

GOBIERNO AUTOMÁTICO EN VELEROS

Sistemas de piloto automático y gobierno automático

Peter Christian Förthmann



Índice

1 La historia del gobierno automático	7
El primer sistema de piloto de viento	8
El primer piloto automático situado en la bañera	10
2 Sistemas de piloto de viento frente a pilotos automáticos	11
¿Por qué son necesarios los pilotos automáticos?	11
3 Pilotos automáticos	13
Pilotos automáticos de bañera para el gobierno con caña de timón.....	14
Pilotos automáticos de bañera para el gobierno con rueda de timón.....	14
Pilotos automáticos en el interior del casco.....	15
Los tres módulos de un piloto automático en el interior del casco.....	15
Sistemas integrados	21
El transductor de aleta	23
Consumo de energía	23
Intervalo de ajuste de un piloto automático	26
Los límites de los pilotos automáticos	26
Pilotos automáticos para diferentes finalidades.....	28
La elección de un piloto automático	33
4 Sistemas de piloto de viento	35
La aleta.....	35
La conexión	39
El timón.....	40
Amortiguación.....	41
5 Tipos de sistema	48
Sistemas de una sola aleta.....	48
Sistemas de timón auxiliar.....	48
La aleta de centrado en los sistemas de timón auxiliar.....	54
Sistemas de aleta de centrado en el timón principal.....	58
Sistemas de timón oscilante	59
Sistemas de timón doble	86
Las limitaciones fundamentales del piloto de viento.....	92
6 La elección de un sistema.....	95
Materiales	95
Construcción ‘casera’	97
La construcción de un barco nuevo	97
Tipos de barco.....	101
Escalerillas y plataformas de natación y pescantes.....	109
Montaje de un piloto de viento	111
El tamaño de la embarcación.....	112
Función de salvamento en caso de hombre al agua	113
Resumen	114
7 Combinación de sistemas	116
8 A simple vista	118
Comparación de sistemas	118
Comparación de sistemas: pilotos automáticos versus sistemas de piloto de viento	118
Los límites máximos del gobierno automático	119
9 La situación actual.....	121
Tendencias	122
Consejos prácticos	123
Distribución	126

10 Información técnica.....	127
Especificaciones técnicas de los pilotos automáticos de bañera seleccionados	127
Los 12 tipos de sistema de piloto de viento	128
Resumen de los 12 tipos de sistema	130
Datos técnicos de los sistemas de piloto de viento seleccionados	132
11 Lista completa de fabricantes	134
Pilotos automáticos.....	134
Sistemas de piloto de viento.....	137
Apéndice: Fabricantes de sistemas	154
Pilotos automáticos.....	154
Sistemas de piloto de viento.....	156

Prólogo

Por alguna extraña razón, a la mayoría de los navegantes les desagradaba profundamente el pilotaje manual. La perspectiva de pasarse hora tras hora al mando del timón solía disuadir a la mayoría de la gente de realizar viajes de larga distancia. Sin lugar a dudas, ésta es la principal razón por la cual hasta hace relativamente poco tiempo el número de veleros que se aventuraban a destinos lejanos era muy reducido. Sin embargo, esto ha cambiado con la aparición de los pilotos automáticos específicamente fabricados para yates, además del desarrollo de eficaces dispositivos de gobierno automático accionados por el viento. De pronto, la tarea del gobierno manual de la embarcación pasó a ser una cosa del pasado y las largas travesías oceánicas se convirtieron en un placer, incluso en yates con escasa tripulación. Después de haber realizado una circunnavegación de más de 70.000 millas con un Aries y otra de aproximadamente 40.000 millas con un Hydrovane, no podría acusármese de exageración si afirmo sin reservas que uno de los elementos más importantes de todo velero es un timón de gobierno automático accionado por el viento.

Lamentablemente, aunque resulte sorprendente esta opinión no es compartida por muchos navegantes. Esto se debe fundamentalmente a que la mayoría de nosotros hemos crecido rodeados de tecnología y tendemos a trasladar a la vida en el mar la mentalidad de que basta con apretar un botón para realizar todo tipo de tareas. Navegar siguiendo una dirección determinada resulta fácil ajustando el rumbo del compás y pulsando un botón en el piloto automático, que es lo que prefiere hacer la mayoría de los navegantes en la actualidad. Por lo general, esta historia de amor del navegante con su juguete preferido llega a un abrupto final a primera hora de la mañana al comprobar que las baterías están descargadas. Después de haberme visto obligado a escuchar innumerables relatos desgarradores sobre este tema al final de la ARC o de regatas transoceánicas similares, logré persuadir a Peter Förthmann para que viniese a Las Palmas antes del inicio de la ARC para explicarle a los participantes cuáles son las ventajas y las desventajas del gobierno automático. Las charlas y los talleres de trabajo de Förthmann tuvieron un éxito inmediato, no sólo porque conoce este tema mejor que nadie en el mundo, sino también porque siempre habla genéricamente tanto de los timones con gobierno automático accionados por el viento como de los pilotos automáticos electrónicos. Nunca trató de vender sus propios productos y de ese modo consiguió atraer la atención y ganarse la confianza de quienes asistían a sus charlas.

Por consiguiente, estoy encantado no sólo porque ha seguido mi consejo de escribir este libro durante mucho tiempo postergado, sino también porque ha logrado hacerlo de una manera imparcial y objetiva, brindando a todos sus competidores la misma oportunidad de dar a conocer sus productos. En las páginas siguientes se describen todos los sistemas existentes, dejando la decisión en manos de los lectores. Muchos navegantes coinciden en afirmar que el Windpilot de Peter es el mejor equipo disponible en la actualidad. Al ser al mismo tiempo el inventor y el fabricante de este ingenioso dispositivo, Peter ha demostrado que su nombre debería figurar junto al de sus grandes precursores: Blondie Hasler, Marcel Gianoli y Nick Franklin. Este libro confirma el destacado lugar que ocupa Peter Förthmann como autoridad mundial en los equipos de gobierno automático accionados por el viento.

Jimmy Cornell

Prefacio

¿Quién hubiese pensado que el mundo podría cambiar tanto en una sola generación?

Los yates que hasta hace muy poco tiempo representaban la vanguardia tecnológica han pasado a ser una antigüedad. La gama de instrumentos y equipos a disposición del navegante se ha ampliado superando lo imaginable; en la actualidad se da por descontado que toda embarcación debe contar con GPS, EPIRB, INMARSAT, trazador de cartas marinas, radar y acceso a Internet. El mercado de los libros náuticos también ha sido muy fértil. Se han analizado todos los temas y se han desvelado todas las cuestiones que hasta ahora habían sido un misterio. ¡Cuesta creer entonces que el proyecto para la realización de este libro haya permanecido arrinconado durante toda una generación!

Hace mucho tiempo que debería haberse escrito un libro sobre los sistemas de gobierno automático. Ésa era, al menos, la sensación que tenía Jimmy Cornell, cuyo aliento terminó por convencerme para que me dispusiese a hacerlo. Se trata de una decisión que no fue tomada a la ligera, pues es difícil que exista otro tema más delicado que éste para un fabricante de sistemas de piloto de viento. Del mismo modo, tampoco podría existir otro mejor, puesto que pocos temas en la navegación son tan lógicos y sensibles. Todos los sistemas de gobierno automático se basan en los mismos principios físicos; en esto no hay ninguna magia ni dificultad teórica insuperable.

Espero que este libro contribuya a deshacer la maraña de opiniones conflictivas y de rumores contradictorios que rodea al tema del gobierno automático. Si ahorra a los lectores la decepción de un fallo del gobierno automático y el agotamiento de las horas pasadas al mando del timón navegando por mares fríos, oscuros y tormentosos, habrá cumplido su misión. No se desanimen ante la posibilidad de que les plantee problemas de comprensión o les conduzca a una elección equivocada de la solución de gobierno automático; es mucho mejor detectar los errores ahora, en la seguridad del puerto, que hacerlo en medio del océano. Una vez en el mar no queda más opción que enfrentarse a las condiciones que se den: la incomodidad, el frío, la pesadez en los brazos y el cansancio en los ojos mientras se gira el timón una vez más y se clava la mirada en la distancia con la esperanza de que el final de la travesía esté más cercano...

Me gustaría agradecer especialmente a las siguientes personas: Jimmy Cornell, cuyas palabras alentándome a escribir este libro aún resuenan en mis oídos; Jörg Peter Kusserow, mi amigo y socio, que ha enriquecido este texto con sus ilustraciones; Chris Sandison, quien encontró la manera de traducir mi idioma al suyo; y Janet Murphy de Adlard Coles Nautical, que nunca dejó de sonreír a pesar de que la montaña de papel no paraba de crecer.

Y deseo dedicar unas últimas palabras de agradecimiento a los lectores, en caso de que este libro les resulte útil para navegar con mayor facilidad sin tener que quedarse en tierra.

Peter Christian Förthmann

Introducción

A lo largo de la historia de la humanidad la gente ha navegado en barcos de vela para comerciar, realizar exploraciones o hacer la guerra. Sin embargo, hasta el siglo XX no surgió la idea de que un velero podría gobernarse por sí mismo. En el apogeo de los barcos con altos mástiles, e incluso hasta bien avanzada la era moderna, gobernar una nave significaba mantener las manos sobre el timón. El reclutamiento de tripulantes resultaba fácil y económico y todo el trabajo en la cubierta, con los aparejos o con el ancla se realizaba manualmente. Donde la fuerza bruta no era suficiente, había poleas y jarcias, cables de izado y, para el ancla, la ventaja mecánica de vigas y de un cabrestante. Algunas embarcaciones pertenecientes a esta última generación de naves de altos mástiles, decididas a emprender una batalla perdida de antemano ante la creciente expansión de la flota de barcos de vapor, se equiparon con pequeños motores accionados a vapor para auxiliar a la tripulación, pero el gobierno de las naves siguió siendo una tarea estrictamente manual. Había tres vigías de pilotaje y el trabajo era duro; hasta el simple hecho de amarrar el timón con un cabo de remolque constituía una ayuda considerable. Las grandes fragatas surcaban los mares sin la ayuda de motores eléctricos ni de sistemas hidráulicos.

A comienzos del siglo XX la navegación recreativa estuvo estrictamente limitada a la élite. La navegación a vela era un deporte para gente adinerada que podía disponer de tripulaciones numerosas y a nadie se le hubiese ocurrido pensar en confiar el principal puesto a bordo, es decir el mando del timón, a un dispositivo automático.

Sólo después del triunfo de los barcos de vapor y del consiguiente y rápido aumento del comercio y de los viajes internacionales el timonel fue haciéndose gradualmente innecesario; el primer piloto automático se inventó en 1950.

Los potentes pilotos automáticos electrohidráulicos no tardaron en formar parte del equipamiento estándar de todos los barcos nuevos, y aunque se conservó el timón, pasó a estar situado junto a los controles automáticos, cuya importancia aumentaba día a día. Los barcos comerciales y las embarcaciones de pesca adaptaron rápidamente los sistemas eléctricos o hidráulicos para casi todas las tareas realizadas encima y debajo de la cubierta, desde los dispositivos de carga, los cabrestantes del ancla y los controles de los winches hasta las cabrias para la recuperación de las redes y el amarre. Antes de que los grandes barcos se hubiesen convertido en complejos sistemas de generadores y consumidores de electricidad, y siempre que el motor principal se mantuviese en funcionamiento, se disponía de energía en abundancia.

En la actualidad, las flotas comerciales y pesqueras de todo el mundo son gobernadas exclusivamente por pilotos automáticos, un hecho que debería inducir a la reflexión al navegante de alta mar. Hasta el vigía más atento situado en el puente de un barco contenedor navegando a 22 nudos es incapaz de impedir que la nave avance un poco más antes de virar suavemente hacia un lado. Un barco de carga en el horizonte aparece rápidamente, en particular desde que la altura de visión en un velero es prácticamente igual a cero. Las colisiones entre veleros y barcos contenedores, tal como las ha inmortalizado Mike Peyton en sus historietas, están presentes en la mente de todo navegante. Historias truculentas aparecen una y otra vez en las revistas sobre temas náuticos y en casi todas ellas el velero acaba mal. A veces los navegantes son rescatados y la historia tiene un final feliz. El relato de un navegante solitario que se interpuso sin proponérselo en el rumbo de una flotilla mercante con una balandra gobernada automáticamente mientras él se hallaba durmiendo acaparó la atención de la prensa de todo el mundo. Este incidente, tan impresionante como excepcional, terminó en los tribunales.

En estos casos es fácil ceder a la tentación de condenar a la navegación en solitario diciendo que es altamente peligrosa; después de todo, en algún momento el navegante tiene que dormir. Sin embargo, algo que no suele tenerse en cuenta es el hecho de que los barcos comerciales de todo el mundo son confiados normalmente a los ojos de un vigía nocturno... Y si éste se queda dormido, el resultado final es el mismo: un barco fantasma y el gran peligro de que cualquier navegante desafortunado se desvíe en el lugar y el momento equivocados.

La hora del timonel humano ha llegado a su fin; no sólo invulnerable al cansancio y más fiable, sino a menudo también más competente, el timón automático ha hecho que el gobierno manual de la caña del timón resulte prácticamente innecesario. Incluso a través de los estrechos más angostos de la costa de Suecia los grandes ferries de Stena Line navegan entre rocas y bajíos a plena velocidad sólo con un piloto automático y las pulsaciones del navegador Decca del software específicamente diseñado para el timón. Lo único que le queda al navegante es el papel de superviviente, un papel que, por supuesto, sólo puede desempeñar mientras mantiene los ojos abiertos.



Gobierno de la fragata rusa *Sedov*



La historia del gobierno automático

La navegación de largo recorrido en solitario se inició gracias al esfuerzo de unos pocos pioneros, entre los que destaca Joshua Slocum con su legendario barco *Spray*. Se dice que Slocum pudo mantener el barco en un rumbo estable mediante la utilización de un ingenioso montaje de laminado o simplemente con un trincado rápido de la rueda del timón. Este tipo de gobierno automático sacrificaba voluntariamente parte de la capacidad de la vela para liberar una porción de superficie de la misma con la única finalidad de equilibrar la dirección. Por supuesto, el *Spray* tenía una tendencia natural a navegar en línea recta, ya que su quilla era casi tan larga como su línea de flotación.

En 1919, en una carta remitida a la revista *Yachting Monthly* Hambley Tregoning describió la manera en que era posible conectar la caña del timón de un barco a una aleta. Tras la

publicación de su carta, los patrones de yate se apresuraron a dotar a sus embarcaciones con gobierno accionado por el viento y de ese modo lograron resultados admirables mediante la conexión mecánica más simple entre la caña del timón y una aleta. Sin embargo, este tipo de sistema no transmite muy bien puesto que las fuerzas generadas por una aleta son demasiado pequeñas para desplazar directamente la caña de una embarcación de gran tamaño.

El primer sistema de piloto de viento

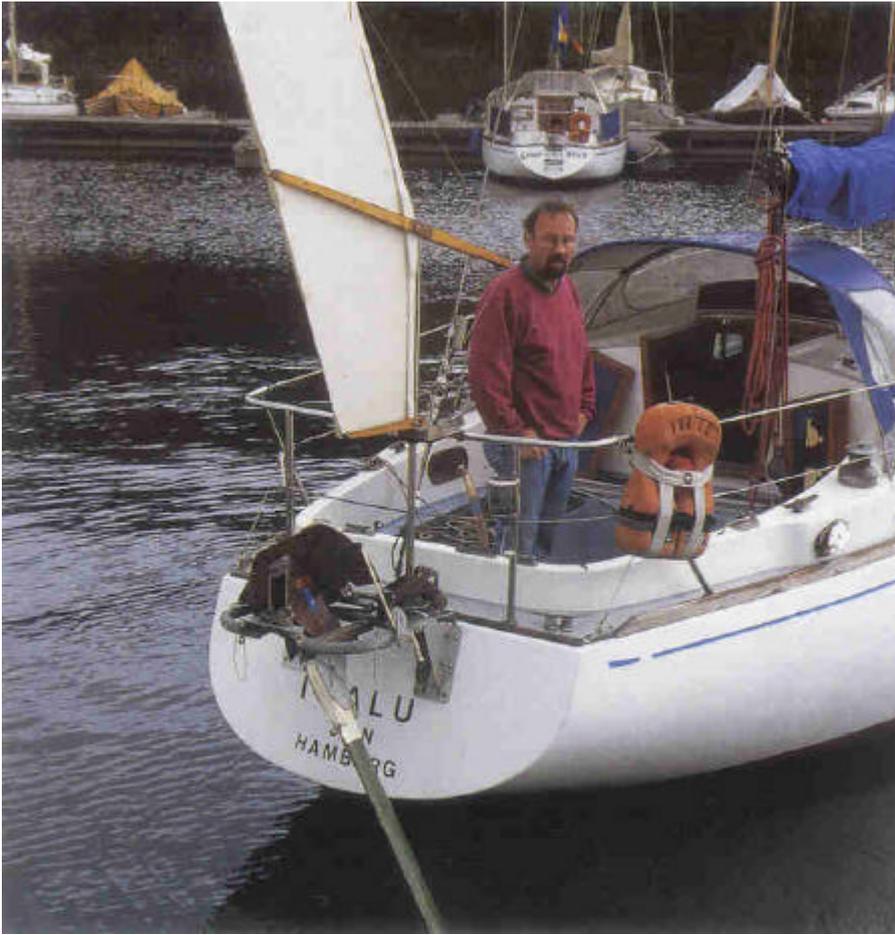
Irónicamente, el primer sistema de piloto de viento se instaló en una motora. En 1936 el francés Marin Marie usó una aleta sobredimensionada conectada mediante cabos al timón para gobernar el yate a motor de 14 m / 46 pies *Arielle* durante su espectacular singladura de 18 días en solitario desde Nueva York a Le Havre. Este sistema de piloto de viento puede verse en la actualidad en el Musée de la Marine en Port Louis.

En 1955 el marino inglés Ian Major llevó en solitario el *Buttercup* desde Europa hasta las Antillas usando una pequeña aleta para controlar una aleta de centrado montada en el timón principal. Este sistema fue el más común en los inicios del sistema de piloto de viento. También en 1955, el inglés Michael Henderson realizó una adaptación personal, apodada “Harriet, la tercera mano”, para su famoso barco de 17 pies *Mick the Miller*. Su adaptación consistió en centrar el timón principal y usar la aleta para mover una pequeña pala del timón adicional. El sistema tuvo mucho éxito y fue capaz de resolver la mitad de las tareas de gobierno del barco. En 1957 Bernard Moitessier eligió también una aleta de centrado para el *Marie Thérèse II* y a partir de 1965 usó una versión simplificada del mismo sistema en el *Joshua*. En esta segunda versión la aleta fue sujeta directamente al eje de la aleta de centrado.

El disparo de salida de la OSTAR (Observer Singlehanded Transatlantic Race) del 11 de junio de 1960 en Plymouth significó también el punto de partida real de la era del piloto de viento. Ninguno de los cinco participantes -Frances Chichester, Blondie Hasler, David Lewis, Valentine Howells y Jean Lacombe- hubiera alcanzado la meta sin contar con algún tipo de gobierno automático.

El primer piloto de viento de Frances Chichester, bautizado con el nombre de “Miranda”, constaba de una aleta sobredimensionada (de aproximadamente 4 m² / 43 pies²) y un contrapeso de 12 kg / 26,5 lb directamente conectado a la caña del timón mediante cabos y motones giratorios. Sin embargo, la gigantesca aleta resultó tener tendencias anárquicas y Chichester no tardó en considerar la necesidad de introducir cambios en las proporciones variables de la aleta y el timón.

A bordo del *Jester*, Blondie Hasler usó el primer timón oscilante servoasistido con engranaje diferencial. David Lewis y Valentine Howells utilizaron sistemas simples de aleta de centrado accionados directamente por una aleta. Jean Lacombe utilizó un dispositivo de aleta de centrado desarrollado conjuntamente con Marcel Gianoli, que contaba con una relación de transmisión.



Sistema de timón oscilante Hasler en un S & S 30

El inglés Hasler y el italiano Gianoli desempeñaron un importante papel en el desarrollo de los sistemas de piloto de viento. Los principios que establecieron mantienen su vigencia y más adelante hablaremos de ambos sistemas.

La segunda OSTAR se celebró en 1964. Una vez más todos los competidores usaron sistemas de piloto de viento; seis de ellos optaron por timones oscilantes servoasistidos fabricados por HASLER, que había emprendido la producción de los mismos a pequeña escala. Los timones oscilantes servoasistidos fueron el equipo estándar en las Round Britain Races celebradas en 1966 y 1970, ya que los pilotos automáticos eléctricos aún estaban prohibidos.

El número de participantes en la OSTAR de 1972 fue tan numeroso que para la regata de 1976 los organizadores tuvieron que limitar la inscripción a 100 barcos. Se permitieron los pilotos automáticos eléctricos pero no los accionados por motores o generadores en el interior del casco. Al mismo tiempo, muchos de los participantes usaron dispositivos de pilotos de viento construidos profesionalmente. Se utilizaron 12 de HASLER, 10 de ATOMS, 6 de ARIES, 4 de GUNNING, 2 de QME, 2 eléctricos, 2 timones auxiliares, 2 de QUARTERMASTER y 1 aleta de centrado HASLER.

El aumento de regatas en alta mar en solitario o con escasa tripulación, que no hubieran sido posibles sin pilotos de viento, estimuló el desarrollo y la fabricación profesional de una amplia gama de distintos sistemas en Inglaterra, Francia, Italia y Alemania. Los nombres de los pioneros aún nos resultan familiares: HASLER, ARIES, ATOMS, GUNNING, QME y WINDPILOT.

Varios factores contribuyeron a la rápida difusión de los sistemas de piloto de viento, especialmente el milagro económico de los años de la posguerra, el mayor número de veleros fabricados en serie y el cambio de la tendencia de construcción de barcos de madera de uno en

uno a la producción masiva con materiales modernos. La navegación a vela dejó de ser un deporte de solitarios obsesivos o de la élite y su popularidad fue en aumento.

Las primeras empresas que se dedicaron a fabricar sistemas de piloto de viento diseñados profesionalmente aparecieron en 1968 en Gran Bretaña, Francia y Alemania, y poco después en Holanda.

Sistemas de piloto de viento y año de su lanzamiento:

1962	Blondie Hasler	Hasler
1962	Marcel Gianoli	MNOP
1968	John Adam	Windpilot
1968	Pete Beard	QME
1968	Nick Franklin	Aries
1970	Henri Brun	Atoms
1970	Derek Daniels	Hydrovane
1972	Charron/Waché	Navik
1976	Boström/Knöös	Sailomat

El primer piloto automático situado en la bañera

Los primeros pilotos automáticos eléctricos en embarcaciones no comerciales aparecieron probablemente en Estados Unidos. En 1970 se fabricó el primer TILLERMASTER, un piloto automático en miniatura desarrollado para pequeños barcos de pesca.

En 1974 el ingeniero británico Derek Fawcett, antiguo empleado de Lewmar, lanzó su marca AUTOHELM, que pronto dominó el mercado mundial con sus pequeños modelos de biela de empuje, especialmente apreciados. La rápida ampliación de la plantilla hasta alcanzar los 200 trabajadores permitió la fabricación de grandes cantidades de estos sistemas.

Sistemas de piloto de viento frente a pilotos automáticos

Nuestro propósito al publicar este libro es investigar el funcionamiento y las ventajas y los inconvenientes de los distintos sistemas para ayudar al lector a decidir cuál es el más adecuado para sus necesidades específicas. Las dos categorías principales del sistema de gobierno automático son el piloto automático y el sistema de piloto de viento. Los pilotos automáticos son sistemas electromecánicos que obtienen su impulso de gobierno de un compás, mientras que los pilotos de viento usan la fuerza del viento y del agua y obtienen su impulso de gobierno del ángulo del viento aparente.

Un velero genera todo su empuje a partir de la posición del barco y del ajuste de las velas respecto del viento; si las velas no están bien ajustadas no habrá empuje. Esta relación simple explica el motivo por el cual un piloto de viento es ideal para gobernar un velero. El ángulo del viento que utiliza es exactamente el mismo que produce el empuje del barco; una vez establecido este ángulo, el empuje está garantizado. Las ventajas de gobernar hacia el ángulo del viento aparente son especialmente notorias cuando se navega con tendencia a orzar. La más mínima desviación del viento se traduce inmediatamente en un cambio de rumbo asegurando el empuje óptimo –un grado de sensibilidad que supera al del mejor timonel humano.



Koopmans de 65 pies gobernado por piloto automático y piloto de viento.

¿Por qué son necesarios los pilotos automáticos?

En pocas palabras, los pilotos automáticos son compactos y discretos. Cuando se toma la decisión de comprar un sistema de gobierno automático probablemente el principal factor que juega en contra de los pilotos de viento es su aspecto extraño. Por lo general son grandes y voluminosos, algo muy alejado del ornamento ideal del espejo de popa. Además de eso, algunos son pesados y poco manejables y tienden a convertirse en un estorbo cuando se maniobra con el motor en el puerto.

Por el contrario, los pilotos automáticos son prácticamente invisibles en la bañera y pueden ocultarse por completo debajo de la cubierta. Una vez instalados, son fáciles de operar ya que sólo requieren el aprendizaje del manejo de unos pocos botones. Los pilotos automáticos de bañera son ligeros, generalmente baratos y proporcionan un rumbo a compás. Para algunos navegantes éste es un argumento convincente y por ese motivo los pilotos automáticos están llamados a tener éxito.

A lo largo de muchos años el mundo de la vela se polarizó en dos campos. En la década de 1970 los sistemas de piloto de viento llegaron a ser algo común en los yates de alta mar, en los que resultaban indispensables. Sólo en casos excepcionales se los veía en los veleros de recreo o de fines de semana (¡y a veces sólo se colocaban por la ilusión de imitar a los grandes veleros!).

En los últimos 25 años se han suscitado acalorados debates entre los defensores de ambos sistemas. La repetida insistencia con que algunos defendían que los navíos de varias toneladas de peso se gobernaban “fácilmente” con menos de un amperio de energía ha sido un importante punto de discusión. Hoy en día la visión es más realista y no se aparta de las leyes de la física: toda “potencia generada” (fuerza de gobierno) requiere una cierta “alimentación” (corriente eléctrica/energía). ¿Quién no recuerda la “Ley de la conservación de la energía” aprendida en las lecciones de física de la escuela?

Pilotos automáticos

Cómo funcionan

Los pilotos automáticos dependen de un compás. Un impulso de gobierno producido por el compás acciona un motor eléctrico o hidráulico que despliega o repliega una biela o cilindro hidráulico, que a su vez desplaza el timón para mantener el rumbo del barco. El compás realiza una comparación entre el valor de consigna y el real y continúa la operación de gobierno hasta que el barco retorna al rumbo deseado. Existe una relación directa entre:

- ? la fuerza de gobierno;
- ? la velocidad a la que se ejerce la fuerza de gobierno; y
- ? el consumo de corriente.

Las constantes físicas entre estos factores están fijadas, de modo que siempre debe alcanzarse un compromiso en la única relación importante en un velero: eficacia de gobierno (salida) / consumo de corriente (entrada). Nunca es posible obtener la máxima eficacia de gobierno con un mínimo consumo de energía.

Este compromiso plantea un dilema, puesto que un motor eléctrico puede adaptarse para que produzca una gran cantidad de energía lentamente o poca energía con rapidez (lo mismo que un coche que es capaz de subir una pendiente pronunciada en primera velocidad, pero no puede hacerlo con la marcha más larga).

Los pilotos automáticos se distinguen por la capacidad del motor que fija automáticamente la relación entre la fuerza aplicada por la biela de empuje y su velocidad de funcionamiento. Casi todos los fabricantes de pilotos automáticos confían en este montaje de rendimiento probado, por lo que resulta raro ver sistemas con motor de velocidad variable. Esta pronunciada desmultiplicación de la fuerza del motor eléctrico (para aumentarla en la biela de empuje) no es generalizada, puesto que el movimiento correctivo del timón se efectuaría con demasiada lentitud para que el barco regrese eficazmente al rumbo deseado.

Para identificar el piloto automático adecuado en primer lugar es necesario determinar la torsión máxima del timón (longitud y ancho), el contrapeso (distancia desde el centro del codaste al borde anterior del timón) y el potencial de velocidad del barco. La torsión del timón puede calcularse o formularse empíricamente mediante la medición real de la fuerza de la caña o de la rueda del timón. El fracaso es inevitable si la carga máxima en el timón supera la torsión máxima de la unidad de accionamiento. Si elige un modelo de bajo consumo de energía para un barco relativamente pesado, el rendimiento, en términos de gobernabilidad, estará lejos de ser el ideal. Si elige un sistema que actúe constantemente al límite de su capacidad pronto deberá reemplazarlo por otro de mayores dimensiones. Por último, si se decide por un piloto automático potente no encontrará una batería capaz de suministrar la energía necesaria sin que deba recargarla regularmente. ¡Cada opción tiene su precio!

Pilotos automáticos de bañera para el gobierno con caña de timón

La forma más simple de piloto automático son los sistemas en los que un motor eléctrico está directamente conectado mediante una transmisión a una biela de empuje. Esta biela se despliega o se repliega para desplazar a la caña del timón.

Los pilotos automáticos de bañera sencillos constan de un solo módulo que incluye el compás, el motor y la biela de empuje. En los modelos más grandes, la unidad de control y el compás son módulos separados que pueden estar conectados con otros transductores externos mediante un enlace de datos. Autohelm indica sus instrumentos compatibles en red con el prefijo 'ST' (SeaTalk), mientras que Navico usa el distintivo "Corus".

Los sistemas de biela de empuje de caña del timón no son especialmente potentes y por lo tanto sólo resultan útiles en los barcos más pequeños. Utilizan motores eléctricos relativamente pequeños (ahorro de energía), cuya fuerza debe multiplicarse mediante engranajes antes de aplicarla a la biela de empuje. Por este motivo son ruidosos; el sonido de un piloto automático de bañera en funcionamiento resulta molesto. En funcionamiento normal, los pilotos automáticos de bañera tienen un consumo relativamente moderado, mientras que con grandes cargas su consumo puede ser de unos 3 amperios. Tienden a ser de movimientos pesados.



Se dispone de los siguientes sistemas:

- ? AUTOHELM 800
- ? AUTOHELM ST 1000
- ? AUTOHELM ST 2000
- ? AUTOHELM ST 4000 Caña
- ? NAVICO TP 100
- ? NAVICO TP 300

El piloto automático de caña de timón AUTOHELM ST 800

Pilotos automáticos de bañera para el gobierno con rueda de timón

Los sistemas de piloto automático para rueda de timón son similares a los descritos anteriormente, excepto en que las correcciones del rumbo las realiza una correa de transmisión, una correa dentada o una rueda dentada que actúa sobre un motón giratorio acoplado a la rueda del navío. Los pilotos automáticos de bañera para el gobierno con rueda de timón pueden estar conectados a una red de datos.



Piloto automático para rueda Navico WP 300 CX

Se dispone de los siguientes sistemas:

- Autohelm ST 3000
- Autohelm ST 4000 Rueda
- Navico WP 100
- Navico WP 300 CX

Pilotos automáticos en el interior del casco

Los pilotos automáticos en el interior del casco utilizan bielas de empuje o sistemas hidráulicos con potentes motores conectados al codaste o al cuadrante que hacen girar directamente al timón principal. También es posible sustituir la conexión mecánica y el eje por un sistema hidráulico en el que una bomba hidráulica proporciona la presión de aceite necesaria para accionar un cilindro hidráulico, que a su vez mueve al timón principal. Este tipo de sistema es adecuado para los barcos de mayor tamaño. Los veleros de más de 21m / 60 pies de eslora con grandes soportes del timón hidráulico usan para el piloto automático bombas de funcionamiento constante controladas por válvulas solenoide.

Los tres módulos de un piloto automático en el interior del casco

Unidad de control

La unidad de control se usa para presentar en pantalla todas las funciones del piloto automático y cualquier otro módulo conectado a través de un enlace de datos; normalmente se opera con pulsadores (Autohelm) o con gobiernos de ajuste (Robertson). Los tamaños de las pantallas son variados y, como es de suponer, las de mayor tamaño suelen resultar de lectura más fácil. Las modernas pantallas LCD de alto contraste se desdibujan si se exponen a una excesiva luz solar directa; por consiguiente, lo ideal es montarlas verticalmente, nunca planas, sobre una plataforma. Cuando es necesario, habitualmente es posible instalar unidades de control adicionales para que el operador no esté limitado a la bañera principal. También se dispone de palancas de gobierno que permiten un control directo de la unidad de accionamiento del piloto automático.

Unidad de procesamiento central

La unidad de procesamiento central consta de: ordenador de navegación, compás, indicador de la posición del timón, transductor de aleta y periféricos.

Ordenador de navegación

El ordenador de navegación, instalado debajo de la cubierta, es el responsable del procesamiento de todas las órdenes y señales requeridas para el cálculo de los movimientos

necesarios del timón para la corrección del rumbo y la activación de la unidad de accionamiento. En resumen, relaciona el *software* con el *hardware* y convierte las señales en acciones. Hay dos clases de ordenadores de navegación:

- ? La versión manual, que es instalada y ajustada por el usuario o el instalador;
- ? La versión autoadaptable, que adquiere información de las operaciones recientes y de los datos registrados.

Ambas tienen sus ventajas y desventajas, pero los navegantes suelen preferir la facilidad de la caja negra autoadaptable. Aparte de la visualización de unas pocas decisiones básicas (modo de ganancia, virada por avante automática (*auto-tack*), compás o aleta), el usuario sólo tiene que sentarse a observar cómo el *software* hace su trabajo.

Compás

Los compases o brújulas trabajan mejor en tierra. Los problemas empiezan una vez a bordo: el cabeceo, el balanceo, la escora, la aceleración y la desaceleración son factores que afectan al compás. El ordenador de navegación necesita una señal clara y legible del compás para gobernar correctamente; la precisión del rumbo del piloto automático depende del impulso de gobierno del compás.

La posición del compás es muy importante y antes de su instalación es necesario tener en cuenta las siguientes cuestiones:

- ? Cuanto más centrado esté el compás en el barco, mayor será el número de movimientos que deberán ser filtrados.
- ? Cualquier variación de los campos magnéticos locales impedirá una señal precisa. El compás deberá mantenerse bien alejado de motores eléctricos, bombas, generadores, radios, receptores de TV, instrumentos de navegación, cables de alimentación eléctrica y objetos metálicos.
- ? Los compases requieren temperaturas constantes, por lo que debe evitarse ubicarlos en lugares expuestos a la luz solar o a fuentes de calor (motor, cocina, calefactor, etc.).

Un buen lugar en la mayoría de diseños de yates, siempre que no tengan un casco de acero, es debajo de la cubierta y cerca de la base del mástil. El punto de mayor estabilidad en los yates más modernos está situado más hacia popa, normalmente a un tercio de la eslora desde la popa. En los barcos metálicos hay distintos modos de obtener impulsos de gobierno correctos. Robertson ha utilizado con éxito en barcos de pesca comerciales un montaje en el que se coloca debajo de la cubeta de bitácora un compás magnético con detector de rumbo que detecta los cambios en los campos magnéticos. Otros fabricantes colocan su brújula de inducción terrestre sobre la cubierta o incluso en el mástil, que no siempre es la posición ideal debido a su acentuado movimiento. En los barcos de acero son especialmente importantes la instalación y la calibración cuidadosas del compás (una brújula de inducción terrestre no puede usarse debajo de la cubierta en un yate de acero).

La distancia desde el compás hasta el ordenador de navegación debe ser lo más corta posible para reducir al mínimo el problema de la caída de voltaje. A mayor distancia, más finos deben ser los cables. Una cuestión que debe tenerse siempre en cuenta para la instalación es la siguiente: cualquiera que sea la ubicación del compás, éste debe ser fácilmente accesible.

Es posible elegir entre tres tipos de compás: el compás magnético, la brújula de inducción terrestre y el girocompás. Los sensores de inducción terrestre que suministran datos del rumbo al ordenador de navegación son estándar para casi todos los fabricantes. La eficacia del gobierno en condiciones de ensayo puede optimizarse mediante la instalación de un sistema de flujómetro electrónico especial. Autohelm usa un transductor 'GyroPlus', mientras que Robertson dispone de un nuevo tipo de compás en el que las señales de inducción terrestre se traducen en señales de frecuencia cuyas variaciones pueden controlarse más fácilmente. Una mayor optimización incluye amortiguación por fluido y promediación electrónica. La calidad

de la señal final para las acciones de gobierno está directamente relacionada con el precio y la calidad del sensor. En realidad, se obtiene lo que se paga y lamentablemente la gama de precios, que comienza con unas 200 libras para una brújula de inducción terrestre y cerca de 240 libras para un compás magnético y detector de rumbo comunes, alcanza las 9.000 libras para una unidad de girocompás de la gama de alta tecnología.

Indicador de la posición del timón

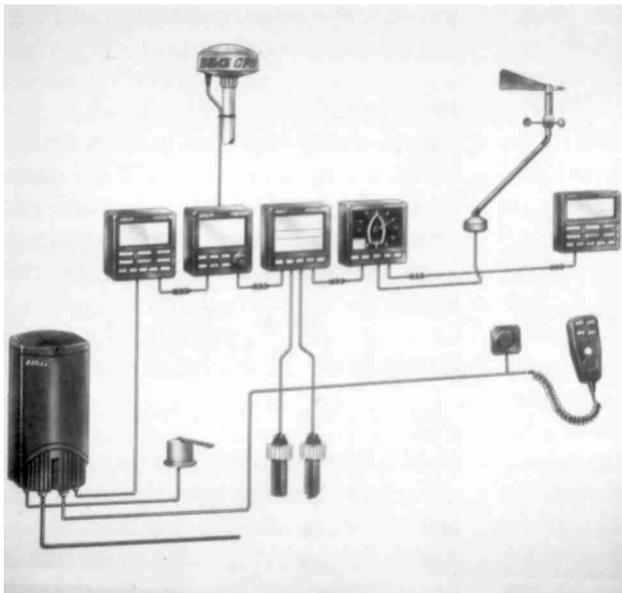
El transductor de la posición del timón está montado en el timón e informa al ordenador de navegación de la posición del mismo. Puede acomodarse en el interior de la unidad de accionamiento (protegido de pisadas accidentales) o externamente en el puesto de gobierno (más vulnerable).

Transductor de aleta

Un transductor montado en una aleta o en la cabeza del mástil transmite información desde el ángulo del viento aparente hasta el ordenador de navegación.

Periféricos

Las señales de otros equipos de navegación, como Decca, GPS, Loran, radar, indicador de velocidad y sondador acústico también pueden contribuir a la precisión del gobierno del barco aportando datos adicionales al ordenador de navegación.



Módulos de un piloto en el interior; ejemplo de Brookes & Gatehous

Unidad de accionamiento

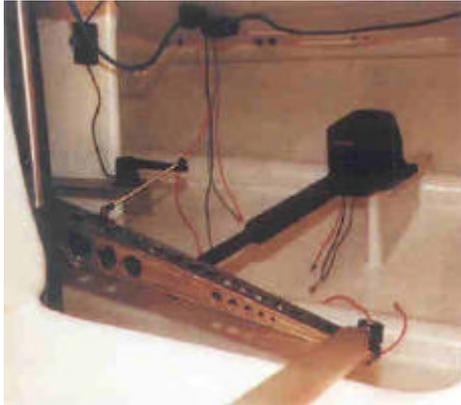
Existen cuatro alternativas.

1 Unidad de accionamiento lineal mecánica

Un motor eléctrico acciona mecánicamente la biela de empuje a través de una transmisión. Estos mecanismos impulsores son similares en principio a los pilotos automáticos de bañera, pero tienen bastante más potencia. El motor eléctrico puede ser de velocidad constante (sencillo y barato, pero exige mucha potencia) o de velocidad variable (más eficaz desde el punto de vista energético). La unidad de accionamiento lineal mecánica tiene un rendimiento energético más eficiente que el de su equivalente lineal hidráulica, pero también es más susceptible a la sobrecarga mecánica en condiciones extremas. El uso y el desgaste de este tipo de accionamiento mecánico también aumentan el ruido de funcionamiento de la unidad bajo carga; con el tiempo se vuelve más ruidoso y puede llegar a ser realmente molesto. En

función del uso particular y de las dimensiones del sistema puede ser aconsejable usar metal para los componentes de la transmisión, ya que el plástico no siempre es capaz de soportar la pesada carga asociada a un funcionamiento prolongado. Autohelm ofrece el paquete “Grand Prix” para la actualización de sus unidades de accionamiento; Robertson y prácticamente todos los demás fabricantes emplean como estándar componentes metálicos para la transmisión.

Una unidad de accionamiento lineal hidráulica necesita más espacio para la instalación que una simple unidad mecánica para acomodar el pistón compensador que sobresale por la parte de atrás. Mark Parkin de Simrad UK ha observado que muchos ingenieros navales “se olvidan de prever el espacio suficiente para los pistones hidráulicos” y por ello acaban montando un mecanismo impulsor lineal.



Unidad de accionamiento lineal mecánica de Autohelm dentro del barco ULDB Budapest de 18m / 60 pies

2 Unidad de accionamiento lineal hidráulica

Una bomba hidráulica acciona la biela de empuje. Las unidades de accionamiento lineal se encuentran en los yates de gran tamaño con fuerzas en el timón particularmente elevadas. Los mecanismos impulsores pueden consistir en bombas hidráulicas instaladas por separado (Autohelm, VDO) o por bombas incorporadas directamente al sistema de la biela de empuje (Brookes y Gatehouse, Robertson). Robertson ofrece también “mecanismos impulsores dobles”, en los que dos mecanismos lineales duplican la fuerza aplicada. Los mecanismos impulsores hidráulicos están protegidos contra la sobrecarga mecánica mediante una válvula de seguridad que abre por encima de una cierta presión de aceite y por el inherente “colchón de aceite”. Una unidad de accionamiento lineal hidráulica produce mucho menos ruido que otra mecánica y se mantendrá más suave y silenciosa con el tiempo; por lo tanto, resultará mucho más agradable tenerla a bordo. Asimismo, las unidades de accionamiento lineal hidráulicas son mucho más duraderas, una ventaja importante para cruceros de larga distancia; además, sólo necesitan un juego de juntas herméticas como piezas de recambio. Como se indicó anteriormente, las unidades de accionamiento lineal hidráulicas disponen de un pistón compensador que sobresale por la parte posterior de la unidad. Por lo tanto, es necesario montarlas más altas para evitar que el pistón compensador golpee el interior del casco.

3 Unidades de accionamiento hidráulicas

Estas bombas hidráulicas electromecánicas se instalan directamente en el sistema hidráulico existente de la rueda del timón. A fin de suministrar la energía necesaria para gobernar barcos de 25 toneladas o de un peso mayor puede usarse una bomba de funcionamiento continuo. La elevada presión constante introduce altas y repentinas cargas en el sistema de gobierno con cada movimiento del timón y el ruido que produce hace que este sistema se conozca con el nombre de “piloto bang-bang”.



Unidades de accionamiento lineal
hidráulicas Robertson

4 Unidad motriz con cadena

En las unidades motrices con cadena un motor eléctrico acciona el timón principal mediante una cadena. Este tipo es el preferido en aquellos lugares en los que el espacio es limitado o donde la rueda del timón accionada por biela o engranajes en un barco más antiguo impide el uso de otros tipos de unidades de accionamiento. Los impulsos de gobierno mediante las ruedas de timón Whitlock ofrecen la opción de un motor mecánico instalado en la transmisión del sistema debajo de la cubierta. Sólo queda por montar la unidad de procesamiento central y el módulo de control.

La unidad de accionamiento debe conectarse al timón con un brazo comparativamente corto a través de su propia caña del timón pequeña o en el propio cuadrante. Ambas alternativas exigen un montaje muy resistente en el lado del casco y también suelen resultar necesarios refuerzos estructurales.

Cuando el piloto automático está en funcionamiento, la rueda del timón existente debería desconectarse mecánicamente para reducir la inercia. Ello puede conseguirse mediante:

- a) Un pasador mecánico (Edson),
- b) Un cierre de espiga mecánico (Alpha),
- c) Un embrague mecánico activado por solenoide (Autohelm), o
- d) Una derivación hidráulica (*bypass*) activada por solenoide.

Si el montaje de gobierno manual no está adecuadamente desconectado el piloto automático funcionará con retraso y consumirá más energía. Asimismo, cuando se gobierna manualmente un barco la unidad de accionamiento debería desconectarse o derivarse para conseguir mejor sensibilidad en el timón y para habilitar toda la gama de ángulos del timón, que con un piloto automático suele ser limitada. La reducción de la inercia para el gobierno manual también implica menos fuerza por parte de la mano en la rueda del timón.

Cuando está desconectado mecánicamente, la unidad de accionamiento que conecta el brazo deberá fijarse en una posición que impida rebotes. Los topes de la unidad de accionamiento deben estar dentro de los límites máximos del propio timón para impedir que el piloto automático impulse el pistón hidráulico contra los topes del timón.

Es absolutamente imprescindible que cada piloto automático disponga de un interruptor de paro de emergencia de fácil acceso desde el timón en caso de que aparezcan problemas en el sistema o de que de pronto se haga necesario el gobierno manual. El interruptor nunca debe estar bajo cubierta. La distancia desde el timón a la estación de navegación o al panel de cortocircuito es simplemente excesiva en casos de emergencia en los que un retraso puede suponer un daño en el piloto automático o algo peor. Todos los pilotos automáticos Robertson tienen un interruptor de este tipo incorporado en las pantallas de cubierta.

Es sumamente desaconsejable tratar de realizar una instalación de un piloto automático de interior del casco del tipo “hágalo usted mismo” o bricolaje. El procedimiento es muy complejo y existen demasiados errores potenciales como para que lo realice un patrón de yate sin experiencia. Robertson no reconoce ningún tipo de garantía para las instalaciones de tipo bricolaje.



Blue Papillon, un Jongert de 29m / 95 pies gobernado por un piloto automático Segatron

Sistemas integrados

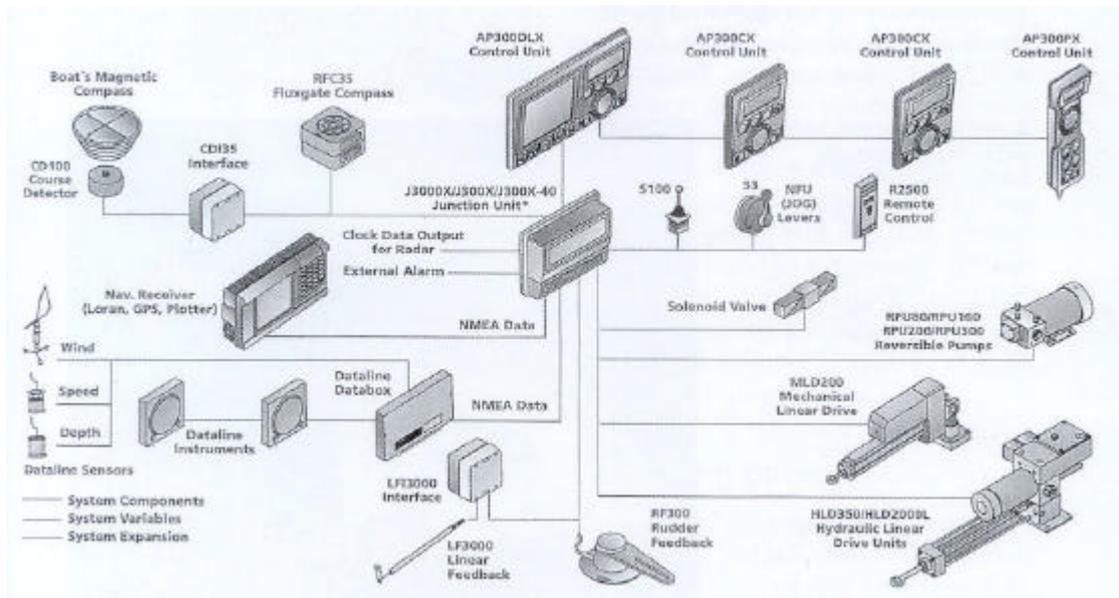
Hasta hace pocos años los propietarios de barcos normalmente adquirían sus instrumentos uno a uno. El sondador acústico, el radar, el compás, los instrumentos para el viento, el navegador Decca, el GPS, el *plotter*, el indicador de la velocidad del barco y el piloto automático podían instalarse fácilmente por separado mediante unidades independientes de distintos fabricantes.

En la actualidad la situación es muy distinta; unos pocos proveedores importantes ofrecen sistemas completos en los que el navegante puede elegir la cantidad de instrumentos que desee. Para este avance ha sido esencial el desarrollo de un enlace de datos especializado y un protocolo de transferencia de datos: ahora pueden optimizarse funciones como la actuación de un módulo de piloto automático para sistemas más exigentes conectando un ordenador de navegación. Por lo tanto, un piloto automático que gobierne un barco entre dos puntos geográficos de referencia obtenidos de la interfaz de un GPS puede corregir un error transversal a la trayectoria causado por corrientes que circulen perpendiculares al rumbo del barco.

El cambio del papel que juegan las empresas en la fabricación de instrumentos para proveedores de sistemas explica la gran concentración actual del mercado en unos pocos participantes importantes.

Los pilotos automáticos pueden dividirse en tres grupos:

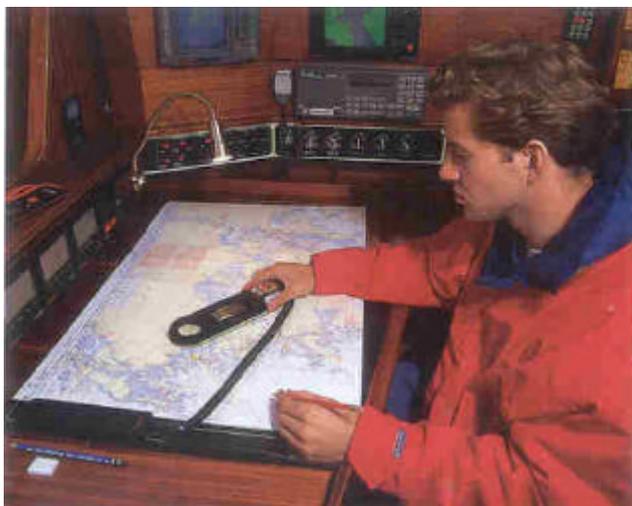
- 1 Sistemas independientes que funcionan únicamente a partir de una señal de aleta o de un compás (por ej. Autohelm 800);
- 2 Sistemas conectados a otros módulos a través de un enlace de datos (por ej. SeaTalk de Autohelm, Robnet de Robertson) y/o una interfaz NMEA 0183;
- 3 Sistemas en los que módulos individuales están conectados exclusivamente por los enlaces de datos del fabricante (B&G).



Opciones de integración de módulos de pilotos automáticos ROBERTSON. Por cortesía de Simrad

En la actualidad la mayoría de pilotos automáticos funcionan como un módulo de un sistema complejo. Las interfaces NMEA (National Marine Electronics Association - Asociación nacional de electrónica naval) ofrecen la posibilidad de ampliar un sistema de este tipo para incluir instrumentos de otros fabricantes. Hubo un tiempo en que la exigencia de que instrumentos de distintos proveedores de sistemas pudieran comunicarse entre sí usando las mismas interfaces parecía más bien optimista. Como han descubierto muchos navegantes a sus expensas, incluso las interfaces NMEA tenían varios estándares y naturalmente a ningún fabricante de instrumentos se le podía achacar falta de compatibilidad; ¡los instrumentos del otro lado de la interfaz siempre eran los causantes de importantes problemas de comunicación! Ahora la mayoría de estos problemas se han resuelto. Sin embargo, enlaces de datos específicos de una empresa aún tienden a funcionar con mucha mayor rapidez que las interfaces NMEA, pero no puede exagerarse la importancia de la velocidad. El retardo de la transmisión de un impulso de gobierno de un sensor a otro nunca puede ser tan reducido.

Un piloto automático es perfectamente capaz de gobernar un barco entre distintos puntos geográficos de referencia provisto con una señal de brújula de inducción terrestre/girocompás optimizada por módulos de navegación integrados; naturalmente, para que esto sea posible es necesario que el viento se decida a colaborar.



Navegando con el NAVPLOTTER 100 de AUTOHELM

El transductor de aleta

Casi todos los pilotos automáticos pueden conectarse a un transductor de aleta, lo cual les permite tomar la señal del ángulo del viento aparente como un impulso de gobierno. La señal procede tanto de la unidad de la cabeza del mástil como de una pequeña aleta en la popa. Ninguna alternativa produce resultados especialmente satisfactorios con todo tipo de oleaje, puesto que los movimientos de la unidad de la cabeza del mástil causados por las evoluciones del barco, los efectos de la deflexión hacia arriba de la vela mayor o las lecturas confusas de la unidad montada a popa como consecuencia del fuerte viento deben considerarse amortiguadas y han de procesarse considerablemente para obtener una señal útil. El pequeño tamaño de los pilotos automáticos de aleta suele contribuir a estos problemas.

Cuando se usa un ordenador de navegación para calcular el ángulo del viento aparente se requiere un considerable volumen de datos a fin de generar órdenes de navegación precisas y practicables dirigidas al módulo de gobierno; es necesario procesar todos los factores: el balanceo, el cabeceo, la velocidad, la aceleración, el ángulo del viento y también posiblemente parámetros reales (ángulo del viento real, etc.). Cuando se navega, el piloto automático deberá disponerse siempre para que gobierne de acuerdo con el transductor de aleta o con la señal del compás y nunca según un instrumento de navegación o un punto geográfico de referencia. Nunca debe ignorarse la importancia de navegar con el ángulo del viento aparente porque en ese caso el barco perderá todo su empuje.

Consumo de energía

El consumo de energía de un piloto automático está determinado no sólo por las condiciones nominales del modelo elegido, sino también por los siguientes factores:

- ? Eslora y desplazamiento del barco. El consumo energético es proporcional al tamaño del barco.
- ? Tipo de timón: Un timón montado en la quilla requiere más fuerza debido a que es imposible de compensar. Un timón en un talón de quilla o *skeg* puede tener una parte compensada debajo del mismo y por lo tanto es más fácil de manejar. Un timón suspendido totalmente compensado sin un *skeg* es más ligero.
- ? Velocidad a la cual deben realizarse movimientos correctivos del timón: depende de lo bien que el barco mantenga el rumbo; por lo tanto, también depende de su forma debajo de la línea de flotación.
- ? Ajuste de las velas y tendencia a orzar: el piloto automático sufre mucho más con unas velas mal ajustadas y una tendencia a orzar continuada que con un barco bien equilibrado.
- ? Condiciones del mar: un mar embravecido y un aumento de la guiñada requieren un incremento de las intervenciones del piloto automático.
- ? Precisión de gobierno deseada: cuanto más exactamente se quiera mantener el rumbo, mayor será el trabajo que deba realizar el piloto automático.
- ? Precisión *software* / manual: cuanto más afinados estén los algoritmos del ordenador de navegación, es decir cuanto más adecuados sean para el barco que están manejando, menor será el consumo. El consumo de energía de una unidad ajustable manualmente depende en gran medida de la sensibilidad de los controles y de la facilidad de ajustarla de manera correcta.

Protección contra la pérdida de energía

La optimización del velero respecto de los puntos anteriores puede reducir considerablemente el consumo de energía promedio. Una vez que se hayan optimizado, lo único que resta por hacer es reducir la frecuencia de las correcciones del rumbo. En la práctica, basta con aumentar el ángulo para el cual el barco puede desviarse del rumbo fijado

antes de que el piloto automático responda; en otras palabras, debe permitirse al velero una gama de movimientos más amplia entre las distintas intervenciones de gobierno activas.

Todos los pilotos automáticos modernos se adaptan automáticamente, es decir que están programados para reconocer ciertas pautas regulares de guiñada, lo cual los ayuda a acortar su ciclo de operación y a reducir el tiempo de funcionamiento del motor. Esta propiedad también les permite corregir con prontitud el rumbo en un movimiento recurrente. Lamentablemente, aquí termina la lista de medidas para el ahorro energético.

Los fabricantes basan sus cifras de consumo de energía promedio para piloto automático de bañera en un ciclo operativo del 25 %. En términos de funcionamiento real del piloto automático, ello significa que cada hora el barco es gobernado activamente durante 15 minutos y que es abandonado a su rumbo sin acción alguna durante los 45 minutos restantes. Estas cifras pueden parecer un poco optimistas, por lo que el consumo real suele ser más elevado.

El equipamiento para una larga travesía permite comprender la gran distancia que media entre la teoría y la práctica del consumo energético. En esos casos, la gestión de la energía es vital, puesto que todo el consumo de energía que se realiza a bordo debe generarse a bordo. La diferencia entre el consumo de energía promedio nominal que ofrece el fabricante y el tiempo de funcionamiento real del motor del piloto automático puede ser enorme; las situaciones reales nunca son las “promedio” y el consumo de energía real siempre es superior.

Un barco equipado simplemente con un sondador acústico, un GPS portátil, luces de cabina de parafina, un sistema de piloto de viento y sin nevera –lo que equivale a decir un barco cuyo consumo de energía se ha reducido al mínimo- difícilmente llegará a agotar sus baterías. Sin embargo, un barco con estas características se parece muy poco a un yate de alta mar corriente. La flotilla ARC que pasa por las Islas Canarias cada otoño muestra una tendencia clara: sólo en los últimos 10 años la eslora promedio de los yates participantes ha crecido en 13m / 44 pies aproximadamente, mientras que el número de barcos de menos de 33 pies de eslora ha quedado reducido a unos pocos. En general, los barcos están muy bien equipados; la mayoría cuenta con instrumentos de navegación, como GPS, *plotter* y radar, onda corta, radios SSB y VHF, nevera, bombas, potabilizador de agua y luces interiores y exteriores.

La combinación de un consumo de energía de 24 horas de promedio de cada uno de estos dispositivos para un barco de 44 pies en latitudes cálidas alcanza un total de 120 amperios-hora (Ah), incluso sin contar con el funcionamiento de un piloto automático eléctrico. Este ejemplo ilustra con claridad acerca del cuidado que requiere la determinación de las necesidades de energía a bordo de un velero. El impacto de un piloto automático en este presupuesto energético es muy importante, especialmente si el sistema ha sido elegido por su elevado rendimiento más que por su bajo consumo de energía. Hay libros enteros dedicados exclusivamente al tema de la gestión de la energía a bordo: zarpar sin conceder la atención debida a una cuestión tan compleja como ésta significa exponerse a encontrarse de repente con la desagradable sorpresa de un problema imprevisto en algún punto de alta mar.



Navegando con AUTOHELM

El piloto automático recomendado por los fabricantes para nuestro barco de ejemplo de 13 m / 44 pies consume 2,7 y 6 A por hora, lo que significa que si funcionase continuamente aumentaría el consumo de energía total de la embarcación en otro 50%, como mínimo, en un periodo de 24 horas. También debe tenerse en cuenta que algunas unidades en el sistema eléctrico de la embarcación fallarán si el voltaje cae por debajo de 10,5 V. Ante esta perspectiva, una capacidad de batería aparentemente tan grande como 600 Ah parece menos impresionante.

El viento, el agua, las olas y los generadores solares pueden ayudar, pero incluso ellos (en función de las condiciones) no son una garantía contra unas pocas horas de motorización forzada cada día (como confirmó Jimmy Cornell, conocido navegante en viajes alrededor del mundo y organizador de regatas, después de interrogar a los patrones de los yates participantes en la regata EUROPA 92). Siempre que alguno de los generadores adicionales funcione mal o falle se produce inevitablemente un aumento del tiempo de funcionamiento del motor. Sin un buen aislamiento acústico, el ruido del motor puede convertirse en una desagradable intrusión en la vida de a bordo. El calor generado por el motor también suele ser un inconveniente adicional, lo justo para aliviar el frescor del atardecer en las Bermudas...

Por supuesto, las materias energéticas son menos cruciales en barcos usados principalmente para fines de semana y días festivos, ya que este tipo de navegación por lo general implica bastante navegación con motor y las fuentes de alimentación de energía de la costa están siempre a mano para recargar.

Intervalo de ajuste de un piloto automático: Autohelm 6000/7000

1. La ganancia del timón, que tiene nueve configuraciones, especifica cuánto debe moverse el timón para devolver el barco al rumbo deseado. Un ajuste del ángulo demasiado elevado producirá sobreviraje; por el contrario, un ajuste bajo conduce a un subviraje.
2. La función de amortiguación del timón tiene nueve posiciones y sirve para amortiguar los movimientos de guiñada.
3. La posición del timón en medio del barco en el transductor de referencia del timón tiene un intervalo de ajuste de -7 a +7 grados.
4. La función de límite del timón impide que el piloto automático alcance la posición de bloqueo máximo a plena energía, lo cual puede causar un daño mecánico.
5. La velocidad de giro del barco determina la rapidez con que vira la embarcación cuando el piloto automático realiza correcciones del rumbo.
6. El piloto automático puede ajustarse para una velocidad de crucero promedio en cualquier punto intermedio entre 4 y 60 nudos (navegando a vela o con motor).
7. La alarma ajustable de pérdida de rumbo suena cuando el rumbo del barco se desvía del deseado superando el máximo establecido (en grados) durante más de 20 segundos.
8. Hay 4 configuraciones de orientación. Esta función controla el movimiento adicional necesario del timón para contrarrestar un empuje descentrado (p.ej. cuando se hace funcionar una hélice montada en un lado que sólo se utiliza cuando se navega con motor).
9. La palanca de gobierno tiene dos configuraciones, pero esto no es particularmente relevante cuando se navega en yates.
10. La unidad de control puede fijarse para impulsión lineal o hidráulica.
11. La función del ángulo de respuesta tiene nueve posiciones. Ello asegura que la respuesta del piloto automático se retrase adecuadamente en caso de que haya holgura o juego en el sistema de gobierno.
12. Puede introducirse la desviación de la brújula tomada de una carta de navegación.
13. La función Compensación error de giro Hacia el norte/Hacia el sur se utiliza en las zonas donde la orientación Norte no es lo suficientemente precisa como para asegurar que la brújula recibe una señal exacta.
14. Existen tres configuraciones para la velocidad de reacción del piloto automático; cuanto más alto esté fijado el valor, mayor será la precisión de gobierno y, por consiguiente, el consumo de energía.

Todas las funciones mencionadas se fijan inicialmente en fábrica. No obstante, todas pueden ajustarse a bordo y es fundamental que cada una de ellas responda a las características de la embarcación.

Para resumir, cada modelo de piloto automático ofrece un nivel de rendimiento específico que es determinado por la diversidad de sus características técnicas y no puede mejorarse. Una vez que el piloto automático ha sido montado correctamente lo único que queda por hacer es aumentar el tiempo entre las correcciones de rumbo, y por lo tanto el ahorro de energía, asegurando que la embarcación se halle en equilibrio y las velas estén adecuadamente ajustadas. Es obvio que la selección de un mayor grado de precisión del rumbo conducirá a movimientos más frecuentes del timón y a un mayor consumo de energía.

Los límites de los pilotos automáticos

Hasta los mejores pilotos automáticos deben esforzarse cuando se enfrentan a un viento cambiante. Ello se debe a que no detectan los pequeños cambios en la dirección del

viento (las velas empujan hacia atrás). La única solución es fijar una ruta más corta, lo cual, lamentablemente, significa pérdida de distancia hacia barlovento. Es posible conectar una aleta al ordenador de rumbo pero, como se dijo anteriormente, esta solución no siempre da resultados satisfactorios.

Sin embargo, la navegación en alta mar significa vientos de popa. Las rutas de navegación alrededor del mundo son universalmente conocidas; todo marino de larga distancia se encamina directamente hacia rutas casi infalibles, soñando con una placentera navegación con el viento a favor. Por lo tanto, es imperativo que los pilotos automáticos, y en realidad todo tipo de gobierno automático, puedan mantener el rumbo sin depender del viento. Ningún navegante experimentado espera milagros del piloto automático: una precisión de gobierno del 5% en las rutas en medio del mar es simplemente algo que no responde a la realidad. Del mismo modo, tampoco es conveniente que el piloto automático siga el rumbo general con trayectos ocasionales del 100% porque lo más probable es que llegue, pero no al lugar al que se proponía arribar.

La única manera de asegurarse el buen gobierno de un piloto automático no asistido consiste en comprar un sistema veloz y potente. Aunque esto es lo único que puede garantizar un rendimiento adecuado del gobierno en todas las condiciones de viento y mar, esta solución vuelve a conducirnos inevitablemente a las cuestiones relacionadas con el consumo de energía. En última instancia, cada patrón de yate debe decidir, teniendo en cuenta los presupuestos energéticos y las exigencias diarias de potencia, cuál es la solución que responde mejor a sus necesidades específicas.

Las cuestiones referidas al consumo de energía suelen tentar al patrón de yate a correr el riesgo de elegir un piloto automático algo más pequeño de lo conveniente, con lo cual se expone a la pérdida de rendimiento que sufrirá dicho sistema cuando las condiciones empeoren. Al no contar con reservas de velocidad o de potencia para responder a exigencias mayores a las previstas el sistema terminará por rendirse, reaccionando con excesiva lentitud y con muy poca fuerza para mantener el rumbo de la embarcación. En esas circunstancias la sobrecarga mecánica es también una amenaza. Chuck Hawley de West Marine, uno de los más importantes distribuidores de pilotos automáticos del mundo con sus propios centros de asistencia técnica y más de 400 puntos de venta en EE.UU., va incluso más allá al afirmar en el exhaustivo catálogo de la empresa que un piloto automático de bañera ‘necesitará reparaciones’ en un viaje largo. Hawley continúa diciendo que ‘nosotros no le recomendamos que utilice un piloto automático de bañera para navegación a larga distancia, a menos que se dé alguna de las siguientes situaciones:

- 1 Tiene un piloto automático de repuesto en caso de que falle el primero.
- 2 Tiene una aleta y no depende únicamente del piloto automático.
- 3 Le encanta gobernar la embarcación manualmente durante largas horas.’

Las velocidades de marcha estimadas y el empuje de la unidad propulsora de los distintos sistemas de piloto automático de bañera son un buen indicador de la eficacia de gobierno que puede esperar.

Interferencia electromagnética

Tiempo atrás la interferencia electromagnética producida por los transmisores y receptores de alta frecuencia instalados a bordo era un problema habitual que llevaba a los pilotos automáticos a hacer repentinos y anómalos cambios de rumbo. En el futuro la Norma Europea de Compatibilidad Electromagnética (CE) debería impedir esta clase de interferencia del piloto automático. Los sistemas electrónicos existentes pueden estar mejor protegidos a fin de asegurar que todos los cables eléctricos se hallen bien aislados.

Navegación extrema



Los pilotos automáticos no pueden guiar una embarcación en aquellas zonas donde el Norte es impreciso. Los navegantes oceánicos que participan en regatas como la BOC y la Vendée Globe deben enfrentarse a situaciones problemáticas en las latitudes altas del Pacífico Sur cuando de repente el piloto automático deja de funcionar después de perder la fijación del Norte. Nandor Fa, patrón del yate húngaro K & H Bank en la regata Vendée Globe de 1992 (vuelta alrededor del mundo en solitario sin etapas) recibió la siguiente respuesta del fabricante de su sistema Robertson después de pedirle ayuda por fax para resolver el problema que le planteaba la desorientación de su piloto automático: “Describe tres círculos completos en aguas serenas en pocos minutos; de esa manera la brújula podrá reorientarse”.

Nandor Fa a bordo del *K & H Bank*

Debido a las caóticas condiciones del mar en los océanos meridionales, el consejo del fabricante no fue el más práctico. Sólo después de varios días de navegar gobernando la embarcación manualmente a Fa se le ocurrió sacar la brújula y girarla lo más suavemente posible sosteniéndola con la mano. Desde entonces ha utilizado sistemas Autohelm, que ahora están equipados con un *software* especial con soporte del GPS para ayudar a la brújula a mantener claras señales de rumbo, incluso cuando no es posible precisar el Norte. La estrecha colaboración entre los fabricantes y los navegantes oceánicos en regatas como la BOC y la Vendée Globe garantiza el desarrollo continuo de los sistemas. Prácticamente todas las embarcaciones que participan en estas regatas son gobernadas mediante el sistema Autohelm.

Uno de los resultados de esta colaboración ha sido el desarrollo de componentes de impulsión más potentes para ser utilizados en alta mar. En 1996 Autohelm presentó el paquete ‘Grand-Prix’ actualizado para sus series 4000/6000/7000. Los componentes estándar para el soporte de carga Delrin (plástico) del sistema de impulsión han sido sustituidos por equivalentes metálicos. El plástico, como varios patrones de yate que realizaron viajes de largo recorrido han tenido la desgracia de comprobar, a veces no logra resistir las elevadas presiones ejercidas sobre los componentes del sistema de impulsión. Sin embargo, para la navegación diurna o de corta duración, cuando las cargas extremas son raras, los componentes de plástico son perfectamente aptos. Los sistemas hidráulicos son inmunes a los problemas de sobrecarga de este tipo puesto que no tienen ningún componente de impulsión mecánica (Autohel 6000/7000 con impulsión hidráulica o hidráulica/lineal, B&G NETWORK, HYDRA 2, Robertson, VDO, Cetrek, Navico, Coursemaster, Silva, Alpha, W-H).

Pilotos automáticos para diferentes finalidades

Navegación durante las vacaciones y los fines de semana

La mayoría de los navegantes utiliza sus yates principalmente durante el fin de semana o para las vacaciones, lo cual explica en parte la rápida difusión de los pilotos automáticos eléctricos. En los viajes de un día el consumo de energía no es ningún problema y la calidad de la eficacia de gobierno también es relativamente poco importante puesto que siempre es posible el pilotaje manual en caso de que sea necesario. El estado de la mar raramente afecta a la calidad del gobierno, ya que la mayoría de los navegantes de fin de semana no se arriesga a adentrarse en aguas desprotegidas. En todo caso, para el navegante medio llevar el timón forma parte de la diversión y por consiguiente el piloto automático es simplemente una comodidad que se ocupa del trabajo aburrido (gobernar la embarcación mientras funciona a

motor) y brinda libertad a la tripulación para reunirse a comer, por ejemplo. Los pilotos automáticos, al menos en los modelos de bañera, también están dentro de las posibilidades económicas del navegante medio.

La importancia del piloto automático de un yate aumenta con la duración del viaje. Por lo general, no se planteará ningún problema a la hora de encontrar voluntarios para pilotar la embarcación en un viaje corto; en un viaje largo el pilotaje manual llega a resultar tedioso y por ese motivo finalmente se recurre al piloto automático. El navegante medio de fines de semana y vacaciones tiene un buen piloto automático, pero lo usa relativamente poco.

Autohelm ha dedicado mayores esfuerzos al sector de los navegantes de fines de semana y vacaciones que cualquier otro fabricante y es el líder mundial del mercado; gracias a su gama montada en la bañera, la empresa ha captado alrededor del 90% del mercado.

Navegación costera

La navegación costera en aguas desprotegidas normalmente implica viajes de mayor duración. El reducido número de tripulantes se cansa pronto de gobernar la embarcación y es entonces cuando la calidad del piloto automático comienza a adquirir importancia. El estado de la mar y factores como las corrientes de mareas, los bajos, los canales estrechos y los vientos a proa del través afectan al desempeño de los pilotos automáticos. Los mares encrespados les complican la vida y cuando las olas aumentan en altura y frecuencia rápidamente se ponen en evidencia las limitaciones de un sistema determinado. Por lo tanto, no es de extrañar que los sistemas inteligentes y adaptables se enfrenten mejor a las situaciones difíciles que las unidades ajustadas en fábrica que no pueden regularse.

El estándar de equipamiento general en este tipo de navegación es muy alto. La importancia de una buena eficacia del gobierno significa que son mucho más comunes los pilotos potentes en el interior del casco conectados directamente al timón principal; los sistemas con poca potencia no tardan en revelar sus limitaciones cuando se navega en mar abierto. Aunque inevitablemente el consumo energético es mayor en los pilotos automáticos más potentes, raramente se producen problemas de batería puesto que la navegación costera incluye el uso bastante frecuente del motor.

Navegación en alta mar

Un piloto automático demuestra su calidad por su rendimiento en alta mar. En el océano un sistema con poca potencia reacciona con lentitud, debilidad y retraso excesivos para mantener el rumbo de la embarcación, lo cual se traduce en el aumento de la guiñada. El miedo a perder el gobierno, a quedar a merced del viento o a que sufran daños los aparejos o la embarcación es la pesadilla de todo navegante. Si su piloto automático es poco fiable en alta mar es muy probable que deba pasarse muchas horas al mando del timón.

La elección del piloto automático se convierte en una cuestión de supervivencia en los viajes en solitario, con un solo acompañante o con pocos tripulantes: mil millas en el mar son más que suficientes para revelar el abismo que media entre la teoría y la realidad y la elección de un sistema inadecuado puede poner en peligro todo el viaje. Esto queda demostrado por el gran número de aspirantes a navegantes que, al acordarse de la enorme importancia de un buen gobierno automático en el tramo inicial del viaje, hacen una escala en Vilamoura, Gibraltar o Las Palmas para ajustar los sistemas de repuesto, comprar piezas de recambio o añadir un piloto de viento como complemento del piloto automático. ¡No es ninguna casualidad que empresas como Hydrovane y Windpilot vendan tantos sistemas de piloto de viento en esos estratégicos puntos de partida europeos!

Aunque los pilotos automáticos son estándar en los yates para navegación en alta mar, las limitaciones de los diferentes modelos (sistema con poca potencia, fallos mecánicos) determinan que en la práctica no puedan gobernar la embarcación continuamente. Por lo tanto, es inevitable realizar parte del trayecto con gobierno manual, algo que no siempre resulta agradable a la persona que está de guardia y que además afecta a la vida a bordo. El

rendimiento de los pilotos automáticos eléctricos cae bruscamente cuando aumentan el viento y las olas, por lo que el gobierno de la embarcación cuando hace mal tiempo también suele recaer en un timonel. Por supuesto, el timonel tiene la ventaja de ver (¡y esperamos que de evitar!) las olas rompientes.

Jimmy Cornell, organizador de regatas para embarcaciones recreativas de larga distancia, después de la regata de la vuelta al mundo EUROPA 92 dejó constancia en su informe de que sólo se navegó con los sistemas automáticos el 50% del tiempo total que se permaneció en el mar. El tiempo restante se prefirió el gobierno manual, ya sea para mejorar la velocidad y recorrer más millas o porque los sistemas de gobierno automático no fueron capaces de hacer frente a las condiciones de la mar. Algunos tripulantes simplemente no confiaron en la tecnología de los pilotos automáticos. Casi todos los patrones de yate usaron el piloto automático cuando navegaron a motor a través de aguas serenas, aunque prefirieron el gobierno manual cuando había viento suficiente para navegar

La combinación de la navegación al abrigo del viento y del hecho de seguir durante mucho tiempo las características cambiantes de la travesía en alta mar es el reto más difícil que se le plantea a todo piloto automático. La necesidad de realizar rápidos y enérgicos movimientos correctores del timón aumenta el consumo de energía del piloto y merma el presupuesto energético de la embarcación. Una vez más se pone de relieve la fundamental importancia del responsable de la planificación de la energía en toda embarcación que se proponga navegar únicamente con un piloto automático. El consumo medio de energía de los pilotos automáticos utilizados en la regata EUROPA 92 fue de aproximadamente 4,9 Ah (eslora media de la embarcación: 15-18 m / 42-50 pies).

A esta situación debemos añadir que la fiabilidad electromecánica de los sistemas de piloto automático todavía deja bastante que desear, particularmente en las condiciones que pueden darse en la navegación en alta mar. En términos prácticos, esto significa que tarde o temprano todo piloto automático fallará por completo y será inevitable recurrir al gobierno manual. La American Seven Seas Cruising Association (SSCA) informó después de un reciente informe de propietarios que el piloto automático medio presenta un buen funcionamiento durante alrededor de 300 horas. Un importante estudio realizado en EE.UU. descubrió que los pilotos automáticos suelen tener una vida útil de cinco años aproximadamente, momento a partir del cual es necesario cambiarlos. Esto significa que sólo en EE.UU. cada año caducan miles de unidades, una cifra que da que pensar aunque el informe incluya las barcas de vela, las lanchas motoras y los barcos de pesca. El potencial navegante de alta mar debería echar un vistazo a la lista que puede verse en las oficinas de la ARC de Las Palmas donde figuran los nombres de los patrones de yate que solicitan reparación del piloto automático, cuyo número es lo suficientemente importante como para resultar preocupante.

No es de extrañar que los circuitos eléctricos más grandes con un mayor número de componentes sean más susceptibles a los duendecillos traviosos que causan problemas y en algunos casos el fallo de un solo componente, por diminuto que sea, puede bastar para inutilizar todo el sistema. La humedad es otro desafío: las condiciones a bordo son de continua humedad, incluso debajo de la cubierta, y algunas unidades no son tan resistentes al agua como debieran. El recalentamiento también puede provocar problemas. La elección por parte de Autohelm del color negro para sus pilotos automáticos de bañera resulta particularmente problemático en climas tropicales puesto que dicho color genera una elevación de las temperaturas de funcionamiento inducida térmicamente hasta el punto en que puede llegar a provocar fallos. ¡En este caso, la única solución que le queda al navegante es disponer de una lata de pintura blanca!

Resulta sorprendente que quienes viven a bordo de sus embarcaciones tiendan a inclinarse finalmente por el nivel de equipamiento más básico, prescindiendo de todo aquello que sea innecesario y concediendo a un buen sistema de gobierno automático el lugar y la importancia que sigue mereciendo. Lorenz Findeisen, en un tiempo farmacéutico, estuvo navegando por el Caribe con su Westerly 39 durante varios años. Cuando le preguntaron cómo había ido evolucionando su nivel de equipamiento en todo ese tiempo, su respuesta fue la siguiente: “La

mayor parte del mismo se rompió hace tiempo, pero no me preocupa. Mientras el ancla, el hornillo y el piloto de viento sigan funcionando, puedo continuar navegando”.

Autohelm es el líder del mercado de los pilotos automáticos instalados en el interior del casco. Robertson tiene una considerable experiencia como proveedor de un sistema para barcos mercantes y probablemente ocupa el segundo lugar. B&G, que se centra principalmente en la fabricación de transductores de precisión para embarcaciones de regata, suministra un buen número de sus sistemas NETWORK e HYDRA 2 para los barcos de este sector.

Las regatas

Para los fines de este libro, las regatas se incluyen dentro de dos categorías:

1 Embarcaciones totalmente tripuladas

Estas embarcaciones casi siempre son gobernadas manualmente. Esto se aplica en todas las competiciones, desde las regatas alrededor de boyas hasta la más famosa de todas, la Regata de la Vuelta al Mundo de Whitbread. Las embarcaciones de Whitbread y otras para el mismo tipo de regatas llegan al límite en todos los aspectos: en su construcción ultraligera (embarcaciones de desplazamiento ultraligero o ULDB), que les permite navegar a gran velocidad; en sus aparejos, que son de gran formato e infinitamente adaptables; y en su propósito de mantener constantemente una velocidad máxima absoluta. La competición náutica en condiciones extremas es un deporte agotador que en las regatas más importantes impulsa a las tripulaciones a llegar al límite de sus fuerzas, y a menudo más allá del mismo, a fin de responder a las exigencias de éxito y publicidad de parte de los ansiosos patrocinadores (p.ej. B&G Hydra/Hercules, Autohelm 6000/7000 y Robertson AP 300 X).



Regata con una tripulación numerosa



Inicio de la Vendée Globe en noviembre de 1992

2: *Las ULDB en las regatas en solitario*

Los participantes en la competición de la Vendée Globe, la regata de velocidad en solitario sin escalas alrededor del mundo que parte de Les Sables d'Olonne en Francia cada cuatro años, confían exclusivamente en los pilotos automáticos eléctricos. La regata, que incluye las categorías de 50 y 60 pies, es considerada por los fabricantes de pilotos automáticos como la prueba decisiva; con toda seguridad, la competición se desarrollará en las condiciones más difíciles y por lo tanto la utilización de sistemas de piloto de viento es una cuestión que no admite discusión (véase el apartado *Regatas oceánicas*). Algunas embarcaciones más antiguas y lentas que participan en la Regata BOC (vuelta al mundo en solitario en etapas) llevan sistemas de piloto de viento como refuerzo, pero aquí también la mayor parte del tiempo se confía el gobierno del barco a los pilotos automáticos.



ULDB de 60 pies *Charente Maritime*

Los ULBD, que muy pocas veces tienen algún tipo de motor, dependen de generadores, células solares o generadores de viento para mantener el suministro de energía. Los barcos pueden alcanzar velocidades de 25 nudos y por ese motivo sólo los sistemas computerizados “inteligentes” y eficaces son lo suficientemente resistentes y rápidos como para lograr que mantengan el rumbo. Todos los barcos llevan instalados pilotos automáticos, que gobiernan la embarcación la mayor parte del tiempo. Aunque quienes participan en las largas regatas en solitario tienden a seguir un ciclo de 10 minutos de vigilia/sueño, en ningún momento dejan de pensar en la seguridad y la velocidad del barco. Nandor Fa perdió casi 12 kg en una Vendée Globe y sabe muy bien cómo resistir a los efectos de esta clase de penurias.

Autohelm tiene una presencia muy importante en el ámbito de la navegación en condiciones extremas. La empresa ha prestado especial atención a este sector y ha obtenido grandes éxitos al mantener una presencia continuada antes, durante y después de las regatas realizando considerables esfuerzos para brindar asistencia técnica y estableciendo una estrecha relación con los participantes.

La elección de un piloto automático

La eficacia de los pilotos automáticos de bañera es menor cuanto mayor es el tamaño de la embarcación. Los fabricantes especifican sus modelos más potentes para barcos que no pesen más de 9 toneladas e incluso esto puede parecer optimista en condiciones de funcionamiento más difíciles. Los pilotos automáticos de bañera también llegan a consumir mucha energía cuando soportan cargas más elevadas y por consiguiente no es aconsejable elegir una unidad para la cual el barco en cuestión se encuentra en el límite del intervalo de funcionamiento nominal.

La decisión principal en lo que respecta a los pilotos automáticos colocados en el interior del casco es el tipo de la unidad impulsora que se instale. La elección entre unidades impulsoras lineales mecánicas, lineales hidráulicas e hidráulicas depende esencialmente de:

- El tamaño del barco
- La disposición de gobierno del timón principal existente
- La capacidad de las baterías
- El fin al que está destinada

Aunque las unidades impulsoras lineales mecánicas consumen menos corriente y suelen resultar más adecuadas para barcos pequeños, tienden a carecer de la potencia suficiente para embarcaciones de 12 m / 40 pies o más. Las unidades impulsoras lineales hidráulicas son más adecuadas para barcos de mayor tamaño, con cargas del timón más elevadas y grupos de batería más grandes. Por ese motivo las unidades impulsoras hidráulicas son muy aptas para barcos con gobierno principal hidráulico; para barcos más grandes la mejor opción es una bomba hidráulica de funcionamiento continuo.

Debe calcularse la velocidad de funcionamiento del piloto automático necesaria para mantener el rumbo de un barco determinado. Los yates para navegación en alta mar de quilla larga pueden gobernarse con un sistema de funcionamiento potente pero más lentamente; por lo general, bastará con un movimiento del timón de unos 5-6° por segundo (sin carga). Un barco más ligero de 30 pies con quilla de deriva y timón compensado necesitará unos 15-20° (sin carga), pero la fuerza aplicada al timón nunca deberá ser muy elevada.

Los patrones de yates suelen solicitar ayuda al fabricante para calcular las necesidades específicas de su embarcación. Un elevado nivel de asesoramiento y asistencia por parte de un fabricante para resolver estas cuestiones es un buen comienzo, que sin lugar a dudas contribuirá a ganar un cliente. Para los patrones de yates potentes que muy pocas veces llevan sus embarcaciones más allá de los límites mecánicos indicados las consecuencias de un error de criterio en el momento de calcular esas necesidades serán frustración y molestias. Las

consecuencias para el navegante de alta mar pueden ser desastrosas: deberá pasarse días enteros sin descanso al mando del timón.

Una última cuestión que debe tenerse en cuenta a la hora de elegir un piloto automático, a la que no se presta atención en un momento de peligro, es la comodidad debajo de la cubierta. Una unidad impulsora ruidosa puede convertir a una cabina acogedora en un lugar prácticamente inhabitable.



Sistemas de piloto de viento

Los sistemas de piloto de viento obtienen su impulso de gobierno del ángulo del viento aparente. La ventaja de este sistema es que un velero genera igualmente su impulsión a partir de su posición en relación con el viento aparente. Una vez que se han ajustado las velas y la aleta en el ángulo apropiado en relación con el viento, la embarcación continuará manteniendo ese ángulo indefinidamente y las velas estarán siempre adecuadamente orientadas.

La dirección del viento es la cuestión clave a la hora de planificar cualquier viaje. Si el viento sopla de popa es posible fijar la dirección del rumbo y disfrutar de un cómodo viaje de A a B siguiendo la ruta más corta. Sin embargo, cuando el viento sopla de proa el cambio de rumbo es inevitable y la dirección del compás es inútil; la ruta directa no es la más rápida si las velas están con el viento en contra.

Los tres elementos que integran un sistema de piloto de viento son la aleta, la conexión y el timón. A continuación describiremos cada uno de esos elementos:

La aleta

El impulso de gobierno en un piloto de viento procede de la aleta. La aleta toma la energía del viento aparente que se desplaza por su superficie en el ángulo fijado. Hay dos tipos de aleta, la aleta horizontal y la aleta vertical.

La aleta vertical

Cómo funciona

La aleta vertical o V gira alrededor de un eje vertical (el mismo principio de la veleta). Siempre apunta directamente hacia el viento, de modo que la superficie efectiva de la aleta (la superficie realmente sujeta a la acción del viento) nunca es muy grande. Cuando la embarcación se desvía del rumbo, la aleta gira aproximadamente con un ángulo equivalente al de la desviación. El impulso de gobierno generado por esta desviación sólo puede enviar una cantidad de fuerza limitada puesto que una aleta V produce poca fuerza de torsión.

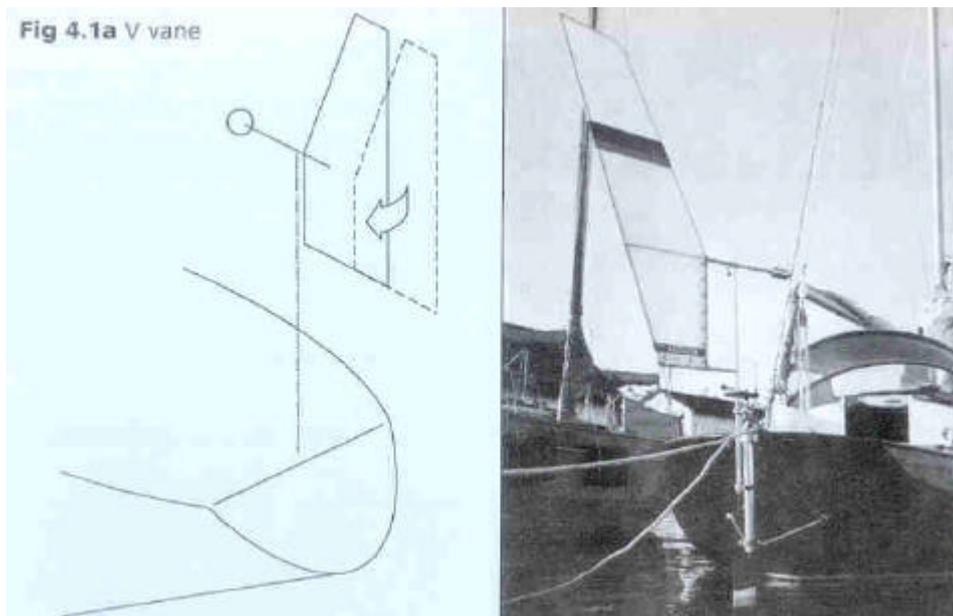
Ajuste

El ajuste de una aleta V hacia la dirección del viento no puede ser más fácil: cuando se la desbloquea para que gire, siempre apunta exactamente hacia el viento y no requiere ninguna fijación especial. Puede ajustarse para diferentes fuerzas del viento simplemente con moverla hacia dentro o hacia fuera a lo largo de su soporte de montaje. El aumento de la distancia entre la aleta y su eje (palanca más larga) ofrece mayor fuerza en caso de vientos suaves. La disminución de la distancia (palanca más corta) contribuye a reducir las vibraciones en el piloto de viento en caso de vientos más intensos cuando la fuerza no es un problema.

Forma

El aire que se desplaza a través de una aleta vertical es siempre laminar, por lo que las secciones aerodinámicas o los diseños con forma de cuña con bordes de separación de flujo son los más eficientes. Tanto una como otra alternativa no sólo son pesadas, sino que además

su construcción resulta compleja y costosa, motivo por el cual casi todos los fabricantes prefieren los simples diseños planos.



Aleta V

Aleta V, sistema de timón auxiliar Windpilot Atlantik

Superficie



Aleta V con bordes perfilados, Saye's Rig

Las aletas V deben tener una superficie bastante grande (de hasta $1 \text{ m}^2 / 10 \frac{1}{2} \text{ pie}^2$) para estar en condiciones de enviar impulsos de gobierno satisfactorios, así como la fuerza de gobierno necesaria. Ocupan bastante espacio en el espejo de popa debido a su tamaño y al círculo de giro, por lo que las cadenas de amarre permanentes, los mástiles de las mesanas y el pescante pueden llegar a ser un estorbo.

Contrapeso

Debido a que tiene un tamaño y un peso considerables, la aleta V debe estar perfectamente equilibrada por un contrapeso, algo especialmente importante en la posición de viento suave puesto que de lo contrario los impulsos de gobierno pueden ser generados por la escora de la embarcación. Esto es menos decisivo en la posición de viento fuerte; en ese caso, la aleta está contra su eje porque los vientos más intensos ejercerán la fuerza suficiente para contrarrestar cualquier alteración del desplazamiento del barco.

Disponibilidad

Los siguientes sistemas usan aletas verticales: Halser, RVG, Saye's Rig, Schwingpilot, Windpilot Atlantik/ Caribik.

La aleta horizontal

Cómo funciona

Una aleta H o cataviento gira alrededor de un eje horizontal. Cuando apunta directamente hacia el viento se mantiene recta. Cuando el viento la golpea de costado, es decir cuando la embarcación se desvía de su rumbo, se inclina hacia un lado. Lo que caracteriza a este tipo de aleta es el hecho de que cuando se produce una desviación del rumbo el viento la golpea sobre la totalidad de una cara en lugar de hacerlo sólo a lo largo del borde de orientación. Por consiguiente, tiene una superficie de aleta efectiva considerablemente más grande. Por lo tanto, las aletas H son capaces de ejercer un efecto de palanca significativamente mayor al de las aletas V y se dice que su eficacia es 5,6 veces superior.

Ajuste

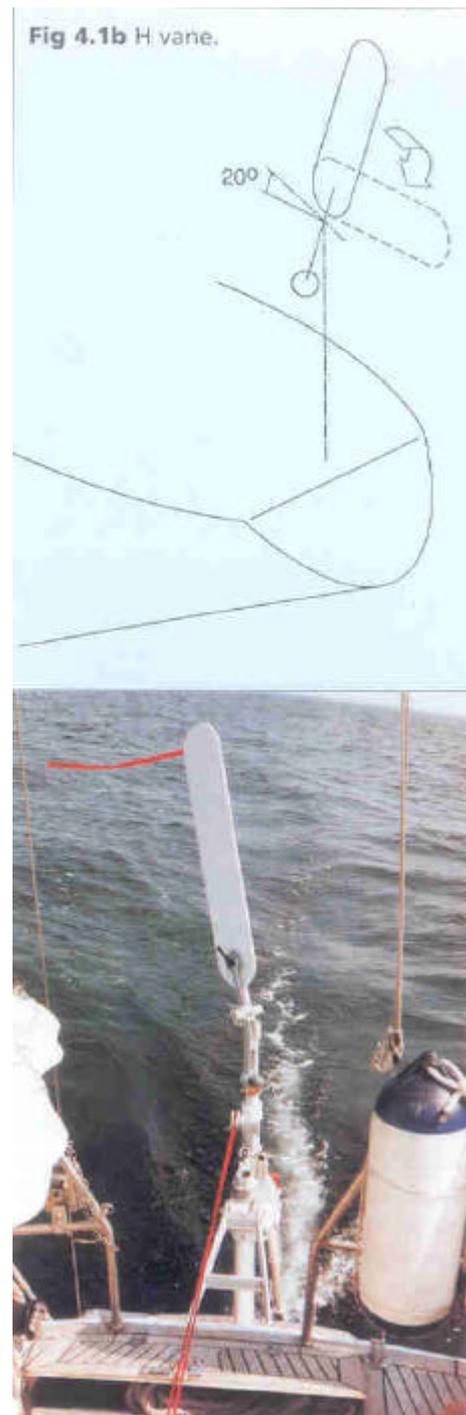
Casi todas las aletas horizontales tienen la parte anterior ajustable e inclinación a popa. La posición recta ofrece la máxima superficie efectiva para el viento, algo deseable con viento suave. La inclinación a popa de la aleta, alejada del viento, ayuda a reducir los movimientos de balanceo laterales cuando la fuerza del viento aumenta, permitiendo que el sistema de transmisión funcione con menor dificultad.

Forma

Puesto que una aleta horizontal obtiene su fuerza del viento que golpea su parte lateral, no se gana nada utilizando otra cosa que no sea una sección plana.

Montaje y desmontaje

En la actualidad, muchos de los sistemas de aletas horizontales emplean aletas de madera contrachapada



sujetas a algún tipo de soporte. La madera contrachapada es un material relativamente flexible, por lo que para impedir daños con vientos fuertes lo ideal sería que existiese una gran superficie de contacto entre el soporte y la aleta. Asimismo, el desmontaje de la aleta debería ser fácil a fin de que el navegante perezoso no se sienta tentado a dejarla colocada incluso estando en puerto, con lo cual la sometería a un desgaste innecesario y al riesgo de sufrir daños cuando no se halla en uso. Muchas aletas ARIES no han sido desmontadas durante años porque el navegante era consciente de que hacerlo implicaba desmontar todo el dispositivo de bloqueo. El piloto Sailomat 601 tiene la aleta insertada en un tubo de aluminio ranurado, una solución que deja muy poca superficie de contacto entre el soporte y la aleta. Las aletas del monitor se desmontan aflojando un par de tuercas. El soporte de la Windpilot Pacific ofrece una gran superficie de contacto con la aleta y tiene una ranura que permite el desmontaje rápido de la misma una vez que se ha procedido a aflojar el dispositivo de bloqueo dándole una vuelta completa.

Aleta H, sistema de timón doble
Windpilot Pacific Plus

Contrapeso

Una aleta horizontal debe estar perfectamente equilibrada por un contrapeso para impedir falsos impulsos de gobierno causados por el movimiento de la embarcación. En la práctica esto significa que el contrapeso tiene que ser ligeramente más pesado (entre 10-30 g / 1/3-1 oz más pesado de lo normamente necesario) que la aleta a la que debe equilibrar. Algunos navegantes atan cintas de goma al contrapeso en los tradicionales sistemas de timón oscilante para contribuir a devolver a la aleta a su posición neutra. Aunque esta medida puede contrarrestar la inercia sustancial de la biela de empuje, no aumenta la sensibilidad del sistema.

Superficie

Debido a que su eficiencia es considerablemente mayor, una aleta H o cataviento puede ser mucho más pequeña que una aleta V equivalente. Es posible cambiar las aletas de acuerdo con la fuerza del viento, pero este recurso sólo da resultado si al mismo tiempo se cambia el contrapeso. En todo caso, los modernos timones oscilantes servoasistidos son lo suficientemente sensibles como para que una aleta sea adecuada para toda la gama de fuerzas del viento. Casi todos los fabricantes especifican una superficie de la aleta H de 0,17 m² para los timones oscilantes servoasistidos y de 0,25 m² para los sistemas de timones auxiliares servoasistidos.

La madera contrachapada ofrece varias ventajas prácticas como material para las aletas H. Es ligera, barata y resistente; una aleta de madera contrachapada puede cambiarse fácilmente utilizando las herramientas comunes en la mayoría de las embarcaciones. Hay que estar preparado para cambiar la aleta. Es necesario pesarla y tomar nota del resultado, ya que la aleta de recambio debe pesar exactamente lo mismo. Para reducir el peso de una aleta de madera contrachapada basta con cortarle un trozo con una sierra. Si es necesario tener una aleta de gran tamaño especialmente para los vientos suaves, es posible reducir su peso abriendo en ella grandes orificios y cubriéndolos luego con tela de la vela balón (*spinnaker*).



Consejo: Una tira de tela de la vela balón (aprox. 2,5 x 80 cm) pegada al ángulo superior de popa de la aleta funciona de maravilla con vientos suaves. Su acción ondulante acentúa los movimientos de la aleta de madera contrachapada, lo cual puede llegar a resultar algo aburrido en condiciones de viento muy suave.

Una aleta horizontal generalmente ofrece una superficie de trabajo efectiva al viento menor y se manipula y monta con facilidad. Las aletas H o catavientos también requieren relativamente poco espacio operativo. Por lo general, no presentan ningún problema en los yates aparejados con dos mástiles, mayor y mesana (*vawl* y *queche*), e incluso el pescante raramente interfiere.

Una tira de tela de la vela balón (*spinnaker*) pegada a la aleta funciona de maravilla con vientos suaves.

La conexión

El impulso de gobierno de una aleta es transmitido mecánicamente a la pala del timón del sistema. De acuerdo con el tipo de sistema, la aleta y la pala pueden estar conectadas mediante simples bielas de empuje, palancas, cables enfundados, cabos o engranajes dentados o cónicos. A continuación describiremos cada una de las diferentes transmisiones de montaje y la manera en que funcionan.

El timón

El timón auxiliar o timón oscilante de un piloto de viento realiza la corrección del rumbo

a. directamente (sistema de timón auxiliar), o
b. indirectamente (sistemas de timón oscilante servoasistido y doble); en el segundo caso, la desviación de la aleta hace que el timón oscilante se desplace hacia los lados y, a su vez, transmita ese movimiento a través de los cabos al timón principal, donde realiza el movimiento correctivo.

Timón auxiliar

Un timón auxiliar es un timón de gobierno adicional que realiza movimientos de gobierno independientemente del timón principal. Los timones auxiliares pueden tener una superficie de hasta $0,27 \text{ m}^2 / 3 \text{ pies}^2$. La relación de la superficie del timón principal con la superficie del timón auxiliar no debe ser superior a 3:1. Aquí es necesario tener en cuenta que la superficie del timón principal debe bastar para que sea posible gobernar la embarcación incluso con el motor. Por otra parte, el timón auxiliar sólo se utiliza para realizar correcciones poco importantes. No tiene la misma función de gobierno que el timón principal y por lo tanto puede ser más pequeño.



La relación ideal de la superficie del timón principal con la superficie del timón auxiliar es de 3:1

Timón oscilante



Un timón oscilante genera servofuerzas mediante el desplazamiento hacia un lado. Esas fuerzas son transmitidas al timón principal. La cantidad de fuerza producida es determinada por la longitud del brazo del péndulo desde su fulcro hasta el extremo inferior del timón oscilante. Esa distancia, conocida como longitud del brazo de fuerza (*power leverage* - PL), por lo general se sitúa en algún punto entre los 150 y 200 cm / 60-80 pulgadas. Los timones oscilantes tienen una superficie aproximada de $0,1 \text{ m}^2$.

Proporciones del timón oscilante respecto del timón principal: el

efecto de palanca es la clave de este sistema.

Aleta de centrado

Una aleta de centrado gira sobre un eje hacia los lados para mover el borde de salida del timón al cual está fijada. Normalmente, la superficie de las aletas de centrado es inferior a $0,08 \text{ m}^2 / 0,85 \text{ pies}^2$ y pueden fijarse a los timones principales o auxiliares, así como a los timones oscilantes.

Precompensación del timón

La precompensación de la pala del timón, que implica desplazar el eje del timón hasta una posición aproximadamente un 20% hacia popa desde el borde de ataque, reduce la fuerza necesaria para girar el timón. Este efecto es el mismo que se produce cuando aumenta de repente el peso sobre la caña del timón en el momento en que el timón se desplaza hacia arriba después de tocar fondo.

Casi todos los yates modernos tienen una pala del timón precompensada. Ésta es una ventaja adicional que ofrecen todos los tipos de pilotos de viento, puesto que un timón que gira con mayor facilidad permite que el sistema funcione adecuadamente con impulsos de gobierno del piloto de viento más débiles. El resultado obvio de esto es un mejor rendimiento con viento suave.

Si se ha realizado el procedimiento de precompensado y el eje está situado entre un 22% y un 25% a popa, la pala del timón se desestabilizará y tenderá a desplazarse hacia fuera. En casos extremos la pala del timón puede terminar girando con la aleta en lugar de que suceda lo contrario.



Aleta de centrado para las proporciones del timón principal: este tipo de sistema puede invertir la situación bajo la acción de fuerzas violentas.

Amortiguación

Una de las primeras lecciones que deben aprenderse para gobernar un barco es mover el timón lo menos posible. El uso enérgico de la caña del timón o del timón para corregir el rumbo tiende a resultar ineficaz porque el barco siempre se desvía demasiado, haciendo necesaria otra rectificación inmediata del rumbo en la dirección contraria mientras se deja detrás una estela serpenteante.

Un timonel experimentado, con gran conocimiento del comportamiento del barco, reduce los movimientos de gobierno al mínimo siguiendo uno de los 'programas de gobierno' mentales:

1. Trata de gobernar siguiendo el rumbo óptimo con viento en contra o, dado otro punto de navegación, mantiene exactamente el rumbo del compás deseado. Nuestro experimentado timonel, que es la representación de la capacidad de concentración, analiza detenidamente el indicador de la dirección del viento, las velas o el compás, dando casi continuamente pequeños, y a veces más grandes, impulsos de gobierno para mantener la guiñada y desviarse del rumbo lo menos posible;
2. prefiere llevar el timón con una actitud más relajada, corrigiendo el rumbo raramente y con pequeños movimientos; el rumbo varía en una gama de ángulos mayor.

La manera en que un barco responde al timón es determinada principalmente por el diseño; un barco con la quilla larga siempre será más lento que otro con la quilla de deriva y el timón compensado.

Los timoneles experimentados desarrollan un ‘programa de amortiguación’ interno el cual, casi sin darse cuenta, les asegura un ahorro de esfuerzo en el gobierno del timón. Los movimientos del timón no sólo desvían el barco, sino que también lo frenan; por ese motivo, si se minimizan los movimientos también se mantiene la velocidad del barco.

Un sistema de piloto de viento carece de la sabiduría de la experiencia y, a menos que esté amortiguado, siempre accionará el timón con demasiada fuerza, desviándolo excesivamente y durante mucho tiempo, es decir que sobrevirá.

Por consiguiente, la amortiguación debe estar incorporada al sistema a fin de sustituir la torpeza del mismo por el don de un gobierno delicado y permitirle igualar, o incluso superar, el rendimiento de gobierno de nuestro timonel experimentado. Y se trata de algo que es posible conseguir.

Principio 1: Más amortiguación equivale a mejor gobierno (aunque, como es obvio, no hasta el punto en que el sistema esté tan bien amortiguado que no se mueva en absoluto). El desafío más difícil al que se enfrenta el diseñador de pilotos de viento es el de crear y construir un sistema que equilibre adecuadamente la amortiguación y el gobierno. Es necesario que los sistemas sean potentes, pero deben enviar la fuerza de un modo controlado.

Principio 2: Cuanto menor sea la amortiguación incorporada al sistema, más medidas adicionales deberá tomar el timonel para compensar el déficit de gobierno y llevar al sistema hasta un nivel en el que sea posible gobernar a un barco determinado. Esto no sólo implica mantener una perfecta orientación de las velas, sino también achicarlas a tiempo a fin de reducir las exigencias de gobierno que se ejercen sobre el piloto de viento. Los sistemas con una amortiguación deficiente hacen particularmente difícil la tarea de navegar con vientos de costado y a favor y a menudo obligan a renunciar al pleno control de los elementos.

Principio 3: Cuando no se cuenta con ningún tipo de amortiguación, el gobierno automático sólo es posible si la orientación de las velas y la superficie de las mismas están determinadas de manera tan perfecta que el barco avanza en línea recta exclusivamente por su cuenta. Naturalmente, si su barco navega siguiendo una línea recta por su cuenta usted bien podría prescindir del piloto de viento. Los sistemas que carecen totalmente de amortiguación sólo pueden gobernar una embarcación de manera adecuada en unos pocos ángulos de viento específicos y únicamente son adecuados como una ayuda.

Un piloto de viento bien compensado siempre ofrecerá el rendimiento de gobierno más satisfactorio; está mejor equipado para gobernar el barco en todas las condiciones de navegación y meteorológicas. En realidad, un buen sistema de este tipo inevitablemente gobierna mejor que un timonel alerta porque la amortiguación continua de todos los movimientos del timón mantiene los ángulos de guiñada siempre pequeños y la aleta garantiza la dirección óptima con respecto al viento en todo momento. Puede afirmarse que un sistema de estas características ofrece un gobierno efectivo.

El termino ‘gobierno efectivo’ se utiliza para indicar el alcance de un sistema determinado de piloto de viento. ¿Cuál es la utilidad de un sistema de transmisión que sólo puede actuar en el 70% de los casos de rumbos o condiciones y que siempre falla precisamente cuando resulta más necesario, por ejemplo cuando hace mal tiempo?

La obtención de un rendimiento satisfactorio de un piloto de viento mal equipado significa trabajo adicional para la tripulación. Finalmente tiene más sentido gobernar la embarcación en forma manual que seguir dando vueltas mientras se recurre a pulsar todos los botones del sistema para mantenerla en marcha.

Puede suministrarse amortiguación en:

- ? la aleta;
- ? la conexión;
- ? el timón.

Amortiguación en la aleta

Aleta V:

El desvío por la acción del viento en una aleta V que gira alrededor de un eje vertical (principio de la veleta) es muy reducido; a lo sumo, equivale a la cantidad de grados de desvío del rumbo y casi siempre hay viento desplazándose a lo largo de ambos lados de la aleta. Esto ofrece un elevado nivel de amortiguación.

Aleta H o cataviento:

Una aleta H o cataviento que gira alrededor de un eje horizontal puede estar sujeta a una desviación excesiva causada por la acción del viento, que en algunos casos puede llegar a los 90°, punto a partir del cual choca con los toques de sus extremos laterales. El viento actúa únicamente sobre un lado de la aleta y el grado de desviación es determinado por la fuerza del viento más que por el ángulo del mismo. El resultado es una amortiguación deficiente, puesto que la aleta sólo comienza a regresar a su posición centrada una vez que la embarcación retoma el rumbo y el viento puede llegar al lado de sotavento de la misma consiguiendo que vuelva a estar recta. Por consiguiente, la aleta sigue enviando el impulso de gobierno durante demasiado tiempo, es decir que la amortiguación de la misma se produce demasiado tarde. La inclinación del eje horizontal, es decir acercarlo más al eje vertical, disminuye la sensibilidad del sistema; la magnitud de la señal de corrección del rumbo descende porque el flujo de viento llega al lado de sotavento antes y con mayor rapidez, desacelerando la desviación de la aleta.

La indispensable contribución de Marcel Gianoli, uno de los pioneros ya mencionados, al desarrollo del piloto de viento consistió en determinar que 20° es el ángulo de inclinación óptimo para los ejes horizontales.

Características de los tres tipos de aleta

	aleta H	aleta V	aleta H, 20°
Fuerza	Grande	pequeña	moderada
Recorrido	Grande	pequeño	moderado
Posición en el viento	No determinada	estable	moderada
Exigencias de espacio/ radio de giro	Grande	grande	moderado
Sensibilidad	Elevada	baja	moderada
Amortiguación	Poca	elevada	moderada

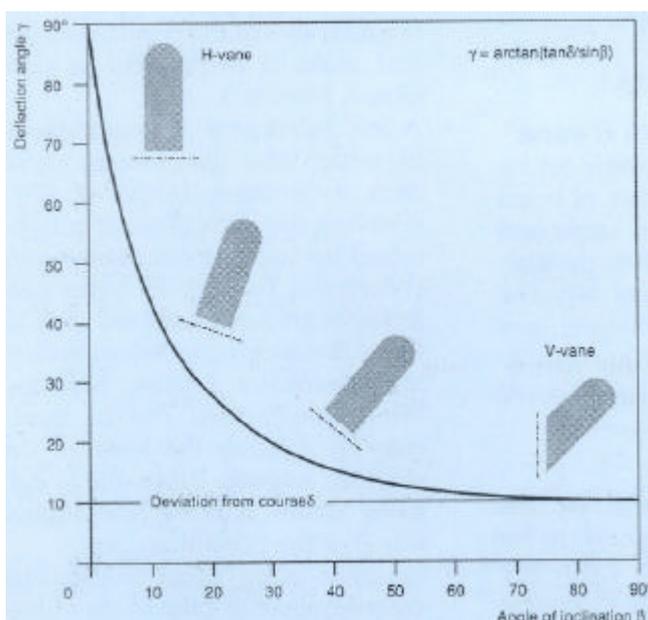


Fig. 4.1 Una aleta H que gira sobre un eje exactamente horizontal puede desviarse hasta 90° hacia un lado antes de que el viento llegue al otro lado de la misma para desacelerar o amortiguar el movimiento lateral. El impulso de gobierno es demasiado fuerte. Una aleta V que gira sobre un eje vertical puede desviarse como máximo unos 10°, es decir la equivalencia en grados a la desviación del rumbo. La señal de gobierno es demasiado débil. Una aleta H que gira sobre un eje con una inclinación aproximada de 20° consigue el equilibrio óptimo entre el buen gobierno y la buena amortiguación.

Prácticamente todos los equipos de aletas H pueden usar esta característica. Existen dos categorías principales:

1. Las aletas H fijadas en esta posición de 20° (Atoms, Fleming, Monitor, Mustafa, Navik, Cap Horn y Sailomat); y
2. las aletas H ajustables libremente, lo cual les permite adecuarse a las diferentes fuerzas del viento para conseguir un mejor gobierno, por ejemplo más recta con vientos más suaves y con una inclinación más acentuada con vientos más intensos (Aries, BWS, Hydrovane y Windpilot Pacific). El ajuste del ángulo de la aleta incide en el efecto de palanca del viento, de modo que una aleta recta envía una señal más fuerte de viento suave debido a la mayor longitud de la palanca, mientras que una aleta inclinada hacia la popa envía una señal más débil debido a la menor longitud de la palanca. El efecto de palanca que ejerce la aleta disminuye cuando ésta se inclina hacia la popa.

Amortiguación en la conexión

El impulso de gobierno de la aleta es enviado por un sistema de transmisión de engranaje o un mecanismo articulado de biela hacia la rotación lateral del timón.

Amortiguación o ajuste manual:

1 Timón auxiliar con aleta V

No se requieren medidas adicionales puesto que la amortiguación inherente de una aleta V es suficiente. De ese modo, la fuerza de gobierno puede transmitirse a través de engranajes rectos o ruedas dentadas en una proporción de 1:1 (Windpilot Atlantik/Caribik).

2 Timón auxiliar con aleta H o cataviento

Es esencial, puesto que el ángulo del timón fijado por la aleta es una función de la fuerza del viento más que del ángulo del mismo y de ese modo puede llegar a resultar excesivo, produciendo sobreviraje con viento fuerte. El ángulo del timón puede cambiarse y reducirse manualmente en la caja de engranajes para disminuir la potencia de la aleta H (Hydrovane).

3 Aleta de centrado

Deseable pero complicado debido a la necesidad de transmitir las señales a un eje adicional a distancia (eje de la aleta de centrado). Las fuerzas de reequilibrio producidas por el timón auxiliar o principal al cual está sujeta la aleta de centrado suele ofrecer la amortiguación adecuada. El ajuste manual de la aleta para la transmisión de las señales de la biela de empuje facilita la configuración del sistema (BWS).

4 Timón oscilante servoasistido

(véase “Amortiguación de guiñada”, Capítulo 5)

Amortiguación compleja que utiliza un engranaje cónico en una proporción reducida de 2:1. Esta clase de amortiguación está diseñada automáticamente para que cada impulso de gobierno haga que el brazo oscilante se desplace hacia fuera de una manera exactamente definida; simultáneamente, el timón oscilante vuelve a quedar paralelo a la línea central (Aries, Monitor, Fleming y Windpilot Pacific). Existen cuatro enfoques principales para el diseño del timón oscilante servoasistido destinado a cumplir esta función.

- ? Engranaje cónico – engranaje de segmentos que sólo necesita cubrir una gama de funcionamiento bastante restringida entre los dos tubos conductores de los cabos de gobierno, montados a ambos lados en la parte inferior del engranaje, que limitan el recorrido lateral del brazo oscilante e impiden que se eleve (Aries, Monitor y Fleming).
- ? Un engranaje cónico de 360° - engranaje completo en el cual las ruedas dentadas engranan sobre un eje con una amplitud de rotación de 270° permitiendo que el brazo oscilante sea elevado del agua lateralmente (Windpilot Pacific). En la actualidad, los principales fabricantes de sistemas oscilantes servoasistidos (Aries, Monitor y Windpilot Pacific) incluyen los engranajes de ruedas cónicas con una relación de 2:1

como equipamiento estándar. La transmisión en una relación de 2:1 duplica la fuerza del impulso de gobierno procedente de la aleta mientras reduce a la mitad el recorrido lateral del brazo oscilante.

- ? Sistemas que utilizan otras soluciones mecánicas para controlar el movimiento del timón oscilante (Cap Horn y ATOMS).
- ? Sistemas en los cuales la conexión no desempeña ninguna función de amortiguación.

5. Sistemas de timón doble

Se basan en la amortiguación del sistema oscilante servoasistido que llevan incorporado. Las categorías son:

- ? Sistemas oscilantes servoasistidos con amortiguación y orientación de la guiñada automática mediante engranaje cónico de unos 10° del eje del timón oscilante en popa, en combinación con la amortiguación inherente del timón auxiliar (Windpilot Pacific Plus);
- ? Sistemas oscilantes servoasistidos amortiguados mediante una orientación de 34° del eje del timón oscilante en popa, combinada con la natural influencia controladora del timón auxiliar (Steger/Sailomat 3040).

Amortiguación en el timón

1 Los timones auxiliares gobiernan directamente y son reinicializados/amortiguados por la presión del agua que fluye.

2 Timón oscilante:

La orientación del eje del timón oscilante en popa logra en el agua un efecto amortiguador similar al de una aleta H con el viento. Una vez que este eje se halla orientado, el timón oscilante sólo puede desplazarse hacia fuera una cierta distancia antes de que la fuerza del agua comience a empujarlo hacia dentro.

Las alternativas son:

- ? eje vertical y conexión con engranaje cónico (Aries, Monitor u Fleming);
- ? eje orientado a popa en unos 34° para amortiguación, sin conexión con engranaje cónico. Estos sistemas requieren un ajuste manual de la aleta para adaptarlos a las características de transmisión de la señal de la biela de empuje a fin de determinar adecuadamente la relación proporcional entre el impulso de gobierno de la aleta H y el movimiento lateral del timón oscilante (Sailomat 601);
- ? conexión con engranaje cónico, eje orientado a popa en unos 10° (Windpilot Pacific).

3 Timón doble:

Véase el apartado anterior.

Un piloto de viento con propiedades de amortiguación compensadas de manera adecuada siempre girará el timón aproximadamente en la cantidad exacta requerida, evitando el sobreviraje. La retroalimentación entre la posición del timón y la de la aleta asegura que la presión de gobierno sólo aumente hasta que la aleta indique que el barco ha comenzado a reaccionar y a retomar el rumbo. Cuando la aleta empieza a moverse nuevamente hacia la posición recta el timón oscilante reduce la fuerza de gobierno en el timón principal y vuelve al centro.

En teoría esto puede parecer bastante complicado, pero afortunadamente no es necesario entender los principios científicos para valorar el perfecto gobierno que un piloto de viento bien amortiguado aportará a su embarcación. Este sistema también es muy exigente con el ajuste correcto de las velas; si las velas nunca parecen estar centradas y siempre se desplazan hacia un lado, puede tener la seguridad de que hay algo que no funciona bien.

Tarde o temprano todos los tripulantes comprenderán que vale la pena prestar atención a estos indicios: la corrección de la orientación de las velas o el ajuste del timón principal para aliviar al timón oscilante no sólo brinda sosiego al equipo, sino que también mejora la velocidad del barco. Los sistemas con conexiones de engranaje cónico tiran del timón principal con una fuerza gradualmente creciente hasta que la retroalimentación a través de la aleta vuelve a llevar el brazo oscilante hasta su posición central; el sobreviraje es imposible.

Un sistema de piloto de viento que no tenga una amortiguación tan buena exige que la tripulación esté atenta, particularmente a las condiciones cambiantes del tiempo, sobre todo cuando éstas empeoran. El sistema de gobierno deberá ser ayudado previamente mediante el arrizado y la reducción del movimiento (vela de estay o foque). El funcionamiento de un sistema de este tipo es complicado, especialmente para quienes sólo tienen un conocimiento limitado de los procesos que intervienen en un sistema de gobierno servoasistido. Este tipo de sistemas no ofrece un gobierno efectivo.



Tipos de sistema

Sistemas de una sola aleta

El impulso y la fuerza de gobierno procedentes de la aleta son transmitidos directamente a la caña del timón a través de cabos y no hay ninguna pala del timón servoasistida o adicional.

Impulso de gobierno	=	viento
Fuerza de gobierno	=	viento
Elemento de gobierno	=	Timón principal
Longitud del brazo de fuerza (PL)	=	0 cm

Este tipo de sistema fue desarrollado originalmente para yates prototipos. No es muy eficiente y genera muy poca fuerza para gobernar un velero en todas las condiciones.

El primer timón de gobierno automático instalado en el barco *Miranda* de Francis Chichester era un sistema de una sola aleta, que tenía una superficie de $4 \text{ m}^2 / 43 \text{ pies}^2$ y un contrapeso de $12 \text{ kg} / 26 \frac{1}{2} \text{ libras}$. Como ya se ha dicho, este sistema no resultó particularmente satisfactorio puesto que no era capaz de generar suficiente fuerza de gobierno para controlar la caña del timón de manera adecuada.

Los sistemas de una sola aleta pueden usarse en barcos más pequeños (hasta 6 m) para ayudar durante la navegación con viento en contra. Navegando a favor del viento y en cualquier tipo de mar las fuerzas generadas por la aleta son demasiado débiles.

Una sola aleta: QME, NORDSEE I

Estos sistemas dejaron de fabricarse hace muchos años. Se mencionan simplemente a título informativo.

Sistemas de timón auxiliar

Un sistema de timón auxiliar es una unidad de gobierno separada que gobierna a la embarcación independientemente del timón principal. La aleta hace girar una pala del timón sobre un eje rígido directamente a través de la conexión, manteniendo el movimiento correctivo del timón hasta que el barco retoma el rumbo deseado.

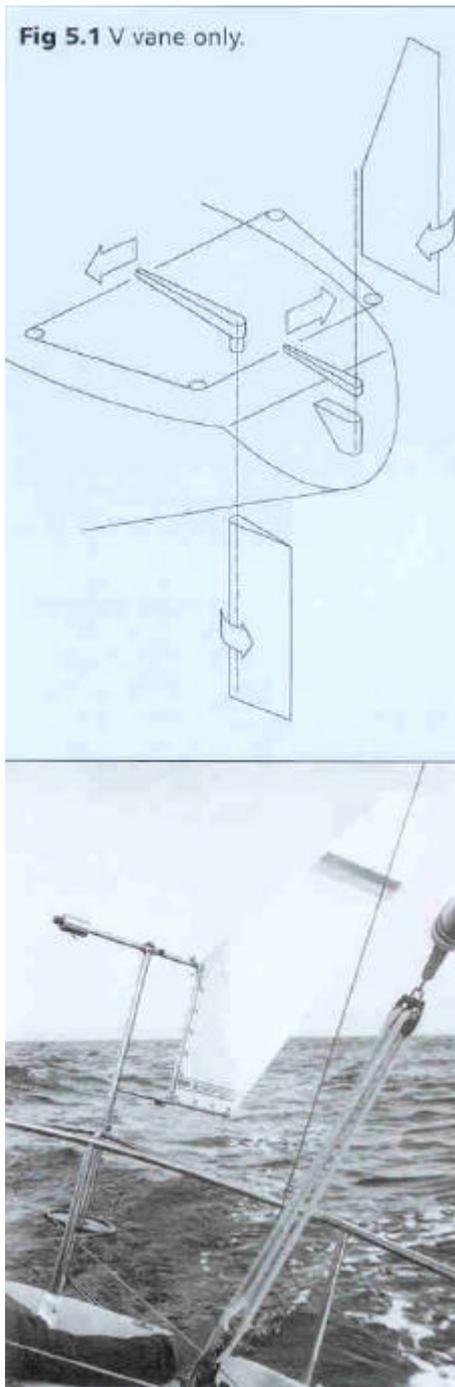
<i>Impulso de gobierno</i>	=	<i>viento</i>
<i>Fuerza de gobierno</i>	=	<i>viento</i>
<i>Elemento de gobierno</i>	=	<i>Timón auxiliar</i>
<i>Longitud del brazo</i>	=	<i>0 cm</i>

de fuerza (PL)

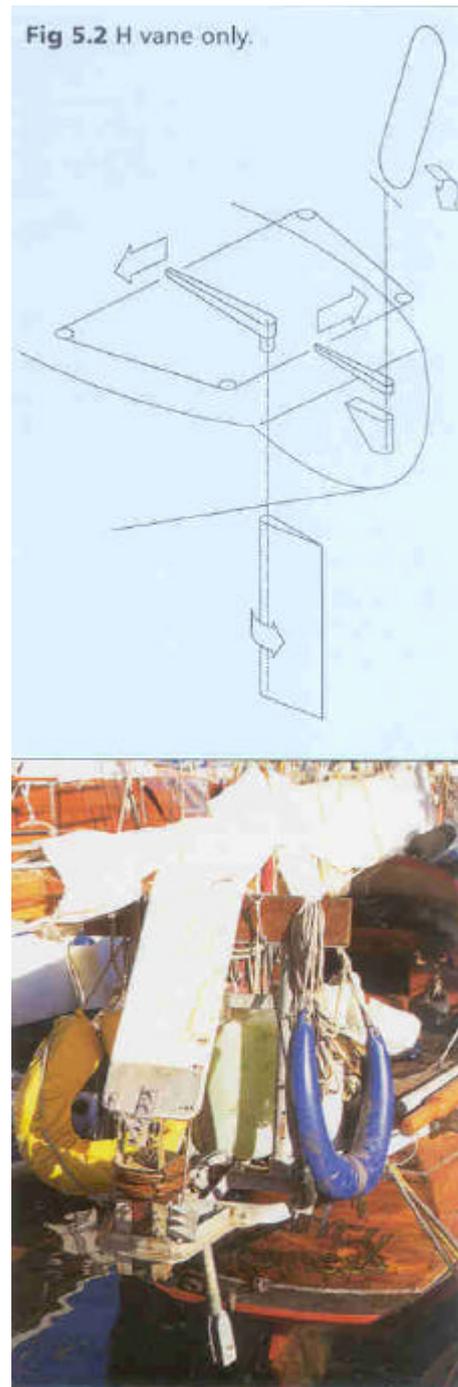
El timón principal está fijo en su sitio y se usa para que el sistema esté bien sincronizado. Impide el desgaste del timón permitiendo que el timón auxiliar se concentre en las correcciones reales del rumbo. Los sistemas de timón auxiliar sólo son eficaces si la relación de la superficie de la pala del timón principal respecto de la pala del timón auxiliar no es superior a 3:1. Esta relación se calcula fácilmente conociendo las dimensiones del timón principal empleando las dimensiones de la pala del timón auxiliar que se indican en las especificaciones de los sistemas individuales.

La fuerza de gobierno producida por los sistemas de timón auxiliar está limitada por la falta de todo tipo de servoasistencia; estos sistemas no pueden brindar un gobierno efectivo en barcos de mayor tamaño. Los sistemas de timón auxiliar Windpilot de las gamas NORDSEE y ATLANTIK se utilizaron con éxito en barcos de hasta 11 m / 36 pies, pero en embarcaciones de mayor tamaño sólo podrían funcionar como una ayuda para el gobierno. Por ese motivo Windpilot dejó de utilizarlos en 1985 y pasó a emplear otros sistemas.

Los sistemas de timón auxiliar Hydrovane se recomendaban para gobernar barcos de hasta 15 m / 50 pies. Sin embargo, la línea divisoria con respecto al 'gobierno efectivo' era probablemente algo inferior a este valor porque los sistemas no eran servoasistidos y la relación de la superficie del timón auxiliar con la superficie del timón principal en un barco de mayor tamaño habría sido bastante desfavorable.

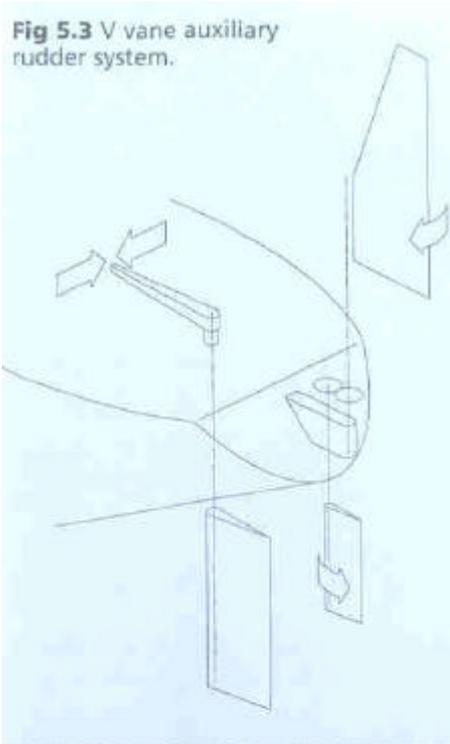


Una sola aleta V en un barco de 5 m / 16 pies diseño Van de Stadt



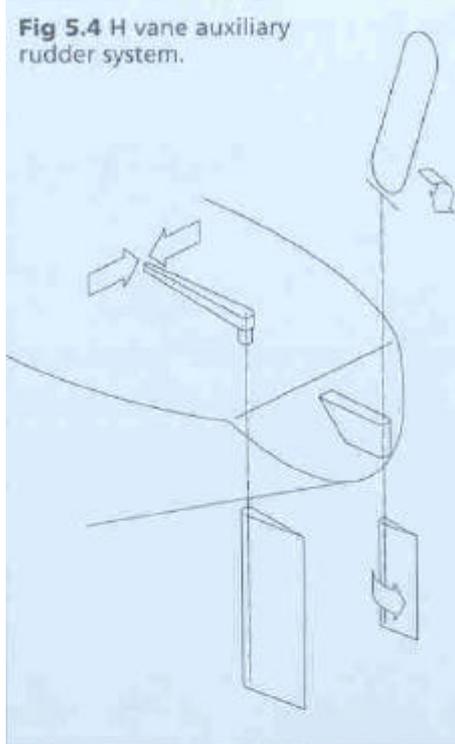
Una sola aleta H QME, que actúa más como una ayuda para el gobierno de la embarcación que como un sistema de gobierno totalmente automático.

Fig 5.3 V vane auxiliary rudder system.



Este sistema de timón auxiliar Windpilot es apto para barcos de hasta 11m / 36 pies de eslora.

Fig 5.4 H vane auxiliary rudder system.



El sistema de timón auxiliar Hydrovane: la aleta H genera más fuerza que la aleta V Atlantik.

Gobierno efectivo

En el capítulo anterior nos hemos referido brevemente a este término. Aquí se utiliza para expresar si un piloto de viento es capaz de gobernar de manera fiable un barco de una eslora específica prácticamente en todas las condiciones de navegación o si no es más que una ayuda para el gobierno de la embarcación hasta una fuerza del viento, un estado de la mar y una gama de ángulos del viento aparente determinados.

Naturalmente, toda valoración de un sistema de mando debe realizarse en el contexto del tipo de navegación para el cual estaría destinado. Por ejemplo, un sistema que sólo es fiable para la navegación contra el viento podría ser perfectamente aceptable para el navegante de fin de semana y de vacaciones. Pero las prioridades a bordo de un yate para navegar en alta

mar son bastante diferentes: el pilotaje manual durante días suele terminar por dejar agotada a una tripulación poco numerosa y conducir a la finalización prematura del viaje.

Categorías de sistema de timón auxiliar

Timón auxiliar con aleta V

La aleta en un sistema de timón auxiliar accionado por una aleta V (p.ej. ATLANTIK) hace girar al timón directamente a través de engranajes dentados opuestos en una relación de 1:1. Las características de amortiguación son buenas. Los sistemas de este tipo son aptos para barcos de hasta 11 m / 36 pies.

Timón auxiliar con aleta H

Estos sistemas (p.ej. Hydrovane) tienen una amortiguación menos efectiva que los sistemas de timón auxiliar accionados por una aleta V. Para resolver este problema están provistos de un engranaje reductor que ofrece tres opciones para la cantidad de giro transmitida hacia el timón. Sin embargo, producen una fuerza de gobierno bastante más efectiva que una aleta V y por lo tanto pueden usarse en embarcaciones de mayor tamaño.



La conexión Hydrovane tiene un engranaje reductor para conseguir una mejor amortiguación.

Las ventajas de los sistemas de timón auxiliar

El hecho de que el timón auxiliar funcione de manera completamente independiente del timón principal lo convierte en un eficaz timón de emergencia, lo cual constituye una útil característica de seguridad, en especial en los modernos yates de quilla de deriva, en los que el timón compensado no está protegido por ningún talón o placa de refuerzo.

La sólida y simple construcción de los sistemas de timón auxiliar les confiere una larga vida útil. En realidad, sólo pueden sufrir daños serios si el barco es atacado con fuerza desde popa, e incluso en ese caso existe el consuelo de que la reparación de los sistemas de gobierno cuesta mucho menos que la del espejo de popa en el que van montados.

Procedimiento operativo:

- ? coloque el barco en el rumbo,
- ? fije la caña del timón en posición,
- ? gire la aleta para que quede de cara al viento,
- ? conecte la aleta al timón auxiliar,

? ajuste el rumbo usando el timón principal.

Las desventajas de los sistemas de timón auxiliar

No se conoce ningún caso de nadie que se haya puesto a alabar las características estéticas de su sistema de timón auxiliar. Los sistemas tienen una altura considerable y son voluminosos y pesados; por consiguiente, el extremo de un barco, especialmente de uno pequeño, no es el lugar ideal para añadirle al mismo 30 - 45 kg / 66 - 100 libras de peso.

La fuerza de gobierno limitada que se obtiene sin ningún tipo de servoasistencia significa que, en la práctica, este tipo de sistema no es capaz de ofrecer un gobierno efectivo para embarcaciones de mayor tamaño (véase lo dicho en párrafos anteriores).

Por lo general, cuando se halla fuera de uso el timón auxiliar está situado en medio del barco, lo cual incide negativamente en la capacidad de maniobra de la embarcación y aumenta su radio de giro. Curiosamente, este aparente inconveniente es en realidad una ventaja para algunos: la superficie lateral adicional detrás del timón principal hace que los barcos con largas quillas respondan mejor al timón al cambiar de dirección porque compensa en parte el recorrido de la hélice, que trata de empujar la popa hacia los lados.

Las grandes aletas de los sistemas de timón auxiliar complican las maniobras en los barcos aparejados con dos mástiles (mayor y mesana) cuando está en uso la mesana.

Instalación

Los sistemas de timón auxiliar pueden montarse en el centro del espejo de popa o desplazados hacia un lado, por ejemplo para evitar una escalerilla de baño. Como descubrieron los vikingos hace muchísimo tiempo, el montaje del timón en un lado tiene sólo un efecto muy poco significativo sobre el rendimiento del gobierno de la embarcación. En sus alargadas embarcaciones los timones siempre iban montados en el lado de estribor y el timonel gobernaba la nave de espaldas al puerto.

Las fuerzas laterales de cierta importancia actúan sobre el timón auxiliar en determinadas condiciones de la mar, por lo que la sujeción al espejo de popa debe ser resistente y sólida. Los tradicionales espejos de popa salientes exigirán que el sistema esté sujeto en la parte inferior por una abrazadera con forma de V. Para los modernos espejos de popa inclinados hacia delante es suficiente con una brida angular en la parte inferior.

El timón auxiliar debe estar como mínimo 20 - 30 cm / 8 - 12 pulgadas detrás del timón principal (esto puede ser un problema en los barcos modernos con el espejo de popa abierto en los que el timón está situado muy a popa). Sólo éste y la pala del timón auxiliar estarán en la turbulenta estela del timón principal, lo cual le impide soportar toda la carga, algo que incide negativamente en la eficiencia del sistema.



Montaje en un lado, junto a la escalerilla de baño.

Los barcos de los vikingos también tenían el sistema de gobierno situado en un lado.

El montaje en un lado de los barcos con el timón principal fuera de borda sólo resulta práctico si la distancia lateral entre los timones principal y auxiliar es como mínimo de 30 cm / 12 pulgadas. Un desequilibrio tan grande reduce la eficiencia del sistema favoreciendo el desgaste puesto que parte de la superficie del timón auxiliar quedará fuera del agua en una virada por avante cuando el barco se escore.



Este sistema BWS-Taurus funcionaría mejor con una abrazadera en forma de V en la parte inferior



Montaje en un lado junto a un timón auxiliar. La distancia mínima respecto del timón principal es de 30 cm/12 pulgadas

Los sistemas de timón auxiliar funcionan mejor en los barcos tradicionales con largas quillas y grandes espejos de popa en saliente. En los barcos con este diseño el timón auxiliar está situado tan atrás del timón principal que apenas si se encuentra con alguna estela turbulenta, lo cual le permite alcanzar una eficiencia máxima. La gran distancia respecto del timón principal también le confiere un considerable efecto de palanca.

Fabricantes de sistemas de timón auxiliar:
Windpilot e Hydrovane.

La aleta de centrado en los sistemas de timón auxiliar

Cómo funciona

El impulso de gobierno de la aleta es transmitido hasta una aleta de centrado fijada al borde de salida del timón auxiliar. Cuando la aleta de centrado gira hacia un lado empuja al borde de salida hacia el lado opuesto. El movimiento del timón auxiliar realiza la corrección del rumbo. El timón principal está fijado en su sitio y se utiliza para conseguir una buena orientación del mismo modo en que se hace con un sistema simple de timón auxiliar.

<i>Impulso de gobierno</i>	=	<i>viento</i>
<i>Fuerza de gobierno</i>	=	<i>agua</i>
<i>Elemento de gobierno</i>	=	<i>timón auxiliar</i>
<i>Longitud del brazo</i>	=	<i>aprox. 20 cm / 8</i>

Las aletas de centrado son muy pequeñas, normalmente de no más del 20% de la superficie de la pala del timón auxiliar.

La desviación del impulso de fuerza de la aleta mediante una aleta de centrado en su trayecto hacia el timón auxiliar ofrece dos ventajas:

- a. Puesto que la aleta de centrado que debe hacer girar es muy pequeña, también puede serlo la aleta
- b. La distancia entre el eje de la aleta de centrado y el eje del timón auxiliar genera un servoefecto que confiere a este tipo de sistema más fuerza de gobierno que un sistema de timón auxiliar simple. Es análogo a la manera en que una pequeña aleta de centrado en el borde de salida del ala de un avión es capaz de girar el conjunto del alerón y gobernar la nave.

Longitud de palanca = servofuerza:

La separación entre el eje del timón auxiliar y el eje de la aleta de centrado explica el efecto de palanca que genera el servoefecto. Por lo general, la distancia entre los dos ejes es de aproximadamente 20 cm / 8 pulgadas, de modo que el máximo servoefecto que se puede alcanzar con este tipo de sistema es relativamente pequeño. Es posible mejorar en cierta medida el servoefecto mediante la precompensación del timón, pero la fuerza de gobierno que puede alcanzarse nunca será muy grande puesto que la aleta de centrado es incapaz de girar el timón auxiliar más de un 10% aproximadamente.

La aleta de centrado accionada por los sistemas de gobierno representa un importante desarrollo en la evolución del sistema de piloto de viento. La utilización de la aleta de centrado para amplificar la fuerza generada por la aleta fue el primer paso hacia aletas más pequeñas y fuerzas de gobierno mayores. En la actualidad este tipo de sistema resulta anticuado y, como veremos, la tecnología de los pilotos de viento ha avanzado.

Ventajas y desventajas

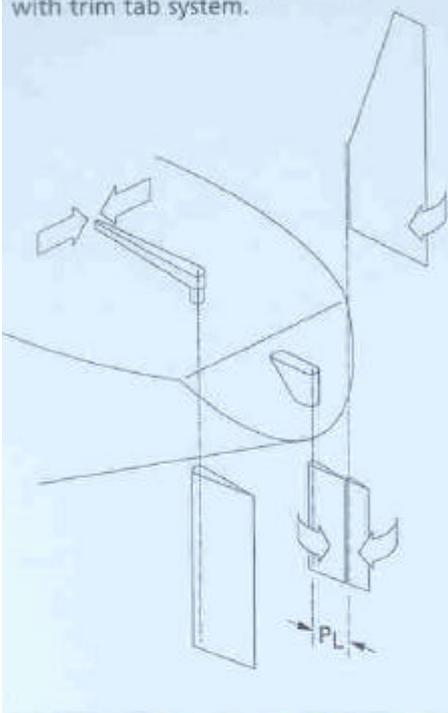
Ventajas:

La aleta más pequeña, pero con una fuerza de gobierno algo mayor, funciona independientemente del timón principal y puede usarse como timón de emergencia. Estos sistemas también ofrecen todas las ventajas de los equipos de timón auxiliar simples.

Desventajas:

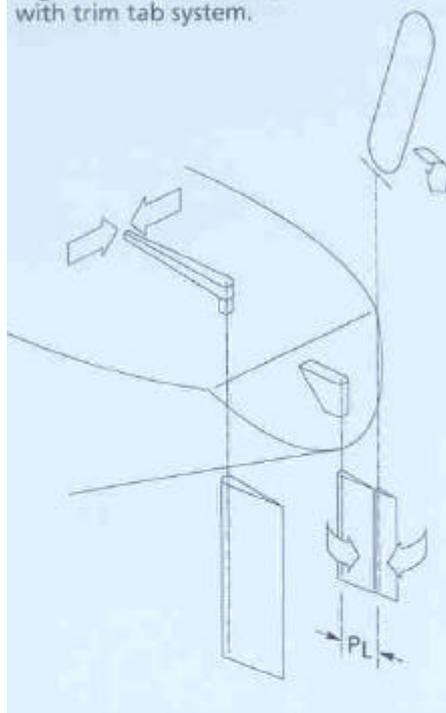
Son incluso más grandes, voluminosos y pesados que los sistemas de timón auxiliar simple. Una desventaja particular de estos sistemas es que hacen aún más difícil la maniobra con motor; es casi imposible fijar en su sitio a un timón auxiliar con una aleta de centrado, por lo que la marcha hacia atrás no resulta nada divertida. No es fácil colocar un dispositivo de amortiguación de guiñada en los sistemas de este tipo y por ese motivo la mayoría de los navegantes se las arregla sin él.

Fig 5.5 V vane auxiliary rudder with trim tab system.



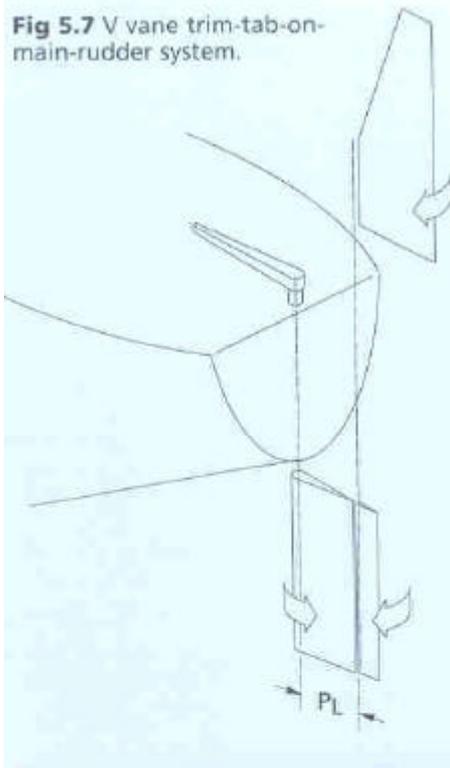
Un sistema de timón auxiliar con aleta V de RVG con sistema de aleta de centrado colocado en el barco Sy de fibra de vidrio, que tiene una eslora de 10 m / 33 pies, anclado en Palma de Mallorca

Fig 5.6 H vane auxiliary rudder with trim tab system.



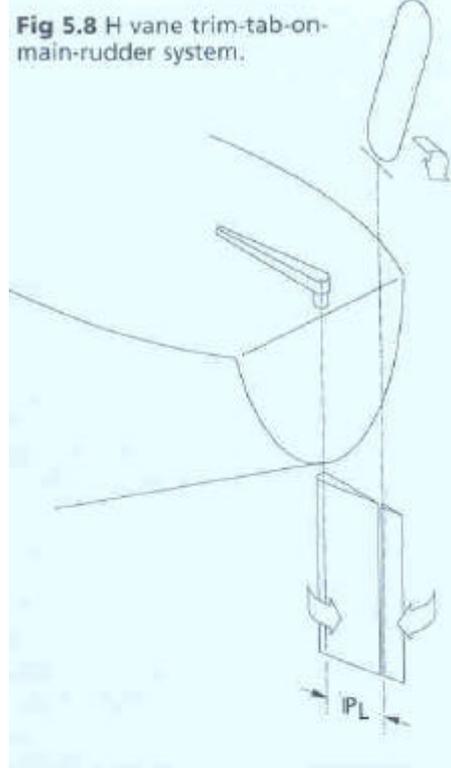
Timón auxiliar de aleta H y sistema de aleta de centrado de Mustafa, un auténtico dinosaurio entre las aletas.

Fig 5.7 V vane trim-tab-on-main-rudder system.



Sistema de aleta de centrado con aleta V en el timón principal construido a medida para un barco de 10 m / 32 pies diseñado por Olle Enderlein.

Fig 5.8 H vane trim-tab-on-main-rudder system.



Sistema de aleta de centrado en el timón principal con aleta H construido a medida por Windpilot Pacific para un Kaskelot danés.

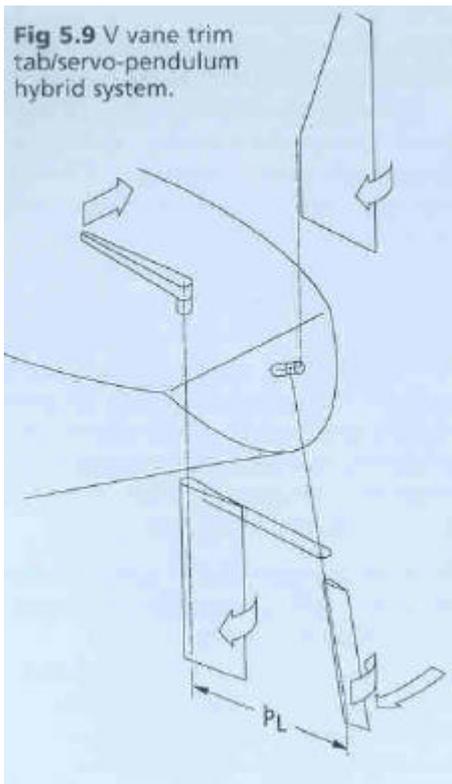


Fig 5.9 V vane trim tab/servo-pendulum hybrid system.

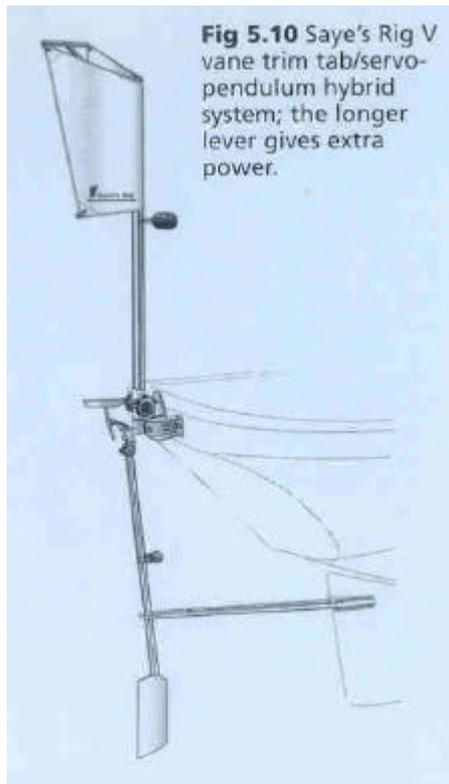


Fig 5.10 Saye's Rig V vane trim tab/servo-pendulum hybrid system; the longer lever gives extra power.

Instalación

Los sistemas de timón auxiliar con aleta de centrado deben montarse en el centro del espejo de popa. Algunas condiciones de la mar pueden ejercer cargas significativas tanto sobre el sistema como sobre el espejo de popa y el montaje debe ser muy sólido para resistir el peso considerable del sistema. Los sistemas con aleta V tienen un radio de giro relativamente grande, debido a lo cual las aletas H o catavientos, que dejan libre más fácilmente los mástiles de la mesana, son más aptas para los barcos aparejados con dos mástiles (mayor y mesana).

Fabricantes de sistemas de aleta de centrado en el timón auxiliar:

Aleta V: RVG.

Aleta H: Autohelm, BWS Taurus y Mustafa.

Sistemas de aleta de centrado en el timón principal

Cómo funcionan

La aleta de centrado está montada sobre el borde de salida del timón principal, moviéndolo directamente.

<i>Impulso de gobierno</i>	=	<i>viento</i>
<i>Fuerza de gobierno</i>	=	<i>viento</i>
<i>Elemento de gobierno</i>	=	<i>timón principal</i>

Longitud del brazo de fuerza (PL) = 30 - 50 cm / 12 - 20 pulgadas

Popular en la primera época de los pilotos de viento, esta configuración funcionó bien en los barcos de largas quillas y timón auxiliar y era apta para la construcción de tipo bricolaje. Bernard Moitessier utilizó el sistema más simple de aleta de centrado en el *Joshua*. La aleta de centrado estaba conectada al borde de salida del timón principal y se apoyaba sobre una extensión del eje vertical de la aleta.

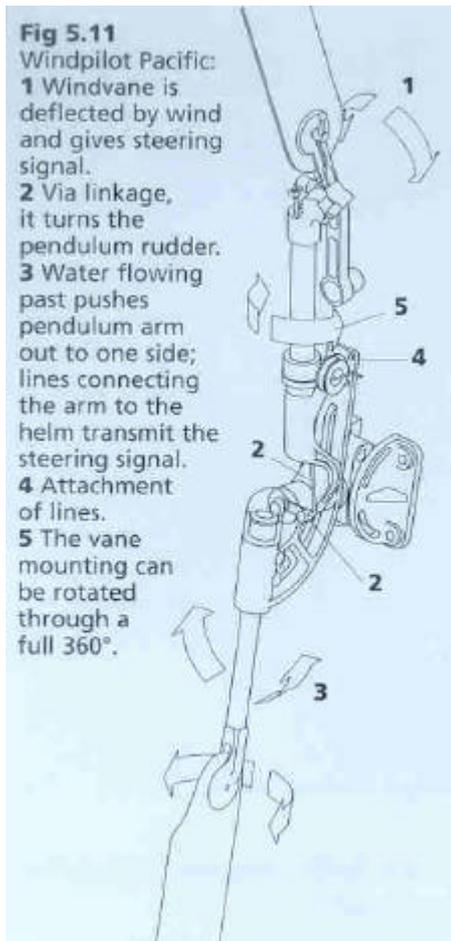


Fig 5.11
Windpilot Pacific:
1 Windvane is deflected by wind and gives steering signal.
2 Via linkage, it turns the pendulum rudder.
3 Water flowing past pushes pendulum arm out to one side; lines connecting the arm to the helm transmit the steering signal.
4 Attachment of lines.
5 The vane mounting can be rotated through a full 360°.

Estos sistemas son proclives al sobreviraje y carecen de amortiguación de guiñada, por lo que sólo funcionarán bien en un barco óptimamente compensado. El ajuste de las velas debe ser casi perfecto para que resulte posible gobernar el barco con movimientos muy pequeños. En determinadas circunstancias esto puede significar una reducción drástica de la superficie de las velas a fin de permitir que el sistema de gobierno mantenga el rumbo aproximado.

La ausencia de amortiguación de guiñada en la mayoría de los sistemas de este tipo dificulta su funcionamiento. Debido a ello incluso en Francia, en un tiempo baluarte de los sistemas de aleta de centrado, se ha producido un cambio hacia los sistemas de timón oscilante.

Los diseños de aleta de centrado en el timón principal presentan muchos inconvenientes: resulta difícil equiparlos con amortiguación de guiñada, la aleta de centrado provoca problemas con las maniobras a motor y es casi imposible cualquier tipo de fabricación en serie porque los parámetros clave varían mucho de un barco a otro. Prácticamente cada diseño de yate tiene un único timón principal con su propio ángulo de fijación del timón y proporciones equilibradas y por consiguiente cada uno requiere una única aleta de centrado. En la actualidad este sistema casi ha desaparecido.

Fabricantes de sistemas de aleta de centrado en el timón principal:
Atlas, Auto-Steer, Hasler, Saye's Rig y Windpilot

El Saye's Rig es un sistema híbrido oscilante/aleta de centrado en el cual la longitud del brazo de fuerza (PL) es aumentada por una abrazadera sujeta directamente al timón principal.

Sistemas de timón oscilante

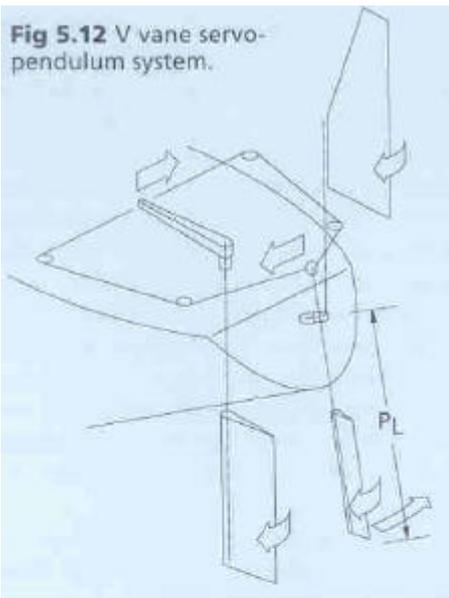
Puesto que éste es el sistema más popular en la actualidad, dedicaremos las próximas páginas a realizar una descripción detallada de sus distintas características.

Cómo funcionan

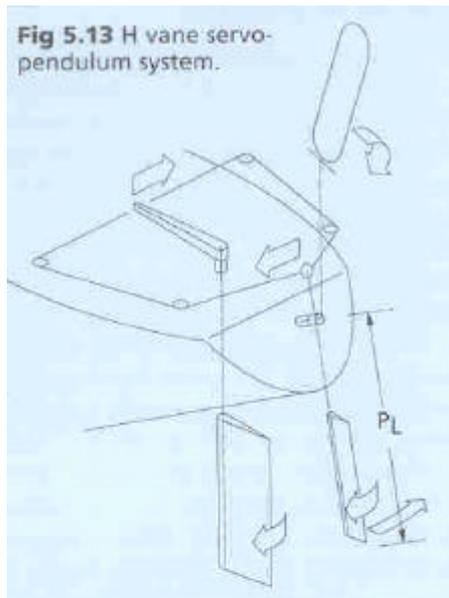
La aleta hace girar a la pala del timón a través de una conexión. La pala del timón está montada en un eje que puede moverse de un lado a otro como si fuese un péndulo (de ahí el nombre de timón oscilante). Cuando la pala del timón gira, la fuerza del agua que circula a los lados del casco la golpea y la desplaza hacia un lado. El eje sobre el que se balancea el timón oscilante está conectado a la caña del timón a través de cabos, por lo que el movimiento lateral de la pala del timón se traduce en una fuerza de tracción sobre la caña del timón (o en una fuerza giratoria) que efectúa la rectificación del rumbo. Una vez que la embarcación vuelve a estar en su rumbo, la aleta lleva nuevamente la pala del timón oscilante hacia el centro.

<i>Impulso de gobierno</i>	=	<i>viento</i>
<i>Fuerza de gobierno</i>	=	<i>agua</i>
<i>Elemento de gobierno</i>	=	<i>timón principal</i>
<i>Longitud del brazo de fuerza (PL)</i>	=	<i>hasta 200 cm / 80 pulgadas</i>

La enorme longitud del brazo de fuerza del diseño del timón oscilante en comparación con otros equipos refleja claramente el considerable gobierno y las significativas servofuerzas que es capaz de generar.



Este sistema de timón oscilante con aleta V de Windpilot Pacific para el MKI (1969) está hecho de acero inoxidable.



El tradicional sistema de piloto oscilante de aleta H Monitor.

El servoprincipio

Imagine que está de pie en la popa de su barco a una velocidad de 6 nudos sujetando una plancha de madera de 2 m / 6 pies de eslora que flota en el agua. Si alinea la plancha de madera directamente sobre la línea central podrá sujetarla utilizando sólo dos dedos. Sin embargo, si la hace girar lentamente la plancha se desplazará enérgicamente hacia un lado (su articulación escapulohumeral representa el eje del péndulo).

Utilizando este principio, la fuerza hidrodinámica del agua que circula a los lados del casco puede aprovecharse para generar una fuerza de tracción de hasta 300 kg / 660 libras. Esto explica la manera en que los sistemas de timón oscilante son aptos para gobernar adecuadamente embarcaciones grandes y pesadas: un barco de mayor tamaño no sólo requiere más fuerza de gobierno, sino que también genera intrínsecamente mayor fuerza hidrodinámica a fin de que el sistema de gobierno la aproveche.

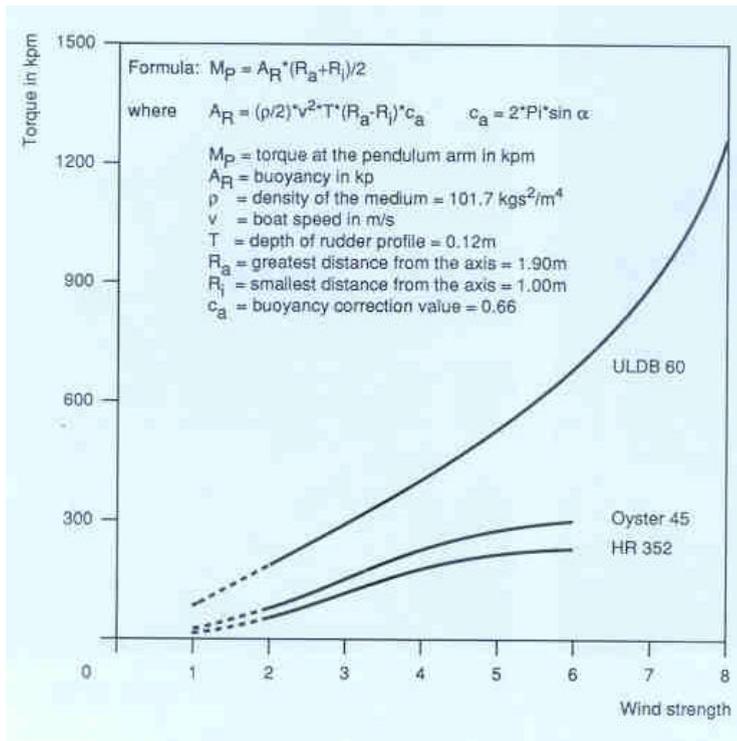


Fig. 5.14 Esta figura muestra la manera en que el par de torsión en el brazo del péndulo de un timón oscilante servoasistido en el desplazamiento de un barco llega a un límite natural definido por la velocidad máxima de la embarcación. Los ULBD no tienen ese límite porque la velocidad del barco puede aumentar rápidamente durante la navegación. Aquí la fórmula se aplica a un sistema Windpilot Pacific con una pala de timón de 12x90 cm/ 4,8x36 pulgadas y una longitud del brazo de fuerza (PL) estándar de 190 cm/ 76 pulgadas.

Amortiguación de guiñada

Un velero que no lleva a nadie en el timón es un sistema intrínsecamente inestable porque girará de inmediato hacia el viento hasta que las velas comiencen a gualdrpear. Un velero controlado por un timonel/piloto automático/piloto de viento es un sistema estable. La diferencia entre esos dos estados, que sólo equivale a la carga ejercida sobre el timón, puede ser muy pequeña o muy grande según el ajuste de las velas, las condiciones meteorológicas y las características del barco. A veces es posible gobernar el timón y mantener el rumbo de la embarcación utilizando tan solo dos dedos, pero en otras ocasiones esta tarea puede requerir un esfuerzo agotador.

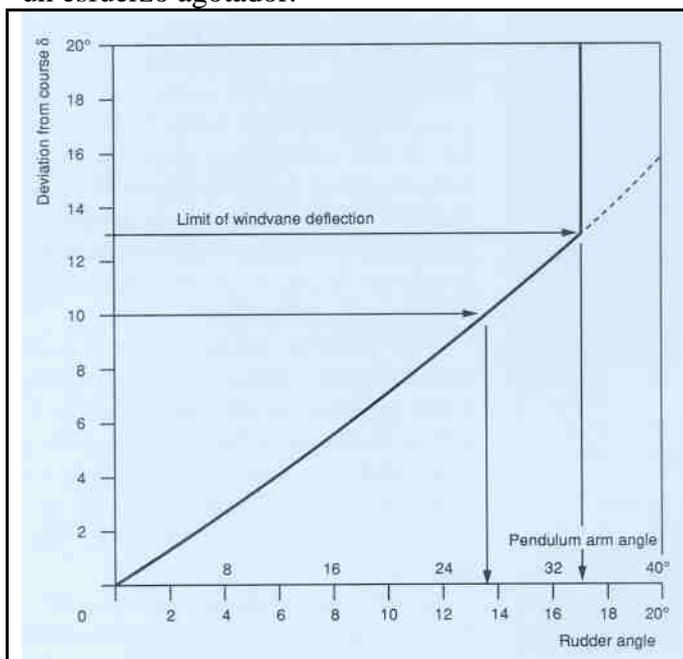


Fig. 5.15 Windpilot Pacific: Ángulo del timón y ángulo del brazo del péndulo como una función de la desviación del rumbo para una aleta que gira con una inclinación respecto del eje de aproximadamente 20°. Una desviación del rumbo de 10° provoca un desplazamiento hacia fuera del brazo del péndulo de 27°, lo cual hace girar al timón principal hasta un máximo aproximado de 13°. El timón oscilante servoasistido sólo sobreviva ligeramente (desviación de 10°, movimiento del timón principal de 13°). Esto explica el buen rendimiento de gobierno de los sistemas con estas características.

La enorme fuerza potencial de los timones oscilantes servoasistidos es también su principal problema: a menos que sea posible regular de alguna manera la fuerza transmitida al

timón principal, existe el peligro de que los movimientos del timón sean demasiado grandes o prolongados, lo cual provoca sobreviraje.

Analicemos la manera en que un timonel experimentado gobierna el barco. El timonel sabe que los movimientos suaves del timón bastan para las rectificaciones de rumbo y nunca gobernará el barco con movimientos amplios o enérgicos de la caña del timón. Los movimientos bruscos y rápidos del timón hacen que resulte difícil calcular el rumbo exacto del barco y, por consiguiente, provocan sobreviraje. Por añadidura, los movimientos innecesariamente bruscos del timón también son perjudiciales para la velocidad del barco.

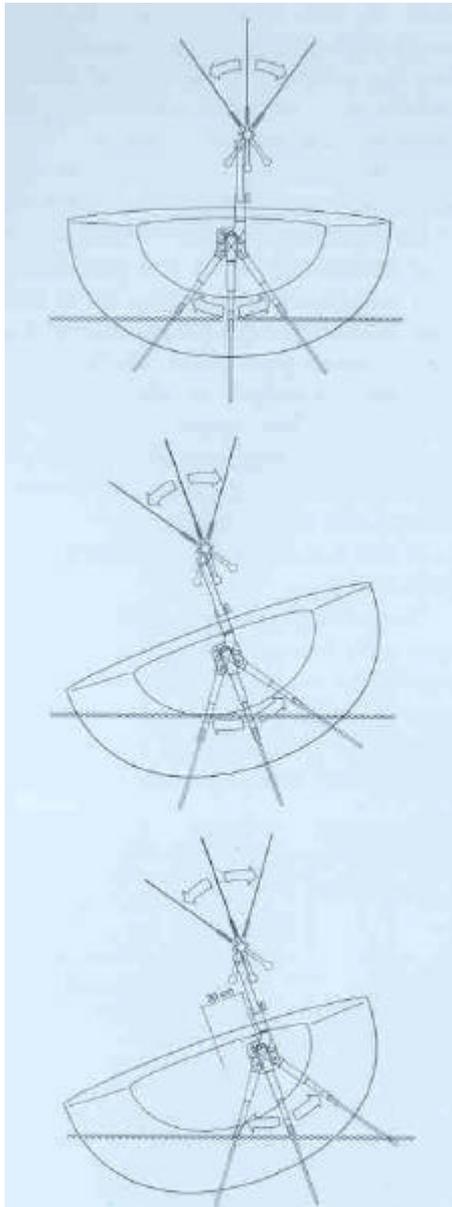


Fig 5.16 Working range of a servo-pendulum system with bevel gear linkage.
a) no incline – pendulum rudder in water
b) inclined – pendulum rudder in water
c) inclined, offset mounting – pendulum rudder lifts out of water

Por otro lado, pensemos en la pala de una hélice plegable (ej. Max Prop), que, en su posición de navegación, se mantiene estacionaria en la estela de la quilla. Si recibe un impulso mecánico, comienza a girar sin parar alrededor del eje, deteniéndose sólo una vez que vuelve a su estado inicial. En esta analogía, la pala de la hélice representa al timón oscilante, el eje de la hélice es el eje del timón oscilante y la aleta suministra el impulso mecánico.

Si el impulso de gobierno procedente de la aleta fuese transmitido directamente hasta el timón oscilante sin ningún tipo de frenado, el brazo del péndulo se desviaría excesivamente hacia un lado, llegando incluso a levantarse del agua, hasta que el viento envíe un impulso de gobierno en la dirección contraria. Esta amplia gama de movimiento requeriría cabos excesivamente largos para transmitir la corrección al timón principal y desviaría mucho al timón, lo cual se traduciría en sobreviraje.

La amortiguación de guiñada en un timón oscilante servoasistido equivale básicamente a limitar el recorrido lateral del brazo del péndulo. Un sistema compensado que combine una aleta amortiguada y un engranaje cónico con una relación reductora de 2:1 es capaz de hacerlo. Existe además una segunda razón, más decisiva, para limitar la gama de balanceo lateral del brazo del péndulo: el ángulo de escora máximo de un velero es de aproximadamente 30° , de modo que el intervalo de trabajo máximo posible del timón no debe ser superior a aproximadamente 28° para asegurar que el efecto combinado de escora y un gran movimiento del timón no lo eleve del agua hacia barlovento. El montaje de un timón oscilante servoasistido compensado hacia un lado obviamente acentuaría este problema, reduciendo más el intervalo de trabajo útil, y por lo tanto de ninguna manera resulta aconsejable (véase Fig. 5.16). La mayoría de las rectificaciones de rumbo implican el desplazamiento del timón oscilante hacia barlovento; éste es el movimiento que dirige al timón principal para abatir el barco y esta acción es de lejos la corrección de rumbo más comúnmente requerida.

El impulso de gobierno procedente de la aleta lleva hacia fuera al brazo del péndulo no más de 28° . Cada vez que la aleta hace girar a la pala del timón oscilante el brazo del péndulo es llevado hacia un lado, haciendo girar simultáneamente al timón hasta que vuelva a quedar paralelo a la línea central (pero de manera que permanezca lateralmente compensado respecto

de la línea central). Esta disposición reduce la longitud máxima de tracción del cabo de gobierno en aproximadamente 25 cm / 10 pulgadas e impide efectivamente el sobreviraje.

Lo más avanzado actualmente en timones oscilantes servoasistidos es una aleta horizontal, con una inclinación de aproximadamente 20° (véase Capítulo 4), que actúa a través de un engranaje cónico con una relación de reducción de 2:1. Con este objetivo Aries, Monitor, Pacific y Fleming utilizan configuraciones idénticas.

Un sistema de timón oscilante con un engranaje cónico brinda un gobierno perfecto y ofrece siempre exactamente la fuerza necesaria para volver a llevar a la embarcación al rumbo deseado. Si no se observa rigurosamente el ajuste de las velas, el engranaje genera automáticamente mayor presión sobre el timón principal, que entonces se ajusta con más fuerza.



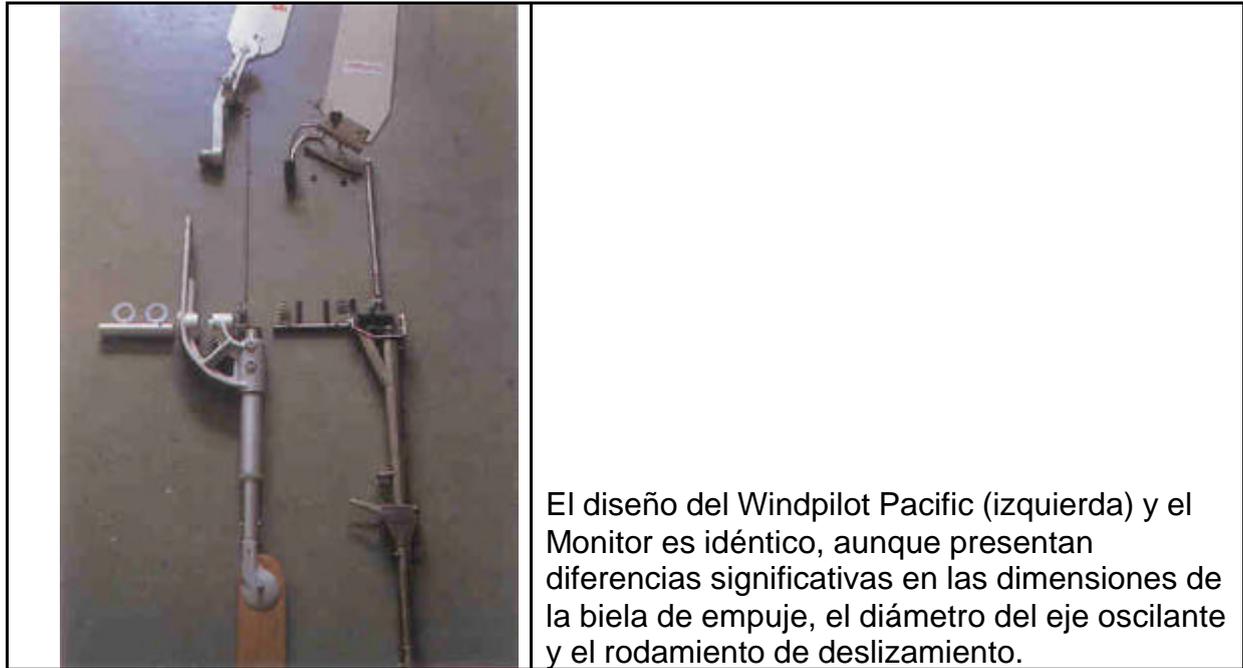
Conexión del engranaje cónico de 360 grados de Windpilot Pacific 360 con una relación 2:1

Los sistemas de timón oscilante que no tienen amortiguación de guiñada requieren mayor esfuerzo por parte de la tripulación puesto que dependen indebidamente de la compensación, el ajuste de las velas y las características de la embarcación. El viento y las condiciones del mar también pueden ser la causa de una reducción inaceptable del rendimiento del gobierno del barco.

La biela de empuje

El impulso de gobierno procedente de la aleta es transmitido a través de una biela de empuje hasta una conexión donde, después de ser amplificado por el engranaje cónico, efectúa el ajuste lateral del timón servoasistido. En general, las fuerzas que se encuentran aquí son bastantes moderadas y la clave es asegurar que el impulso sea sensible, rápido y estable incluso con viento de fuerza 1 según la escala de Beaufort (entre 1-3 nudos). Anteriormente los fabricantes tendían a sobrevalorar de manera considerable las cargas sobre la biela de empuje y la construían de acuerdo con esas estimaciones. Aries emplea una gruesa biela de empuje fundida con un peso de más de 1 kg / 2 ¼ libras, mientras que el componente de Monitors pesa 450 g / 1 libra; la biela de empuje de Windpilot Pacific, más moderna, funciona con un tubo de acero inoxidable de 8 x 1 mm que pesa sólo 143 g / 5 oz y ha demostrado su resistencia en miles de barcos a lo largo de los últimos 12 años. No es de extrañar que dos diseños tan diferentes ofrezcan rendimientos de gobierno muy diferentes.

Recuerde: La biela de empuje es uno de los factores que determinan las características de gobierno con viento de 1-3 nudos; debe ser lo más liviana posible y su resistencia no tiene que exceder lo estrictamente necesario.



El diseño del Windpilot Pacific (izquierda) y el Monitor es idéntico, aunque presentan diferencias significativas en las dimensiones de la biela de empuje, el diámetro del eje oscilante y el rodamiento de deslizamiento.

Transmisión de la fuerza de gobierno

Para transmitir a la embarcación la fuerza generada por el timón oscilante se utilizan cabos. En un sistema tradicional (Aries, Monitor) los cabos de gobierno están unidos al brazo oscilante y comienzan en la parte inferior del timón. Desde allí los dos cabos (uno a cada lado) son guiados a través de 3 motones hasta el nivel de la cubierta, donde otros 2 motones los conducen hasta la caña o la rueda del timón. Por lo tanto, estos sistemas requieren 10 motones y cabos de gobierno de una longitud en consonancia. Por el contrario, los diseños modernos tienen el brazo oscilante extendido hacia arriba, lo cual permite que los cabos de gobierno comiencen a nivel de la cubierta. El número de motones necesarios disminuye de 10 a 4 y la longitud de los cabos de gobierno se reduce en consonancia. Debe tenerse cuidado con los sistemas modernos a fin de asegurar que los cabos de gobierno procedentes del brazo oscilante sean conducidos inicialmente en paralelo al espejo de popa de la embarcación. Aunque se admite una cierta desviación de la línea paralela, la longitud efectiva de tracción del cabo se reducirá si el ángulo de transmisión es excesivamente desfavorable. Los barcos de mayor tamaño en particular requieren la longitud total de tracción del cabo.



Cabo de gobierno recorriendo un terminal doble.

Para facilitar el uso de este tipo de sistema en popas de extremos dobles y con “popa Sugar” extremada el diseño del Windpilot Pacific incluye una barra transversal con puntos de ajuste en cada extremo para los bloques de los cabos de gobierno. El Sailomat 601 no dispone de esta opción.



Recorrido de transmisión corto hasta la caña del timón con el Windpilot Pacific. Los cabos de gobierno comienzan a nivel de la cubierta.

Un sistema de timón oscilante sólo funcionará bien si la fuerza procedente del engranaje es transmitida sin dificultad hasta el timón principal. Las configuraciones con recorridos de transmisión más cortos (longitudes de los cabos) y menos motones giratorios en consonancia ofrecen mejores resultados de gobierno. En otras palabras, cuanto más largos sean los recorridos de transmisión y los cabos, mayores serán las pérdidas de transmisión. Los cabos flojos o tensos y el agarrotamiento en el timón principal reducen la eficiencia del sistema. El buen rendimiento de un sistema de timón oscilante depende de la calidad de la fuerza de transmisión.

Longitud de tracción del cabo de gobierno

La longitud de desplazamiento de los cabos de gobierno cuando el engranaje va de punto a punto, es decir la longitud de tracción máxima del cabo, es sólo de unos 25 cm / 10 pulgadas para un sistema de timón oscilante con amortiguación de guiñada mediante engranaje cónico. Los cabos con transmisión de fuerza ineficaz, flojos, tensos o los trayectos de transmisión excesivamente largos pueden consumir rápidamente estas cantidades. En caso de que se dé una determinada combinación de factores, no resulta inimaginable que la longitud máxima de tracción del cabo pueda reducirse hasta 10 cm / 4 pulgadas. Un engranaje con esta amplitud tan limitada pondrá de manifiesto su impotencia a la más mínima oportunidad; tarde o temprano el timón perderá el control. Un buen timón oscilante servoasistido puede generar hasta 150 kg



de fuerza de gobierno, suficiente para mantener sin dificultades el rumbo de una embarcación de una eslora máxima de 60 pies. La clave para lograr realmente un buen rendimiento de gobierno con un sistema de timón oscilante reside en la calidad de la configuración de la transmisión de fuerza.

La longitud de tracción del cabo de gobierno de 25 cm / 10 cm que se muestra en la figura corresponde a un Aries, pero es idéntica en el Monitor y en el Windpilot Pacific.

Consejo: La longitud de tracción del cabo efectiva, y por consiguiente la magnitud de los movimientos correctores del timón que puede realizar el sistema, puede aumentarse desplazando la posición de centrado de la aleta más hacia sotavento (algo que se consigue fácilmente ajustando el soporte de la caña o el adaptador de la rueda del timón). Este método se basa en el hecho de que casi todas las correcciones del rumbo del piloto de viento son movimientos de alejamiento. En condiciones extremas puede ser la única manera de lograr ángulos del timón suficientemente grandes.

Transmisión hasta la caña del timón

Los barcos con gobierno mediante la caña del timón presentan las circunstancias ideales para la transmisión de las fuerzas de gobierno. Las bañeras en popa permiten mantener trayectos de transmisión cortos y el punto de sujeción de los cabos de gobierno en la caña del timón puede cambiar de sitio o incluso, cuando se encuentra en algunos barcos más ligeros o rápidos, es posible situarlo en un carril ajustable. Los cabos de gobierno se sujetan a la caña del timón preferentemente por medio de una cadena corta, uno de cuyos eslabones se cierra entre los dos dientes de la guarnición de la caña del timón. Algunos sistemas emplean una configuración en la cual los cables se ajustan a la caña del timón con abrazaderas, pero esta disposición no resulta particularmente práctica.



Guarnición de la caña del timón y eslabón de la cadena, Windpilot Pacific

La guarnición del timón está montada en un punto situado aproximadamente a un 60% de la distancia de la caña del timón, o sea justo hacia atrás de la zona normalmente destinada al gobierno. El recorrido de los cabos de gobierno hacia fuera de los motones en el lado de la bañera está ligeramente orientado hacia atrás a fin de que siga el radio de giro de la caña del timón. Una ventaja de esto es que los cabos adoptan siempre la tensión correcta cuando la cadena se bloquea en la guarnición del timón y el engranaje en cuestión.

Los cabos utilizados para transmitir la fuerza de gobierno deben ser de cuerda pretensada. Sin embargo, no deben estar demasiado tensados porque ello genera excesiva fricción de rodamiento en los motones giratorios y reduce la eficacia de la transmisión de la fuerza de gobierno hacia la caña del timón. La fricción de rodamiento puede contrarrestarse usando motones con rodamientos de bolas en los cabos de gobierno. Otros factores que inciden adversamente en la eficacia de la transmisión son el número excesivo de motones giratorios, los cabos de gobierno elásticos o excesivamente largos y el agarrotamiento en el timón principal.

La cuerda trenzada y pretensada de 8 mm de diámetro resulta muy apropiada para los cabos de gobierno. El alargamiento de rotura es muy superior a las cargas a las que estarán realmente expuestos los cabos, por lo que el estiramiento es mínimo. A veces, en viajes más prolongados, es una buena idea invertir los extremos de los cabos a fin de que el desgaste de los motones giratorios, etc., no se concentre siempre en los mismos puntos.

Buena orientación con gobierno mediante caña

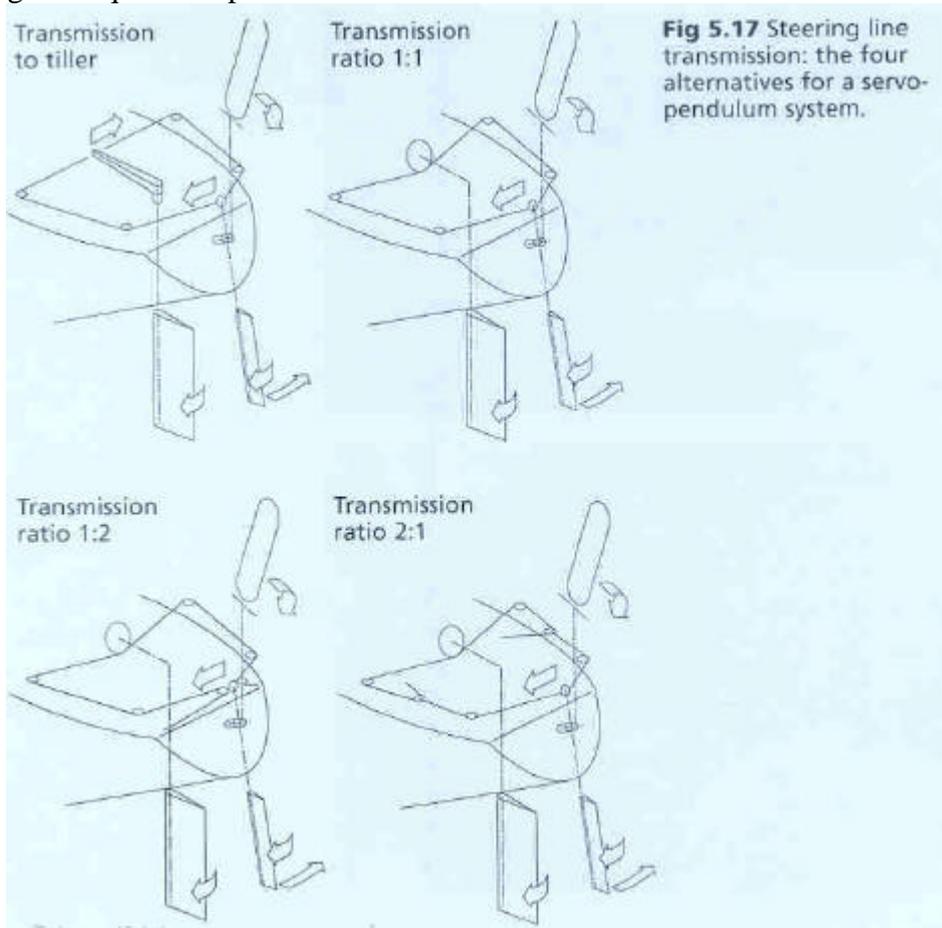
La configuración de la sujeción con cadena facilita la buena orientación del rumbo del barco cuando se usa el mecanismo de gobierno y también permite a la tripulación desconectarla instantáneamente si es necesario (p.ej. para una maniobra de emergencia). Una vez que la cadena ha sido desconectada de la caña del timón el mecanismo no tiene ninguna influencia sobre el gobierno y se limita a seguir al barco como un perro obediente. Puesto que el mecanismo no afecta en absoluto al timón, no existe ninguna necesidad de quitar la aleta.

Transmisión al gobierno mecánico mediante la rueda del timón

La transmisión de la fuerza de gobierno a la rueda del timón es un poco menos eficiente porque el trayecto de transmisión –desde el mecanismo hasta la rueda del timón y a partir de allí a través del mecanismo de gobierno mediante la rueda hasta el cuadrante del timón y el mismo timón– es más largo. Obviamente, las pérdidas de transmisión son más elevadas, por lo que el recorrido efectivo del cabo (25 cm / 10 pulgadas) es reducido. En la actualidad, prácticamente todo barco de más de 11 m / 35 pies está equipado con gobierno mediante la rueda del timón. Ello se debe a que el timón principal es demasiado grande para ser llevado cómodamente por el timonel sin algún tipo de mecanismo de reducción. No obstante, muchos barcos cuentan con gobierno mediante la rueda del timón simplemente porque se ha puesto de

moda. Las ruedas de timón ocupan más espacio de la bañera y muchos barcos equipados con ellas se gobernarían mejor con una caña de timón.

Los modernos sistemas de gobierno mediante la rueda del timón transmiten mecánicamente la fuerza de gobierno al cuadrante del timón a través de cables forrados. La rueda de timón corriente tiene un diámetro de unos 60 cm / 2 pies y va de punta a punta en 2,5 vueltas aproximadamente. Casi todos los fabricantes de sistemas de timón oscilante diseñan sus adaptadores de rueda del timón siguiendo más o menos este patrón. Con pocas excepciones, los adaptadores de la rueda del timón miden aproximadamente 16 cm / 6 ½ pulgadas de diámetro (o sea, alrededor de 53 cm / 21 pulgadas de circunferencia). Debido a estas dimensiones resulta evidente que incluso en condiciones de transmisión perfectas, sin ninguna pérdida en absoluto, una longitud de tracción del cabo de gobierno de 25 cm / 10 pulgadas equivale a poco menos de la mitad de una vuelta de la rueda del timón.



Todas las ruedas de timón están diseñadas para admitir la misma cantidad de entrada de fuerza de gobierno de parte del timonel. Esto significa que las ruedas de timón con diámetros mayores generalmente van de punta a punta en menos vueltas, por lo que un adaptador en una rueda con un diámetro grande tiene que ejercer más fuerza con menos longitud de tracción del cabo.

Existen tres configuraciones alternativas principales para la transmisión de la fuerza desde un timón oscilante servoasistido a un sistema de gobierno mediante la rueda del timón. Los cabos de gobierno pueden ser guarnidos (pasados por una polea) de la manera siguiente:

- ? directamente, o sea 1:1,
- ? duplicados, o sea doblando la longitud de tracción del cabo para la mitad de la fuerza,
- ? poleas móviles, o sea la mitad de la longitud de tracción del cabo para el doble de la fuerza.

Todos estos sistemas ofrecen un rendimiento de gobierno adecuado si están bien instalados. Sin embargo, nada puede afectar a la calidad de transmisión posible usando una

caña de timón con el punto de unión y la relación de transmisión ajustables y un recorrido de transmisión mucho más corto. En 1997 Windpilot introdujo en su modelo Pacific la posibilidad de ajuste de una fuerza de transmisión infinita, asignándole la misma gama de ajuste que a una caña de timón.

Consejo: Si se conectan ambos cabos de gobierno al adaptador de la rueda del timón a lo largo del mismo lado de la bañera se mantiene libre el acceso sobre el otro lado. En esta configuración pueden combinarse fácilmente los cuatro cabos en la bañera (dos que salen desde el mecanismo y dos para la conexión de estos al adaptador de la rueda del timón), por lo que los pares correspondientes deberán estar claramente identificados. También puede resultar útil adaptar 4 grilletes como conectores para la unión de los cabos.

En esta disposición la flojedad o tensión en los cabos se corrige más fácilmente colocando un motón giratorio adicional en uno de los cabos entre dos motones existentes y desplazándolo hacia arriba, hacia abajo o hacia un lado para tensar los cabos de gobierno. Cuando se suelta el motón adicional, el cabo se afloja y los conectores (grilletes) que unen el mecanismo al adaptador de la rueda del timón pueden abrirse con facilidad.



Tendido de los cabos de gobierno sobre un lado, punto de conexión con grilletes.



Los cabos de gobierno pueden tensarse fácilmente usando un motón adicional.

Los factores señalados como perjudiciales para la eficiencia de la transmisión con gobierno mediante caña también se aplican al gobierno por rueda. Las deficiencias en el propio sistema de gobierno del barco (p.ej. timón agarrotado, aflojamiento, transmisión deficiente) pueden reducir aún más la eficiencia, por lo cual no toda la longitud de tracción del cabo de gobierno original de 25 cm / 10 pulgadas (véase *Longitud de tracción del cabo de gobierno*) se halla disponible para girar el timón principal y gobernar el barco.

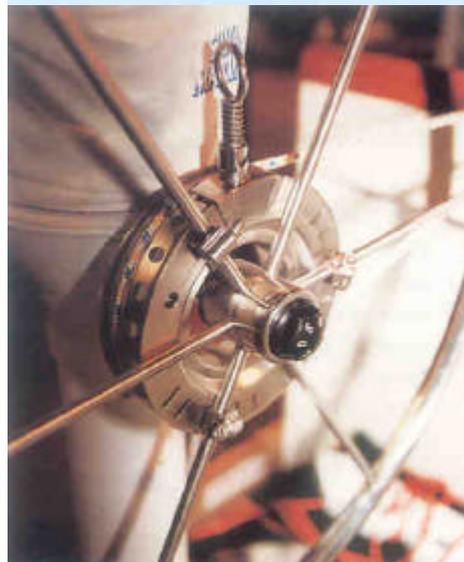
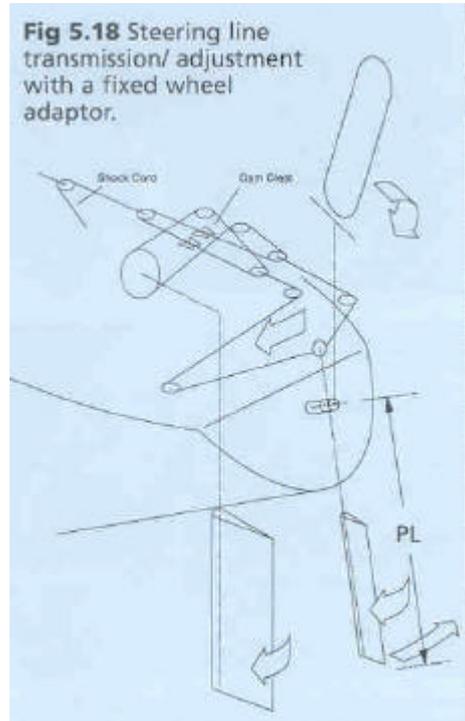


El Windpilot Pacific (modelo 1998) dispone de la posibilidad de una fuerza de transmisión infinita.

Configuración del adaptador de la rueda del timón

La mayoría de los adaptadores de la rueda del timón responden al mismo diseño básico. Sin embargo, los distintos modelos difieren sustancialmente en sus características técnicas, como explicaremos a continuación:

1. Tambor fijo – no es posible ningún ajuste (Sailomat Cap Horn). Para orientar el rumbo con precisión es necesario desconectar del adaptador ambos cabos de gobierno y proceder a acortarlos/alargarlos. No se trata de un procedimiento simple y a menudo no se tiene en cuenta el ajuste preciso de las velas, lo cual se traduce en una navegación menos eficaz. Tener en cuenta el radio de acción suficiente para tales ajustes también significa que los cabos deben ser más largos y es posible que sean necesarios motones giratorios adicionales.
2. Adaptador de trayectoria ajustable (Monitor). Un perno accionado por resorte engrana en un orificio situado en el recorrido para mantener al tambor en la posición deseada. Para conseguir un ajuste preciso de las velas es necesario sacar el perno y girar el tambor hasta que el perno quede alineado con un orificio en la nueva posición deseada.
3. Adaptador de la rueda dentada (ARIES). El adaptador está montado mediante una rueda dentada y engrana/desengrana utilizando un embrague. Para conseguir un ajuste preciso de las velas primero es necesario desengranar el adaptador.
4. Adaptador estilo freno de disco infinitamente ajustable (Windpilot Pacific). El adaptador está montado mediante un disco en el cual puede girarse y después fijarse en posición con un freno de bloqueo. Para mantener al adaptador en su sitio no hay que tensar el bloque de freno más de lo



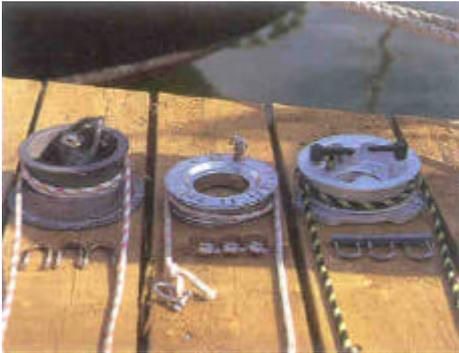
necesario. Entonces el adaptador puede deslizarse sobre el disco cuando está sobrecargado, por ejemplo en una borrasca repentina, impidiendo que sufran daños los componentes de la transmisión. El ajuste de este tipo de adaptador es muy simple; basta con aflojar un poco el bloqueo de freno mientras la rueda del timón cambia de posición.

5. Tambor fijo – no es posible ningún ajuste (Sailomat Cap Horn). Para orientar el rumbo con precisión es necesario desconectar del adaptador ambos cabos de gobierno y proceder a acortarlos/alargarlos. No se trata de un procedimiento simple y a menudo no se tiene en cuenta el ajuste preciso de las velas, lo cual se traduce en una navegación menos eficaz. Tener en cuenta el radio de acción suficiente para tales ajustes también significa que los cabos deben ser más largos y es posible que sean necesarios motones giratorios adicionales.
6. Adaptador de trayectoria ajustable (Monitor). Un perno accionado por resorte engrana en un orificio situado en el recorrido para mantener al tambor en la posición deseada. Para conseguir un ajuste preciso de las velas es necesario sacar el perno y girar el tambor hasta que el perno quede alineado con un orificio en la nueva posición deseada.
7. Adaptador de la rueda dentada (ARIES). El adaptador está montado mediante una rueda dentada y engrana/desengrana utilizando un embrague. Para conseguir un ajuste preciso de las velas primero es necesario desengranar el adaptador.
8. Adaptador estilo freno de disco infinitamente ajustable (Windpilot Pacific). El adaptador está montado mediante un disco en el cual puede girarse y después fijarse en posición con un freno de bloqueo. Para mantener al adaptador en su sitio no hay que tensar el bloque de freno más de lo necesario. Entonces el adaptador puede deslizarse sobre el disco cuando está sobrecargado, por ejemplo en una borrasca repentina, impidiendo que sufran daños los componentes de la transmisión. El ajuste de este tipo de adaptador es muy simple; basta con aflojar un poco el bloqueo de freno mientras la rueda del timón cambia de posición.



Tres adaptadores de la rueda del timón (de arriba hacia abajo): Monitor, Aries y Windpilot.

El diámetro de montaje de un adaptador de la rueda del timón puede ser un problema si coincide con el diámetro de montaje de un piloto automático ya existente.



Tres adaptadores de la rueda del timón (de izquierda a derecha):
Aries, Monitor y Windpilot.

Transmisión a una caña de timón de emergencia

En casi todos los barcos de gobierno mediante rueda de timón es posible adaptar una caña de timón de emergencia para asegurar el gobierno en caso de que el sistema de la rueda del timón falle. ¡No se deje llevar por la tentación de probar y mejorar la eficiencia de transmisión de su sistema simplemente conectándolo a la caña de timón de emergencia! Ese recurso no funcionará porque la caña del timón también tratará de girar todo el mecanismo de gobierno desde el extremo incorrecto. El efecto es parecido al de tratar de girar el volante de un coche sentándose en la carretera y tirando de las ruedas delanteras.

Sólo es posible beneficiarse de las ventajas del gobierno mediante la caña del timón desconectando completamente el mecanismo de gobierno por la rueda del timón del cuadrante del timón. Aunque esta propuesta no resulta práctica para la navegación de fin de semana o durante las vacaciones, es perfectamente realista para los yates que navegan en alta mar. De todas maneras, en un viaje más largo el piloto de viento realiza la mayor parte de las tareas del timonel, por lo que dejar de usar la rueda del timón puede ser un pequeño precio a pagar a cambio de las ventajas de la transmisión directa hacia la caña del timón. Esta solución sólo es recomendable si se cumplen las siguientes condiciones:

1. La caña de timón de emergencia debe ser lo suficientemente larga para el gobierno manual.
2. La caña de timón de emergencia debe estar al fácil alcance del timonel; bajo ninguna circunstancia debe hallarse fuera de la bañera en la cubierta de popa.
3. La caña de timón de emergencia debe estar bien sujeta al timón y no debe existir ninguna holgura en la conexión.

Si está proyectando un nuevo barco, puede incorporar al diseño una buena transmisión del timón de emergencia (véase *Construcción de un barco nuevo*).

Transmisión de un gobierno por rueda de timón hidráulica

Los sistemas de gobierno hidráulico están instalados en barcos en los que la presión del timón es demasiado elevada para un sistema mecánico o donde, por comodidad, la embarcación puede ser timoneada desde más de una posición de gobierno. La transmisión de la fuerza de gobierno a través de un sistema de bombas y cilindros hidráulicos siempre es indirecta. La rueda de timón da muchas más vueltas para ir de punta a punta que con un sistema mecánico y ésta es una razón por la cual los timones oscilantes servoasistidos no son realmente prácticos en los barcos con gobierno hidráulico. La segunda razón es que existe cierto grado de deterioro en la mayoría de los sistemas hidráulicos provocado por el goteo de aceite alrededor de las juntas estancas deficientes (por ejemplo, alrededor de los anillos de guarnición). Un timón oscilante servoasistido requiere que la posición de la rueda en medio del timón sea siempre la misma, algo poco frecuente en el gobierno hidráulico.

Transmisión a una caña de timón de emergencia

Esta tentadora alternativa sólo es viable si todo el sistema hidráulico, incluido el cilindro hidráulico principal, ha sido desconectado del cuadrante. En caso contrario, la caña de timón de emergencia tratará de hacer funcionar al sistema hidráulico de gobierno en sentido inverso (tal como se describe en el apartado sobre gobierno de la rueda de timón mecánica).

La fuente principal de resistencia en el sistema de gobierno es siempre el cilindro hidráulico principal, por lo que la instalación de una válvula de derivación no servirá de nada. Al final, es mejor desconectar el sistema hidráulico y dar al timón oscilante servoasistido la oportunidad de gobernar de manera apropiada en lugar de navegar con gobierno manual o de experimentar con otros métodos.

Protección contra la sobrecarga

A. En los componentes de la transmisión

Los cabos de gobierno de un timón oscilante servoasistido deberían ser siempre de cuerda pretensada y tener un diámetro, como mínimo, de 6 mm / ¼ de pulgada o mejor aún de 8 mm / 1/3 de pulgada. Los cabos de este tipo tienen cargas de rotura muy superiores a las fuerzas de gobierno máximas (300 kg / 660 libras) y por lo tanto es probable que se estiren poco con el uso.

Si el timón pierde el control de manera repentina o si el barco se enfrenta a una ráfaga de viento, un timón oscilante servoasistido ejercerá toda su fuerza sobre los cabos de gobierno y el timón principal. La fuerza en los cabos de gobierno puede llegar a doblar los candeleros (puntales de cubierta) o balcones de popa a los que están fijados con pernos los motones giratorios de los cabos de gobierno. Una buena medida de seguridad a este respecto es asegurarse de que un motón en cada lado del barco esté sujeto al raíl con un acollador de sujeción, que se romperá si hay sobrecarga y protegerá al resto.

B. En el eje del timón

La pala del timón de un timón oscilante servoasistido siguiendo la estela del barco en el agua sólo serviría para capturar algas, redes de pesca y residuos flotantes en general; por lo tanto, la protección contra la sobrecarga debe considerarse como una prioridad. A continuación se describen las opciones:

1. Se incorpora un punto de rotura de emergencia específico entre el eje del timón y el brazo oscilante en la forma de un tubo perforado con muescas (ARIES). Los parámetros de rotura son difíciles de determinar: el efecto de palanca total ejercido por el timón puede ser bastante grande, por lo que resulta difícil saber en qué momento el punto de rotura cederá y en qué momento todo el engranaje se saldrá de sus soportes. El timón oscilante debe estar atado al soporte con un cabo de seguridad a fin de que no se pierda cuando el eje se rompa.
2. La conexión entre la pala del timón y el eje está protegida por un pasador accionado por resorte que se abre si la pala choca contra algo (MONITOR). Este diseño protege eficazmente tanto a la pala del timón como al soporte contra los daños resultantes de la colisión.
3. La pala del timón es mantenida en el extremo ahorquillado por una banda de goma (CAP HORN) o una tablilla (ATOMS) que cede cuando la pala del timón está sobrecargada.
4. Los pernos laterales M8 impiden que la pala del timón gire (SAILOMAT 601). En la práctica la fuerza requerida para romper un perno M8 suele ser demasiado grande para impedir daños en el soporte del engranaje.
5. La pala del timón es mantenida en una horquilla del eje de gran superficie por fricción. En la medida en que el perno que cierra la horquilla no esté excesivamente tensado, el timón puede girar de delante hacia atrás cuando se produce una colisión

(WINDPILOT PACIFIC). En este diseño la pala del timón debe colocarse minuciosamente a fin de asegurarse de que esté equilibrada. Los más mínimos cambios en el equilibrio aumentan o disminuyen la sensibilidad del engranaje.



Protección contra sobrecarga (de izquierda a derecha): Aries, Sailomat, Monitor, Windpilot Pacific (antiguo), Windpilot (nuevo)



El Windpilot Pacific surca el agua sin dificultad provocando poca resistencia.

Consejo: La pala del timón de un sistema de timón oscilante no debe estar totalmente sumergida hasta que la velocidad del barco se aproxime a la velocidad del casco, es decir hasta que el sistema necesite generar la fuerza máxima. Esto significa que cuando el barco esté inmóvil la parte superior de la pala del timón se hallará a una distancia determinada fuera del agua. La ola de popa en algunos barcos, especialmente en aquellos con popas más tradicionales, puede elevarse sorprendentemente por encima del nivel del agua circundante, por lo que la distancia exacta dependerá del tipo de embarcación. Si la pala del timón está profundamente sumergida, el eje ejercerá resistencia a través del agua provocando turbulencia innecesaria y disminución de la velocidad del barco. Esto se evita fácilmente montando el sistema más elevado en el espejo de popa, lo cual también mejora el funcionamiento de la aleta.

El timón oscilante: material, flotabilidad, forma y equilibrio

Un timón oscilante debería reaccionar de la manera más sensible que sea posible ante cada señal de gobierno procedente de la aleta. Un diseño del eje equilibrado y la flotabilidad de la pala del timón mejoran la sensibilidad del mecanismo; asimismo, en el mejor de los casos el eje y la pala del timón no deberían pesar más de lo estrictamente necesario. En su mayor parte, las cargas sobre un timón oscilante y su eje son sólo moderadas; incluso cuando soporta los fuertes golpes de las olas es improbable que el mecanismo resulte dañado en su posición protegida en la popa. Sin embargo, la fuerza generada por el timón oscilante ejerce significativas exigencias sobre el eje en el que se desplaza el brazo oscilante. Esto se refleja en la construcción visiblemente más sólida empleada en los sistemas modernos (Sailomat 601, Windpilot Pacific). Los timones oscilantes servoasistidos comunes tienen un brazo oscilante con las siguientes dimensiones:

Aries	25 mm
Monitor	22 mm
Sailomat	40 mm
Windpilot Pacific	40 mm

y el siguiente espesor de material para el eje del timón oscilante:

Aries STD	tubo de aluminio de 38 x 6,5 mm
Monitor	tubo de acero inoxidable de 41,3 x 1,25 mm
Sailomat 601	tubo de aluminio de 60 x 6 mm
Windpilot Pacific	tubo de aluminio de 50 x 5 mm

El timón oscilante no necesita tener una sección perfilada porque su ángulo de ataque máximo es intrínsecamente muy pequeño. Cada vez que la aleta hace girar a la pala del timón y aumenta el ángulo de ataque, la pala se desplaza hacia un lado e inmediatamente vuelve a reducir el ángulo hasta llevarlo aproximadamente a cero. El ángulo de ataque, que es una función de la presión del timón requerida (para volver a llevar al barco a su rumbo), nunca supera los 3 - 5°. La escasa magnitud de estos valores excluye efectivamente la separación de la corriente y lo cierto es que en una emergencia hasta una simple tablilla de madera puede funcionar como pala de un timón oscilante siempre que pueda ajustarse al eje (no se plantea ningún problema con el eje ahorquillado del Sailomat 601 o del Windpilot Pacific).

Las proporciones de equilibrio del timón oscilante influyen directamente sobre la sensibilidad de todo el sistema. Por ejemplo, si el mecanismo debe ofrecer un buen rendimiento de gobierno con viento suave, hasta una señal de gobierno relativamente débil debería bastar para efectuar una desviación o una rotación sostenidas del timón oscilante. Un timón oscilante con una proporción de equilibrio grande o variable es esencialmente más fácil de girar que otro totalmente desequilibrado.

En última instancia, el rendimiento de gobierno es determinado por el efecto combinado de los distintos parámetros que intervienen en el funcionamiento del sistema de piloto de viento.

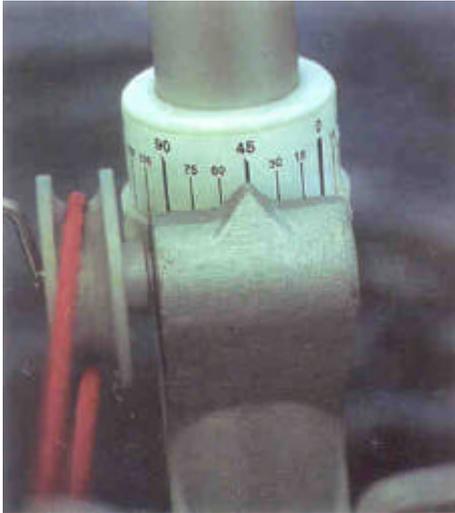
Los perfiles del timón (ancho y profundidad de sección) y las proporciones de equilibrio de la mayoría de los sistemas de timón oscilante comunes son los siguientes:

Aries STD	170 x 50 mm	proporción de equilibrio: 19,4 %	flotante – espuma rígida
Monitor	170 x 48 mm	proporción de equilibrio: 20,0 %	flotante – espuma rígida
Sailomat 601	170 x 25 mm	proporción de equilibrio: 20,6 %	no flotante – perfil de aluminio
Windpilot Pacific	120 x 19 mm	proporción de equilibrio: 22,5 %	flotante - madera

Ajuste de la aleta respecto de la dirección del viento

Aleta V

El procedimiento de ajuste es el mismo que se utiliza para un equipo de timón auxiliar con una aleta V. La aleta puede estar completamente aislada del sistema de manera que oscila libremente con el viento con absoluta independencia del gobierno. Una vez colocado y conectado, el mecanismo puede ser orientado con precisión utilizando un engranaje de tornillos sinfín. La aleta V puede desplazarse hacia dentro o afuera en su soporte para compensar las diferentes fuerzas del viento de la misma manera en que lo hace con un sistema de timón auxiliar.



El control a distancia infinito, con su escala en grados, resulta fácil de leer en el Windpilot Pacific

Aleta H

Existen cuatro enfoques alternativos:

1. Manual: Se procede a abrir el dispositivo de cierre, se coloca a mano el soporte de la aleta y seguidamente vuelve a cerrarse bien el dispositivo de cierre (Sailomat). Este método implica que un miembro de la tripulación trabaje directamente en la popa, lo cual puede resultar desagradable o incluso peligroso durante la noche. No hay ninguna escala para indicar la posición de la aleta en relación con el viento.

2. Rueda dentada y cadena: Se procede a colocar la aleta utilizando una disposición de rueda dentada y cadena similar a la de una bicicleta. Este método permite ajustes infinitos y puede adaptarse para permitir el control a distancia (Monitor). En este caso tampoco existe ninguna escala.

3. Incrementos de 6° de la rueda dentada y del cierre: Se procede a ajustar la aleta haciendo girar una rueda dentada en la posición correcta antes de engranar el cierre (Aries). La rueda gira en incrementos de 6°, un control poco fino cuando se ciñe, y la utilización del conjunto de la disposición resulta pesada e incómoda.

4. Engranaje de tornillos sinfín: Se procede a colocar el soporte de la aleta usando un engranaje de tornillo sinfín (Windpilot Pacific). Este sistema es fácil de accionar y se presta al control a distancia. Una ventaja adicional de un engranaje de tornillos sinfín es que puede ajustarse con una escala para mostrar el ángulo de la aleta respecto del viento, con lo cual se facilita la fijación del rumbo.

La aleta puede ajustarse para diferentes fuerzas del viento como se ha explicado en el apartado de la aleta H. El control a distancia es manual no sólo por comodidad sino también por motivos de seguridad; nadie disfruta mientras permanece colgado en la parte trasera del barco en medio de la noche tratando de realizar rectificaciones del rumbo.

Facilidad de instalación



La instalación de un timón oscilante servoasistido es un proyecto de una importancia considerable. La principal complicación es que, puesto que los diseños de los espejos de popa son tan diferentes, la mayor parte de los barcos necesitará componentes de montaje hechos a medida, algo que constituye un quebradero de cabeza para el patrón de yate amante del bricolaje. En comparación con un timón auxiliar o una popa Sugar extrema, la clásica disposición de montaje de un Aries o de un Monitor tradicional tiene poco que ofrecer. La única solución es una construcción tubular compleja y pesada, aunque las fuerzas reales que actúan sobre el soporte del espejo de popa de un timón oscilante servoasistido son asombrosamente pequeñas (como explicaremos más adelante).

Los sistemas oscilantes servoasistidos suelen requerir componentes de montaje hechos a medida.

Los sistemas modernos vienen con una brida de montaje variable que puede ajustarse para adecuarse a una amplia gama de ángulos de espejo de popa sin ningún adaptador especial, con lo cual la instalación resulta mucho más sencilla. Respecto de los barcos con un espejo de popa con inclinación hacia delante, debería tenerse en cuenta que la mayoría de los timones oscilantes servoasistidos sólo funcionan adecuadamente con el brazo oscilante vertical; el sistema puede tener un saliente en popa a cierta distancia para asegurar que el eje del timón deje libre el borde inferior del espejo de popa.



Los sistemas de timón oscilante con un brazo oscilante vertical pueden requerir bridas de montaje ampliadas en los modernos espejos de popa con inclinación hacia delante.



En la posición elevada, el timón oscilante del Windpilot no sobresale más allá de la popa debido a su eje angular.



Naturalmente, el saliente se suma al peso del mecanismo. Casi todos los sistemas de timón oscilante tienen brazos oscilantes verticales. Las únicas excepciones son Windpilot Pacific y Sailomat, en los cuales el eje del timón oscilante tiene un ángulo de popa de alrededor de 10° y 25° respectivamente. La importancia de esta característica para los espejos de popa con inclinación hacia delante (de lejos el diseño más común) es que incluso con el sistema montado contra el espejo de popa, el eje del timón oscilante seguirá dejando libre el borde inferior o de popa. El montaje del sistema contra el espejo de popa también significa que cuando el timón oscilante es empujado hacia arriba fuera del agua deja de sobresalir por encima del borde de popa del espejo de popa. Ésta es una ventaja considerable para maniobrar en puertos estrechos o para desembarcar el primero por popa en el Mediterráneo, pues ninguna parte del mecanismo sobresale por encima del perfil del barco.

Afloje un perno, saque el sistema y la escalerilla quedará lista para ser utilizada.

Posición de instalación

Casi está de más decir que el único lugar para un timón oscilante servoasistido es el centro del espejo de popa. El montaje simétrico es esencial para un funcionamiento sin dificultades; el montaje descentrado, por ejemplo para evitar una escalerilla, nunca ofrece resultados satisfactorios. Todos los barcos generan una ligera tendencia a orzar debido a una función de diseño, por lo cual los pilotos de viento casi siempre se utilizan para desviar a la embarcación del viento. La geometría intrínseca de un timón oscilante servoasistido determina que el péndulo se desplace hacia fuera alejándose del viento, es decir que se mueva hacia el lado superior, con el objeto de desviarse. Si el sistema está montado hacia un lado, el brazo oscilante termina mucho más fuera del agua cuando ese lado es el lado superior y se elevará del agua durante una gran desviación del rumbo. El alargamiento del brazo oscilante simplemente traslada el problema hacia la otra virada, cuando el eje del timón quedará sumergido junto con su pala, generando más resistencia.

La gran equivocación

Los sistemas de timón oscilante funcionan sobre la base de la fuerza servodinámica. Fundamentalmente, el montaje en la popa sólo debe soportar la fuerza transmitida a través de los cabos de gobierno hacia el timón principal y servir de soporte al mecanismo. Las cargas elevadas, como las generadas por las olas batientes, por lo general no llegan al mecanismo, mientras que es más probable que las olas rompientes golpeen a toda la embarcación hacia sotavento que la fuerza del timón oscilante fuera de su posición en la estela. El oleaje que golpea al barco de lado no sólo actúa sobre el timón oscilante sino que también afecta al timón principal, haciendo que ambos giren ligeramente y absorban parte de la fuerza de la ola. De este modo, los cabos de conexión desde el engranaje hasta el timón principal actúan como una especie de acoplamiento deslizante permitiendo que todo el sistema de gobierno amortigüe cada movimiento.

Observe la manera en que el mecanismo del Pacific se ajusta (4 pernos) al pesado gaff-cutter que aparece en la fotografía de la portada. A pesar de su frágil apariencia, el soporte

Lleva ya once años de servicio, incluidas muchas millas en alta mar, sin presentar ningún problema. En realidad, esto no debería resultar tan sorprendente: el timón oscilante sigue al barco con la misma desenvoltura de una gaviota detrás de un barco de pesca cuando los cabos de gobierno están desconectados, de modo que la carga sobre el soporte no es superior al peso del mecanismo. Cuando se vuelven a conectar los cabos de gobierno sólo se suma la fuerza generada por el timón oscilante para hacer girar al timón principal y efectuar la rectificación del rumbo.



Por supuesto, la verdadera prueba es la experiencia. Si la acción de las olas pudiese realmente generar grandes fuerzas que tendrían efectos perjudiciales sobre la pala del timón oscilante de arrastre deberíamos encontrar al menos algunos ejemplos entre los miles de sistemas Aries y Monitor en uso con el brazo oscilante doblado contra los tubos de guía de los cabos de gobierno que se extienden en la parte inferior de dichos sistemas. Pero resulta que no se tienen noticias de daños de este tipo. La configuración del engranaje de ruedas cónicas en ambos sistemas asegura que el brazo oscilante vuelva a llevarse siempre hacia atrás en paralelo con la quilla, es decir que esté amortiguado, antes de que pueda desplazarse excesivamente hacia los lados. Esto sigue siendo así a pesar de la acción de las olas o incluso aunque la nave zozobre.

Un sistema de timón oscilante montado descentrado no funcionará de manera eficaz.



Los cascos de madera, acero, aluminio y fibra de vidrio reforzada con poliéster sólida y laminada no necesitan ningún refuerzo adicional en la parte interior del espejo de popa. Sólo en los cascos de construcción en sándwich se recomienda colocar bloques de madera adicionales o placas de aluminio en lugar del material en sándwich en los puntos que soportan cargas.

La aparentemente mayor distribución de carga suministrada por la gran cantidad de pernos (hasta 16) en los sistemas de timón oscilante convencionales (Aries, Monitor) no es técnicamente necesaria; asimismo, la profusión de pernos contribuye a la contaminación visual de la popa. Simplemente las cargas pueden haber sido sobrevaloradas por los diseñadores en el momento en que procedieron a proyectar esos sistemas de timón oscilante tradicionales.

Este soporte para un Windpilot Pacific en un gaff-cutter de 25

toneladas ha funcionado bien durante 12 años.



Soporte en un Colin Archer de 20 toneladas



Soporte en un HELMSMAN 49

Facilidad de uso

Desmontaje

La facilidad con que es posible desmontar un timón oscilante servoasistido parece bastante irrelevante para un viaje en alta mar. En otras situaciones, por ejemplo ante la probabilidad de que un mecanismo que sobresale reciba golpes o para prevenir el robo durante el atraque invernal, es útil que sea posible desmontar el sistema sin grandes dificultades. Con los modelos Pacific y Sailomat 600 esto puede conseguirse simplemente aflojando un solo perno. La mayoría de los demás sistemas están sujetos por varios pernos.

Funcionamiento



Pala de timón fuera de uso, Monitor.

Un buen sistema de timón oscilante debe montarse con facilidad y, algo aún más importante, tiene que permitir al usuario elevar el timón oscilante para sacarlo del agua con toda rapidez. El funcionamiento debe ser lo bastante sencillo como para que el timonel conecte el sistema incluso para breves ausencias del timón, por ejemplo durante un viaje rápido a la estación de aprovisionamiento naval.

No es posible evitar que un timón oscilante gire. Por lo tanto, a menos de que sea elevado antes de navegar a motor en sentido contrario, interrumpirá la maniobra en cuanto el flujo procedente de popa baste para desviarlo.



Pala de timón fuera de uso, Atoms.



Pala de timón fuera de uso, Fleming



Pala de timón fuera de uso, Aries Lift-Up



Pala de timón fuera de uso, Navik



Pala de timón elevada, Sailomat 601



Pala de timón elevada, Windpilot Pacific



Necesidades de espacio de un Monitor



Necesidades de espacio de un Windpilot Pacific

Los sistemas modernos permiten que el timón oscilante pueda elevarse fácilmente cuando sea necesario, con la única condición de que el barco esté lo suficientemente desacelerado para asegurar que la fuerza del agua que fluye a su alrededor no mantenga en su sitio al brazo oscilante. Por el contrario, los sistemas convencionales tienen un enganche en el timón que es posible soltar antes de que el timón oscilante pueda elevarse en la horquilla del eje o desplazarse hacia un lado.

Dimensiones y peso

A lo largo de los años las dimensiones y a veces el peso considerable de los sistemas de timón oscilante han disuadido a muchos compradores potenciales, que se decantaron por otras opciones. Pero en la actualidad esas desventajas han pasado a la historia: mientras que tiempo atrás un timón oscilante servoasistido podría pesar 35 kg / 75 libras, un sistema moderno apenas llega a los 20 kg / 45 libras; y por añadidura, los componentes de mayor importancia son mucho más resistentes.

Ventajas y desventajas

La característica destacada de todos los sistemas de timón oscilante es su enorme servofuerza, que con una buena disposición de la transmisión es capaz de gobernar barcos de 18 m / 60 pies y 30 toneladas. En condiciones normales el timón oscilante servoasistido puede gobernar el barco siempre que éste avance y el flujo de agua a lo largo del casco sea suficiente para llevar el timón oscilante hacia un lado u otro. Los timones oscilantes servoasistidos generan varias veces la fuerza de un sistema de timón auxiliar simple.

Un inconveniente de este tipo de mecanismo es el cuidado que requiere el montaje adecuado de los cabos de gobierno. La disposición deficiente de los cabos de gobierno reduce la eficiencia e incluso puede limitar la eficacia de todo el sistema. Puesto que la longitud de tracción del cabo se limita a 25 cm, recorridos de transmisión más largos inevitablemente inciden de manera negativa en el rendimiento del gobierno. Si el sistema no mantiene ningún recorrido de tracción del cabo en reserva durante el funcionamiento normal, es inevitable que el timón termine por perder el control en situaciones difíciles. La transmisión siempre es peor con el gobierno por rueda del timón; el grado de deterioro depende de las características del sistema en cuestión.

La transmisión práctica de la fuerza de gobierno hacia una rueda de timón situada en el centro de la bañera es muy difícil porque los recorridos de transmisión son muy largos. El uso de cable de acero inoxidable ofrece cierta mejora en este aspecto, pero entraña otros problemas (p.ej. desgaste del motón giratorio).

No existe ninguna manera de usar un timón oscilante servoasistido para el gobierno de emergencia: es imposible fijar el brazo oscilante en su sitio y en todo caso la pala del timón carece de la superficie suficiente para ofrecer un gobierno aceptable en condiciones difíciles. Una pala de timón oscilante de 0,1 m² / 1 pie² posiblemente no podría estar en condiciones de gobernar un barco en mares lo suficientemente agitados como para romper un timón principal. Normalmente los timones oscilantes servoasistidos no están diseñados para hacer frente a las cargas asociadas al uso del timón de emergencia; por ese motivo, aunque un sistema esté recomendado por su fabricante para ese propósito necesitará un refuerzo estructural considerable para estabilizar el brazo oscilante.

El Sailomat 601 debe fijarse en su sitio usando cabos en los lados atados al balcón de popa. El eje y el timón están reforzados para asegurar que el timón no se suelte cuando los cabos se hallen en su sitio, pero este refuerzo significa que el timón y su mecha son más pesados para el funcionamiento del gobierno automático (véase *Sensibilidad*).

El timón oscilante en un mecanismo MONITOR puede sustituirse por un timón de emergencia de mayor tamaño; entonces el eje necesitará 6 cabos para la estabilidad lateral.

Sistemas servoasistidos de aleta V: Hasler, Schwingpilot.

Sistemas servoasistidos de aleta H:

- a. *amortiguación de guiñada del engranaje cónico: Aries, Fleming, Monitor, Windpilot Pacific;*
- b. *otras formas de amortiguación de guiñada: Cap Horn, Sailomat 601, Navik, Atoms.*

Sistemas de timón doble

Cómo funcionan

Un sistema de timón doble combina las ventajas de un potente sistema de timón oscilante y un timón auxiliar que es independiente del timón principal para ofrecer el mejor rendimiento de gobierno posible. El timón principal está fijado en su sitio y se utiliza para una orientación precisa del rumbo fijado, dejando que el mecanismo del timón doble se ocupe de las rectificaciones del rumbo exento de cualquier tendencia a orzar.

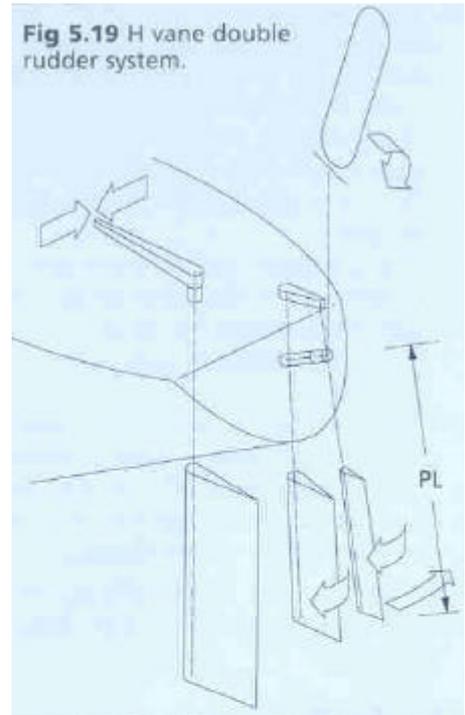
<i>Impulso de gobierno</i>	=	<i>viento</i>
<i>Fuerza de gobierno</i>	=	<i>agua</i>
<i>Elemento de gobierno</i>	=	<i>timón auxiliar</i>
<i>Longitud del brazo de fuerza (PL)</i>	=	<i>hasta 200 cm / 80 pulgadas</i>

Adecuación del sistema

Este tipo de sistema es particularmente conveniente en los casos en que:

1. el barco es demasiado grande o pesado para ser gobernado por un timón auxiliar simple;
2. los recorridos de transmisión son demasiado largos para un uso eficiente del timón oscilante servoasistido (especialmente en barcos con bañera en el centro);
3. el viaje planificado es largo, la tripulación es poco numerosa y por consiguiente se busca el mejor rendimiento del gobierno;
4. la presencia de un timón de emergencia se considera importante, por ejemplo en barcos en los que el timón principal no está protegido por un *skeg*;
5. el barco tiene un sistema de timón hidráulico; en este tipo de barcos los sistemas de timón doble son la única forma de gobierno automático que puede utilizarse (véanse las observaciones sobre el gobierno por rueda de timón hidráulica).

En todo el mundo sólo se han producido en serie dos sistemas de timón doble:



Windpilot Pacific Plus colocado en un Hallberg Rassy 36.

SAILOMAT 3040

Esta unidad fue diseñada originalmente para barcos con una eslora comprendida entre 30 y 40 pies (de ahí el nombre de 3040). Una aleta H o cataviento transmite el impulso de gobierno hasta un timón oscilante, cuyo eje tiene una inclinación de aproximadamente 30°. El eje tiene una extensión superior que está unida al timón auxiliar de manera que pueda ejercer una fuerza en dirección opuesta al movimiento de la pala del timón oscilante. La inclinación del eje proporciona la amortiguación de guiñada.

Este mecanismo se fabricó entre 1976 y 1981 y se caracteriza por su caja de conexión particularmente compacta, cuyas partes superior e inferior sirven también como abrazadera para el montaje del mecanismo sobre el espejo de popa.

Por consiguiente, los barcos de plástico reforzado con fibra de vidrio requieren un trabajo de refuerzo en la popa a gran escala para soportar las cargas muy elevadas generadas por el timón auxiliar.

En el mejor de los casos, los puntos de ajuste de un sistema de timón auxiliar, y por lo tanto de un sistema de timón doble, deberían estar bien separados para asegurar una buena distribución de la carga en el espejo de popa. Naturalmente, las zonas superior e inferior del espejo de popa poseen mayor estabilidad dimensional que la parte central, por lo cual una buena separación entre los puntos de ajuste contribuye además a eliminar la vibración.

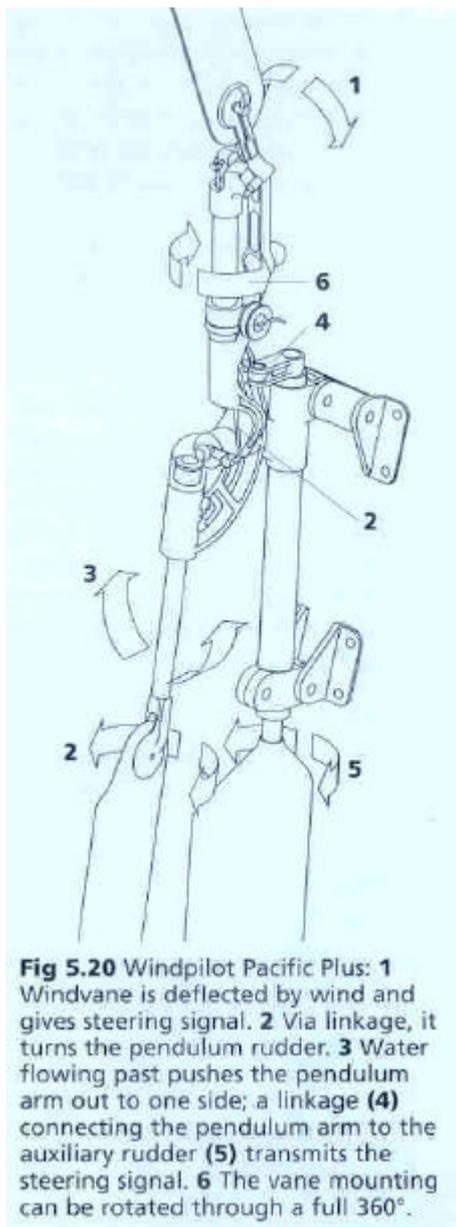


Sailomat 3040 instalado en un Hallberg Rassy 352.

El principal inconveniente de este sistema particular, además del costo, es que resulta más bien complicado para uso cotidiano. El desmontaje del timón oscilante implica quitar las fijaciones y seguidamente proceder a sacarlo de la parte inferior de su eje, una operación complicada para realizarla cada vez que es necesario maniobrar en puerto. Las características del diseño limitan la amplitud de desplazamiento lateral del brazo del timón oscilante a 20 grados en cada dirección. Más allá de ese valor la parte superior del eje toca con su tope terminal la caja de engranajes, lo cual puede llegar a constituir un auténtico problema en mar abierto: Naomi James se vio obligada a cambiar en varias ocasiones las palas del timón a lo largo de su asombroso periplo con el *Express Crusader*.

Pacific Plus de Windpilot

El Pacific Plus de Windpilot se utiliza desde 1986. Probablemente es el único sistema de timón doble del mundo que se ha fabricado en serie durante ese período. El diseño refleja todos los avances logrados a lo largo de cuatro décadas de desarrollo del piloto de viento. Las características de gobierno han sido optimizadas y el sistema utiliza un engranaje de ruedas cónicas para la amortiguación de guiñada y una aleta horizontal con una inclinación de aproximadamente 20°. Un engranaje de tornillos sin fin permite el funcionamiento a distancia. El timón oscilante puede elevarse cuando el sistema está inactivo y el timón auxiliar actúa como un buen timón de emergencia. La estética del diseño es moderna y la construcción modular hace que la instalación del sistema y el desmontaje de los componentes sea una tarea simple. La colocación del timón auxiliar justo en el extremo de popa del barco también ofrece un óptimo efecto de palanca y, por consiguiente, un gobierno especialmente eficaz. Éstas son las zonas efectivas del timón auxiliar.



Pacific Plus I	0,27 m ² / 2 ¾ pies ²
Pacific Plus II	0,36 m ² / 3 2/3 pies ²
Pacific Plus III	0,50 m ² / 5 ½ pies ²

El timón oscilante va colocado inmediatamente detrás del timón auxiliar. Esto significa que los dos elementos pueden conectarse directamente, con lo cual se eliminan las pérdidas de transmisión (debidas a aflojamientos, estiramientos o roce del rodamiento) típicas de los sistemas de timón oscilante, donde la fuerza de gobierno llega al timón principal a través de cabos. Esta conexión entre los dos timones del mecanismo comprendía originalmente una novedosa junta esférica. Una vez que se había aflojado la junta esférica en la parte de la caña del timón del timón auxiliar podía liberarse la conexión, permitiendo así que el brazo oscilante se desplazase saliendo del agua. El timón oscilante en la unidad Sailomat equivalente, que carecía de esta característica, sólo podía desmontarse sacándolo de la parte inferior del sistema.

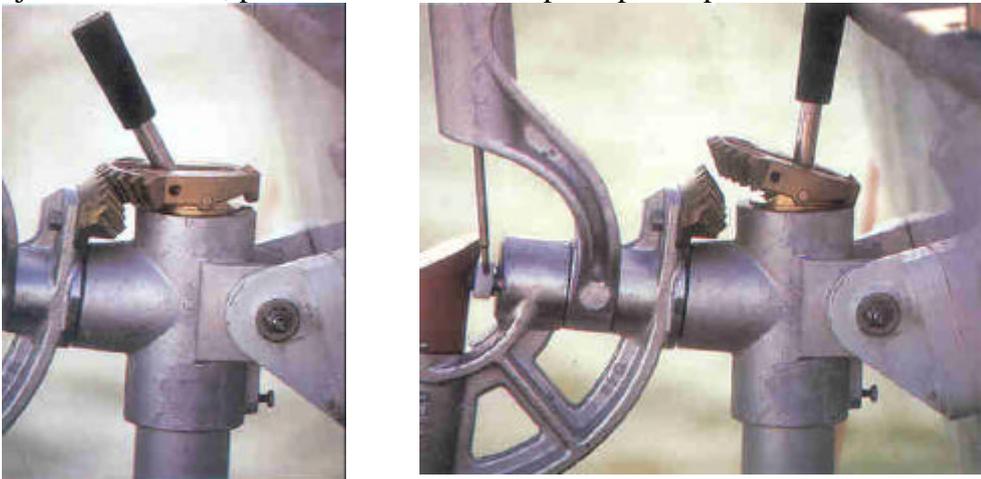
Después de haber comenzado con el modelo de 1998, en la actualidad el Pacific Plus tiene una conexión de segmento oscilante del engranaje cónico entre el timón oscilante y el auxiliar. Esta conexión de cierre y apertura rápidos puede accionarse con una mano, incluso bajo carga. Un dispositivo especial asegura que el timón auxiliar siga centrado cuando esté fuera de uso y el timón oscilante se encuentre en la posición elevada. El Pacific Plus cuenta también con un dispositivo que permite fijar la aleta en el centro. Al engranar este dispositivo se impide que el timón oscilante comience a girar en cuanto toque el agua. Una vez que ha

vuelto a conectarse el engranaje de ruedas cónicas, la aleta se libera y el sistema comienza a funcionar. En el modelo actual también forma parte del suministro estándar una barra para conectar el piloto automático de la caña del timón.

Uso con gobierno hidráulico

Los sistemas de timón doble sólo funcionan adecuadamente con gobierno de rueda de timón hidráulico si el flujo de líquido en el sistema hidráulico puede bloquearse por completo y de modo fiable. Toda filtración, por pequeña que sea, hace que el timón principal sea susceptible de desvío por la acción de las olas o de la presión del agua y por consiguiente lo inutiliza para orientar el rumbo con precisión y contrarrestar la tendencia a orzar. Los mecanismos de timón doble se basan en la zona de la superficie lateral del timón principal; sólo pueden gobernar el barco siempre y cuando el timón principal se mantenga en su posición fija.

En algunas ocasiones los sistemas hidráulicos provocan daños y presentan filtraciones mientras están en marcha. Si esto sucede durante un viaje prolongado, la única solución es adaptar la caña del timón de emergencia y seguidamente atarla en su sitio con cabos, encima o debajo de la cubierta, para mantener al timón principal en posición.



Arriba, a derecha e izquierda: el Pacific Plus de 1998 tiene una conexión de cierre y apertura rápidos entre los timones oscilante y auxiliar.

Campos de uso

Los sistemas de timón doble se usan sobre todo en alta mar puesto que sus excelentes cualidades de gobierno resultan particularmente convincentes en ese ámbito. También son especialmente aptos para los diseños de bañera en el centro, cada vez más preferidos por los fabricantes de yates como Hallberg Rassy, Oyster, Westerly, Moody, Najad, Malö, Camper & Nicholson y Amel. El timón auxiliar es en cierta medida una desventaja cuando se maniobra en puerto, lo cual reduce el atractivo de este tipo de mecanismo para los navegantes de fin de semana y de vacaciones.



Un típico velero con bañera en el centro, un Danish Motiva 41, navegando alrededor del mundo.

Sin embargo, para una tripulación menos numerosa en un viaje largo el rendimiento de gobierno de un sistema de piloto de viento nunca es lo suficientemente bueno. El gobierno inadecuado, sea cual sea la causa (mala elección del sistema, problemas de transmisión en un sistema de timón oscilante), siempre se manifiesta con viento y estado del mar difíciles cuando el gobierno manual resulta absolutamente ingrato. Los sistemas de timón doble representan lo mejor en cuanto a fuerza y rendimiento del piloto de viento. Combinan las ventajas de los timones auxiliares y de los timones oscilantes servoasistidos (sin presentar ninguno de los problemas de transmisión relacionados): la conexión entre el timón oscilante y su timón auxiliar específico es directa, y el timón auxiliar, aliviado por el timón principal de todas las funciones de gobierno básicas, efectúa las rectificaciones de rumbo con el máximo efecto de palanca gracias a su posición en el extremo de la popa del barco.

Cada tanto surge una teoría que sugiere que un timón oscilante debería brindar un gobierno mejor mediante un timón principal ya que éste tiene una superficie mucho mayor que la de cualquier timón auxiliar. Esta idea refleja una interpretación errónea de las interacciones entre los elementos implicados en el gobierno. El timón principal está diseñado para hacer frente a todas las tareas de gobierno potenciales. No obstante, los ángulos del timón requeridos para las rectificaciones de rumbo siempre son pequeños. De todos modos, la longitud de tracción del cabo relativamente corta y las eternas pérdidas de transmisión (tendencia a orzar, estiramiento, aflojamiento, holgura, gobierno mediante caña del timón y su transmisión hacia el cuadrante del timón principal, rozamiento en los rodamientos del timón principal) limitan los valores a los cuales el timón oscilante puede hacer girar al timón principal.

Las limitaciones fundamentales del piloto de viento

Con el viento en calma no puede haber ninguna señal de gobierno, pero un sistema de piloto de viento sensible comenzará a funcionar en cuanto se levante el viento suficiente para hinchar las velas y poner el barco en movimiento.

Un timón oscilante servoasistido necesita aproximadamente dos nudos de velocidad en el agua antes de que el agua que circula alrededor del casco pueda generar la fuerza requerida en la pala del timón oscilante y los cabos de gobierno para girar el timón principal. Lamentablemente, todo esto presupone un mar en calma. Si las velas se vienen abajo por la acción del mar de fondo, el barco perderá el impulso y el sistema de piloto de viento no podrá dar más de sí. La única solución en este caso es un piloto automático.



El ULDB Budapest justo después de su botadura en Eslovenia en junio de 1996

Vientos más fuertes generan un mayor impulso de gobierno desde la aleta y la velocidad mejorada del barco aumenta la fuerza disponible a partir del timón oscilante. Si el barco está perfectamente orientado, es decir si la fuerza de gobierno requerida es baja, el timón oscilante se desviará sólo una pequeña distancia y únicamente ejercerá una fuerza moderada sobre el timón principal. El sistema no pondrá en juego todas sus reservas de potencia hasta que el barco no requiera mayor presión del timón. Para satisfacer la necesidad de más fuerza el timón oscilante acentúa su desvío de la línea central, con lo cual aumenta su efecto de palanca y genera mucha más fuerza de gobierno. Esto ilustra acerca de la manera en que la amortiguación adecuada y efectiva confiere ventajas a los timones oscilantes servoasistidos en términos de límites de las condiciones y reservas de potencia: por lo general, la calidad del gobierno aumenta cuando se incrementan la fuerza del viento y la velocidad del barco.

Esta tendencia se mantiene hasta que el mar rompiente impone el gobierno manual. Un sistema de piloto de viento no puede enfrentarse a las olas rompientes y seguir gobernando a través de ellas, una costumbre potencialmente peligrosa tanto para el barco como para la tripulación. Geoffrey Hilton Barber, un navegante sudafricano ciego que atravesó el Océano Índico desde Durban hasta Freemantle en siete semanas en el año 1997, no dejó de confiar en su Windpilot Pacific en medio de un vendaval de 65 nudos con todas las velas enrolladas.

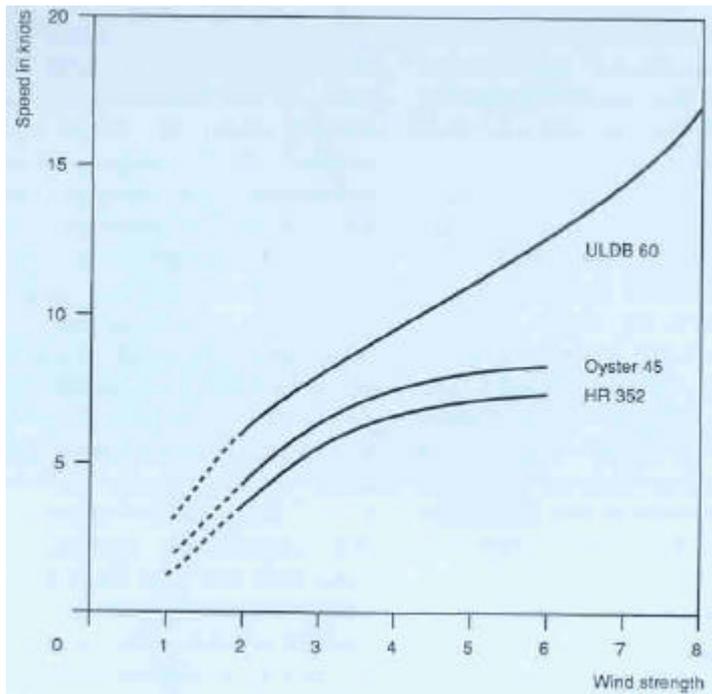


Fig 5.21 Esta figura utiliza la misma fórmula de la Fig. 5.14, pero aquí se trata de la velocidad del barco en lugar del par de torsión, que aparece representada en relación con la fuerza.

El ángulo de rotación del timón oscilante que se supone aquí, 6° , se representa intencionalmente en el lado elevado con el objeto de ilustrar las fuerzas de tensión teóricamente posibles. Los ángulos de rotación de $0-3^\circ$ son más realistas, mientras que las fuerzas de tensión requeridas en el timón principal de un barco con las velas correctamente ajustadas son mucho menores. En principio, cuanto peor es la orientación de las velas, mayores serán las fuerzas de tensión necesarias en el timón principal; así, cuanto mayor sea el ángulo de rotación necesario en el timón oscilante antes de la reacción procedente de las señales de la aleta se vuelve al rumbo deseado y el timón oscilante / brazo oscilante regresa al centro. Esto implica automáticamente un ángulo de guiñada mayor. Cuanto más rápidamente reaccione el sistema, más fácil será mantener el rumbo.

Para los barcos cuya velocidad máxima está limitada por el diseño como una función de la longitud a lo largo de la línea de flotación la curva representada en una figura se interrumpe cuando la embarcación alcanza la velocidad del casco.

Para los barcos cuya velocidad máxima es mucho más elevada o incluso ilimitada (barcos de desplazamiento ultraligero, catamaranes) la curva continúa de manera adecuada. Un sistema de piloto de viento tiene que renunciar a orzar si la aceleración del barco cuando se desvía accidentalmente (timón u oleaje) es tan grande que lleva al ángulo del viento aparente más allá del punto en que la aleta ya no está en condiciones de entender lo que sucede; el ángulo del viento aparente se halla en el rumbo más rápido y más a sotavento. Lo que sucede generalmente es que en cierto modo el barco queda a sotavento, acelerando abruptamente, y la aleta no detecta ninguna diferencia ni realiza ningún movimiento corrector del timón (véase *Las limitaciones fundamentales de los sistemas de piloto de viento*).

Recuerde: No puede confiarse en los sistemas de piloto de viento para determinar el diseño de los barcos puesto que los principios que se han destacado en los párrafos anteriores excluyen un impulso de gobierno fiable. Una vez que la aleta está desorientada el peligro de una colisión por un cambio de dirección está siempre presente; sólo el navegante más irresponsable se arriesgaría a perder el mástil para ahorrarse un poco de tiempo al mando del timón.

Navegación oceánica

La experiencia con los barcos de desplazamiento ultraligero (ULDB) de todos los tamaños ha demostrado que el potencial de velocidad de esas embarcaciones es demasiado grande para ser confiado eficazmente al piloto de viento. Cualquier cambio en la velocidad del viento a bordo de barcos tan sensibles produce un cambio en la velocidad de la embarcación, lo cual, a su vez, modifica el ángulo del viento aparente. La aceleración y desaceleración del barco mediante momentos de viento seguidos de otros de calma hacen que el ángulo del viento aparente se desplace hacia delante o hacia la popa. Un sistema de piloto de viento que gobierne en un determinado ángulo de viento obligaría a orzar o abatir cada vez que cambie la velocidad del viento con el objeto de mantener el ángulo fijado.

La mayoría de los monocascos, y prácticamente todos los cruceros, son limitados en términos de velocidad como una función de su longitud a lo largo de la línea de flotación y no aceleran con la suficiente rapidez para provocar cambios significativos en el ángulo del viento aparente. Los barcos de desplazamiento ultraligero monocasco no presentan estas limitaciones de velocidad. La proa, la forma del casco, la quilla, el desplazamiento y la zona de las velas están diseñados para facilitar la navegación incluso con vientos bastante moderados; el diseño favorece una gran aceleración, acompañada inevitablemente por importantes fluctuaciones en el ángulo del viento aparente.

Este tipo de navegación es bastante simple más allá de las aptitudes de cualquier piloto de viento. La clase de rumbo descontrolado generada por cualquier sistema que se base exclusivamente en el ángulo del viento aparente conduciría tarde o temprano a desaparecer, por ejemplo en una repentina colisión por cambio del rumbo. Las cosas no se presentan necesariamente mejor en la navegación con el viento en contra. Incluso con las velas bien tensadas, la más mínima desviación hacia sotavento (en una oleada o un movimiento de guiñada) hace que el barco acelere rápidamente, empujando a su vez al viento aparente hacia delante. Una aleta no tiene modo alguno de indicar si el barco navega más lentamente por ceñir demasiado o más velozmente abatiendo más porque el ángulo del viento aparente es idéntico en ambos casos. Ésta constituye la limitación fundamental del piloto de viento puesto que de ninguna manera es posible que una aleta sea capaz de distinguir entre las diferentes situaciones que generan los mismos efectos físicos. En este caso los pilotos automáticos ofrecen la única solución efectiva.

A favor del viento, e incluso en cierta medida en contra del viento, el diseño de los yates excede el alcance del piloto de viento. Respecto del uso de los sistemas de piloto de viento en el BOC en su edición de septiembre de 1995 *Cruising World* estuvo de acuerdo en que "... los barcos actuales aceleran y desaceleran en proporciones tan extremas que los sistemas de piloto de viento aparecen sólo en unas pocas embarcaciones tradicionales".

La elección de un sistema

Materiales

Los materiales utilizados para fabricar sistemas de piloto de viento normalmente son determinados por su método de producción. La mayoría de los sistemas hechos a manos se fabrican con acero inoxidable. En este caso, el efecto estético queda subordinado a la funcionalidad y estos sistemas son en gran medida responsables de la renuencia de muchos navegantes a (des)favorecer a su hermoso espejo de popa con un sistema de piloto de viento.

Otro elemento que se tiene en cuenta es la precisión de la construcción. Los sistemas fabricados a manos casi siempre se construyen dentro de determinadas tolerancias; por ejemplo, cuanto están soldados los tubos se doblan. El argumento para rebatir este inconveniente según el cual la reparación de los modelos tubulares de acero inoxidable es más fácil no se sostiene en la práctica: pocos barcos llevarán las herramientas necesarias para enderezar un sistema dañado como consecuencia de una colisión.

Por lo general, los sistemas fabricados industrialmente se construyen con aluminio. El uso del moldeado en arena o a presión y de máquinas herramienta CNC (control numérico computerizado) permite una fabricación muy precisa de componentes de dimensiones idénticas. Este método de fabricación también ofrece al diseñador mucha más libertad a la hora de tener en cuenta el aspecto.

El aluminio no es el único componente. La mayoría de los sistemas de piloto de viento de aluminio se construyen con una aleación de grado 3 de AlMg, aunque es mejor una aleación de grado 5 de AlMg, totalmente resistente al agua salina: por ejemplo, los barcos de aluminio se construyen con una aleación de grado 4,5 de AlMg, un material capaz de resistir la acción del agua del mar aunque no lleve ningún revestimiento. Los componentes del sistema de piloto de viento son revestidos (Sailomat) o anodizados (Hydrovane, Aries, Windpilot Pacific) para proteger la superficie. Windpilot sería el único fabricante que utiliza como estándar una aleación de grado 5 de AlMg.

Rodamientos

Los rodamientos de bolas, de agujas y de alineación automática son aptos para ser utilizados en entornos sometidos a cargas pesadas, como los winches, las cuadernas de la génova, el aparejo y el soporte del timón principal. Las cargas que intervienen en la transmisión de un impulso de gobierno desde la aleta hasta la conexión son minúsculas y por ese motivo en este caso los soportes pueden ser bastante simples. Los rodamientos mencionados pueden usarse para el rodamiento principal y el rodamiento del eje oscilante, pero se les encaja una junta de eje rotatorio para protegerlos de la entrada de agua salada o de los cristales de sal que afectan a su buen funcionamiento. Los rodamientos de bola desprotegidos empiezan a agarrotarse debido a la acumulación de cristales de sal y requieren cierto mantenimiento para seguir funcionando adecuadamente.

Cualquier persona que, atraída por la curiosidad o el aburrimiento, se haya puesto a desmontar un sistema de piloto de viento seguramente se habrá quedado asombrada ante la cantidad de suciedad procedente del aire y del agua que llega a acumularse en los rodamientos, incluso al cabo de nada más que un año. Los cristales de sal se eliminan fácilmente en el mar vertiendo un poco de agua dulce, pero si el barco ha estado durante un tiempo anclado a favor del viento en los muelles de una gran ciudad, con toda seguridad encontrará en los rodamientos una cantidad mucho mayor de depósitos problemáticos

procedentes de las aguas aceitosas del puerto. El desmontaje de un rodamiento, como podrá confirmar cualquier persona que lo haya intentado, requiere manos firmes y nervios fuertes, además de buena memoria para garantizar que al final de la operación haya la misma cantidad de rodamientos de bola que al principio.

Los rodamientos deslizantes, hechos de PE, POM, DELRIN o PTFE TEFLON, deben sus buenas propiedades deslizantes a la absorción de una determinada cantidad de humedad (aire/agua) y tienden a ser ligeramente más grandes. Las propiedades de deslizamiento apenas resultan afectadas por la acumulación de cristales de sal o de suciedad en el rodamiento. Los rodamientos deslizantes son más fiables y duraderos en el funcionamiento a largo plazo y se cambian con mayor facilidad.



Esta serie de fotografías muestra el procedimiento de fabricación del aluminio moldeado en arena o a presión:

- a. Modelo y machos del Pacific Light en madera
- b. Montaje del modelo sobre la placa de moldeado
- c. Impresión del modelo en arena con inserción de machos
- d. Retirada del molde de arena
- e. El resultado



El mantenimiento de los sistemas ARIES tradicionales consiste en lubricar los sitios marcados con una pincelada de pintura roja cuando ésta ha desaparecido; ningún navegante haría nada más. Los pilotos de viento son sólidos, duraderos y de un rendimiento altamente satisfactorio. El desgaste es absolutamente mínimo y suponiendo que se evite el acercamiento excesivo al muelle muchos sistemas pueden durar 30 años o más. Los sistemas WINDPILOT suelen regresar de una circunnavegación presentando ligeras señales de desgaste, incluso después de haber sido sometidos a uno o dos desmontajes a lo largo del trayecto.

El mantenimiento mínimo aceptable incluye la limpieza de los rodamientos y la comprobación de todos los pernos y tornillos. También será necesario volver a aplicar de vez en cuando una capa de revestimiento a la aleta y a la pala del timón.

Advertencia: la lubricación o engrasado de los rodamientos deslizantes puede generar problemas causados por el engomado o la reacción química con el agua salada, lo cual anula las buenas propiedades de deslizamiento. Sigue habiendo algunos navegantes que se niegan a admitir que debe evitarse la pulverización de grasa, vaselina y silicona en los rodamientos deslizantes y después se muestran sorprendidos cuando el sistema comienza a agarrotarse.

Consejo: Los accesorios en el aparejo y en los mástiles –en realidad, las conexiones con tornillos de todo tipo- no presentarán agarrotamiento durante años si se les aplica un revestimiento con lanolina. La lanolina, o cera de lana, es la sustancia que impermeabiliza el vellón de las ovejas ante la acción del agua de lluvia. Todos los barcos deberían llevar a bordo un tarro de lanolina, que también es una estupenda crema para las manos. Otra manera de impedir todo tipo de corrosión electrolítica entre los diferentes materiales consiste en revestir la zona de contacto con un pegamento para juntas Duralac.

Construcción “casera”

Veinte años atrás el tema de los sistemas de piloto automático de construcción casera hubiese merecido un capítulo completo en un libro como éste. Pero, por supuesto, hace veinte años el barco corriente que necesitaba un piloto automático era lo suficientemente pequeño como para que los proyectos de construcción casera resultasen una alternativa práctica. La eslora media de los actuales yates para navegación en alta mar se aproxima a los 12 m / 40 pies, y tampoco son infrecuentes las embarcaciones mucho más grandes. Asimismo, hoy en día la mayoría de los propietarios de barcos disponen de recursos financieros considerablemente superiores y puesto que el estándar general de equipamiento es tan elevado, las opciones de construcción casera resultan menos atractivas.

En la Bibliografía se incluyen libros antiguos sobre el tema de la construcción por uno mismo del sistema de piloto de viento dirigidos a los navegantes de menores recursos que puedan seguir preferiendo ahorrarse algún dinero de esta manera. No obstante, debe saber que existe un floreciente mercado de buenos sistemas de pilotos de viento de segunda mano para barcos más pequeños. En el resumen del mercado que aparece en el Capítulo 11 se incluyen los sistemas antiguos que ya no se fabrican para ayudarle a la hora de comprar un equipo de segunda mano.

Por cuestiones de seguridad, sólo podemos aconsejarle lo más encarecidamente posible que cuando planifique un largo viaje en un barco pequeño elija un sistema apto y debidamente probado en lugar de confiar en un sistema de fabricación casera que falla cuando las cosas se ponen difíciles. Nunca deje de tener en cuenta lo esencial: si el sistema falla, recurra al gobierno manual o regrese inmediatamente a casa.

La construcción de un barco nuevo

Cuando se analiza el considerable número de barcos nuevos, tanto de modelos de serie como especiales, construidos para navegación a larga distancia resulta evidente que se han cometido numerosos errores en lo que respecta al equipo de piloto automático. Al comprar un

yate de serie de marca muchos navegantes se basan simplemente en la competencia del agente comercial. De esa manera, se adquieren embarcaciones equipadas con una gran variedad de complejos sistemas eléctricos y electrónicos y sólo más adelante el comprador descubre la importancia, o la insignificancia, de cada uno de ellos. En realidad, incluso existen algunos constructores de barcos de mayor tamaño que simplemente se niegan a instalar sistemas de pilotos de viento o a ofrecer escalerillas laterales como opción en sus yates para navegación en alta mar porque ello introduce alteraciones en el proceso de fabricación. Tal vez en este caso también existe la presunción de que alguien dispuesto a comprar un barco nuevo estará demasiado preocupado por otras cosas que no sean la reubicación de la escalerilla, aunque ello implique muy poco trabajo adicional para los constructores. De la enorme cantidad de yates Hallberg Rassy actualmente gobernados mediante Windpilot, menos de 5 fueron equipados con el sistema durante la fabricación.

Sin embargo, los fabricantes parecen ser cada vez más conscientes de que al comprar un barco nuevo la solución ideal para todos los problemas de gobierno automático es un piloto automático y un sistema de piloto de viento adecuadamente elegidos, un tema sobre el que volveremos en el Capítulo 7.

Si planifica minuciosamente sus necesidades de gobierno automático vale la pena que considere equipar su barco con un piloto automático relativamente pequeño para el accionamiento del timón principal, además de un piloto de viento. Entonces cada sistema podrá responder a diferentes condiciones del viento y del mar y el gasto total será menor. Por lo general, los constructores de barcos instalan pilotos automáticos potentes, pero es probable que se trate de una solución inadecuada frente a la de un sistema de piloto de viento puesto que el piloto automático se utilizará preferentemente cuando el mar esté en calma o si se navega a motor.



El gobierno automático es estándar en estos yates anclados en Las Palmas, noviembre de 1995

Una importante consideración de diseño cuando se construye un barco especial para navegación a larga distancia es el hecho de que, una vez en el mar, el gobierno quedará casi exclusivamente confiado al “timón automático”. Por lo tanto, las características de diseño del equipo de gobierno automático previsto, por ejemplo un sistema de piloto de viento, debería reflejarse en el diseño: el gobierno mediante la caña del timón siempre es mejor para un sistema de timón oscilante (véase *Transmisión al gobierno mediante caña del timón*). Si es necesario, es posible incluso diseñar barcos más grandes y pesados con gobierno mediante la caña del timón. Algunos navegantes seguirán prefiriendo el gobierno mediante la rueda del timón, ya sea por cuestiones de gusto personal o porque tienen pensada una bañera central. La

inferioridad intrínseca del gobierno mediante la rueda del timón en relación con la transmisión de la fuerza desde los timones oscilantes servoasistidos puede superarse fácilmente dirigiendo el gobierno a través de la caña del timón de emergencia. Muchos barcos franceses con gobierno mediante la rueda del timón se caracterizan por una disposición en la cual la fuerza procedente de la rueda del timón es transmitida directamente hacia la caña del timón de emergencia por los cabos en lugar de hacerlo a través de la cubierta hasta un cuadrante: de esta manera la caña del timón se libera de los cables que salen de la rueda del timón y queda preparada para la conexión a un timón oscilante servoasistido. Con esto resulta innecesario el costoso sistema de timón doble.

El gobierno mediante la caña del timón no sólo supera al gobierno por la rueda del timón en términos de fiabilidad y simplicidad, sino que también indica con mucha mayor claridad los errores en el ajuste o el equilibrado de las velas (por ejemplo, la necesidad de arrizar). La caña del timón se tensa visiblemente cuando la tendencia a acercarse al viento es excesiva.

A veces, por razones de diseño resulta esencial la elección de un sistema de timón hidráulico, por ejemplo si el barco tiene más de una posición de gobierno. Con determinadas precondiciones, los timones oscilantes sólo son compatibles con el gobierno hidráulico (véase *Sistemas de gobierno hidráulico mediante la rueda del timón*, pág. 61), por lo que suele ser necesario navegar con un sistema de timón auxiliar o de timón doble. En este caso es absolutamente fundamental contar con un medio de bloqueo del sistema hidráulico y de mantener inmóvil al timón; si el timón principal está sujeto a las influencias de la acción de las olas, el sistema de piloto de viento será funcionalmente inútil. Puede llegar a ser necesario para mantener al timón principal físicamente en su sitio utilizando la caña del timón de emergencia, lo cual hace que el funcionamiento resulte dificultoso porque es necesario soltar la caña del timón de emergencia cada vez que se modifica la orientación del timón principal.

Lo más adecuado es que el timón principal esté bien equilibrado. De esa manera la fuerza de gobierno requerida se mantiene baja, con lo cual aumenta la sensibilidad de un sistema de piloto de viento y se ahorra energía con un piloto automático.

La disposición de la cubierta en la popa debe reflejar el hecho de que una aleta funciona mejor con el viento en contra cuanto menor es la turbulencia a la que se enfrenta. Los asientos, los arneses de salvamento, los tambuchos en los guardamancebos o cuerdas de salvamento, las partes superiores de las cabinas elevadas cerca de la popa, etc., reducen la sensibilidad de una aleta. Las campanas de los aspersores y otras estructuras que sobresalgan de la popa no provocarán ningún problema puesto que ningún barco navega mucho más cerca de unos 35 grados hacia el viento y desde la aleta este ángulo sólo incluye al mar abierto.

Los pernos que sujetan a un sistema de piloto de viento deben ser accesibles en todo momento desde el interior del barco. Debe prestarse atención a no cubrirlos cuando se realicen trabajos debajo de la popa, por ejemplo cuando se procede a equipar la cabina de popa. Si está colocando un sistema en un barco terminado y la cabina de popa tiene paneles de madera, el mejor consejo es perforar los orificios para los pernos en el casco y colocar los paneles desde el exterior y seguidamente recortar la madera alrededor de los orificios de los pernos desde el interior usando un cúter circular. Una vez que se ha montado el sistema puede procederse a cubrir los orificios con madera, dejando ocultos los pernos pero fácilmente accesibles.

La forma deseada del espejo de popa también es de fundamental importancia cuando se construye un barco nuevo. Los espejos de popa modernos con una plataforma de natación integrada (popa Sugar) son ideales para la instalación de sistemas de piloto de viento siempre que la plataforma no se extienda demasiado lejos de la popa, pues ello implica trabajo de montaje adicional. Los sistemas de timón doble pueden instalarse incluso con la parte del timón auxiliar protegida dentro de la plataforma, ya sea insertando el eje del timón auxiliar a través de la plataforma o, mejor aún, integrando una ranura en la parte posterior de la misma. En todo caso, la parte del timón oscilante se mantiene fuera de la plataforma de natación y puede ser elevada fácilmente del agua.

Otra advertencia para los dueños de barcos es que consideren a la cabina de popa como la cabina del propietario: las unidades de gobierno del piloto automático que funcionan en el cuadrante del timón directamente debajo del camarote pueden ser bastante ruidosas y se sabe que han llegado a obligar a los navegantes a abandonar sus literas. Las unidades de impulsión lineal mecánica son mucho más ruidosas que las de impulsión lineal hidráulica.

Son numerosos los navegantes que esperan a último momento para decidirse a instalar un sistema de piloto de viento. Cuando toman la decisión, poco antes de la partida, la popa ya está totalmente cargada y los reacomodamientos que es necesario realizar a fin de encontrar espacio para el piloto de viento les quitan el sueño al propietario y al constructor del barco. Sin embargo, la culpa no siempre es atribuible al dueño de la embarcación. Algunos barcos tienen características especiales que requieren trabajos de montaje y estructuras de soporte (pesadas) adicionales. Los peores de todos son aquellos con una plataforma a la altura de la cubierta cuyo diseño excluye totalmente la instalación de un piloto de viento. A menudo la única solución es la colocación de pesados soportes adicionales debajo de la plataforma, una propuesta que horroriza a los propietarios. La moraleja de la historia es: la falta de previsión respecto de la disposición del extremo de popa del barco es muy difícil de rectificar más adelante y las necesidades de reacomodamiento tienden a ir en detrimento de la estética.



La popa Sugar de un Carena 40 equipado con un Windpilot Pacific Plus listo para una travesía atlántica en noviembre de 1996



La popa Sugar de Taswell 48 en el que puede verse un sistema Windpilot Pacific Plus con el brazo oscilante en posición elevada.

Tipos de barco

La elección de un barco puede llegar a ser una tarea ardua. Son numerosos los potenciales fallos y errores que pueden cometerse y sólo se descubren más adelante, en alta mar o en circunstancias específicas, principalmente en condiciones meteorológicas adversas. A continuación nos referiremos brevemente a los tipos básicos de barcos que deberían contribuir a prever algunos de esos fallos.

Barcos de quilla larga

Esta forma clásica predominó en la construcción de yates durante muchos años. La quilla larga prometía buenas aptitudes para el mantenimiento del rumbo y gran navegabilidad y ofrecía un firme eje estructural para cualquier yate. El timón iba suspendido en el extremo de popa de la quilla. La construcción de las cuadernas en S combinadas con las cuadernas con forma de V en toda la parte de la proa aseguraba una navegación sin dificultades en un barco estable y cómodo.

Las valientes misiones de rescate del navegante noruego Colin Archer, quien se adentró con su cúter de extremo doble sin motor en el Atlántico Norte para rescatar a un pescador en peligro incluso con vientos huracanados, se hicieron legendarias en todo el mundo. Sus experiencias dieron lugar a la aparición de innumerables diseños nuevos que son sinónimo de una navegabilidad prácticamente ilimitada. La marca CA es conocida por los navegantes de todo el mundo.

Bernard Moitessier también fue un entusiasta de la quilla larga, como la que eligió para su *Joshua*, un barco con el que estaba dando la vuelta al mundo cuando en un gesto excepcional renunció a la victoria, retirándose y emprendiendo el rumbo hacia los Mares del Sur. Ese diseño sigue construyéndose con el nombre de “Joshua” casi con la misma forma original.

Para nuestro propósito resultan importantes las características de gobierno dadas a conocer por las quillas largas. Los barcos con este tipo de diseño mantienen muy bien el rumbo recto, pero en caso de que deban desviarse el timón descompensado hace que la fuerza de gobierno necesaria para que la embarcación vuelva a su orientación sea bastante considerable. Se requieren sistemas de piloto de viento servoasistidos y pilotos automáticos de dimensiones razonables. La maniobra de estos barcos en puerto exige nervios de acero y cabeza fría por parte del timonel (¡o un par de defensas de gran tamaño!).

Si los barcos de quilla larga son más seguros y navegables que las embarcaciones con una quilla más corta y un timón separado montado en un skeg es un tema común de debate. El hecho es que, al mismo tiempo, la estabilidad relativa en el mar hace que una rápida acción evasiva, por ejemplo para evitar las olas rompientes, resulte considerablemente más difícil. La gran área de superficie lateral de la quilla larga significa que la deriva es sólo ligera en condiciones meteorológicas difíciles, lo cual aumenta el peligro de volcar. No obstante, la posición protegida del timón detrás de la quilla y su sólido acoplamiento desde la parte superior hasta la inferior no podría ser mejor desde el punto de vista de la seguridad.

Aleta y skeg

El estudio de diseño Sparkman & Stephens produjo una gran cantidad de yates en las décadas de 1960 y 1970 que en la actualidad se consideran clásicos. Todos los antiguos yates Swan tenían una larga aleta y el timón montado separadamente sobre un sólido skeg. La estructura de las cuadernas era similar a la de los diseños de quilla larga y en ese caso también se usaron cuadernas en forma de V para garantizar una navegación segura, un movimiento suave y tranquilidad bajo la cubierta.

Una aleta larga es bastante fácil de gobernar puesto que, aunque el barco pueda retomar el rumbo con menos fuerza de gobierno, la quilla sigue teniendo suficiente área de superficie para mantener el barco navegando en línea recta. Las fuerzas de gobierno requeridas para este diseño son inferiores a las necesarias para una quilla larga porque la pala del timón tiene una parte compensadora debajo del skeg. Los barcos con aleta y skeg son igualmente muy aptos para los pilotos automáticos y los sistemas de pilotos de viento.

La configuración de aleta y skeg es claramente la opción preferida por los navegantes que atraviesan cada año el cuello de botella de las Islas Canarias de camino hacia climas más cálidos. Todos los barcos turísticos clásicos de Hallberg Rassy, Moody, Najad, Nicholson, Oyster, Amel y Westerly se incluyen en esta categoría. El primer encallamiento, choque con los restos de un naufragio o temporal basta para convencer a todo navegante de la importancia de un skeg resistente que sujete y proteja al timón.

Quilla de aleta profunda y timón compensado

Esta configuración, muy generalizada en la actualidad, ofrece velocidades mayores y mejor maniobrabilidad en puerto. Las cuadernas del casco son trapezoidales en la parte de la proa y anchas y planas hacia la popa, un diseño que es bueno para obtener una línea de flotación prolongada (y de ahí la velocidad) y favorece la navegación, pero reduce la comodidad a bordo. Estos barcos no se abren paso a través de las olas sino que más bien golpean con fuerza contra el agua. La navegación es ruidosa e incómoda, pero puesto que la diferencia en cuanto a comodidad sólo se pone de manifiesto en viajes largos, es improbable que el navegante medio lo advierta.

En lo que respecta a la pequeña zona de contacto entre la quilla y el casco y el timón totalmente desprotegido, resulta sorprendente que algunos patrones de yate emprendan prolongados viajes en alta mar sin contar siquiera con un timón de emergencia a bordo.

Los barcos con quilla de aleta se gobiernan fácilmente mediante sistemas de pilotos de viento en la medida en que sean sensibles al timón y por consiguiente los impulsos de gobierno se convierten en rápidas y expeditivas rectificaciones de rumbo. Lo mismo se aplica a los pilotos automáticos, aunque la guiñada más rápida de algunos barcos de quilla de aleta puede poner a prueba la inteligencia de los sistemas electrónicos hasta sus límites.

Los yates extremos diseñados para planear son demasiado difíciles para los sistemas de piloto de viento (véase *Los límites extremos de los pilotos de viento*, p 78): sólo los motores de piloto automático y las bombas hidráulicas de las especificaciones más elevadas tienen la potencia y la velocidad necesarias para mantenerlos en su rumbo.



Las líneas del casco de este Sparkman & Stephens garantizan una navegación sin dificultades



La navegabilidad de los clásicos yates Colin Archer es indiscutible; el Hans Christian anclado en la bahía de Chesapeake en 1996



Un Concordia de Abeking & Rasmussen en Rockport Marina, Maine, en 1996

Lastre en la orza o interno

Los barcos con este diseño, en el cual el lastre está más elevado, deben su estabilidad básica a su manga. Por consiguiente, son más anchos que los otros diseños y más sensibles al ajuste de las velas. El aumento de la escora casi siempre va acompañado de un incremento de la tendencia a orzar, lo cual genera más trabajo para cualquier opción de gobierno automático.

Por lo general, el casco es de sección trapezoidal en la proa, lo cual sugiere una navegación menos confortable. Una serie de barcos del mercado francés se caracteriza por un pequeño timón direccional, además del lastre interno, debido a lo cual es posible ajustar las velas con mayor facilidad.



Las líneas del casco de un yate moderno con un timón compensado: rápido, pero no particularmente confortable



La quilla y el timón de este Dehler 36 son muy susceptibles a los daños en caso de encallar



Los barcos con lastre interno se comportan bien a favor del viento; una segunda orza facilita la orientación. Este Octopus Via 43 francés dio la vuelta al mundo con un Windpilot Pacific.

Multicascos

Catamaranes

Los catamaranes tienen una eslora en la línea de flotación relativamente larga y ningún tipo de lastre; por consiguiente, mantienen muy bien el rumbo en línea recta. Asimismo, la presión sobre el timón es relativamente baja, gracias a lo cual resulta fácil gobernarlos.

Sin embargo, aceleran mucho más velozmente con las ráfagas de viento, lo cual provoca espectaculares fluctuaciones en el ángulo del viento aparente. Lo mismo sucede durante las encalmadas: se desaceleran rápidamente y el viento cambia hacia la popa. El principio es el siguiente: cuando una ráfaga de viento golpea a un monocasco hace que aumente la escora y aminore la aceleración, mientras el viento aparente se desplaza hacia delante sólo un poco. Un monocasco no resulta afectado por la escora, pero acelera rápidamente; el ángulo del viento aparente se desplaza hacia delante de manera acentuada.

Esto explica la razón por la cual quienes navegan en catamarán han confiado siempre casi exclusivamente en los pilotos automáticos. No obstante, un sistema de piloto de viento puede resultar útil en viajes largos.

Los sistemas de timón oscilante pueden realizar un gobierno perfecto en los catamaranes. La gran velocidad potencial permite al timón oscilante generar una fuerza de gobierno considerable. La aleta funciona bien como generadora del impulso de gobierno siempre que la fuerza y el ángulo del viento se mantengan constantes. No son apropiados cuando el tiempo es borrascoso o si la fuerza del viento es variable porque el sistema de piloto de viento serpenteará por todo el lugar. En esas condiciones puede procederse a quitar la aleta utilizando en cambio un pequeño piloto automático (piloto automático de bañera) para suministrar los impulsos de gobierno.



Este catamarán de 15m / 48 pies anclado frente a Las Palmas dio la vuelta al mundo con un Windpilot Pacific.

Obviamente, un sistema de timón oscilante sólo puede funcionar si la transmisión de la fuerza de gobierno hacia el timón principal se produce sin dificultad. En ninguna circunstancia los cabos de gobierno deberían ser conducidos a través del adaptador de la rueda del timón hasta un sistema de gobierno mediante la rueda del timón ya que en un catamarán normalmente ésta se encuentra a cierta distancia de la proa. La transmisión hacia la caña del timón de emergencia sólo funciona si es posible desconectar el mecanismo de gobierno mediante la rueda del timón; por supuesto, esto implica que el timonel puede llegar fácilmente hasta la caña del timón de emergencia (y gobernar con ella) siempre que sea necesario.

Un enfoque mejor implica distribuir la conexión mecánica entre los dos timones, dejando al timón nº 1 conectado a la rueda para el gobierno manual y para la orientación precisa del rumbo cuando el sistema del piloto de viento tiene el timón, y conectando el timón nº 2 al timón oscilante servoasistido a través de la caña del timón de emergencia y los cabos de

gobierno. Los sistemas de gobierno hidráulico también pueden adaptarse mediante la utilización de este método.

Los sistemas de timón auxiliar y de timón doble no son aptos para su instalación en catamaranes. La amura de popa pasa elevada por encima de la superficie, por lo que el montaje del sistema lo suficientemente cerca del agua resulta difícil. Incluso si el montaje en la amura de popa fuese posible, el timón auxiliar seguiría quedando completamente expuesto a los restos de naufragios.

Trimaranes

La pala de timón única en un trimarán se controla mucho más fácilmente que el par de palas del catamarán. Los sistemas de timón oscilante pueden usarse siempre que el barco tenga gobierno mediante caña del timón o rueda del timón mecánica. Los equipos de timón auxiliar son menos aptos porque el timón auxiliar de la mayoría de los trimaranes dificulta la colocación apropiada de la pala del timón auxiliar. Este tipo de sistema carece también de la potencia requerida para responder a las velocidades de los trimaranes. Los sistemas de timón doble son totalmente inapropiados. Los dos timones del sistema tendrían que ir montados directamente detrás del timón auxiliar principal y entonces el timón auxiliar estaría demasiado cerca del timón principal.

Aparejo: sloop, cúter, yawl o queche

Los yates tradicionales de quilla larga solían estar aparejados con dos mástiles (yawl o queche) para mejorar el equilibrio del plano de navegación. Especialmente en condiciones de navegación difíciles el trinquete luchaba solo para mantener al barco en su rumbo: aumentando la velocidad y la escora empujaba espectacularmente el centro de la resistencia lateral hacia delante, generando una considerable tendencia a orzar, que debía ser compensada con una mesana.



Los barcos aparejados con dos mástiles siempre resultan agradables a la vista; este hermoso yate tradicional estaba anclado en Newport, Rhode Island, en 1996

En la actualidad la navegación en alta mar está dominada por los barcos con aleta y skeg (quilla y timón separados) en los que el timón y el skeg están bastante lejos de la popa. Su centro de resistencia lateral no se desplaza en la misma medida en respuesta al aumento de la velocidad del barco o a una mayor escora; mantienen bien el rumbo y no tienen ninguna necesidad de contar con un segundo mástil. En realidad, todas las configuraciones del casco que se utilizan hoy en día son capaces de ofrecer un buen rendimiento de navegación en todos los aspectos sin un segundo mástil.



Una mesana que sobrepasa el espejo de popa causa problemas a la aleta



Una mesana que termina en el espejo de popa es mucho más conveniente

Una vela mesana puede ofrecer una navegación eficaz y sin problemas, pero los segundos mástiles cuestan dinero y aumentan el peso en la parte alta. No sólo eso, sino que de todas maneras se utilizan raramente porque en los rumbos de los típicos vientos alisios la mesana contribuye más a la tendencia a orzar que a la impulsión. La mayoría de las botavaras y velas de la mesana afectarán al funcionamiento de la aleta, que prefiere el flujo de aire ininterrumpido, e interfieren con su radio de giro. La mayoría de los argumentos en favor de un segundo mástil se basan en otros factores no relacionados: un mástil de mesana ofrece un buen lugar para las antenas y el radar y, lo más importante de todo, ¡dos mástiles quedan mucho mejor en las fotografías!

El aparejo del cúter probablemente ofrece la mejor relación de equilibrio entre un buen gobierno y una conducción del barco sin complicaciones. Puede estar orientado para adaptarse casi a todo tipo de barco y la distribución de la zona de las velas sobre varias velas relativamente pequeñas hace que la conducción de la embarcación resulte simple incluso cuando la tripulación es poco numerosa. Los mástiles aparejados con cúter también ofrecen una considerable ventaja de seguridad: los dos estays adicionales, el soporte y el brazo del cúter, reducen significativamente el riesgo de rotura de los mástiles, algo que da mucha seguridad en situaciones extremas.

Escalerillas y plataformas de natación y pescantes



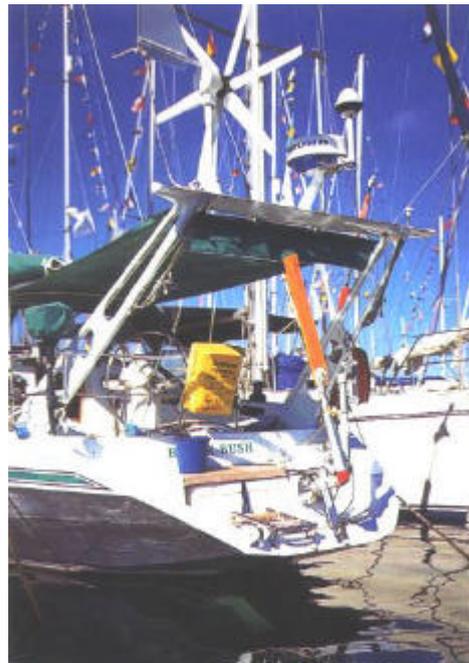
Combinación ideal de plataforma de navegación y piloto de viento en un Roberts 53.

Debe admitirse que la presencia de una escalerilla en el centro del espejo de popa complica ligeramente la instalación de un sistema de piloto de viento, pero en los viajes de larga distancia esta escalerilla no es necesariamente tan importante como algunos piensan. La idea de que una escalerilla es un medio esencial para rescatar a un miembro de la tripulación que se haya caído al agua en teoría parece buena, pero lo más probable es que un accidente de este tipo se produzca cuando el mar está agitado y el barco va dando tumbos, con lo cual resulta muy peligroso situarse debajo del espejo de popa. En esas circunstancias sería más fácil recuperar al miembro de la tripulación por la parte lateral de la embarcación. Plegar las escalerillas guardadas en cajas de plástico y colocarlas a ambos lados de las crujías del barco sería una solución práctica.

Una plataforma de natación es el perfecto lugar de descanso que en un viaje largo facilita la subida al barco cuando se echa el ancla. Lo más adecuado sería que dicha plataforma esté unos 50 cm / 20 pulgadas por encima del agua. Esta característica, que suele ser estándar en los modernos diseños franceses, en realidad sólo ofrece su rendimiento máximo en un viaje largo. Después de unas cuantas idas y venidas por una escalerilla cargado de provisiones o latas de combustible con toda probabilidad un navegante llegará a codiciar la plataforma de navegación de sus vecinos. La plataforma también resulta adecuada para ducharse con agua dulce después de haberse bañado en el mar pues impide que la sal caiga en el barco. Con una planificación adecuada es bastante posible instalar al mismo tiempo un sistema de piloto de viento y una plataforma de natación.



Los pescantes y un Pacific Plus son perfectamente compatibles en este HR



Un Ovni 43 francés, anclado en Las Palmas, listo para una larga travesía.

41 anclado en Papeete.

El pescante puede colocarse alrededor de un piloto de viento en caso de que se den las siguientes condiciones. En un viaje de larga distancia una lancha inflable irá atada a la cubierta o bien estará embalada y estibada. En un viaje transoceánico sería irresponsable dejar una lancha sobre el pescante expuesta al mal tiempo y al oleaje; y sin el estorbo de la lancha el sistema de piloto de viento dispone de todo el espacio que necesita. Los modernos sistemas de piloto de viento pueden desmontarse con gran rapidez, por lo cual es totalmente sencillo cambiar la lancha por el sistema, o viceversa, cuando sea necesario. El timón oscilante es la única pieza del PACIFIC PLUS que podría estorbar a la lancha y es posible desmontarlo sólo con quitar un perno. El timón auxiliar no interfiere en absoluto con la lancha.

De acuerdo con las sugerencias que se incluyen en los párrafos anteriores sería posible combinar la plataforma de natación, el pescante, la escalerilla montada lateralmente y el sistema de piloto de viento sin dejar de disfrutar de todas las ventajas de cada uno de esos elementos. Todos ellos desempeñan funciones muy útiles en los distintos momentos de un viaje en alta mar y sería una lástima no disponer de los mismos. Si se toman las correspondientes medidas de precaución, el Pacific Plus podría incluso integrarse parcialmente en la plataforma de natación, lo cual, entre otras cosas, contribuiría a proteger al timón auxiliar cuando se invierta la situación. También podría quedar protegida la unidad oscilante: en uso forma un ángulo hacia abajo y atrás de aproximadamente 10 grados, y por consiguiente otro del mismo valor hacia arriba y adelante en la posición elevada, de modo que si la plataforma se extiende hacia atrás en dirección al eje podría proyectarse más allá del timón oscilante elevado.

También debería prestarse atención a la instalación de las distintas antenas. Una solución ideal es un equipo transportador con pescante integrado como el preferido por el astillero francés García, colocando las antenas del GPS, el Inmarsat, el radar y el VHF, los paneles solares y el generador de viento a unos 2 m / 6 pies por encima de la cubierta. Esta posición deja espacio para la tripulación y asegura una buena recepción y cortos tendidos de cable hasta los receptores y, tal vez lo más importante, protege las antenas sensibles de los tripulantes torpes. Las antenas del GPS instaladas en el balcón de popa siempre se utilizan para sentarse sobre ellas o se las confunde con cómodos asideros.

Siempre es posible encontrar una solución práctica y visualmente inobjetable a condición de que en la etapa de planificación se evalúen adecuadamente las necesidades de instalación de los distintos elementos. Cada nuevo añadido o modificación (p.ej. pescante, mástil generador de viento, etc.) significa peso adicional y la incorporación de más componentes que pueden restar atractivo a la embarcación.

Montaje de un piloto de viento

El montaje de un piloto de viento en barcos de madera, aluminio o acero no plantea ningún tipo de problema puesto que los tres materiales tienen suficiente resistencia local. No existe ninguna necesidad real de reforzar el interior del espejo de popa; aquellos propietarios que de todas maneras deciden reforzarlo lo hacen sobre todo por su propia tranquilidad.

Por otra parte, el interior de un espejo de popa de un casco compuesto normalmente no tiene ningún componente de rigidez estructural y, según el barco de que se trate y el sistema que debe instalarse (peso, distribución de la carga del soporte de montaje), puede llegar a necesitar un refuerzo. El interior de un casco de plástico reforzado con fibra de vidrio con un espejo de popa laminado en sándwich siempre debería reforzarse alrededor de los puntos de montaje con madera u otro material similar antes de la instalación del sistema de piloto de viento.

Importante: Impermeabilice todos los acoplamientos con silicona o sikaflex sólo por el lado externo. Si también los impermeabiliza por el lado interno será imposible comprobar si

existen filtraciones en la parte externa y toda entrada de agua penetrará en el laminado sin que llegue a detectarse.

En un casco de acero o aluminio el ajuste de los componentes de un piloto de viento siempre debería hacerse mediante pernos. La alternativa, parches de refuerzo de la soldadura en el lado externo del espejo de popa para que los pernos puedan encajar en los orificios ciegos, impedirá realmente que entre agua en el casco, pero la reparación después de una colisión resulta muy difícil. También provoca una corrosión considerable en los cascos de acero. Tanto el acero como el aluminio poseen suficiente resistencia local del material para soportar la instalación de un piloto de viento sin ninguna medida de ajuste adicional.

El tamaño de la embarcación



Windpilot Pacific Light en un Crabber 24

En la actualidad los barcos de 18 m / 60 pies representan el límite superior de lo que puede gobernarse de manera segura con un sistema de piloto de viento. Los barcos de mayor tamaño se basan casi exclusivamente en sistemas electrónicos; el equipo pesado y la disponibilidad de generadores auxiliares justifican el uso de los pilotos automáticos más potentes.

El correspondiente límite inferior parece corresponder a 5 m / 18 pies, una eslora de barco inusual para viajes prolongados. Un sistema adecuado en otros aspectos para un barco más pequeño que éste, de alrededor de 20 kg / 40 libras, sería demasiado pesado.

Función de salvamento en caso de hombre al agua



Los tres módulos del sistema
EMERGENCY GUARD
(PROTECCIÓN DE
EMERGENCIA)

Sólo en Inglaterra durante el año 1996 se ahogaron cincuenta pescadores después de haberse caído al agua, lo cual representa una media de uno por semana. La pesadilla de separarse del barco involuntariamente persigue a todos los navegantes y en realidad a toda persona que se hace a la mar. Es una pesadilla que suele hacerse realidad, a veces de manera espectacular como sucedió en la regata Vendée Globe de 1996, pero la mayoría de las veces pasa totalmente desapercibida por la opinión pública (aunque no por ello resulta menos doloroso para los familiares afectados por la pérdida). Sólo raramente aparece algún ángel guardián que saca del agua a los infortunados.

La detección de la situación de desamparo y los esfuerzos de rescate se extienden por el mundo para intentar y asegurar que la asistencia de emergencia llegue a quienes la necesitan antes de que el frío y la exposición a las inclemencias de la mar acaben con sus vidas. No puede existir mayor sensación de soledad o de absoluto terror como la que se experimenta cuando se nada torpemente en la estela de un barco mientras éste se aleja hacia el horizonte. Durante años la industria de la seguridad marítima internacional ha estado compitiendo para desarrollar una manera de detener a un barco gobernado por un sistema de piloto automático.

El sistema Emergency Guard para pilotos automáticos apareció en Alemania en 1996. Cada miembro de la tripulación lleva un pequeño aparato de mando con un botón y un sensor. Si se pulsa el botón o el sensor está sumergido, el aparato de mando envía una señal al piloto automático indicándole que gire hacia el viento. El piloto automático tiene un clinómetro exclusivo que asegura que el barco se aproxime y nunca se aparte del viento. El trinquete secunda esta posición y en cuanto el clinómetro registra escoramiento hacia el otro lado el piloto automático inmoviliza al timón para que el barco no siga navegando a la deriva. En la práctica esto significa que el barco se aproa al cabo de 5 segundos a partir de la activación del sistema y, según la velocidad y las características de la embarcación, el timón está totalmente girado y al cabo de otros 30 segundos el indicador de velocidad se halla en cero.

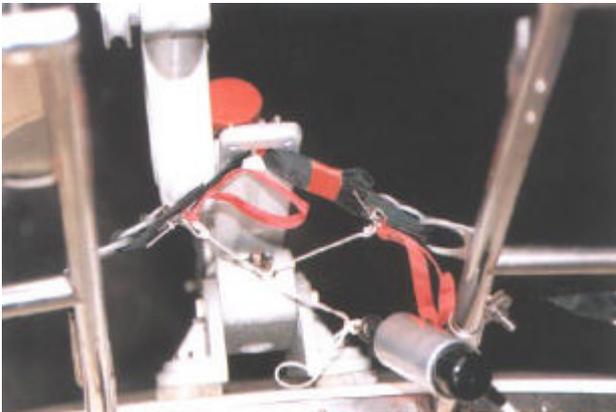
El sistema también puede instalarse para realizar cuatro tareas adicionales, a saber:

1. accionamiento de un interruptor de desconexión del motor;

2. activación de una alarma sonora o de la función de salvamento en caso de hombre al agua en los instrumentos de navegación;
3. activación de un módulo de rescate automático (lanzamiento de aro salvavidas y cabo);
4. activación de un transmisor EPIRB.

EMERGENCY GUARD comprende tres componentes:

1. Un aparato de mando que se lleva atado en un lazo alrededor del cuello. El lazo sirve también como antena. La señal codificada impide el accionamiento accidental por parte de un aparato de mando extraño y tiene un alcance de aproximadamente 600 m.
2. Un controlador que recibe y transmite la señal. También puede funcionar manualmente, así como a través de la señal.
3. Una unidad sensora, montada debajo de la cubierta, con controles de maniobra. El clinómetro es altamente sensible, por lo que debe tenerse mucho cuidado durante la instalación a fin de asegurar que la unidad esté bien nivelada.



Interruptor de solenoide del EMERGENCY GUARD en el Windpilot Pacific

El sistema también es apto para multicascos puesto que el clinómetro es lo suficientemente sensible como para detectar hasta una escora relativamente leve que experimentan en respuesta a la presión del viento y también para eliminar el movimiento del barco. Los trinquetes autosujetos deben estar colocados en su sitio porque de lo contrario el trinquete no retrocederá.

Una nueva característica del sistema EMERGENCY GUARD, desarrollada en colaboración con WINDPILOT, le permite ser utilizado con el timón oscilante servoasistido PACIFIC. La señal procedente del aparato de mando es transmitida a un interruptor de solenoide que desconecta el sistema del timón principal dejando que el barco se aproe y se detenga.

Resumen

Todo sistema de piloto de viento tiene límites definidos con precisión impuestos por el nivel de tecnología con que cuenta. Algunos sistemas, de acuerdo con la longitud del brazo de fuerza, las propiedades de amortiguación y las características del barco, se mantendrán durante más tiempo que otros, pero tarde o temprano terminarán por perder el control. El arrizado moderado contribuye a aplazar este momento al reducir la magnitud de las rectificaciones del rumbo necesarias. Un sistema con fuerza de gobierno y amortiguación coincidentes y una buena reserva de potencia siempre dará mejores resultados que uno que requiere un ajuste manual continuo para mantenerse a la par del mar cambiante y de las condiciones meteorológicas. Aunque la presión del timón requerida para mantener a un barco

en su rumbo normalmente es bastante baja, todo navegante sabe con qué rapidez cambian las cosas cuando se navega en medio de un temporal o si soplan vientos alisios.

El piloto de viento perfecto está dotado de sensibilidad para gobernar con vientos suaves y de potencia para hacer frente a condiciones meteorológicas adversas. Los timones auxiliares, con poca o ninguna servoasistencia, dejan de responder con relativa rapidez. Las enormes reservas de potencia de los timones oscilantes servoasistidos y de los timones dobles facilitan el gobierno efectivo en una mayor variedad de situaciones. ¡Si se equivoca en la elección del sistema deberá gobernar el barco manualmente o regresar al puerto!

El mejor sistema desde el punto de vista de la tripulación sería el que funcionase como un sistema cerrado, brindando un gobierno del barco óptimo sin exigir ajustes manuales continuos. Cuanto mayor sea el alcance y la necesidad de ajuste manual para optimizar el gobierno del barco, mayores serán las probabilidades de que se produzca un error humano. Lo ideal sería que la tripulación pudiese concentrarse exclusivamente en el ajuste de las velas y del barco, dejando el gobierno a cargo del piloto de viento.



Con el gobierno a cargo del piloto de viento, la tripulación dispondrá de mucho tiempo para concentrarse en el ajuste de las velas en este Judel Frolic alemán de 47 pies.

Combinación de sistemas

Combinación de los sistemas de piloto automático y piloto de viento

En la actualidad los pilotos automáticos suelen formar parte del equipo estándar de un barco. Son una buena opción para el uso cotidiano en la navegación de fin de semana y durante las vacaciones, pero las razones en favor de un sistema de piloto de viento aumentan con la duración del viaje programado, especialmente cuando se navega con una tripulación poco numerosa, y su atractivo resulta irresistible si se trata de una travesía oceánica. A la larga es indudable que la mejor solución de gobierno automático para la navegación en alta mar es equiparse con un piloto automático y un piloto de viento.

Hay un método notablemente ingenioso para combinar las ventajas de ambos sistemas que, a pesar de que ha sido descrito de manera detallada varias veces en casi todas las principales publicaciones sobre navegación, todavía no ha llegado a ser conocido por la mayoría de los navegantes. Si se conecta un pequeño piloto automático de biela de empuje (p.ej. Autohelm 800) al contrapeso de un timón oscilante servoasistido, puede usarse para que suministre el impulso de gobierno en lugar de la aleta. La amplificación y la transmisión de la fuerza de gobierno se efectúan igual que antes. Ahora el piloto automático puede gobernar el barco en el rumbo del compás con un consumo de energía sumamente bajo porque la única fuerza que debe aportar es la suministrada normalmente por la aleta (es decir, la necesaria para hacer girar al timón oscilante). La multiplicación de la fuerza de gobierno del pequeño piloto automático Autohelm 800 por la servofuerza del timón oscilante produce la fuerza de gobierno suficiente en el timón principal para gobernar a un barco de 25 toneladas. Esta combinación resulta particularmente útil en viajes largos con mar de popa y con una muy ligera brisa de popa, cuando la fuerza del viento es insuficiente para generar una señal adecuada desde la aleta pero la velocidad del barco basta para impulsar el dispositivo servoasistido.



La síntesis de piloto automático y de sistema de piloto de viento con



Una combinación de Autohelm y Windpilot Pacific Plus en un

mando a distancia es ideal cuando se navega con poca tripulación.

Nicholson 48.

La síntesis del piloto automático/piloto de viento logra en un sentido práctico superar las constantes físicas entre la entrada/salida y la fuerza de energía eléctrica/gobierno que se señala en el apartado de *Pilotos automáticos* del Capítulo 3.

Un piloto automático puede acoplarse de la manera descrita en casi todos los sistemas de piloto de viento.

Sistema de timón auxiliar:

El piloto automático es acoplado a la pequeña caña del timón de emergencia, pero no existe ningún servoeffecto puesto que en este sistema la aleta, y por lo tanto el piloto automático, hace girar directamente al timón auxiliar. Esta disposición sólo se requiere si no es posible conectar un piloto automático de biela de empuje a la caña del timón principal (p.ej., gobierno mediante la rueda del timón). Un piloto automático conectado a la caña del timón de emergencia suele producir vibraciones cuando se navega a motor porque el timón auxiliar está en la estela turbulenta de la hélice.

Timones oscilantes servoasistidos:

La combinación produce mejores resultados y se realiza más fácilmente con este tipo de sistema. La pequeña clavija de sujeción del sistema de la biela de empuje puede montarse en cualquier parte de la aleta o del contrapeso. La amplitud máxima de movimiento de la aleta o del contrapeso en este punto debe ser superior a la distancia de punta a punta del piloto automático (Autohelm, Navico: 25 cm / 10 pulgadas), porque de lo contrario la aleta puede resultar dañada cuando el piloto automático quiera girar totalmente la caña del timón.

Sistemas de timón doble:

En este caso la ventaja mecánica de la combinación es incluso mayor. El timón del barco que debe gobernarse, por lo general una embarcación relativamente grande si cuenta con un sistema de doble timón, se utiliza para una orientación exacta del rumbo de manera que haya menos presión sobre el sistema, permitiéndole funcionar con mayor precisión.

En principio, el pequeño sistema Autohelm 800 sería capaz de controlar todas esas disposiciones, pero la comodidad de un mando a distancia manual contribuye al atractivo del Autohelm 1000, el sistema de biela de empuje con esta opción más pequeño, y del TP 100 de Navico.

Los años de experiencia han demostrado repetidamente que muchos navegantes de alta mar, en particular aquéllos que han recorrido pocas millas, al principio piensan instalar sólo un piloto automático. Eligen un sistema muy potente y sólido por razones de seguridad y fiabilidad. Al cabo de pocos días de navegación, posiblemente antes de que se hayan alejado demasiado de puertos bien abastecidos, se formulan un replanteamiento radical. A veces bastan unas pocas noches de guardia en medio del mar para que los tripulantes anhelan una solución más simple, por ejemplo el gobierno cómodo y silencioso de un piloto de viento.

La conclusión final de muchos patrones de yate es que el piloto automático potente fue una inversión innecesaria; a la larga, el viento es el mejor timón. Instalan en el sistema un pequeño piloto automático de bañera preparado para las zonas de calma chicha y entonces están equipados para todo. Un sistema combinado de piloto de viento/piloto automático de bañera suele costar menos que un piloto automático en el interior del casco y sin ninguna duda acumulará muchas más horas en el timón.



A simple vista

Comparación de sistemas: pilotos automáticos versus sistemas de piloto de viento

A continuación se enumeran las ventajas y las desventajas que hemos identificado:

Piloto automático: Ventajas

- ? Invisible
- ? Compacto
- ? Funcionamiento simple
- ? El módulo del piloto automático puede integrarse con los instrumentos de navegación
- ? Mejor precio (pilotos automáticos de bañera)
- ? Ninguna interferencia con la navegación a motor
- ? Siempre listo para funcionar

Piloto automático: Desventajas

- ? Impulso de gobierno derivado del compás
- ? Consume electricidad
- ? Sensor de viento inferior a lo ideal
- ? Respuesta de gobierno retardada
- ? Funcionamiento ruidoso
- ? Fiabilidad técnica
- ? Vida limitada de los componentes de transmisión
- ? El gobierno empeora cuando se levanta viento y el mar se agita
- ? Mayor carga en los rodamientos del timón (el brazo del timonel cede ligeramente para absorber los impactos de la caña del timón; por el contrario, la biela de empuje se mantiene rígida, por lo que los impactos son absorbidos por los rodamientos).

Sistema de piloto de viento: Ventajas

- ? Impulso de gobierno derivado del viento
- ? No utiliza electricidad
- ? El gobierno mejora cuando se levanta viento y el mar se agita
- ? Respuesta de gobierno inmediata
- ? Funcionamiento silencioso
- ? Fiabilidad mecánica
- ? Construcción sólida
- ? Timón auxiliar = timón de emergencia
- ? Larga vida de funcionamiento
- ? Menor carga en los rodamientos del timón (timón oscilante servoasistido) porque la conexión no es rígida

Sistema de piloto de viento: desventajas

- ? No puede utilizarse en situación de calma
- ? Posibles errores del operador
- ? Algunos sistemas interfieren con la navegación a motor
- ? Es probable que sea necesario cambiar de lugar la escalerilla (sistema de timón oscilante)
- ? Poco discreto
- ? A veces la instalación resulta complicada.

Piloto automático versus sistema de piloto de viento

Las diferencias:

	Piloto automático	Sistema de piloto de viento	Síntesis
Red de datos	posible	no es posible	posible
Impulso de gobierno	compás	viento	compás/viento
Fuerza de gobierno	fuerza de gobierno/velocidad de gobierno constantes	aumento progresivo en la fuerza de gobierno	ambos
Calidad de gobierno	empeora cuando sopla viento/el mar se agita	progresiva cuando sopla viento/el mar se agita	ambos
Horas de gobierno	pausas para reducir el consumo de energía	gobierna continuamente	ambos
Ángulo de guiñada	ajustable manualmente	depende del sistema	ambos
Fácil funcionamiento	botones pulsadores	requiere un ajuste minucioso	

Los límites máximos del gobierno automático

Ningún sistema de gobierno automático puede mantener el control de un barco en todo momento y sean cuales sean las condiciones. Los límites de funcionamiento de los distintos sistemas que hemos descrito pueden ampliarse mediante un ajuste minucioso de las velas y un arrizado rápido, es decir reduciendo la escora y, en consecuencia, el movimiento del timón necesario para mantener al barco en su rumbo. Estas medidas casi siempre se traducen en una mayor velocidad del barco junto con una mejor precisión de gobierno por parte del sistema de gobierno automático.



El rendimiento de un sistema de piloto de viento mejora realmente cuando se levanta viento y el mar se agita

Cada sistema de gobierno automático tiene su propio perfil de rendimiento; en las mismas, condiciones, ofrece siempre la misma fuerza de gobierno. Las diferencias en el rendimiento se deben a las características de la embarcación que debe gobernarse y, en particular, a la disposición de la tripulación para ajustar las velas adecuadamente (por supuesto, en general los tripulantes disponen en abundancia de tiempo y oportunidades para hacerlo).

La importancia del ajuste de las velas

Los efectos de un ajuste deficiente de las velas son igualmente perjudiciales para ambos tipos de sistema de gobierno automático. En el caso de un piloto automático un ajuste de las velas deficiente significa más presión sobre el timón principal, condiciones de funcionamiento más difíciles (porque son necesarios movimientos más enérgicos del timón) y, por consiguiente, mayor consumo de energía. Las reservas de energía y carrera del sistema disminuyen y los movimientos de guiñada aumentan; el piloto automático no tarda en perder el control.

El ajuste deficiente de las velas reduce del mismo modo las reservas de potencia y de recorrido de un sistema de piloto de viento. Un mal ajuste de las velas implica una tendencia a orzar, navegando con la mano sobre el freno.

La situación actual

Hemos hablado de los distintos sistemas inventados hasta la fecha. Después de 30 años de desarrollo, el mercado ofrece las siguientes opciones:

Piloto automático

- ? piloto automático de bañera
- ? piloto automático en el interior del casco

Sistema de piloto de viento

- ? sistema de timón auxiliar
- ? timón oscilante servoasistido
- ? sistema de timón doble

Sistema combinado de piloto automático de bañera/piloto de viento

Los criterios fundamentales que rigen la elección de sistema están determinados por el tamaño del barco que debe gobernarse. Con este propósito, los barcos se clasifican de acuerdo con:

El tamaño

- ? Hasta 9 m / 30 pies
- ? Hasta 12m / 40 pies
- ? Hasta 18 m / 60 pies
- ? Más de 18 m / 60 pies

El diseño

- ? Quilla larga
- ? Quilla larga de aleta y skeg
- ? Quilla de aleta profunda y timón de pala compensado
- ? Lastre en la orza o interno
- ? Barcos de desplazamiento ultraligero (ULDB)
- ? Multicasco

El potencial de velocidad

- ? ¿Se trata de un barco para planear o no?

El gobierno

- ? Caña del timón
- ? Rueda del timón, mecánica
- ? Rueda del timón, hidráulica

Colocación de la bañera

- ? En la popa
- ? En el centro

Uso

- ? Vacaciones y fines de semana
- ? Navegación costera
- ? Navegación en alta mar
- ? Regatas



Gobierno automático con velas significa navegación relajada sin ningún trabajo en el timón, como en este Carena alemán de 40 pies

Tendencias

En la actualidad, entre el 80 y el 90 % de todos los yates que navegan en alta mar cuentan con un piloto automático. Raytheon, que fabrica la gama AUTOHELM, tiene la mayor cuota del mercado mundial combinado. La empresa es responsable de una parte considerable del trabajo de desarrollo que se ha llevado a cabo en los pilotos automáticos para yates y es líder del mercado en pilotos automáticos de bañera. Comparte el sector de los pilotos automáticos en el interior del casco con el fabricante noruego ROBERTSON, que se concentra en el equipamiento de barcos mercantes y es líder del mercado para los yates de gran tamaño, y la empresa británica BROOKES & GATEHOUSE.

Debieron transcurrir 20 años para que los simples pilotos automáticos de biela de empuje evolucionaran hacia los módulos de navegación integrados en la red y controlados por ordenador que se fabrican en la actualidad, un espectacular indicador de lo mucho que han cambiado las cosas a bordo en menos de una generación. Estos avances constituyen también un importante recordatorio de la manera en que hasta la tecnología más avanzada sigue rindiéndose ante los principios de la física. De algún modo, como muchos navegantes han llegado a comprender, estos principios parecen resistirse con mayor garra en el mar.

Los defectos de diseño en un piloto automático casi siempre significan que debe recurrirse al gobierno manual, una perspectiva agotadora cuando la costa se halla lejana. Una rápida ojeada a la lista del centro de Las Palmas ARC de los competidores que solicitan el servicio de piloto automático antes del comienzo de la regata cada mes de noviembre confirma la frecuencia con que se estropean los sistemas. Los técnicos de los fabricantes que siempre vuelan desde Inglaterra para el acontecimiento trabajan incansablemente y nunca están

desocupados. Asimismo, muchos de los barcos llevan un sistema de emergencia, por si llegan a necesitarlo.

En comparación con el rápido ritmo de desarrollo en los pilotos automáticos el avance del piloto de viento ha ido a paso de caracol. La mayoría de los sistemas que están actualmente en el mercado se han mantenido prácticamente sin cambios desde el día de su presentación. Una posible explicación de esto es el hecho de que la mayoría de los fabricantes son demasiado pequeños para estar en condiciones de financiar nuevos proyectos, en particular debido a que hoy en día la investigación y el desarrollo implican costes elevados. Por otra parte, aunque casi con toda seguridad existe un elemento de inercia, también se observa una renuencia a modificar un producto que sigue vendiéndose. Por último, algunos fabricantes simplemente no emprenden la innovación de los diseños, prefiriendo en cambio inspirarse en los productos de aquéllos que amplían los límites en este sector del mercado. Puesto que el cliente por lo general es bastante crítico y exigente, estos fabricantes que se limitan a copiar tienden, como ha demostrado la historia, a encontrarse con un mercado más bien difícil.

Si entre alguna gente del mundo de la navegación persiste la creencia de que un ARIES es simplemente el timón oscilante servoasistido ideal, ésta bien puede ser la causa por la cual la mayoría de los navegantes no posee ningún conocimiento sobre los diferentes sistemas disponibles y por lo tanto no tiene manera de estar en condiciones de realizar comparaciones adecuadas de los productos. En la actualidad todos los importantes fabricantes de timones oscilantes servoasistidos que utilizan un engranaje de ruedas cónicas de hecho emplean idénticas relaciones de transmisión cinética. Sin embargo, sus productos difieren considerablemente en términos de ejecución, método de fabricación y diseño.

La rápida difusión de la competencia eléctrica hizo reflexionar a algunos fabricantes de pilotos de viento mecánicos, aunque los atractivos folletos prometiendo un gobierno mediante piloto automático para barcos grandes y pesados por menos de 1 amperio como mínimo irritasen a un buen número de navegantes. El a veces acalorado debate sobre las ventajas y las desventajas de los dos sistemas continuó durante muchos años. Hoy en día los navegantes tienen una idea mucho más clara de las ventajas y los inconvenientes de todas las opciones y son bien conscientes de la gran importancia de contar con un buen gobierno automático en los viajes más largos.

La definición de lo que constituye un buen sistema de piloto de viento ha cambiado de manera espectacular a lo largo de los últimos 25 años. En un principio todo sistema que lograba mantener a un barco aproximadamente en el rumbo deseado era considerado un éxito, y el aspecto rústico, el peso excesivo, la conducción difícil y las reparaciones frecuentes no constituían una desventaja. En la actualidad los fabricantes de sistemas de piloto de viento compiten en un mercado en el cual el cliente es bastante capaz de distinguir entre productos y pesos frente a la simplicidad de un piloto automático: ¡basta con pulsar un botón!

Una observación interesante que merece destacarse es que casi todos quienes piensan en comprar o compran un sistema de piloto de viento ya tienen un piloto automático. Sin embargo, una vez instalado el sistema la aleta soporta hasta el 80% de la carga y apenas se recurre al piloto automático cuando las velas están izadas. Jimmy Cornell ha confirmado estos datos basados en los informes mencionados anteriormente. La tendencia de los yates a llevar ambos tipos de sistema ha llegado a ser más acentuada a lo largo de las regatas ARC 10 que se realizan en la actualidad. Los sistemas de pilotos de viento siguen siendo tan importantes como siempre para un gobierno fiable en viajes a larga distancia con poca tripulación.

Consejos prácticos

Mediante la utilización de los criterios presentados en este libro usted debería estar en condiciones de elegir por su cuenta un sistema de piloto de viento y lo mismo se aplica a un piloto automático de bañera. Por otra parte, si busca un piloto automático para instalarlo en el interior del casco necesitará la ayuda de un experto para los cálculos relacionados con la zona

del timón, la presión o la carga que normalmente forman parte del proceso de pedido ante los principales fabricantes. Esto ayuda a determinar la unidad de impulsión necesaria.

Después de la lectura del resumen del mercado que se incluye a continuación rápidamente resultará evidente que el sector del gobierno automático en su conjunto ha experimentado una concentración considerable en los últimos años. En la actualidad pocas empresas pueden realizar campañas de marketing internacionales, con sus folletos multilingües, y mantener una presencia constante en las exposiciones náuticas internacionales, que captan la atención y ganan la confianza del cliente potencial. Autohelm, B & G, Robertson, Hydrovane, Monitor y Windpilot son los fabricantes que asisten a todas las exposiciones europeas y ofrecen un servicio al cliente bueno y rápido. También son las empresas cuyos sistemas son lo suficientemente conocidos y apreciados como para garantizar la continuidad de su actividad.

El número de empresas que han cerrado a lo largo de los años ilustra acerca de lo exigente que es el cliente en este mercado. No basta con ofrecer un buen producto. El asesoramiento fiable y el eficiente servicio personal son la base de esta delicada actividad empresarial, en la cual las promesas honradas y realistas son más importantes que las palabras grandilocuentes que se desvanecen en la brisa en cuanto se abandona el puerto. Las garantías escritas pueden funcionar bien como una técnica publicitaria, pero se utilizan muy poco cuando realmente algo va mal si el navegante descubre de pronto, por ejemplo, que primero debe demostrar que la causa no fue una negligencia a bordo. En una situación semejante lo que cuenta es la asistencia rápida y sin trámites burocráticos para que sea posible continuar el viaje; la rotura de un sistema de piloto de viento puede estropear fácilmente un plan de viaje. Un retraso mientras el fabricante solicita un documento tras otro para tratar de ahorrarse algún dinero no hace ningún bien al cliente. La mejor publicidad que todo fabricante se esfuerza por conseguir son las palabras de elogio que se transmiten entre los navegantes y llegar a consolidar la base necesaria de clientes satisfechos requiere años de asesoramiento y asistencia de calidad. ¡Pero una vez que se logra, los sistemas se venden solos!



El comienzo de la ARC de 1996 desde Las Palmas

Lo esencial a recordar a este respecto es que hasta un cliente descontento puede, a lo largo de un viaje, expresar su insatisfacción con la frecuencia suficiente como para desencadenar un

aluvión de publicidad adversa que ni los más atractivos anuncios publicitarios a toda página podrán borrar. La única manera de asegurar una buena actividad empresarial continuada es cultivar un “club de admiradores” en el seno de la comunidad de navegantes: el mar no tolera la mala publicidad y es imposible pasar por alto los resultados, por ejemplo cuando el gobierno manual llega a ser esencial porque el sistema automático ha fallado.

Es curioso que los navegantes parezcan tener la personalidad dividida cuando se suscita el tema de las garantías. Los fallos en un piloto automático se aceptan más o menos en silencio y suele resultar imposible valorar la exactitud de las promesas de los fabricantes en lo que respecta a modificaciones, mejor calidad y, por consiguiente, mayor duración hasta que la garantía no haya vencido. Las exigencias respecto de un sistema de piloto de viento por lo general son algo mayores: los propietarios suelen esperar que el sistema sea prácticamente perfecto durante toda su vida útil. El pequeñísimo número de sistemas utilizados disponibles en el mercado (exceptuando aquellos sistemas más pequeños de los que los propietarios se deshacen cuando se compran un barco más grande) indica que a largo plazo el grado de satisfacción de los clientes se mantiene igual.

Las empresas importantes existentes en el mercado deben su éxito a la presencia tesonera y regular en las exposiciones y a las buenas referencias de los clientes exigentes. La siguiente tabla, que muestra la preponderancia de los diferentes sistemas de piloto de viento en la flota participante en la ARC durante las dos últimas regatas, brinda una idea bastante exacta acerca de cuáles son los sistemas más utilizados en la actualidad.

Sistemas de piloto de viento en la ARC

Sistema	1994	1995
Aries	5	7
Atoms	-	2
Hydrovane	7	7
Monitor	5	5
Mustafa	1	-
Navik	1	2
Sailomat	-	3
Windpilot	13	18



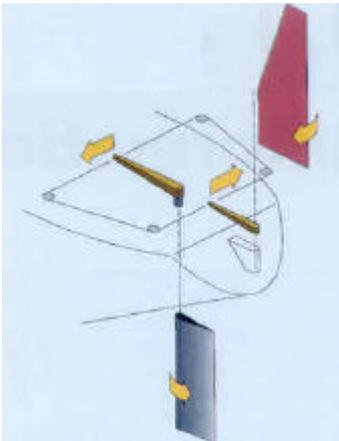
El autor (izquierda) y Hans Bernwall de Monitor en la Exposición Náutica celebrada en Londres en 1996

Distribución

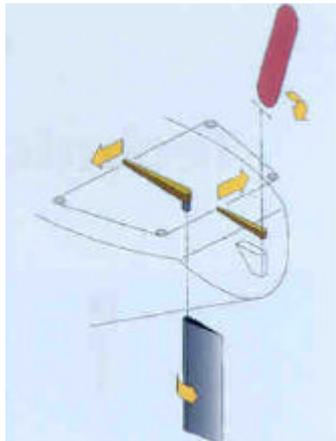
En este aspecto la brecha entre los pilotos automáticos y los sistemas de piloto de viento a duras penas podría ser mayor. Debido al gran volumen del mercado, los pilotos automáticos se ofrecen a través de redes de distribución mundial en las que el contacto directo entre el fabricante y el cliente es prácticamente inexistente. Sólo los grandes fabricantes cuentan con los recursos necesarios para montar y mantener una red de servicio mundial, algo de suma importancia para los navegantes que se disponen a realizar un viaje largo. Los principales fabricantes asisten a todas las grandes exposiciones náuticas.

Los sistemas de piloto de viento casi siempre se venden directamente. El contacto personal entre los fabricantes y los navegantes es normal y la confianza del cliente suele basarse en ello. Puesto que vivimos en la era de Inmarsat, fax, e-mail, UPS, DHL y el transporte aéreo, no existe ningún lugar en el mundo en el cual resulte imposible la comunicación y el suministro directos. Aviso a los fabricantes: ¡si sus productos no dan en el blanco no queda ningún lugar en el que puedan ocultarse!

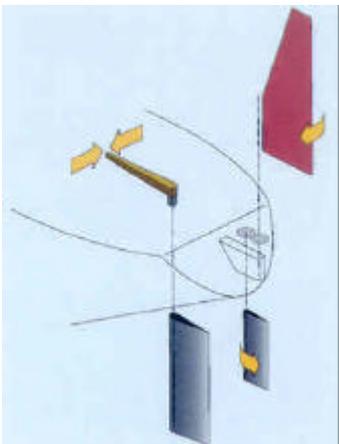
Los 12 tipos de sistema de piloto de viento



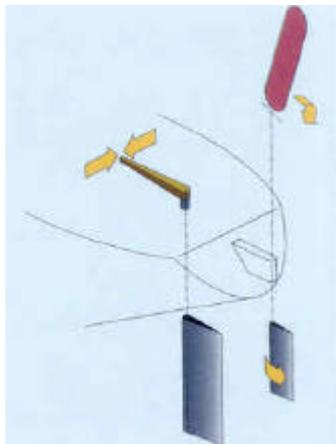
1 Piloto de viento sólo con aleta V



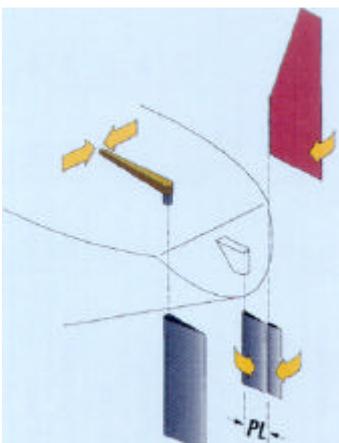
2 Piloto de viento sólo con aleta H



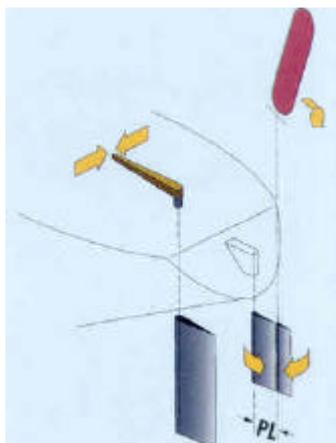
3 Timón auxiliar con aleta V



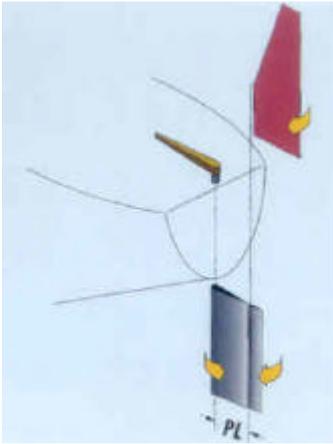
4 Timón auxiliar con aleta H



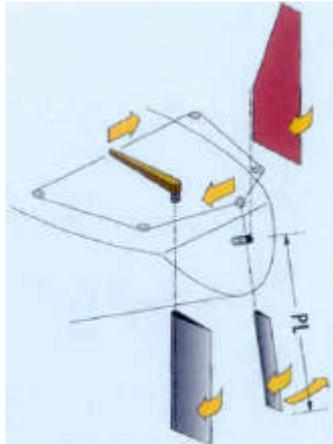
5 Aleta de centrado en la aleta V del timón auxiliar



6 Aleta de centrado en la aleta H del timón auxiliar



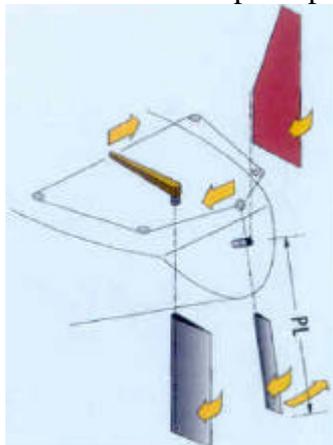
7 Aleta de centrado en la aleta V del timón principal



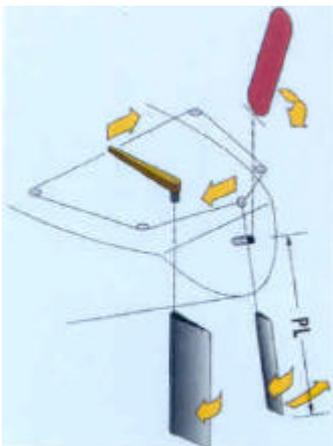
8 Aleta de centrado en la aleta H del timón principal



9 Aleta V de la aleta de centrado oscilante



10 Aleta V servoasistida



11 Aleta H servoasistida



12 Aleta H del timón doble

Resumen de los 12 tipos de sistema

No	Tipo	Marca	País de origen	Tipo de aleta	Servofuerza	Longitud del brazo de fuerza	Engranaje cónico	Tamaño de la embarcación	Todavía en fabricación
1	sólo aleta	Windpilot Nordsee	Alemania	V	no	0	no	< 6 m/20 p	no
2	sólo aleta	QME	Gran Bretaña	H	no	0	no	< 7 m/23 p	no
3	timón auxiliar	Windpilot Atlantik 2/3/4	Alemania	V	no	0	no	< 10 m/33 p	no
		Windpilot Caribic 2/3/4	Alemania	V	no	0	no	< 10 m/33 p	no
4	timón auxiliar	Hydrovane	GB	H	no	0	no	< 15 m/49 p	sí
		Levanter	GB	H	no	0	no	< 12 m/39 p	no
5	aleta de centrado/timón auxiliar	RVG	EE.UU.	V	sí	< 25 cm/10 pg	no	< 12 m/39 p	no
6	aleta de centrado/timón auxiliar	Auto Helm	EE.UU.	H	sí	< 25 cm/10 pg	no	< 12 m/39 p	sí
		BWS Taurus	Holanda	H	sí	< 20 cm/8 pg	no	< 15 m/49 p	sí
		Mustafa	Italia	H	sí	< 20 cm/8 pg	no	< 18 m/60 p	sí
7	aleta de centrado/timón principal	aleta de centrado Hasler	GB	V	sí	< 50 cm/20pg	no	< 12 m/39 p	no
		aleta de centrado Windpilot Pacific	Alemania	V	sí	< 50 cm/20pg	no	< 12 m/39 p	no
8	aleta de centrado/timón principal	Atlas	Francia	H	sí	< 50 cm/20 pg	no	< 10 m/33 p	no
		Auto-Steer	GB	H	sí	< 50 cm/20 pg	no	< 12 m/39 p	sí
		Viking Roer	Suecia	H	sí	< 50 cm/20 pg	no	< 12 m/39 p	no
9	aleta de centrado/timón oscilante	Saye's Rig	EE.UU.	V	sí	< 100 cm/39 pg	no	< 18 m/60 p	sí
		Quartermaster	GB	V	sí	< 100 cm/39 pg	no	< 10 m/33 p	no
10	timón servoasistido	Hasler	GB	V	sí	< 150 cm/59 pg	no	< 12 m/39 p	no
		Schwingpilot	Alemania	V	sí	< 50 cm/20 pg	no	< 12 m/39 p	no
		Windpilot Pacific Mk I	Alemania	V	si	< 140 cm/55 pg	sí	< 14 m/46 p	no
11	timón servoasistido	Aries Standard	GB	H	sí	< 190 cm/75 pg	sí	< 18 m/60 p	sí
		Aries Lift-Up	GB	H	sí	< 190 cm/75 pg	sí	< 18 m/60 p	no
		Aries	GB	H	sí	< 190 cm/75 pg	sí	< 18 m/60 p	no
		Circumnavigator	Francia	H	sí	< 140 cm/55 pg	no	< 12 m/39 p	no
		Atoms	Francia	H	sí	< 140 cm/55 pg	no	< 12 m/39 p	no
		Atlas	GB	H	sí	< 160 cm/63 pg	sí	< 15 m/49 p	sí
		Auto-Steer	Erancia	H	sí	< 139 cm/51 pg	no	< 12 m/39 p	sí
		Bogassol	Holanda	H	sí	< 120-150	no	< 12 m/39 p	sí
		Bouvaan	Canadá	H	sí	cm/47-59 pg	no	< 14 m/46 p	sí
		Cap Horn	N. Zelanda	H	sí	< 120-150	sí	< 18 m/60 p	sí
		Fleming	EE.UU.	H	sí	cm/47-59 pg	sí	< 18 m/60 p	sí
		Monitor	Francia	H	sí	< 130-170	no	< 10 m/33 p	sí
		Navik	Francia	H	sí	cm/51-67 pg	no	< 13 m/43 p	no
		Super Navik	Suecia	H	sí	< 160 cm/63 pg	no	< 18 m/60 p	sí
		Sailomat 601	Holanda	H	sí	< 140 cm/55 pg	sí	< 13 m/43 p	no
		Sirius	GB	H	sí	< 170 cm/67 pg	sí	< 15 m/49 p	sí
		Windtrakker	Alemania	H	sí	< 140-210	sí	< 09 m/30 p	sí
		Windpilot Pacific Light	Alemania	H	sí	cm/55-83 pg	sí	< 18 m/60 p	sí
12	timón doble	Stayer/Sailomat 3040	Suecia	H	sí	< 130 cm/51 pg	no	< 12 m/39 p	no
		Windpilot Pacific Plus	Alemania	H	sí	< 160-220 cm/63-86 pg	sí	< 18 m/60 p	sí

Definiciones

Longitud del brazo de fuerza = PL (véanse las ilustraciones) Ofrece una indicación de la fuerza de gobierno obtenible a partir de un sistema. Cuanto más larga es la palanca, mayor es la fuerza de gobierno y, por consiguiente, mejor será el rendimiento de gobierno.

Servofuerza Se genera aprovechando la fuerza del agua que circula a lo largo del casco (velocidad del barco)

Tamaño de la embarcación (véanse las especificaciones del fabricante) Las capacidades reales de un sistema con respecto al tamaño máximo de la embarcación están sujetas a ciertas limitaciones (punto 1).

Recuerde: ¿Cuál es la utilidad de un sistema que puede gobernar a un barco en sólo el 60-70% de las condiciones probables y deja de servir cuando el viento es muy suave o muy fuerte?

Amortiguación de guiñada de la aleta V La proporciona la desviación giratoria limitada de la aleta, máxima = ángulo de la desviación del rumbo.

Amortiguación de guiñada de la aleta H La proporciona un engranaje de ruedas cónicas con una relación de desaceleración de 2:1; amortiguación de guiñada automática, por lo que es posible el sobreviraje. Los sistemas sin una amortiguación perfecta requieren más rectificaciones manuales del rumbo por parte de la tripulación.

	Principio de funcionamiento			Aleta		Material			Rodamientos	Amortiguación de guiñada por	Peso instalado (kg/lb)	Pernos necesarios para la instalación
	AR	SP	DR	Tipo	Ángulo ajustable	Aleta	Sistema	Timón				
Aries STD		+		H	sí	madera contrachapada	AL	plástico reforzado con fibra de vidrio	deslizante	engranaje cónico	35/77	8
Hydrovane	+			H	sí	AL/ Dacron®	AL	plástico moldeado	esférico y deslizante	conexión 3 posiciones	aprox. 33/73	4-6
Monitor		+		H	no	madera contrachapada	acero inoxidable	acero inoxidable	esférico y de aguja	engranaje cónico	aprox. 28/42	16
Navik		+		H	no	termoplástico	acero inoxidable	plástico reforzado con fibra de vidrio	deslizante	-	19/42	8
Stayer/Sailomat 3040			+	H	no	espuma	AL	plástico reforzado con fibra de vidrio/AL	de aguja	popa angulada en el eje	35/77	8
Sailomat 601		+		H	no	madera contrachapada	AL	AL	de aguja/esférico	popa angulada en el eje	24/53	4
Schwingpilot		+		V	-	plástico reforzado con fibra de vidrio	AL	AL	deslizante	aleta V	28/62	8
WP Atlantik	+			V	-	acero inoxidable/ Dacron®	inoxidable	plástico reforzado con fibra de vidrio/inoxidable	deslizante	aleta V	35/77	4
WP Pacific Light		+		H	sí	madera contrachapada	AL	madera	deslizante	engranaje cónico	13/29	4
WP Pacific		+		H	sí	madera contrachapada	AL	madera	deslizante	engranaje cónico	20/44	4
WP Pacific Plus			+	H	sí	madera contrachapada	AL	madera/plástico reforzado con fibra de vidrio	deslizante	engranaje cónico	40/88	8

	Mando a distancia	Pala del timón fuera de uso	Posible timón de emergencia	Pernos que deben quitarse para desmontar el sistema	Adaptador de la rueda del timón ajustable por	Tamaños disponibles	Apto para embarcaciones hasta
Aries STD	+	no se eleva	no	8	rueda dentada	1	18 m/60 pies
Hydrovane	opción	fija o extraíble	sí	4	-	1	aprox. 50 pies
Monitor	+	pivota en	no	4	pestillo de	1	18 m/60 pies

		la popa			bloqueo		
Navik	+	desconecta y eleva	no	4	-	1	aprox. 33 pies
Stayer/ Sailomat 3040	+	cae hacia abajo	sí	2	-	3	18 m/60 pies
Sailomat 601	+	se eleva	no	1	cilindro fijo	1	18 m/60 pies
Schwingpilot	+	cae hacia abajo	no	4	-	1	aprox. 40 pies
WP Atlantic	-	fija	sí	2	-	3	10 m/35 pies
WP Pacific Light	-	se eleva	no	1	infinito	1	30 pies
WP Pacific	+	se eleva	no	1	infinito	1	60 pies
WP Pacific Plus	+	se eleva	sí	2	-	2	40 pies 60 pies

CLAVE DE LOS SÍMBOLOS

AL = aluminio

AR = sistema de timón auxiliar

SP = sistema servoasistido

DR = sistema de timón doble

WP = Windpilot

LISTA COMPLETA DE FABRICANTES

Pilotos automáticos

AUTOHELM

Fundada en 1974 por el ingeniero británico Derek Fawcett, Autohelm se ha ampliado continuamente y desde los comienzos ha sido líder del mercado mundial.

La característica terminal de accionamiento de 6 botones fue introducida en 1984 y se mantiene inalterada: AUTO – piloto automático activado; +1/+10 - suma 1 grado/10 grados al rumbo; -1/-10 - resta 1 grado/10 grados del rumbo; y STANDBY.

En 1990 Autohelm se fusionó con Raytheon Inc., una multinacional de Estados Unidos con 70.000 empleados e intereses en todos los sectores, desde neveras hasta pilotos automáticos para proyectiles, e hizo público su propio protocolo de transferencia de datos (bus de datos) poco después. SEA TALK (ST) es la denominación de los sistemas que están equipados para usar ese bus de datos. Una simple conexión de un solo cable conecta a todos los componentes del sistema, permitiéndoles intercambiar datos sobre el viento, el indicador de velocidad, el GPS y el centro de navegación. Autohelm sigue ostentando el liderazgo en este sector y todos sus sistemas, con excepción del AH 800, son compatibles con los ST y pueden conectarse a otros módulos. Los sistemas de Autohelm se fabrican en la planta que la empresa tiene en Inglaterra, en la cual trabajan unas 300 personas. En la actualidad la empresa detenta aproximadamente el 90 % del mercado de los pilotos automáticos de bañera y entre el 50 y el 60 % del mercado de los pilotos automáticos instalados en el interior del casco para los yates de hasta 60 pies.

La gama incluye:

- ? 2 ordenadores de navegación (Modelo 100 o 300)
- ? 6 unidades de impulsión mecánica/hidráulica lineal para embarcaciones de hasta 43 t
- ? 5 bombas de impulsión hidráulica
- ? 2 unidades de impulsión de accionamiento por cadena

Autohelm cuenta con una red de distribución mundial con centros de atención en todo el mundo.

BENMAR

Fabricante de EE.UU. que sólo tiene una presencia limitada en Europa. Benmar suministra pilotos automáticos para muchos yates a motor de más de 40 pies en EE.UU.

BROOKES & GATEHOUSE

La empresa inglesa Brookes and Gatehouse (B & G) fue fundada sólo un año después de la aparición del transistor y del comienzo de la revolución de la electrónica. La empresa adquirió importancia gracias a dos legendarias gamas de instrumentos, HOMER y HERON, que aparecieron en casi todos los yates de mayor tamaño del momento. El desarrollo continuo en el campo de la electrónica a bordo para el navegante exigente ha ayudado a la empresa a mantener una considerable cuota de este mercado. B & G compite internacionalmente con una gama completa de instrumentos integrados. Los sistemas de piloto automático NETWORK PILOT, HYDRA 2 y HERCULES PILOT de B & G se comercializan en una amplia variedad

de especificaciones y tamaños y se encuentran de manera predominante en los barcos más grandes.

La gama incluye:

- a) NETWORK de B & G
 - ? 2 ordenadores de navegación (tipos 1 + 2)
 - ? 3 unidades impulsoras hidráulicas lineales para barcos de hasta 30 m aprox.
 - ? 5 bombas impulsoras hidráulicas para barcos de hasta 20 m aprox.
- a) HYDRA 2 y HERCULES de B & G
 - ? 2 ordenadores de navegación (tipos 1 + 2)
 - ? 3 unidades impulsoras hidráulicas lineales
 - ? 2 bombas impulsoras hidráulicas
 - ? 1 unidad de accionamiento por cadena

Los sistemas de B & G se utilizan en todas las regatas importantes (Whitbread, Fastnet, Sydney-Hobart, Copa de América, Copa Admiral), en las que destacan el excelente transductor y los sistemas de procesamiento estratégico para los datos sobre el viento, el indicador de velocidad, la profundidad y la navegación. En estas regatas los barcos cuentan con una tripulación completa y por ese motivo los pilotos automáticos no son relevantes.

B & G dispone de una red mundial de distribución y asistencia.

NAVICO

Navico, la única empresa competidora de Autohelm en algunas partes del mundo, ha fabricado durante años sus modelos TILLERPILOT 100 y 300. Una nueva oferta es la serie OCEANPILOT, un piloto automático que se instala en el interior del casco del mismo modo que los otros existentes en el mercado. Navico ofrece también una amplia gama de instrumentos integrados.

La gama incluye:

- a) TILLERPILOT 100 y 300
- b) CORUS OCEANPILOT
 - ? 1 ordenador de navegación
 - ? 2 unidades impulsoras hidráulicas lineales para barcos de hasta 22 t
 - ? 2 bombas impulsoras hidráulicas

Navico tiene sucursales en Francia, Gran Bretaña y EE.UU.

CETREK

Otro nombre bien conocido y uno de los pioneros en la industria de los pilotos automáticos, este fabricante inglés también equipa embarcaciones comerciales. Cetrek ofrece un bus de datos y una gama completa de módulos de instrumentos para la navegación recreativa.

NECO

Esta empresa inglesa también tiene antecedentes en la navegación comercial. Durante algunos años Neco extendió sus actividades al sector de los pilotos automáticos para yates, pero en la actualidad ha vuelto a su actividad principal.

ROBERTSON

Robertson fue fundada en 1950 e inicialmente se centró en la fabricación de pilotos automáticos para la navegación comercial, un mercado que rápidamente llegó a dominar. El grupo noruego Simrad Robertson AS es en la actualidad líder del mercado en el equipamiento

y la automatización para la navegación comercial y en alta mar. Sus productos van desde completos sistemas de gobierno y navegación para superpetroleros hasta equipos de sonar para barcos de pesca comerciales.

La expansión hacia la navegación recreativa fue un paso lógico, puesto que los sistemas de piloto automático desarrollados para los rigores de la operación comercial también resultaban sumamente aptos para los veleros; es evidente que el puente de mando de alta tecnología de un moderno pesquero de alta mar puede considerarse como el antecesor de nuestros pilotos automáticos para yates. El primer piloto automático para yates de Robertson, el AP 20, se montó a partir de receptores militares desguazados y se presentó en 1964. Los pilotos automáticos autoajustables eran esenciales para la navegación comercial y, una vez disponibles, rápidamente llegaron a formar parte del equipamiento estándar.

Las aptitudes de los modernos pilotos automáticos para yates pueden parecer sorprendentes, pero en realidad no son más que elementos heredados de la navegación comercial, donde las exigencias a las que deben responder, y de manera satisfactoria, los pilotos automáticos en funcionamiento continuo son de una magnitud totalmente diferente.

Los pilotos automáticos de Robertson son conocidos por su gran solidez y se utilizan especialmente en las embarcaciones de mayor tamaño. Probablemente se llevan la parte del león del mercado mundial para los yates a motor grandes y muy grandes.

La gama incluye:

- ? 7 sistemas de piloto automático
- ? 5 unidades de impulsión hidráulica lineal
- ? 4 bombas de impulsión hidráulica
- ? 8 sistemas de gobierno hidráulico

La distribución se lleva a cabo a través de la propia red mundial de sucursales y centros de atención de la empresa.

SEGATRON

Este fabricante alemán de gran calidad y pequeño volumen tiene ya 28 años de existencia. La empresa y sus cinco empleados construyen un pequeño número de pilotos automáticos de primera calidad cada año, especialmente para ser utilizados en barcos muy grandes, incluyendo los yates Jongert. Naturalmente, los sistemas Segatron incorporan interfaces NMEA para permitir la integración a una red de datos a bordo.

SILVA

Este fabricante sueco presentó recientemente un piloto automático para instalar en el interior del casco compatible con un bus de datos y con varias opciones de unidad de impulsión.

VDO

VDO es una empresa alemana filial de Mannesman AG. Surgió originalmente como fabricante de instrumentos para la industria automotriz, pero durante algún tiempo ha estado activa en el sector náutico. En 1993 VDO lanzó su línea VDO LOGIC, otro sistema de instrumentos integrados.

La gama VDO LOGIC PILOT incluye:

- ? 1 ordenador de navegación
- ? 3 bombas de impulsión hidráulica
- ? 1 unidad de impulsión hidráulica lineal

Los sistemas de VDO se distribuyen a través de filiales en Alemania, Austria y Suiza.

VETUS

Un gran nombre en la industria de los deportes náuticos, durante algunos años este fabricante alemán ha comercializado una gama de pilotos automáticos de fabricación británica bajo la marca VETUS AUTOPILOT. Estos sistemas también son compatibles con buses de datos. La gama incluye una amplia selección de unidades de impulsión mecánica e hidráulica.

Sistemas de piloto de viento

ARIES (System type 11)

Nick Franklin inició la fabricación del sistema de timón oscilante Aries en Cowes, en la isla de Wight, en 1968. Originalmente se utilizó el bronce para los engranajes cónicos, pero poco después fue sustituido por el aluminio. Los sistemas Aries fabricados poco antes de que Franklin cerrara la empresa a finales de la década de 1980 siguen teniendo el mismo aspecto de las primeras unidades. Un elemento característico de los sistemas Aries es el mecanismo de fijación del rumbo mediante rueda dentada con incrementos de 6 grados. Se rumorea que este componente nunca fue modificado porque para su fabricación inicialmente se había instalado una máquina fresadora gigante, tan grande que fue necesario elevar el techo para hacerle espacio, y un cambio ulterior en el diseño de la rueda dentada habría invalidado todo el trabajo.

El sistema Aries fue utilizado en una serie de viajes legendarios y para los navegantes llegó a personificar la solidez e indestructibilidad de los sistemas de timón oscilante mecánicos, a pesar de que en la práctica presentase ciertas desventajas evidentes. La biela de empuje que conectaba la aleta al engranaje cónico, una sólida pieza de fundición, estaba excesivamente sobredimensionada y como consecuencia de ello el sistema resultaba afectado por el más mínimo viento. La biela de empuje nunca soporta cargas pesadas puesto que su única función es transmitir la fuerza desde la aleta que hace girar al timón oscilante. Los incrementos de 6 grados del mecanismo de fijación del rumbo no siempre son lo suficientemente precisos cuando se navega ciñendo: 6 grados pueden ser la diferencia entre las velas muy ahuecadas o empujando hacia atrás.

La conexión y la desconexión del timón oscilante ARIES STANDARD es complicada y, puesto que normalmente no es posible sacarlo del agua, se requiere un gran cuidado para izarlo. Estos inconvenientes significan que los sistemas no eran especialmente aptos para el uso cotidiano en viajes más cortos y condujeron más adelante al desarrollo del ARIES LIFT-UP. Una vez que se hubo desmontado todo el soporte de la aleta, el cuerpo de este sistema modificado pudo soltarse y desplazarse entonces hacia arriba y adelante. Aunque esto indudablemente constituía una mejora, la solución distaba mucho de ser la ideal puesto que el sistema quedaba totalmente inestable sobre el soporte durante el procedimiento de desplazamiento hacia arriba, una situación potencialmente peligrosa en medio del mar.



Nick Franklin, diseñador del sistema de timón oscilante Aires



Elevación del Aries

El ARIES CIRCUMNAVIGATOR, básicamente un ARIES STANDARD con un soporte mejor y un timón oscilante extraíble, fue presentado a mediados de la década de 1980. Su adaptador de la rueda del timón emplea una rueda dentada con precisión, permitiendo un buen ajuste y una correcta colocación.

A pesar de sus desventajas, el sistema Aries ha sido imitado frecuentemente por fabricantes que se contentaban con no pasar por la difícil experiencia de la innovación y preferían refugiarse al socaire de la excelente reputación del original.

Una parte considerable del éxito de Aries debe atribuirse al carácter sumamente atractivo de Nick Franklin. Instalados en medio del hermoso paisaje de la isla de Wight, él y su empresa fueron siempre un socio competente para los navegantes de todas las nacionalidades. Franklin terminó por cerrar el establecimiento debido al aumento de los costos del material y a que el mercado se volvía cada día más difícil y porque finalmente había terminado de construir su propio barco y estaba listo, después de veinte años de soportar las tensiones de un trabajo de jornada completa, para partir en busca de aguas más apacibles.

Helen, la hija de Franklin, se ocupa de suministrar las piezas de recambio de todos los sistemas Aries, ya sea directamente desde Inglaterra o a través del distribuidor alemán de Windpilot.

El ARIES STANDARD ha sido resucitado recientemente por Dane Peter Nordborg. Nordborg utiliza piezas de aluminio fabricadas en Inglaterra y las trabaja en tamaños métricos. El sistema disponible se especifica para barcos de hasta 60 pies y puede obtenerse directamente del fabricante.



Aries Standard

ATLAS

Durante muchos años este piloto de viento fue fabricado en Francia y se comercializaba en tres versiones:

- ? aleta de centrado en el timón principal (Sistema tipo 8)
- ? aleta de centrado en el timón auxiliar (Sistema tipo 6)
- ? timón oscilante (Sistema tipo 11)

Ninguno de los sistemas tenía amortiguación de guiñada del engranaje cónico y por lo tanto todos ellos requerían un ajuste de las velas muy preciso. La producción se interrumpió a finales de la década de 1980 después de la muerte prematura del fabricante.

ATOMS



Atoms

El timón oscilante servoasistido de Atoms (Sistema tipo 11) se fabricó en Niza, Francia, durante muchos años y fue muy popular en los mares de la región. Las características distintivas de este sistema eran la aleta de aluminio y el segmento circular que conectaba los cabos de gobierno con el timón oscilante, lo cual aseguraba una transmisión uniforme de la fuerza. No utilizaba un engranaje cónico. La fabricación se interrumpió a comienzos de la década de 1990.

AUTO-HELM



Auto Helm

El sistema de aleta de centrado en timón auxiliar de Auto-Helm (Sistema tipo 6) se fabrica en California. El aspecto rústico y las desventajas intrínsecas de este tipo de sistema no han permitido que su reconocimiento supere el ámbito local.

El impulso de gobierno en el sistema de Auto-Helm es transmitido desde la aleta hasta la aleta de centrado a través de dos cables simples forrados. No cuenta con engranaje cónico.

El sistema se fabrica en un solo tamaño y es comercializado por Scanmar Marine USA.

Auto-Steer

Esta empresa británica fabrica dos sistemas (Tipos 8 y 11). Una instalación de aleta idéntica se combina con un timón oscilante servoasistido o un sistema de aleta de centrado unido al timón principal. Ambos sistemas pueden obtenerse directamente del fabricante.

Bogasol



Bogasol

El sistema español de timón oscilante servoasistido Bogasol (sistema tipo 11) es similar en muchos aspectos al sistema francés Navik: la aleta impulsa a una pequeña aleta de centrado en el timón oscilante sin un engranaje cónico. El timón puede elevarse en la parte lateral.

BOUVAAN

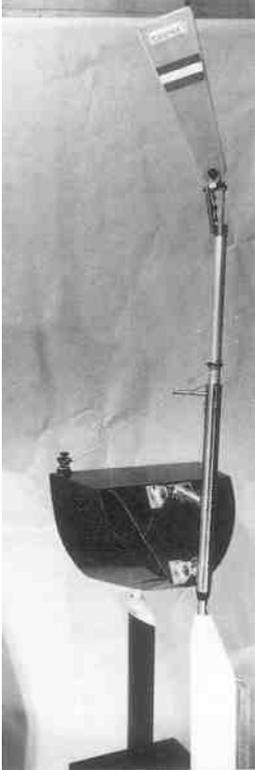


Bouvaan

Este rústico diseño de timón oscilante servoasistido de acero inoxidable (Tipo 11) procedente de Holanda está dirigido particularmente a los navegantes que tienen la destreza necesaria para montar un sistema suministrado en forma de kit. Si se suministra totalmente montado es casi tan caro como los sistemas fabricados de manera profesional de aspecto más atractivo.

El sistema se fabrica en un solo tamaño y puede obtenerse directamente del fabricante.

BWS TAURUS (Sistema tipo 6)



BWS Taurus

Recientemente Paul Visser se hizo cargo de la producción de este sistema después de que el anterior fabricante, Steenkist, interrumpiese su fabricación. Ni el timón auxiliar ni la aleta de centrado puede fijarse en la posición centrada, por lo que el timón auxiliar interferirá con el gobierno con motor a menos que se proceda a sacarlo. El timón auxiliar en barcos cuyo timón principal está montado en un extremo de la popa debe quitarse antes de maniobrar con motor porque de lo contrario ambos timones pueden chocar. La relación de transmisión de la fuerza de la aleta a la aleta de centrado debe ajustarse manualmente para impedir que la aleta H o cataviento sobrevire.

El sistema se comercializa en tres tamaños con superficies de timón auxiliar de 0,15 a 0,23 m² y se fabrica a medida. Los sistemas BWS Taurus son unos de los pilotos de viento más caros del mercado mundial. Pueden obtenerse directamente del fabricante.

CAP HORN

El timón oscilante servoasistido Cape Horn (Sistema tipo 11) fabricado en Canadá fue presentado hace poco tiempo. Los sistemas se fabrican a mano uno por uno y el material empleado es acero inoxidable. Los cabos de gobierno del Cape Horn pasan a través del espejo de popa hasta el timón principal. Esto complica la instalación porque es necesario realizar en el espejo de popa un orificio que mida entre 63 y 89 mm para que sea posible montar en el interior el brazo oscilante y los cabos de gobierno (en el compartimiento de la proa) y seguidamente debe procederse a impermeabilizar muy bien ese orificio. El sistema no tiene engranaje cónico y emplea dos codos simples de 90 grados en la biela de accionamiento para ayudar a restablecer al timón oscilante. La longitud del brazo de fuerza relativamente pequeña y las dimensiones de la aleta y de la biela de empuje indican que la gama de este sistema podría ser limitada en lo que respecta al tamaño del barco.

El Cape Horn no incluye un adaptador de la rueda del timón. Los cabos de gobierno para los barcos gobernados mediante la rueda del timón pasan alrededor de un cilindro de plástico montado en los rayos de la rueda y es necesario acortarlos o alargarlos para un ajuste preciso del gobierno.

Se fabrica en dos tamaños, uno para barcos de hasta 40 pies y el otro para embarcaciones de más de 40 pies. Pueden obtenerse directamente del fabricante.

FLEMING



Fleming

En 1974 el australiano Kevin Fleming lanzó el sistema de timón oscilante que lleva su nombre (tipo 11). Las características distintivas del sistema, además del engranaje cónico, eran el uso de componentes de acero inoxidable fundido y la extensión del brazo oscilante hacia arriba hasta la altura de la cubierta, lo cual reducía en cuatro veces la cantidad de motones giratorios necesarios. El sistema se fabrica en tres tamaños y es relativamente caro. La empresa cerró al cabo de unos años. La fabricación fue retomada a mediados de la década de 1980 por New Zealand Fasteners de Auckland, pero las ventas siguieron siendo bastante escasas. En la actualidad el sistema de Fleming se fabrica en California y puede obtenerse directamente del fabricante..

HYDROVANE

El Hydrovane es un sistema de timón auxiliar (Tipo 4) fabricado en Inglaterra por Derek Daniels. Se comercializa en versiones con accionamiento manual o mediante mando a distancia (VXA 1 y VXA 2) y ha cambiado muy poco desde su presentación en 1970.

El sistema se caracteriza por una conexión con tres posiciones, lo cual permite al usuario cambiar el ángulo efectivo del timón para evitar el sobreviraje. No existe ninguna opción de tamaño del timón.



Hydrovane

La superficie del timón es de $0,24 \text{ m}^2$ (30 x 80 cm) y por consiguiente el sistema Hydrovane está limitado a barcos por debajo de una cierta eslora crítica. Aunque el fabricante especifica el sistema para barcos de hasta 50 pies/18 t, la falta de servoasistencia tendería a indicar que las embarcaciones de este tamaño podrían ser demasiado grandes para ser gobernadas de manera efectiva en todas las condiciones. La pala del timón del Hydrovane es un sólido componente de plástico moldeado y por lo tanto no tiene ninguna flotabilidad intrínseca. Puede sacarse del eje para quitarla.

Los sistemas Hydrovane se construyen con aluminio utilizando métodos industriales y gozan de una buena reputación internacional debido a su resistencia y fiabilidad. La longitud total y los componentes de soporte de los sistemas se fabrican individualmente a la medida del barco al que están destinados.

La gama incluye:

- ? 1 sistema VXA accionado manualmente
- ? 2 sistemas VXA 2 accionados mediante mando a distancia

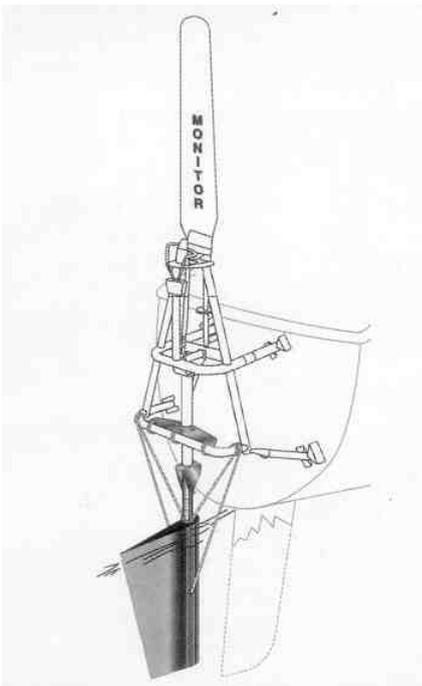
Hydrovane suministra sus productos directamente en todo el mundo.

LEVANTER

Este sistema de timón auxiliar británico (Tipos 4 y 10) era similar en muchos aspectos al Hydrovane, se fabricaba en tres tamaños y resultaba muy caro. La fabricación se interrumpió hace algunos años. Recientemente Levanter lanzó el GS II, un pequeño sistema de timón oscilante para barcos de hasta 25 pies. El sistema puede obtenerse directamente del fabricante.

MONITOR

Después de haber tomado la decisión de no regresar al frío de su país natal al final de su viaje alrededor del mundo, los suecos Carl Seipel y Hans Bernwall terminaron por establecerse en Sausalito, California, donde en 1978 fundaron Scanmar Marine. El Monitor (Sistema tipo 11), un sistema de acero inoxidable hecho a mano, se fabrica desde entonces. Es muy similar al sistema Aries y emplea un engranaje de ruedas cónicas idéntico. Aunque es muy conocido en EE.UU., Scanmar sólo comenzó a comercializar este sistema en todo el mundo a partir de 1988.



Kit de conversión del timón de emergencia del Monitor (MRUD)



Monitor

El Monitor conserva prácticamente igual el diseño original. Hans Bernwall, en la actualidad el único propietario, considera a este producto como una versión “refinada” del Aries, un sistema al que se refiere respetuosamente como “San Aries”. El Monitor es un tradicional sistema de piloto de viento y requiere una gran superficie de soporte en la proa. Los cabos de gobierno pasan a través de hasta 10 motones giratorios. La instalación requiere 16 pernos y componentes de soporte hechos a medida por el fabricante. La inclinación de delante hacia atrás de la aleta no puede ajustarse; el adaptador de la rueda del timón se ajusta utilizando un pasador.

En 1997 se presentó un kit de conversión del timón de emergencia (MRUD) para el Monitor. En lugar de la pala de timón oscilante estándar se coloca una de mayor tamaño con

una superficie de unos $0,27 \text{ m}^2$ y entonces el brazo oscilante se estabiliza en 6 puntos con una serie de medidas de refuerzo.

El Monitor se fabrica en un solo tamaño para barcos de hasta aproximadamente 60 pies. El sistema puede verse en la mayoría de las exposiciones náuticas europeas y es distribuido por el fabricante y varios socios comerciales.

MUSTAFA



Mustafa

El Mustafa, un sistema de timón auxiliar que utiliza una aleta de centrado (Tipo 6), es fabricado por el italiano Franco Malingri. En la actualidad este gigantesco sistema puede verse muy raramente. La gran superficie de las palas del timón ejerce una presión considerable sobre el soporte del espejo de popa. El sistema tiene amortiguación de guiñada y puede llegar a pesar hasta 60 kg. Probablemente es el sistema de piloto de viento más pesado que se comercializa.

El Mustafa se fabrica en dos tamaños:

- ? B, para barcos de hasta 30 pies
- ? CE, para barcos de hasta 60 pies

Los sistemas pueden obtenerse directamente del fabricante.

NAVIK

Este sistema de timón oscilante francés (Tipo 11), que pesa sólo 18,5 kg, es particularmente popular en los barcos pequeños en su país de origen. El sistema es de una construcción bastante delicada y utiliza componentes de conexión de plástico, debido a lo cual no resulta práctico para barcos de mayor tamaño. Se presentó un sistema SUPER NAVIK para barcos más grandes, pero fue retirado casi inmediatamente. La característica especial del Navik, su timón oscilante que puede elevarse, no resulta particularmente adecuada para el uso cotidiano puesto que el desmontaje del eje es muy complicado. La aleta está conectada a la pala del timón con delicadas juntas esféricas de plástico, que son bastante frágiles. El sistema se fabrica en un solo tamaño.

El sistema Navik no aparece en las exposiciones náuticas europeas y puede obtenerse del fabricante y de los distribuidores.



Navik



Super Navik

RVG

El RVG es otro sistema americano de aleta de centrado en el timón auxiliar (Tipo 5). Se fabricó en California hasta 1977. A partir de entonces un antiguo piloto de la armada llevó el diseño a Florida y continuó fabricando el sistema a mano más o menos igual al anterior. El sistema no tiene engranaje de ruedas cónicas.

El RVG ha dejado de fabricarse.

SAILOMAT (Tipos de sistemas 11 y 12)

En los círculos náuticos ha habido cierta confusión respecto del nombre Sailomat debido al hecho de que existían dos empresas independientes que lo utilizaban. La batalla legal entre las partes implicadas duró varios años y desestabilizó al mercado.

Sailomat Sweden AB fue fundada en 1976 por tres suecos: Boström, Zettergren y Knöös. Con ayuda económica del erario sueco la empresa desarrolló el sistema de timón doble Sailomat 3040. Elegante e innovador, el diseño fue el primero que acopló de esa manera un sistema de timón oscilante directamente a un timón auxiliar. El sistema era también sumamente caro y excedía las posibilidades de muchos navegantes. Las estimaciones exageradas del mercado potencial y los desacuerdos personales entre los tres socios probablemente contribuyeron a los problemas de la empresa. La producción se interrumpió en 1981 y la empresa se disolvió poco después. H. Brinks/Netherlands, anterior representante comercial europeo de la empresa y heredero de los derechos legales del sistema, continuó vendiendo los stocks existentes durante varios años. Más adelante el sistema se vendió bajo el nombre de STAYER como consecuencia de las disputas legales entre los antiguos propietarios. Terminó por desaparecer del mercado a finales de la década de 1980.

En 1984 Stellan Knöös fundó Sailomat USA. Knöös diseñó los sistemas de timón oscilante (Tipo 11) en su base de California y los fabricó en Suecia.

En 1985 fue lanzado el Sailomat 500, un sistema híbrido de piloto automático/piloto de viento. La aleta suministraba el impulso de gobierno para +/- 60 grados de rumbos del viento y en otros casos se conectaba el piloto automático. La idea no logró hacerse popular y se fabricaron pocos sistemas.

En 1987 apareció el Sailomat 536, similar en muchos aspectos al Sailomat 500 pero con una aleta de 360 grados. El brazo oscilante podía elevarse 90 grados hacia un lado, lo cual en términos prácticos significaba realmente que era necesario sacar el timón después de usarlo porque de lo contrario sobresaldría de la parte lateral del barco. Los componentes de soporte debían hacerse a medida; no disponía de brida de montaje ni de mando a distancia.



Sailomat/Stayer 3040



Sailomat 536



Sailomat 601

El siguiente en aparecer fue el Sailomat 600, lanzado en 1993. Este sistema, un desarrollo del 536, tenía una brida de montaje variable y mando a distancia y permitía una elevación máxima del timón oscilante de 170 grados.

El Sailomat 601, que apareció en 1996, era similar con excepción de la modificación introducida en el ángulo del brazo oscilante.

Los sistemas Sailomat no emplean engranaje de ruedas cónicas. La amortiguación se consigue inclinando el eje del timón oscilante a popa de manera que el caudal de agua que circula por la pala desacelere y amortigüe el movimiento lateral del timón. Este ángulo ha sido modificado en varias ocasiones:

Sailomat 3040	=	0	grados
Sailomat 500	=	15	grados
Sailomat 536	=	18	grados
Sailomat 600	=	25	grados
Sailomat 601	=	34	grados

El fabricante recomienda una mayor modificación del ajuste de este ángulo, p.ej. inclinando el eje de la aleta (cuyo ángulo con respecto al eje del timón oscilante es fijo), para que esté en consonancia con las características de guiñado en determinadas circunstancias. Esto significa aceptar un aumento/una disminución correspondiente en el intervalo de trabajo de la aleta, puesto que una vez que el eje está inclinado la aleta deja de tener una posición exacta en medio del barco.

La aleta para la transmisión de la señal a la biela de empuje debe ajustarse con precisión manualmente. Con este fin se suministra un total de 18 ajustes (6 en la aleta combinados con 3 en la conexión). La biela de empuje está diseñada como una especie de sacacorchos: su longitud efectiva cambia regularmente con cada rectificación de rumbo cuando se ajusta o se gira la aleta. El operador debe ser particularmente cuidadoso en este aspecto, porque de lo contrario los frecuentes cambios de rumbo/viento pueden tensar o aflojar excesivamente los tornillos. El adaptador de la rueda del timón es un tambor fijo. Los ajustes precisos del rumbo se realizan acortando/alargando los cabos de gobierno.

El sistema se comercializa con diferentes longitudes de eje y pala del timón para barcos de hasta 60 pies. El sistema Sailomat se exhibe en algunas de las exposiciones náuticas de EE.UU., pero raras veces se presenta en las exposiciones internacionales europeas. Puede obtenerse directamente del fabricante.

SAYE'S RIG

Este sistema americano es un híbrido de timón oscilante/aleta de centrado (Tipo 9). El timón oscilante está conectado debajo del agua al borde de salida del timón principal mediante una abrazadera larga. La abrazadera transmite los movimientos laterales del timón oscilante directamente hacia el timón principal. La guiñada la proporciona la aleta V, que es muy efectiva gracias a su perfil con forma de cuña.

El Saye's Rig se fabrica en pequeñas cantidades en EE.UU. De acuerdo con la posición del timón principal, es posible que la abrazadera de transmisión deba proyectarse un largo tramo en popa para llegar hasta el timón oscilante. Cuando los dos timones estén fijados cerca uno del otro, la orientación puede ajustarse sólo en la aleta. De este modo suele resultar difícil desplazar el timón de un sistema de gobierno mediante la rueda del timón desde el extremo incorrecto. Una válvula de derivación no es adecuada para adaptar los sistemas de gobierno hidráulico para el sistema Saye's Rig puesto que el aceite presente en el cilindro principal tiene que seguir circulando. Una válvula de derivación también impediría el gobierno manual en caso de que se produzca una emergencia.

El gobierno manual sólo es efectivo una vez que se ha procedido a desconectar o quitar el sistema de timón oscilante. Debido al diseño inusual de este sistema, sólo es adecuado para pocos tipos de barco y timón principal.

El Saye's Rig se fabrica en un solo tamaño y es comercializado por Scanmar International USA.

SCHWINGPILOT

Este sistema de timón oscilante alemán (Tipo 10) está construido con aluminio utilizando métodos industriales y apareció por primera vez en 1974. Schwing, una empresa de ingeniería particularmente activa en el campo de las bombas para impeler hormigón, puso especial énfasis en la posibilidad de montar sus sistemas en el balcón de popa. Por consiguiente, el sistema empleaba un brazo oscilante horizontal en lugar del convencional brazo vertical. El brazo oscilante extremadamente largo podía sacarse de su soporte y quitarse para maniobrar. En la medida en que el balcón de popa fuese estable, este sistema ofrecía un rendimiento de gobierno aceptable y sensible. El rumbo se fijaba utilizando una rueda dentada para tornillo sinfin.

WINDPILOT

John Adam fundó Windpilot en 1968 después de regresar de un viaje azaroso desde Inglaterra a Cuba a bordo de un LEISURE 17. El relato de cómo, agotado después de días de tormentas, encalló en un banco de arena y fue arrestado por el ejército cubano apareció en la prensa de todo el mundo. Permaneció detenido varias semanas y durante su encarcelamiento finalmente decidió fundar la empresa.

Los siguientes sistemas se construían a mano empleando acero inoxidable.

Sistema tipo 3: sistema de timón auxiliar con aleta V; nombres de los modelos ATLANTIK II / III / IV para barcos de 25 / 31 / 35 pies; se fabricó desde 1968 hasta 1985.

Sistema tipo 5: sistema de timón auxiliar con aleta V y aleta de centrado; se fabricó desde 1969 hasta 1971.

Sistema tipo 10: sistema de timón oscilante con aleta V; nombre del modelo PACIFIC V; se fabricó de 1970 hasta 1975.

Sistema tipo 11: sistema de timón oscilante con aleta H; nombre del modelo PACIFIC H; se fabricó desde 1973 hasta 1983.

Sistema tipo 8: sistema de aleta de orientación en el timón principal con aleta H; nombre del modelo PACIFIC hecho a medida; se fabricó desde 1971 hasta 1974.

Estos sistemas eran de una construcción muy sólida y la mayoría de ellos siguen en uso incluso después de transcurridos más de 30 años.

La compra un tanto singular de la empresa por el autor de este libro se produjo en 1977. Los amigos John Adam y Peter C. Förthmann estaban navegando y acordaron un trueque: ¡la empresa por un yawl de acero!

Windpilot dejó de fabricar sus sistemas de acero inoxidable en 1984/1985. Hacia esa época la eslora media de los barcos equipados con piloto de viento había aumentado considerablemente hasta llegar a más de 35 pies.



John Adam, fundador de Windpilot partiendo de Weymouth en 1986



Sistema de timón auxiliar Windpilot Caribic, 1988



Aleta H Windpilot Pacific de acero inoxidable, 1974

En 1985 fueron presentados los novedosos sistemas gemelos PACIFIC y PACIFIC PLUS, un timón oscilante servoasistido de vanguardia y un sistema de timón doble basado en él. Puesto que los barcos iban haciéndose cada vez más grandes y las bañeras en el centro que resultaban desfavorables para los sistemas de timón oscilante convencionales llegaron a predominar, esta síntesis de las ventajas de un sistema de timón auxiliar con las del sistema de timón oscilante resultó ser la respuesta lógica.

Los diseños del PACIFIC y del PACIFIC PLUS han cambiado muy poco desde su lanzamiento. Tienen todas las características de un moderno sistema de timón oscilante: son infinitamente ajustables y fáciles de desmontar; tienen aleta H, mando a distancia infinito, engranaje de ruedas cónicas para amortiguación de guiñada automática, timón oscilante que se eleva, componentes de soporte ajustables, trayectos de transmisión cortos, adaptador de la rueda del timón infinitamente ajustable con montaje sobre bridas universal para todos los sistemas de gobierno mediante rueda del timón, poco peso y construcción modular compacta en aleación de aluminio grado AIMg 5. Los sistemas se fabrican utilizando métodos industriales de fundido en arena y a presión y después mecanizados con un moderno equipo de control numérico por computadora de eje 5.

Ambos sistemas ganaron premios por su diseño de vanguardia y han sido expuestos en el Museo Alemán de las Artes y el Diseño. Las originales características del sistema están legalmente protegidas por la patente alemana P 36 14 514.9-22.



Windpilot Pacific Plus



Winpilot Pacific (1998)

En 1996 el equipo de diseño de Jörg Peter Kusserow, Peter Christian Förthmann y su estación de trabajo CAD fabricó el PACIFIC LIGHT. Este sistema, diseñado especialmente para barcos de menos de 30 pies, es el timón oscilante servoasistido más ligero del mundo con un adecuado engranaje de ruedas cónicas y tiene todas las características de su hermano mayor.

Windpilot proyecta ampliar su oferta en la gama alta, así como con la presentación en 1998 del PACIFIC SUPER PLUS, un sistema de doble timón que permitirá la conexión y la desconexión bajo carga y es apto incluso para barcos de más de 60 pies.

Windpilot tiene actualmente más de 29 años de existencia y es probablemente el fabricante de sistemas de pilotos de viento más antiguo del mundo. Con toda seguridad, es el único que ofrece hoy en día una gama completa de sistemas modulares para todo tipo de barcos.



Winpilot Pacific Light (1996)



Windpilot Pacific (1985 – 1997)

La gama incluye:

- ? Sistema tipo 11: PACIFIC LIGHT para barcos < 30 pies
- ? Sistema tipo 11: PACIFIC para barcos < 60 pies
- ? Sistema tipo 12: PACIFIC PLUS I para barcos < 40 pies
- ? Sistema tipo 12: PACIFIC PLUS II para barcos < 60 pies

Los sistemas de Windpilot son comercializados en todo el mundo directamente por el fabricante. La empresa está representada en todas las principales exposiciones náuticas europeas. En enero de 1998 se inauguró una filial en EE.UU..



Sistema de soporte multifuncional de Winpilot Pacific (modelo 1998 model)

WINDTRAKKER

Este fabricante inglés lanzó recientemente un sistema de timón oscilante (Tipo 11) que se parece al ARIES incluso en los menores detalles. El tiempo dirá si las copias como éstas seguirán teniendo presencia en el mercado incluso cuando el original esté disponible a un precio mejor.

El sistema puede obtenerse directamente del fabricante.

Apéndice:

Fabricantes de sistemas

Pilotos automáticos

Alpha

Alpha Marine Systems
1235 Columbia Hill Road
Reno, NV 89506
EE.UU.
Tel: ++1 800 257 4225

Autohelm

Raytheon Electronics
Anchorage Park
Portsmouth
Hants PO3 5TD
Reino Unido
Tel: ++44 1705 69 36 11
Fax: ++ 44 170569 46 42

Raytheon Marine Company
46 River Road
Hudson NH 03051
EE.UU.

Factory Service Center
Raytheon Marine Company
1521 SO 92nd Place
Seattle WA 98108
EE.UU.
Tel: ++ 1 206 763 7500

Benmar

Cetec Benmar
3320 W MacArthur Blvd
Santa Ana CA 92704
EE.UU.
Tel: ++ 1 714 540 5120
Fax: ++ 1 714 641 2614

Brookes & Gatehouse

Brookes & Gatehouse Ltd UK
Premier Way, Abbey Park
Romsey
Hants SO51 9 AQ
Reino Unido
Tel: ++ 44 1794 51 84 48
Fax: ++ 44 1794 51 80 77
Página web: www.bandg.co.uk

Brookes & Gatehouse USA
7855 126th Avenue North
Suite B
Largo FL 33773 USA
Tel: ++44 1202 63 21 16
Fax: ++ 44 1202 63 19 80

Cetrek

Cetrek UK
1 Factory Road
Upton
Poole BH16 5SJ
Reino Unido
Tel: ++44 1202 63 21 16
Tel: ++44 1202 63 19 80

Cetrek USA
640 North Lewis Road
Limerick
PA 19468
EE.UU.
Tel: ++1 610 495 0671
Tel: ++1 610 495 0675

Página web: www.cetrek.co.uk

Coursemaster

Coursemaster USA INC
232 Richardson
Greenpoint
NY 11222 USA
Tel: ++1 718 383 4968
Fax: ++1 718 383 1864

Navico

Navico Ltd UK
Star Lane
Margate, Kent CT9 4 NP
Reino Unido
Tel: ++44 1843 29 02 90
Fax: ++44 1843 29 04 71

Navico Inc USA
11701 Belcher Road Suite 128
Largo, FL 34643 USA
Tel: ++1 813 524 1555
Fax: ++1 813 524 1355

Robertson

Simrad Robertson AS
PO Box 55
N 437 Egersund
Noruega
Tel: ++47 51 46 20 00
Fax: ++47 51 46 20 01
Página web: www.simrad.com

Segatron

Gerhard Seegers
Bleichenstr 73
D-31515 Wunsdorf, Alemania
Tel: ++49 5022 1660
Fax: ++49 5022 2066

Silva

Silva Sweden AB
Kuskvägen 4
S 19162 Sollentuna
Suecia
Tel: ++46 8 623 43 00
Fax: ++46 8 92 76 01
Página web: www.silva.s

VDO

VDO Kienzle GmbH
Rüsselheimerstr 22
60326 Frankfurt, Alemania
Tel: ++49 69 75860
Fax: ++49 69 7586210

Vetus

Vetus Den Ouden Ltd
38 South Hants Ind Park
Totton, Southampton SO40 3SA
Reino Unido
Tel: ++44 1703 86 10 33
Fax: ++44 1703 66 31 42

Vetus Den Ouden USA Inc
PO Box 8712
Baltimore, Maryland 21240
EE.UU.
Tel: ++1 410 712 0740

W – H

W – H Autopilots Inc
150 Madrone Lane North
Beinbridge Island, WA 98110-1863
EE.UU.
Tel: ++1 206 780 2175
Fax: ++1 206 780 2186

Windhunter

Windhunter
82 Great Eastern Street
London EC2A 3JL
Reino Unido
Tel: ++44 181 500 0180
Fax: ++44 181 500 5100

Sistemas MOB Emergency Guard

Jonathan GmbH
Usedomstr 14
22047 Hamburg, Alemania
Tel: ++49 40 66 97 67 40
Fax: ++49 40 66 97 67 49
Móvil: ++45 405 81 953

Sistemas de piloto de viento

Aries (piezas de recambio
para todas las piezas
existentes)

Aries Spares Helen Franklin
48 St Thomas Street
Penyren, Cornwall TR10 8JW
Reino Unido
Tel: ++44 1326 377467
Fax: ++44 1326 378117

Aries Standard

Peter Matthiesen
Mollegade 54, Holm
DK 6430 Nordborg,
Dinamarca
Tel: ++45 74 45 0760
Fax: ++45 74 45 2960

Auto Helm

Scanmar International
432 South 1st Street
Richmond CA 94804-2107
EE.UU.
Tel: ++1 510 2152010
Fax: ++1 510 2155005
E-mail: selfsteer@aol.com
Página web:
www.selfsteer.com

Auto-Steer

Clearway Design
3 Chough Close
Tregonigie Ind Estate
Falmouth, Cornwall TR11 4SN
Reino Unido
Tel: ++44 1326 376048
Fax: ++44 1326 376164

Bogasol

Egui Disney
Calle Provensa 157 bis
E 08036 Barcelona, España
Tel: ++34 3 451 18 79

Bouvaan

Tjeerd Bouma
Brahmstraat 57
NL 6904 DB Zevenaar
Holanda
Tel: ++31 8360 25566

BWS

Taurus Scheeosbouw & Uitrusting
Nijverheidstraat 16
NL 1521 NG Wormerveer, Holanda
Tel: ++31 75 640 33 62
Fax: ++31 75 640 26 21

Cap Horn

Cap Horn
316 avenue Girouard
OKA JON 1EO, Canadá
Tel: ++1 614 4796314
Fax: ++1 514 479 1895

Fleming

Fleming Marine USA Inc
3724 Dalbergia Street
San Diego CA 92113
EE.UU.
Tel: ++1 916 557 0488
Fax: ++1 619 557 0476

Levanter

Levanter Marine Equipment
Gandish Road
East Bergholt, Colchester CO7
6UR
Reino Unido
Tel: ++44 1206 298242

Hydrovane
Hydrovane Yacht Equipment
Ltd

117 Bramcote Lane
Chilwell, Nottingham NG9

4EU

Reino Unido

Tel: ++44 115 925 6181

Fax: ++44 115 943 1408

Monitor

Scanmar International

432 South 1st Street

Richmond CA 94804-2107

EE.UU.

Tel: ++1 510 2152010

Fax: ++1 510 2155005

E-mail: selfsteer@aol.com

Página web:

www.selfsteer.com

Mustafa

EMI SRI

Via Lanfranchi 12

I 25036 Palazzolo

Italia

Tel/Fax: ++39 30 7301438

Navik

Plastimo France

15 rue Ingénieur Verrière

F 56325 Lorient

Francia

Tel: ++33 2 79 87 36 36

Fax : ++33 2 97 87 36 49

RVG

International Marine

Manufacturing Co

8895 SW 129 Street

Miami FL 33176

EE.UU.

Tel/Fax: ++1 305 255 3939

Sailomat

PO Jolla Californien CA 92038

EE.UU.

Tel: ++1 619 454 6191

Fax: ++1 619 454 3512

Saye's Rig

Scanmar International

432 South 1st Street

Richmond CA 94804-2107

EE.UU.

Tel: ++1 510 2152010

Fax: ++1 510 2155005

E-mail: selfsteer@aol.com

Windpilot

Windpilot

Bandwirkerstrasse 39-41

D-22041 Hamburg, Alemania

Tel: ++49 40 652 52 44

Fax: ++49 40 68 65 15

Móvil: ++172 401 33 80

Email: Windpilot@t-online.de

Página web: www.windpilot.com

Windpilot USA

PO Box 8565

Madeira Beach, Fl 33738

EE.UU.

Tel: ++1 813 319 8017

Fax: ++1 813 398 6288

Teléfono gratuito: ++1 888

Windpilot

Email:

windpilot@compuserve.com