



GYROPLANES

by
Hugh Bancroft-Wilson

Una Guia para su

Construcción y Operación

Todo lo que necesita conocer acerca

de los Autogyros

Cuarta edición

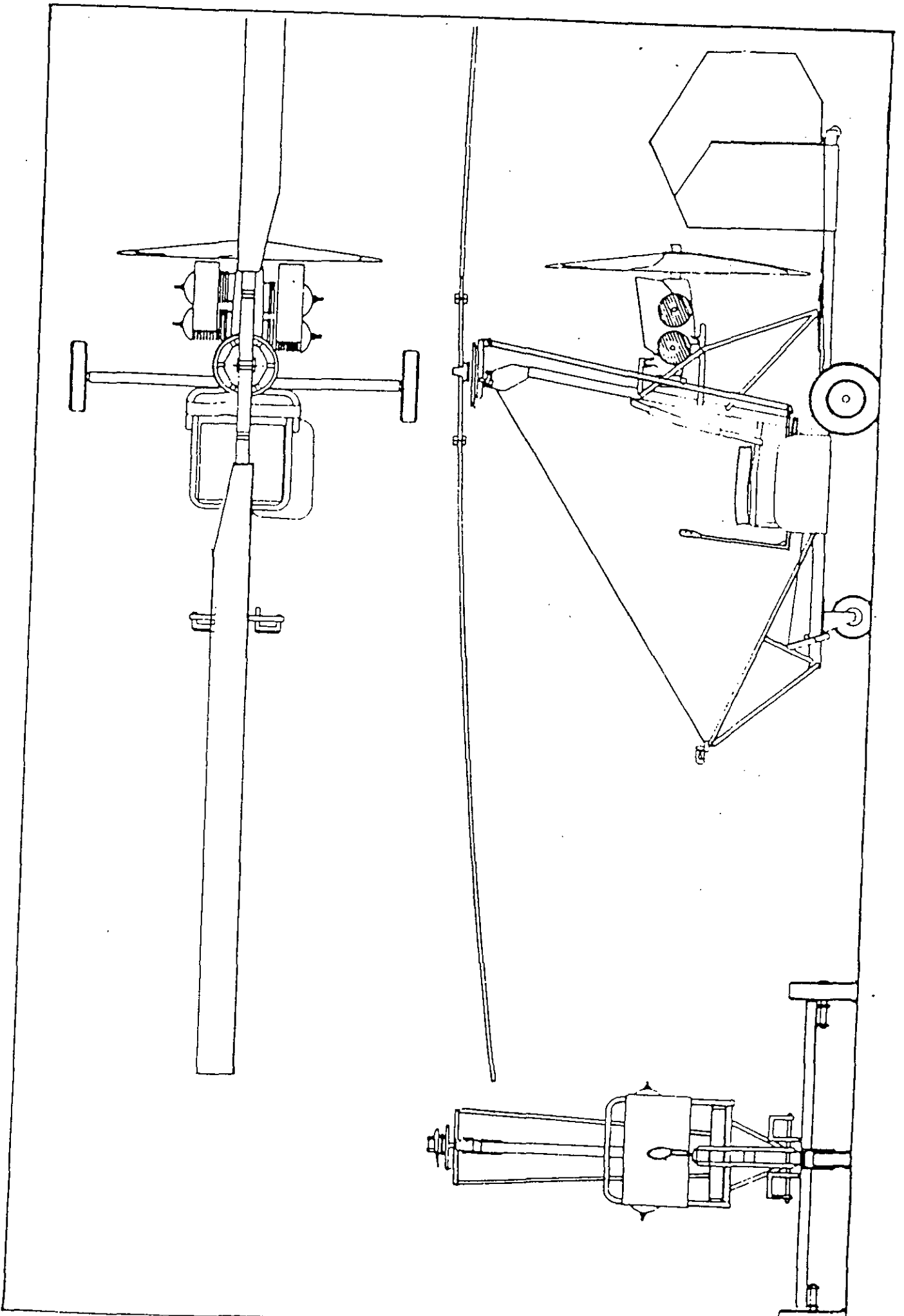
PROLOGO

Cuando consideré el concepto de construir mi propio gyroplano, hace muchos años, y después de haber leído todo el material publicitario procedente de USA, la carencia de información para aquellos tratando de construir en el Reino Unido era asombrosa. Incluso ahora, hay poco escrito para guiar al verdadero principiante en la construcción casera de un avión de alas giratorias (rotorcraft) Hice la promesa de cambiar todo esto y éste es el resultado. No es un manual de entrenamiento de vuelo y no es un compendio con el que aprenderá ingeniería. Sin embargo, contiene mucho de lo que he aprendido durante años a través de la construcción de un número de gyroplanos. Espero que encontrará esto un útil compañero, si es justamente curioso acerca de los aviones de alas giratorias (rotorcraft), o tiene un deseo de crear un rotorcraft en su propia casa- entonces lo encontrará invaluable.

Hugh Bancroft-Wilson

CONTENIDO

INTRODUCCIÓN	1		
HISTORIA	1		
SINOPSIS	2		
SECCION 1.- PLANOS, PROCEDIMIENTOS Y MATERIALES		SECCIÓN 5.- POTENCIA	
Planos	3	Introducción	44
Registro del Proyecto	3	Elección del motor	44
Materiales	3	Volkswagen	44
Materiales Calidad Avión	4	Rotax	45
Materiales No-Extructurales	4	Diseño a prueba de averías	48
Fuentes de suministro	5	Hélices	49
		Sistemas de Combustible	50
		Instrumentos	51
SECCIÓN 2.- DISEÑO GIROPLANO		SECCIÓN 6.- VUELO	
Introducción	7	Introducción	52
Materiales	7	Requisitos legales	52
Potencia	9	Entrenamiento	53
Sustentación/Empuje	10	Requisitos Autorización	54
Mástil	10	Controles del Piloto	54
Tren de aterrizaje	12	Preparación para el Vuelo	55
Rotor	12	Aerodinámica	55
Estabilidad	16	Autorotación	58
Vibración	18	Lección primera	60
		Primer vuelo	61
SECCIÓN 3.- CONSTRUCCIÓN DE LA CÉLULA/BASTIDOR		Características del Vuelo	61
Introducción	19	Procedimientos Fallos Motor	62
Acabado superficial	19	SECCIÓN 7.- DISTINCIÓN ENTRE HELICOPTEROS	
Prueba de grietas	20	Controles de Vuelo	64
Herramientas	20	Entrenamiento	65
Trabajo básico en metal	21	Vuelo	66
Críticos Agujeros/Extructura	22	Conclusión	67
Montaje	25	SUMARIO	68
Práctica de Cerramiento	26	CONCLUSIÓN	68
Remachado	27	APENDICES	
Célula básica	29	1.- Direcciones útiles	69
Daños Extructura primaria	30	2.- Inspectores Gyroplanos PFA	70
Prevención de Corrosión	31	3.- Instructores Vuelo Gyroplanos	71
Remolques	32	4.- Etapas de Inspección	72
		5.- Metales del Avión	73
SECCIÓN 4.- CABEZA DEL ROTOR Y ROTOR		6.- Publicaciones útiles	71
Introducción	34	7.- Valores de Torque	74
Rodamientos/apoyos	34	8.- Tamaños tornillos AN y cable SWG	75
Controles de Vuelo	36	INDICE	77
Prueba de Suspensión	38		
Rango de Movimientos	39		
Palas del Rotor	41		
Descenso en planeo	42		
Seguimiento	42		
Pre-rotador	43		



INTRODUCCIÓN

La más excitante forma de volar, para muchas personas, es el conectado con las alas rotativas. El avión de alas rotativas exhibe ésta peculiar pero todavía difícil de definir característica de vuelo aparentemente sin esfuerzo. Los gyroplanos no pueden revolotear bastante, pero pueden todavía realizar algunas maniobras alarmantes incluso en condiciones de viento que dejarían en tierra a la mayoría de aviones de ala fija, todo sin la amenaza de entrar en pérdida. Está tan cerca que nunca tendrá un helicóptero por el precio, especialmente considerando la facilidad de entrenamiento y mantenimiento.

HISTORIA

La Bensen Aircraft Corporation fue formada hace más de 20 años para desarrollar una serie de ligeros autogyros y veleros de alas rotativas capaces de producir en forma de kit para la construcción amateur o para comprar como un avión completado. Más de 100.000 juegos de planos han sido vendidos, aunque como cualquier diseño para construcción amateur, el número realmente volando puede no ser más del 25%. El primer Bensen "Gyrocopter" (una marca registrada por Bensen) voló en 1955 y rápidamente se desarrolló en máquinas que ahora dominan los cielos. Tristemente, la Bensen Aircraft Corporation no está comercializando por más tiempo incluso si todavía existe, y no hay un suministrador oficial de planos o piezas Bensen. Sin embargo, la mayoría de diseños son todos variantes del Bensen, especialmente porque la mayoría de los aspectos de su diseño nunca han sido mejorados.

La actual y popular célula B8 es la estructura standard de T invertida de tubo cuadrado de aluminio aleado. La célula básica ha cambiado poco desde la última modificación principal (hace muchos años) desde el tubo redondo original al tubo cuadrado. Sin embargo, muchas diferentes grupos propulsores han sido probados con variados grados de éxito. Variadas formas de cabezas de rotor y palas del rotor e incluso un admisible rango de tipos de tren de aterrizaje desde ruedas a flotadores y esquís han sido usados en el pasado y presente: la lista es interminable.

El Bensen B8 apareció originalmente con, y todos los planos detallan la instalación de, un motor McCulloch cuatro cilindros horizontales opuestos, 2 tiempos, convertido de un avión sin piloto. Éste era extremadamente ruidoso y a menudo un motor espectacularmente incierto a menos que manejado con un gran grado de conocimiento y cuidado que es normalmente necesario con los 4 tiempos. Sin embargo, tenía una fenomenal relación potencia a peso pero su fiabilidad era a menudo muy dudosa, aunque en el aire podría proveer una excitante algo ruidosa exhibición aérea.

No obstante, la fiabilidad es más importante que la potencia en el aire, y los motores de 4 tiempos enfriados por aire con velocidades más bajas entonces se convirtieron populares, antes de que tomará posesión el actual entusiasmo por los 2 tiempos: la relación potencia a peso será siempre importante en un avión. Mantener el peso bajo es a menudo el problema inicial en el diseño de un avión, aunque con la elección del motor en segundo lugar, o frecuentemente toma prioridad.. El inevitable

compromiso asegura que hay siempre un campo de acción para futuras mejoras. Sin embargo, pequeñas modificaciones o incluso grandes modificaciones tales como motores o palas del rotor diferentes deberán solamente ser intentadas despues que uno tenga el conocimiento y la confianza de hacerlo, a menudo obtenidas en la construcción de un diseño aprobado (uno que ha alcanzado un número de horas de vuelo sin incidentes, para probar el diseño original). Adicionalmente, un conocimiento de éste detallado diseño ayudará, antes de someter cualquier cambio a la PFA o CAA para aprobación.

La presente opción de motores corrientemente se articula entre el ubicuo Volkswagen variedad Beetle enfriado por aire, frecuentemente torneado para colocar camisas y pistones de mayor diámetro con capacidad de 1835 cc; las unidades para ultraligeros Rotax 2 tiempos con caja reductora de engranajes integrada y enfriamiento por ventilador o liquido; el motor de coche Subaru enfriado por agua; y el italiano Arrow 2 tiempos enfriado por aire, tambien con reductora por engranajes integrada. Los dos últimos están probando para ganar sus entusiasmados seguidores aunque no son muy visibles en UK todavia. Compruebe que su elección es posible porque muchos motores no han sido probados todavia por si mismos.

SINOPSIS

Éste libro describe y explica muchos de los procesos envueltos en la construcción y el vuelo de un Gyrocopter Bensen, incluyendo una pequeña historia, una explicación de algunos de sus aspectos del diseño, el concepto de construir su propio avión, la compra de planos, el sistema de inspección de aeronavegabilidad de la PFA, la adquisición de materiales, las técnicas básicas de fabricación con metal y las herramientas requeridas. Tambien incluye una comparación entre helicopteros y gyroplanos. Concluye con el primer vuelo del producto acabado y el subsiguiente entrenamiento de vuelo necesario para la emisión de tal deseado documento, la Licencia de Piloto Privado (Gyroplanos).

ATENCIÓN ÉSTE NO ES UN MANUAL DE ENTRENAMIENTO.- Antes de que cualquier vuelo sea contemplado, busque por todas partes un calificado instructor de gyroplanos.

SECCIÓN 1.- PLANOS, PROCEDIMIENTOS Y MATERIALES

PLANOS

Para construir un gyroplano de material en bruto, un juego de planos debe ser obtenido de un diseño aprobado (ej Bensen B8). Un número de otros diseños también han sido aprobados (viz. Campell Cricket, Ekin Air Buggy, Brooklands Hornet, Everett, Montgomerie Bensen, Brock KB2, Parsons, VPM), pero planos para la mayoría de éstos no están disponibles incluso si verdaderamente lo estuvieron. Muchos estaban o están solamente disponibles como máquinas completas o kits muy comprensivos. Verdaderamente, en el presente, los únicos planos aprobados y disponibles comercialmente son los del KB2 de Ken Brock en USA y el Campbell Cricket de British Gyroplanes Ltd. Éste es un Bensen con una palanca diferente y uno o dos cambios en el montaje de la cola y los pedales del timón de dirección. Nuevos diseños frecuentemente aparecen, aunque pocos realmente divergen mucho de la configuración original Bensen.

REGISTRO DEL PROYECTO

Antes de que cualquier construcción empiece, el proyecto deberá ser registrado con la Popular Flying Association. Ellos después le enviarán una lista de inspectores giro aprobados. Éstos son ingenieros aeronáuticos licenciados o adecuados calificados constructores expertos de aviones, todos ellos han sido aprobados por la PFA para inspeccionar su tipo de avión y recomendar la emisión de un Permiso para Volar, y, más importante, están de acuerdo en dar su tiempo para vigilar proyectos de aviones caseros.

Si está considerando otro individuo que aparentemente está apropiadamente calificado y experto, puede hacerlo sin perjuicio de preguntar a PFA Engineering que piensan de sus credenciales. Aunque los inspectores gyro son pocos en número, hay más y más llegando al registro todos los años. También recibirá un número del proyecto y un libro diario del constructor, en la primera página del cual se listarán, para su particular tipo de avión, las etapas de construcción que deben ser firmadas después de haber sido inspeccionado por su inspector (ver Apéndice 4).

MATERIALES

Un gyroplano, como cualquier otro avión, debe ser construido de materiales cuya integridad pueda ser asegurada. Esto normalmente significa obtener materiales de fuentes aprobadas tales como los fabricantes de aviones y las organizaciones de mantenimiento y aquellos que regularmente se anuncian en Popular Flying.. Los planos Bensen, sin embargo, son Americanos en origen y consecuentemente piden las apropiadas especificaciones US para materiales. Mientras éstos materiales son fácilmente disponibles en USA, encontrar un suministrador de equivalentes UK suele ser una tarea casi imposible, especialmente en las pequeñas cantidades a menudo requeridas.

En el pasado, la única solución práctica fue la importación de materiales desde los Estados Unidos.

Sin embargo, después de una gran cantidad de búsqueda amorosa, la PFA en su sabiduría ha aceptado que, para ciertos miembros críticos de la célula de un gyroplano, la especificación original de materiales USA no es mejor que nuestra comercialmente desarrollada aleación de aluminio HE30TF. Ésta es ahora un sustituto aprobado para la reforzada columna de la estructura de tubo cuadrado/ángulo que es la célula básica, proveyendo que los tubos y montantes traseros son primeramente comprobados a grietas con un conveniente sistema de pintura penetrante. Todos los montantes o columnas de aluminio han sido siempre capaces de ser hechas con ésta aleación. Sin embargo, toda la chapa de aluminio debe ser de grado aeronáutico, especialmente L72 o su equivalente, L163.

Materiales Calidad Avión

¿ Qué son materiales de calidad avión ? El avión debe ser construido de materiales cuya integridad sea asegurada; en otras palabras, su resistencia, método de conformado y contenido elemental debe ser conforme en todo con ciertos standards, tales como los del British Standards Institute. Todos éstos materiales son suministrados con "notas públicas"(release notes); éstas detallan el tipo de material y dan un número de lote que relaciona su origen. Si los materiales dieran cualquier problema o no resultaran tan fuertes como deberían ser, el fabricante puede volver atrás a su fuente y todos los compradores de éste lote pueden ser contactados para avisarlos en consecuencia.

Los materiales disponibles comercialmente pueden tener similar contenido y ser aparentemente convenientes para el propósito, sin embargo, a menos que sea un equivalente exacto en más áreas además de la resistencia, es improbable que sea conveniente si la intención es usarlo para reemplazar la estructura primaria u otras partes altamente tensionadas. **Nunca sustituya materiales** sin buscar consejo primero; a menos que sea un metalurgista o ingeniero de estructuras, su inicial evaluación del material sustituto puede no incluir todos los factores a trabajar en el uso de un componente particular, sean las direcciones de todas las tensiones, frecuencias de resonancia, tolerancia de daños (dependiendo de su posición), resistencia, fragilidad, tenacidad, dureza, método de conexión, etc.

Materiales No-Estructurales

Donde un componente no parece tener alguna significancia estructural, aleaciones menos fuertes pueden ser usadas; sin embargo, tenga cuidado que éste "no estructural" componente puede todavía estar sujeto a las vibraciones de la célula y debe todavía ser diseñado y posicionado tal que el daño no vendrá, a través de grietas cerca de sus soportes, fracturas internas o aflojamiento de partes internamente.. Muchas de éstas cosas no plantearán cualquier peligro inmediato a la integridad del avión. Sin embargo, si son ignorados, y el sistema **no** ha sido originalmente diseñado para tomar todos éstos factores en cuenta

de forma que pueda sobrevivir más de lo que es dirigido a lo largo de su vida de diseño (medida en décadas con esperanza, incluso para aviones caseros) pueden ser una causa para problemas más tarde, quizás durante una exhibición aérea, un año después. Una pequeña pieza puede separarse, llevar su ruta fuera y después chocar con el rotor o hélice o ser ingerida por el motor o bloquear la cabeza pitot o atascar las ruedas o causar al piloto alguna irritación o distraerlo en un momento crítico en su aterrizaje en condiciones difíciles. No deje que algún aspecto de ésta secuencia de casos le sucedan. Sea metódico en sus inspecciones pre-vuelo, inspecciones post vuelo y comprobaciones regulares y de funcionamiento. Limite o ate todo tanto como sea capaz de hacer. Diseñe y monte todo de tal manera que si una pieza se agrieta o empieza a soltarse, pueda ser contenida o soportada por la estructura adyacente o componentes.

Actitud

Si está construido correctamente, un avión deberá durar muchos, muchos años y su mantenimiento deberá ser relativamente derecho. Esto deberá contribuir a una utilidad que apreciará en valor a través de su vida, que deberá ser medida en décadas. Según lea más adelante, mantenga en su pensamiento y aplique éstos principios para la construcción de su máquina voladora.

Resistencia

Todos los materiales en la estructura primaria deben ser de la especificación requerida, y por consiguiente resistencia y durabilidad. Sin embargo, algunos componentes menos críticos pueden ser contruidos de otras aleaciones. Verdaderamente, algunas veces un material más resistente podría ser disponible aunque puede no ser admisible para sustituirlo. Algunas veces las especificaciones del material original han sido escogidas por su combinación de propiedades. Un sustituto puede ser demasiado rígido o demasiado fuerte ! Sea cuidadoso con los sustitutos. El Apéndice 5 es una lista de muchos de los materiales que puede encontrar; es provista solamente como una guía del rango de diferentes aleaciones y sus resistencias. Consulte con su inspector antes de hacer **cualquier** sustitución.

Todo angular de acero puede ser ordinariamente de acero dulce porque es un acero simplemente para rigidez en vez de resistencia a la tracción. En el bastidor del motor y la palanca de control sin embargo donde acero es usado (en el bastidor del motor aprobado para el VW, y la palanca), T45 es la especificación requerida (acero 45 ton) que es otra vez un material permitido para avión. Además, cualquier soldadura en la estructura primaria o los componentes del control de vuelo debe ser efectuada por un soldador licenciado por CAA.

Fuentes de suministro

En general, la parte más difícil de cualquier proyecto de construcción es la investigación de las fuentes de materiales convenientes. Mucho tiempo puede también ser gastado rebuscando las especificaciones de los materiales pedidos y sus sustitutos. Sin embargo, mucho puede ser aprendido visitando suministradores potenciales y preguntando cuestiones buscadas acerca de sus productos

Verdaderamente, para el purista esto puede a menudo ser tan divertido como el proceso real de construcción. La Ciencia de los Materiales es de particular importancia para la industria moderna de manufacturado y el estudiante agudo puede a menudo terminar en algo como una autoridad en éste sujeto. Después desarrollará una cierta confianza en su uso en un avión que volará subsecuentemente por si mismo. Esto puede también ser combinado con pruebas no destructivas de ciertos componentes críticos (algunas son obligatorias) así como también unas pocas pruebas destructivas de pequeños ejemplares (probetas) para aumentar su confianza incluso más lejos y completar su educación en materiales.

Concesión Tasas Importación

Bajo las normas actuales, la mayoría de aviones completos y piezas de aviones son permitidas importar en el UK, libres de tasas de importación. Para hacer ésto, debe ser obtenido el Certificado de Uso Final de su oficina local "Custom and Excise" (ver Páginas Amarillas locales). Recibirá un número de uso final y una copia de las regulaciones pertinentes en las que puede estar incluido. Sin embargo, esto no le ahorrará su VAT o costes de fletes; éste último es normalmente el mayor costo. El impuesto de importación es realmente un porcentaje muy pequeño del costo total, aunque cada poco ayuda. Tenga cuidado con la asistencia de la "Customs and Excise", " bien señor, no puedo encontrar una razón por la que no pueda tener un certificado de uso final " No es necesario tener un interés comercial en sus cosas importadas. Cualquier miembro del público está autorizado para aplicar, aunque la razón real para la concesión es ayudar a los fabricantes UK a competir en un mercado internacional, con aviones, barcos y productos relacionados.

Para activar ésta concesión, cuando pida sus cosas, pregunte al vendedor para unir una etiqueta en el exterior con la apropiada expresión como explicado en una copia del Catalogo, incluyendo su número de uso final, que recibirá una vez notificado por la oficina de "Customs and Excise".

SECCIÓN 2.- CARACTERISTICAS DEL DISEÑO DEL GYROCOPTER BENSEN.

INTRODUCCIÓN

En los 50, el Dr. Bensen diseñó su "gyrocopter" y en éste diseño incorporó un número de características que persisten hasta hoy día en la mayoría de los gyroplanos. Efectivamente "obtuvo mucho de esto correcto la primera vez" aunque esto no es totalmente verdad - probó tubo redondo primero y naturalmente la palanca de control montada sobre la cabeza unida a una cabeza de husillo (ambos no permitidos en UK) como indicado en todos los planos Bensen.

MATERIALES

La mayoría de aviones son hechos de los materiales más ligeros posibles conmensurados con resistencia y coste. El aluminio ha sido, históricamente, el material más importante en las estructuras de avión hasta la recién llegada de los plásticos reforzados con vidrio, carbon y kevlar. Sin embargo, el plástico reforzado con fibra es un material más difícil para diseñar estructuras de avión y también para el constructor amateur para usar en construcción, y algunas veces incluso para los profesionales también. La manufactura completa del proceso de diseño cambia cuando su material fundamental de construcción cambia, en preferencia para los fascinantes nuevos materiales de alta tecnología. Sin embargo, el metal ha tenido una más larga historia y así tantos datos se han acumulado durante años que nuestra confianza en el aluminio y acero es tremenda. Esto hará su confianza en un "power of good", y el diseñador no duda cuando está pensando en su avión en la etapa del diseño y en la siempre presente amenaza de la garantía de la prospectiva del material.

Pero, se dice a si mismo, nunca hasta que Burt Rutan y su Vari-eze tocaron los cielos, los composites habían sido probados ellos mismos una y otra vez. Si, pero debido a las incertidumbres del constructor amateur llevando a cabo laminados en frío de vidrio, carbon y resina epoxy, la estructura tendrá que ser más fuerte y por consiguiente más pesada que si fuera producida por, digamos, una firma profesional con autoclaves a tamaño real y tejidos pre-impregnados, etc. Sin embargo, los composites pueden producir algunas muy eficientes máquinas voladoras. Sin embargo, el avión metálico puede ser más fácil de construir y envuelve la manipulación de materiales menos perjudiciales y más fáciles de usar de resistencias específicas y propiedades- en conocidas cantidades. Los plásticos reforzados por fibra son ideales para curvas compuestas como carenados y capotas, y naturalmente máquinas voladoras de perfil extremadamente complejo; para componentes estructurales, no pueden ganar a la simplicidad, economía e integridad del metal.

Aluminio

El material más abundante en el Mundo es el aluminio. Aunque está presente en casi cualquier puñado de tierra, nunca aparece en la naturaleza como metal libre. La única fuente práctica posible es en el mineral bauxita con 40 a 60% de óxido de aluminio.

Tierra y bauxita secada al horno son mezcladas con una solución de sosa cáustica y calentadas para disolver el óxido de aluminio. Este forma aluminato sódico que es extraído como un líquido verde claro después de que la mayoría de óxidos de hierro y otras impurezas hayan sido filtradas fuera. Precipitación compleja, lavado y deshidratación a alta temperatura producen alumina u óxido de aluminio. Éste es reducido a oxígeno y aluminio en un horno eléctrico de fusión donde el aluminio fundido es extraído y transferido a los hornos de aleado. El proceso completo necesita considerables cantidades de energía eléctrica y explica porque, aunque es muy abundante en la corteza de la Tierra, es un producto caro.

La mayoría de las aleaciones que son prácticamente aluminio puro son fácilmente conformables sin agrietamiento. También son impermeables a la corrosión, y un número pueden ser soldadas. Sin embargo, con las aleaciones más fuertes, cuanto más fuerte una aleación es, más susceptible a tener corrosión. Consecuentemente, algunas aleaciones son revestidas con una capa delgada de aluminio puro para inhibir la corrosión.

Acero

El acero es también una aleación, aunque de hierro con carbono siendo el mayor ingrediente aleante. La mayoría de aceros se corroe malamente cuando se exponen a la humedad y aire, y sus superficies deben ser protegidas por cadmiado o pintura. El hierro es producido en hornos sopladores donde el mineral de hierro (conteniendo óxidos de hierro), coque (producido de carbono de piedra) y piedra calcárea son calentados juntos por una corriente continua de aire caliente. El coque forma monóxido de carbono con el oxígeno del aire, y después reduce el mineral combinándose con su oxígeno mientras la piedra calcárea retira las impurezas. El hierro es entonces aleado para formar acero en un horno de tipo diferente según los elementos aleantes son añadidos y el oxígeno es admitido.

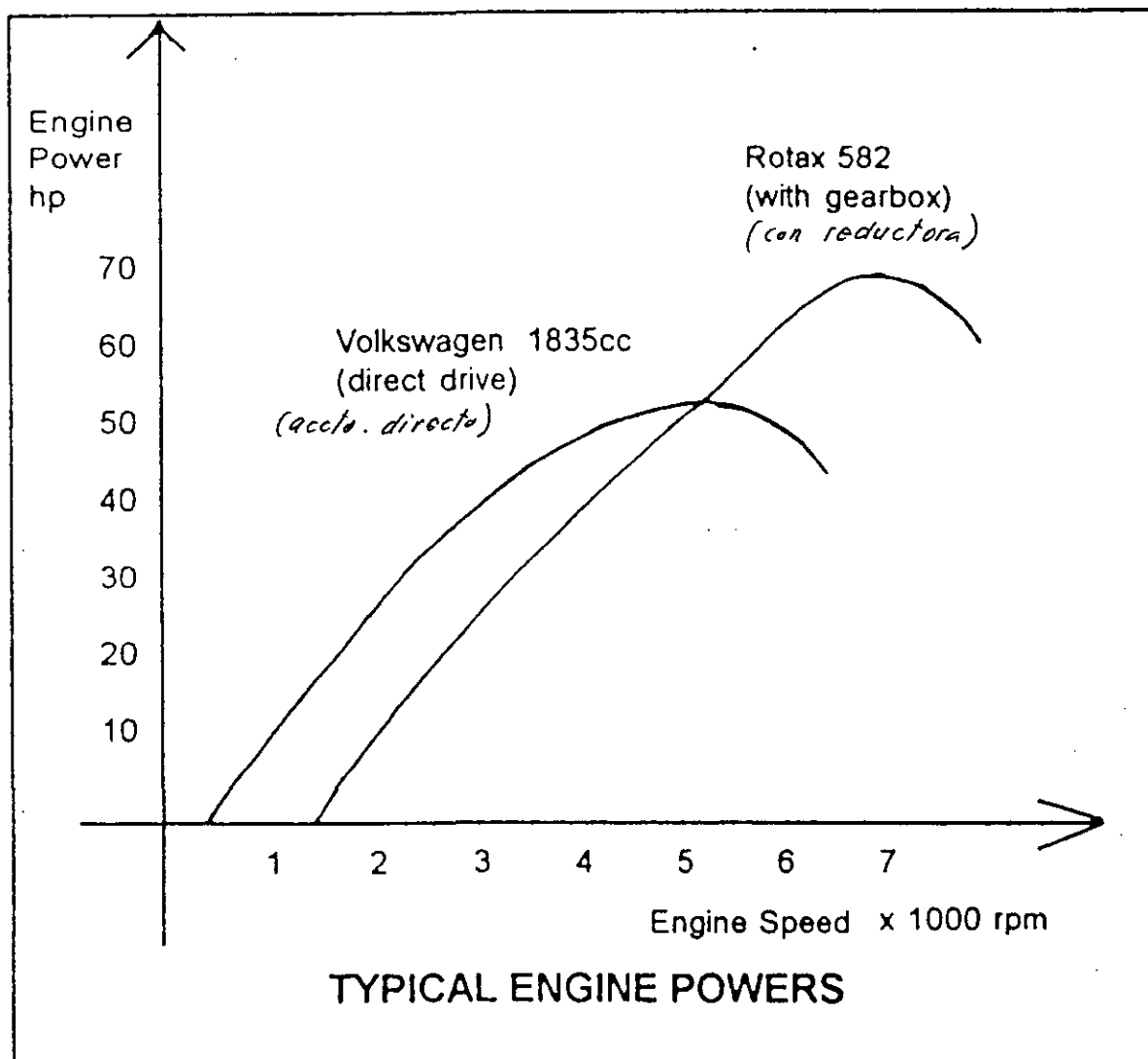
Para componentes estructurales como los ejes de ruedas y cubos de hélices, el acero que sea mejor que acero dulce deberá ser usado. En duda, use el más fuerte, como el S96, aunque es difícil de mecanizar y soldar (pero no imposible) Solo necesita su tiempo, el S92 es más fácil de hacer ambos. T45 **debe** ser usado para componentes de la palanca y bastidor del motor que piden tubo de acero.

Nylon

El Nylon es un ligero y resistente material termoplástico. Tiene un bajo coeficiente de fricción y las pruebas de desgaste muestran que pierde menos material que muchos otros plásticos, goma dura y muchos metales. El nylon puede ser un material muy útil para componentes no estructurales. Puede ser comprado en forma de barras y chapas y es ideal para tapones en extremos de tubos redondos y cuadrados. Su mayor calidad rescatable es que no se corroe. Es también fácilmente mecanizable en un torno o máquina fresadora. No use altas velocidades o fundirá. Puede también ser fácilmente roscado y las roscas se aprietan por ellas mismas sin cualquier otro dispositivo de apriete si es apretado correctamente.

POTENCIA

¿ Que se necesita para propulsar una persona sentada a través del aire a 40 kts?
¿Digamos unos 20 hp ? Añada depósitos de combustible, un motor y algún tipo de dispositivo elevador y la potencia sube. Añada la potencia para superar la resistencia del dispositivo elevador y nos aproximaremos a 30 hp (discutible). Añada un ala de alta curvatura y alargamiento y ésta maquina volará.. Añada un rotor autorotativo y la resistencia de éste será significadamente mayor que el ala fija equivalente, 40-50 hp serán probablemente requeridas para una potencia segura en un autogiro monoplaza. Añada todos los pesos de los componentes individuales juntos y no habrá más cambio de 300 libras. Añada un piloto con equipo de vuelo y algún combustible y excede el peso de 500 libras. Un útil rotor de diámetro es 22-24 pies con una cuerda de 6-8"



EJE DE SUSTENTACIÓN

La dirección de la fuerza resultante en el rotor en vuelo recto y nivelado, proveyendo una combinación de sustentación y resistencia, está cerca de unos 9 grados hacia atrás de la vertical. Esto explica porque el mástil de un gyro es inclinado atrás a 9 grados. Todas las fuerzas en el rotor se combinan para actuar recto a través del mástil. El centro de gravedad del gyro debe ser colocado de forma que esto sea permitido que suceda. La **Prueba de Colgar** es el método de probar la posición del C.G. El método de ajuste es mover la cabeza del rotor adelante y atrás en la parte superior del mástil montando nuevas placas de cabeza.

Si entonces el gyro vuela con una actitud nivelada (inclinación horizontal), tendrá buenas características de despegue y aterrizaje porque el control de cabeceo estará en el correcto rango. Un gyro de cola pesada aterrizará muy lentamente según el rotor se verá en un aparente rango extra de palanca atrás y volará lentamente; Se saldrá del movimiento de la palanca adelante según uno intenta aumentar la velocidad. Un gyro pesado de morro aterrizará muy rápido según podría salirse de la palanca atrás antes de la toma, perdiendo una de las clásicas ventajas de un gyroplano sobre otras máquinas voladoras- Cortos Despegues y Aterrizajes

EJE DE EMPUJE

Si el eje de empuje de la hélice fue inclinado tal que una significativa proporción de empuje del motor podría ser dirigida hacia abajo, menos sustentación sería necesaria a ser generada por el rotor. Sin embargo, en cualquier sentido de vuelo, un más eficiente método de mantener la sustentación podría ser el uso de los efectos aerodinámicos de un ala, rotativa o fija. Por cada libra de pérdida del componente horizontal del empuje, el rotor pierde 2 libras de sustentación. Bensen concluyó que podría ser sensible inclinar el eje del empuje abajo un poco de forma que, en el despegue y en una trepada, el rotor estaba produciendo tanta sustentación como posible por la acción del motor al propulsarlo a través del aire antes que el motor contribuya a la sustentación directamente. Algunos primeros autogiros fueron algunas veces ajustados tan alto como 7 grados para obtener la máxima eficiencia en la trepada, pero esto creó problemas cuando el acelerador era abierto rápidamente. La elección de Bensen de 3 grados fue rápidamente adoptada como el mejor compromiso. Por consiguiente la mayoría de los gyro monoplazas tienen unos 3 grados de morro abajo de la línea de empuje para sus instalaciones del motor.

MÁSTIL

Una característica que ha creado mucha discusión es la decisión de Bensen de escoger para un mástil de doble tubo (redundancia doble). Ha sido argumentado que aunque esto es más resistente adelante y atrás en flexión, es menor lateralmente además de ser menos rígido, lo que podría hacer una diferencia cuando consideramos el peor caso de escenario del rotor golpeando la tierra. Sin embargo, dos tubos dan una significativa medida de redundancia si uno se agrieta, y ésta es una característica de diseño que, la experiencia lo ha mostrado, no ha dado ninguna razón para dudar de sus beneficios.

Axis of Rotation in S & L Flight - 9 degrees

Helgona Helia/Relev 4" min.
 Prop/Rotor Clearance 4" min.
 (Rotor stationary, Stick fully back)
Palanca todo atras

Head Pitch Range 18 degrees max.

Head Lateral Range +/- 9 degrees

Eje Empuje 3 grados abajo
 Thrust Line 3 degrees down

Inclinacion

Mast Rake 9 degrees

Engine/Mast Clearance 1"
 (Rotax)

Helgona Quilla/Helix 2" min.

Keel/Propellor Clearance 2" min.

Quilla

DATUM - Keel tube horizontal
 whilst taxiing or in S & L flight
mientras corretea

Inclinacion rueda de cola para prevenir
 Tailwheel inclination to prevent
 rotor striking ground approx 9 degrees
golpear el roto contra tierra, aprox 9 grados.

BENSEN GYROPLANE ANGLES AND CLEARANCES

Para reducir el riesgo de agrietamiento más adelante, en UK todos los componentes que tienen que fijarse al mástil (excepto la cabeza del rotor) están apretados a él, no atornillados; ningún agujero es taladrado en su sección media que es la más altamente porción tensionada. Por lo tanto, antes de taladrar cualquier agujero, contacte con su inspector de gyroplanos y pregúntele donde debería taladrar y donde **no debe**..

TREN DE ATERRIZAJE / FRENOS

La premisa inicial para el tren de aterrizaje fue hacerlo tan simple como posible, de forma que el constructor casero podría fabricarlo con herramientas simples y con el mínimo de materiales. Muchos gyros parecen más como carritos de supermercado que máquinas voladoras con las baratas y desagradables ruedas que algunos constructores encuentran para colocar. Sin embargo, la colocación del tren de aterrizaje de un gyroplano es muy simple y además también engañosamente fuerte. El gyro deberá ser capaz de sobrevivir siendo dejado caer desde unas 12 " a su máximo todo-arriba peso.

Sin embargo, debido a que la estructura es muy rígida, lo mejor puede ser obtenido de los neumáticos en orden a alcanzar un aterrizaje suave en superficies rugosas. La geometría de la máquina dicta el tamaño de la rueda de morro con relación a las ruedas principales. En vuelo recto y nivelado, la quilla deberá estar horizontal. En tierra, deberá también estar horizontal y la cabeza del rotor colocada de forma que con palanca todo adelante lleve al disco del rotor aproximadamente horizontal para descargar toda la sustentación de forma que el rotor puede ser detenido. Si no, cualquier flujo de viento causará continuar la autorotación y la parada será muy difícil, a menos que el avión sea arrastrado fuera del viento primero.

Para los neumáticos standard de karts de 11" con llantas de 5" y el convencional montaje del eje Bensen, una rueda de morro de 8" es necesaria para mantener la geometría de la célula en tierra. La rueda de morro debe ser la cosa más difícil de encontrar en un suministrador !

El tubo cuadrado del eje de la célula da una razonable cantidad de suspensión, a pesar de los 2 montantes de ángulo de acero que proveen soporte extra. Éste diseño provee un muy vigoroso tren de aterrizaje y sobrevivirá a mucho abuso. Ciertamente no se quiere que sea demasiado blando pero debe ser positivo al contactar con tierra, especialmente para los pilotos noveles durante el entrenamiento. Adicional blandura para volar desde hierba rugosa (aunque no recomendado- ver más adelante) puede ser añadida colocando mayores neumáticos (ie. neumáticos de avión 500-5) aunque la rueda de morro debe ser cambiada y la rueda de cola bajada para mantener la misma geometría en tierra (ver diagrama).

DISEÑO DEL ROTOR

Resistencia

La resistencia de cada pala debe ser tal que pueda sobrevivir, con un margen confortable, a cualquier inesperada carga en vuelo, y mientras estacionario con el avión carreando sobre la tierra más rugosa esperada.

El análisis de las fuerzas en el rotor bajo éstas condiciones es un complejo problema analítico. Otra parte esencial del análisis del rotor es la determinación de sus frecuencias naturales. El rotor debe ser volado afuera en condiciones donde la velocidad armónica del rotor coincida con una de las frecuencias de resonancia de flexión natural del rotor. Las frecuencias resonantes deben ser calculadas y representadas contra las velocidades armónicas del rotor para probar que no ocurre intersección dentro del rango operativo de velocidad del rotor. Otra vez, éste no es un problema recto.

Las vibraciones de la pala del rotor son experimentadas en cualquiera de los dos, la palanca de control o juego de la célula o ambos. Por lo tanto, todos los esfuerzos deberán haber sido tomados para evitar estos problemas en el diseño original del sistema de rotor aunque hay algunos ajustes que el propietario por si mismo puede hacer para sintonizar fino su rotor. (ver Sección 4)

En el diseño original del rotor, los siguientes factores deberán ser considerados:

Trepidación

La posibilidad de trepidación de la pala debe ser excluida, al diseñar de forma que el prudente punto de equilibrado de la cuerda esté en el 25% del punto de la cuerda.

Superficie de la Pala

La superficie de la pala debe estar libre de no intencionados doblados y defectos: ésto es especialmente importante alrededor del borde de ataque- 75% de la sustentación es desarrollada sobre el 25% delantero de la cuerda de la pala

Rigidez

La rigidez torsional de la pala es requerida para prevenir fuerzas asimétricas ocasionando que el extremo de la pala sea puesto en bandera (?). Ésto es especialmente importante en palas no simétricas, aunque la mayoría de las palas de gyroplanos comunes son uniformes en la sección transversal con pequeño o no ángulo de incidencia menor en el extremo o cónicas.

Paso de la Pala

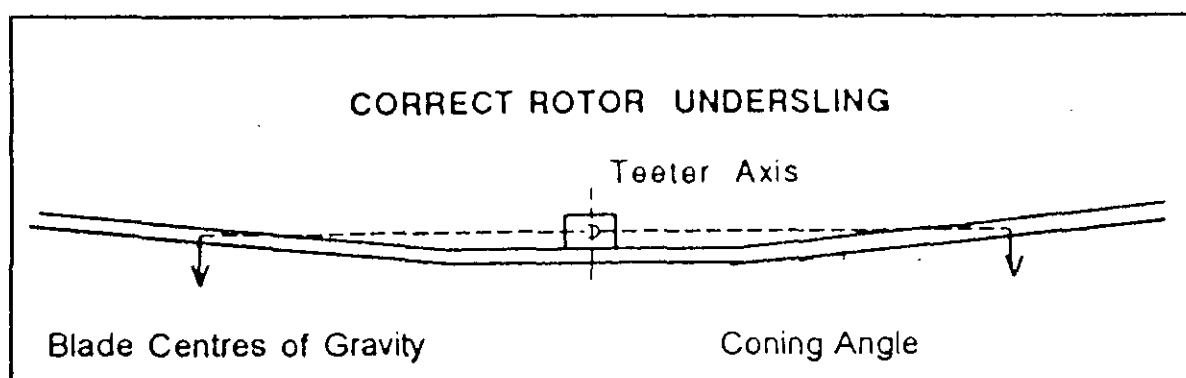
El paso óptimo de la pala que permite autorotación pero con resistencia mínima debe ser usado, aunque a menudo es un compromiso con el mejor ángulo para un fácil arranque a mano del rotor. Uno o 2 grados positivos es usualmente usado en nuestras secciones no simétricas de pala, o 3 a 5 grados para paso de sustentación cero.

Ángulo del pre-coning (superficie conica o deflexion de las palas)

Para minimizar los esfuerzos de doblado en la raíz de las palas, el correcto ángulo de pre-deflexión instalado deberá ser usado, 2 a 4 grados es común. Los primeros diseños de sistemas de palas incorporaban ésto en bandas de acero que anclaban las raíces de las palas a su barra del cubo. Los modelos posteriores ahora tienen éste ángulo de deflexión mecanizado en la barra del cubo misma.

Undersling (Colocación del rotor)

La apropiada colocación del rotor deberá ser usada (ver diagrama) "Undersling" es el posicionado vertical del centro de la barra del cubo sobre el eje articulado oscilante. Si es correcto, una línea uniendo los centros de gravedad de cada pala pasará a través de la articulación oscilante. Si no lo es, según las palas giran y sustentan, el C de G de todo el rotor estará posicionado sobre éste centro de rotación y girará alrededor de éste centro, creando una vibración que será percibida como una vibración de la célula y la palanca de control.



Debido a que el perfil y la posición de la pala deflectada cambia según las cargas sobre ella y su velocidad varía, insectos u otras imperfecciones o ligeros daños pueden tener un efecto sobre la velocidad del rotor: la apropiada colocación es, por lo tanto, difícil de mantener. Esto solamente causará una muy ligera pero sensible vibración de la palanca.

Sin embargo, diferente al helicóptero, el rotor del gyroplano opera en un juego "colectivo" de pasos de pala, y el perfil de la pala deflectada permanece inalterable según la sustentación en las palas aumenta o disminuye. Esto aparece en la velocidad del rotor auto-gobernado que permite a la velocidad del rotor aumentar según la carga aumenta y viceversa tal que el perfil de la pala no necesita cambiar. Por consiguiente una vez que la correcta colocación del rotor ha sido establecida, aumentar el peso total del avión no causará vibración en el rotor.

Por otro lado, el rotor del helicóptero, cuando se opera con cargas variables y combinaciones del paso de la pala y velocidad del rotor, vibrará si combinaciones erróneas han sido seleccionadas.

Relación de Plenitud (Solidity)

Esta es la relación entre el área de la pala al área del disco. Para minimizar la agitación de la pala, una condición encontrada cuando el rotor está girando demasiado lentamente para el demandado ángulo de ataque y la velocidad del flujo del aire (a menudo encontrado mientras carretea demasiado rápido con un rotor lento), un bajo ratio de plenitud (solidity) asegura una alta velocidad del rotor de forma que el efecto de flujo inverso en la pala retrocediendo es minimizado, y altas velocidades adelante pueden ser alcanzadas sin excesiva agitación de la pala. Diseñar un rotor que girará demasiado lentamente en vuelo es invitar a problemas cuando el gyro trate de maniobrar en cabeceo.. Para el standard monoplaza, antes que el gyroplano con poca potencia, éste problema solamente realmente se manifiesta por si mismo cuando carretea. Un prerotador resuelve el problema de inicio, pero detener el rotor puede ser peligroso con vientos fuertes

Velocidad del rotor

La velocidad de rotación del rotor del gyroplano está dictada por su carga. Más peso del avión causará un aumento de la velocidad del rotor; el ángulo de ataque del disco y por consiguiente la resistencia tendrá que aumentar, y subsecuentemente la potencia para mantener altura y velocidad. La carga del disco aumentará y, para mantener equilibrio, la velocidad del rotor tendrá que aumentar para sustentar el aumentado peso. Disminuir el paso de cada pala y se volverá mas rápida - menos resistencia. El rotor gira tan rápido como tiene **autorotación**.

Un aumento en el paso de la pala de solo un grado puede dar bastante mejora en performance. La velocidad del rotor podría disminuir y esto reduciría la potencia requerida para arrastrarlo a través del aire. Sin embargo, en posiciones de altos pasos, el gyro no querrá volar muy rápido: el rotor tendrá que disminuir al punto que la pala retrocediendo tiene una buena porción de ella en pérdida según la velocidad del avión hacia adelante es aumentada.. Recíprocamente, un rotor girando rápido será capaz de una mucha mayor velocidad sin consumir potencia de la pala en pérdida. La pérdida de la pala retrocediendo es normal en un gyro pero es auto-limitada. La aumentada resistencia actúa como un freno de velocidad y el gyro se sale de la palanca adelante y empieza a subir y la aceleración se detiene.

Los rotores más lentos son más eficientes porque tienen menor resistencia del perfil. Sin embargo, un rotor lento no puede volar tan rápido hacia adelante como un más rápido debido la pérdida de la pala retrocediendo . Un compromiso es necesario para los mejores resultados; un gyro rápido tendrá una cuerda reducida y pequeñas palas girando rápidamente. Un gyro llevando carga tendrá largas palas con una cuerda ancha. Sin embargo, si grandes palas son usadas con un avión ligero, pueden no desarrollar suficiente velocidad debido a la baja carga del disco, y conificar (deflectar) excesivamente. La velocidad de rotación debe ser suficiente para permitir a la fuerza centrífuga para llevar la contraria a la sustentación producida en cada pala de forma que permanezcan dentro del rango diseñado de ángulos de deflexión (flexionando las palas a través del rango "g"). Una sección de la pala autogiratoria girando lentamente (ver Sección 6) será mas lejos hacia afuera que una pala idéntica girando más rápida. Si la velocidad de un rotor lento deberá reducirse mas lejos, una perdida significativa de fuerza autogiratoria puede causar a la palas reducir en velocidad hasta un punto crítico detrás de las que no pueden recuperarse.

Retraso de fase

La palanca hacia adelante ocasionará retrasar el rotor según el "g" es reducido. En todo sistema de rotor hay un tiempo efectivo de retraso de unos 90 grados, entre el piloto moviendo la palanca de control y el rotor volando en su nueva demandada posición, a menos que de alguna forma es compensado por un avance de fase en el sistema de control. En un helicóptero, el efecto de este avance de fase es producido por el diseño de los anclajes de la palanca a la placa motriz (ver Sección 7) a ser movidos alrededor en la dirección de rotación a cierta cantidad, con el resto de los 90 grados compensado por el avance inherente que la longitud y perfil de cada brazo de control a la raíz de la pala (para cambiar su ángulo de paso) provee; el punto de fijación de ésta palanca a la placa motriz superior es avanzado, otra vez en términos de posición angular alrededor del eje del rotor.

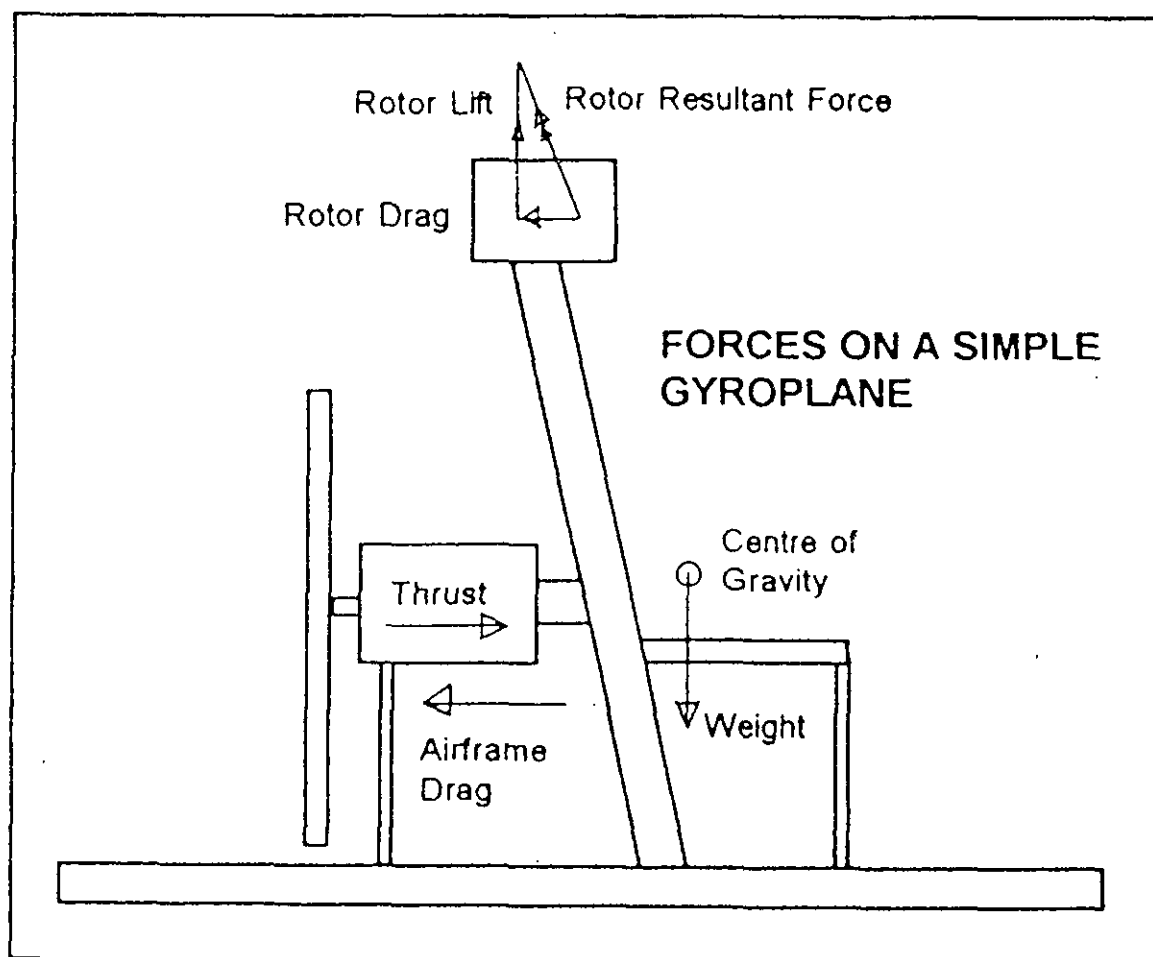
En un gyroplano éste retraso de fase es aceptado. Todas las acciones de control deben ser suaves además de positivas. La palanca puede ser empujada hacia adelante pero no violentamente ni rápidamente. Un novato puede accidentalmente exagerar éste movimiento de cabeceo y percibir que necesita más cabeceo abajo del que realmente necesita. Si la palanca es movida demasiado rápidamente, puede, instintivamente, moverla una y otra vez en pequeños pero rápidos incrementos. El rotor relentizará, pero probablemente imperceptible para el piloto, hasta que está en oposición exacta a la fase del movimiento del rotor; si sobrecarga violentamente, ésta situación podría causar que la velocidad del rotor se retrasase demasiado, especialmente si éste es un rotor lento de cualquier forma, y pierde mucho de su efecto autorotatorio antes de detenerse catastróficamente. Sin embargo, éste proceso necesita de mucho mal manejo, y en la mayoría de gyros con sus rápidas palas y motores no muy potentes, ésta condición será difícil de alcanzar.

Una simplista analogía en ala fija es un avión que entra en pérdida; si las condiciones son correctas mientras el estudiante maneja mal los controles, puede desarrollar una barrena, que puede ser una maniobra violenta, y en ciertos tipos de aviones muy difícil de recuperar. La gran diferencia es que, en un gyroplano, esto es prácticamente imposible de acercarse a la incipiente condición debido a que la parada sucederá demasiado rápidamente para ser capaz de instigar las técnicas de recuperación antes de la catástrofe. Un entrenamiento apropiado permitirá al piloto estudiante de ser consciente de todas las condiciones de vuelo a evitar, de forma que pueda volar confiablemente y explorar el conjunto del vuelo de su aparato sin temor.

ESTABILIDAD

Un gyroplano posee estabilidad estática longitudinal. Esto significa que una combinación de fuerzas actúan continuamente sobre él, como el peso, empuje del motor, sustentación, y resistencia, actúan en posiciones y en direcciones de forma que cualquier turbulencia en el aire ocasiona que el vuelo del gyroplano será cambiado o modificado volverá a la célula a su estado original naturalmente. Esta estabilidad viene del efecto de péndulo de la célula colgando del cabezal articulado.

Para vuelo derecho y nivelado, el empuje del motor debe ser igual a la resistencia de la célula y rotor para una velocidad dada. Para contrarrestar el intrínseco movimiento de cabeceo morro arriba del empuje del motor, el centro de gravedad (C de G) del avión debe ser localizado delante de la cabeza del rotor. Ahora, si las ráfagas del aire encontradas y hacia arriba, el avión se acelerará hacia arriba. La inercia de la masa de la célula, actuando en el C de G. cabeceará el morro abajo. Dentro de un segundo o dos, el rotor seguirá a la célula y cabecea abajo. Si se deja solo, el avión se estabilizará por si mismo. Sin embargo, si el piloto se siente inclinado a responder tirando atrás la palanca, ocasiona que el avión vuele arriba otra vez, la oscilación puede repetirse por si misma. Si el periodo de ésta oscilación longitudinal y la acción del piloto sobre la palanca estaría 180 grados fuera de fase, la oscilación empeorará, y si la máquina tiene cualquier giro de velocidad, y las condiciones son correctas, el rotor puede retrasar y empezar el batimiento con resultados catastróficos. Esto es exacerbado por el retraso inherente de cualquier sistema de rotor (ver Sección 7), motores potentes y carencia de entrenamiento.



Las características de la célula para reducir ésta oscilación inducida por el piloto incluyen un estabilizador horizontal, posicionado para ayudar a amortiguar la oscilación longitudinal, un bajo C de G (a saber, bajos asiento y depósito de combustible). En vuelo, evitar mover arriba y abajo la palanca, reducir potencia y neutralizar la palanca en aire turbulento mientras recuerda que la gravedad está actuando para estabilizar el cabeceo de la célula.

VIBRACIÓN

Los aviones de alas giratorias o rotorcraft son diferentes a los aviones de ala fija. Los helicópteros están formados de complejos sistemas mecánicos, la mayoría de ellos girando frenéticamente para tejer una red de fuerzas de compensación. Necesitan más altos standards de ingeniería de mantenimiento que cualquier otra máquina voladora. Piden más reflexión y más cuidado para hacer absolutamente cierto que la diagnosis del fallo es correcta, y que la acción correctiva se encara a la causa y no solo al síntoma. Es posible disfrazar un fallo en un área haciendo un ajuste correcto en alguna otra área. *Un fallo puede aparentemente ser corregido, pero de hecho solamente el síntoma ha sido eliminado.* El defecto por debajo permanecerá, posiblemente deteriorando hasta el punto de un fallo más adelante. Esto es solo relativamente reciente con el desarrollo de equipos de control y equilibrado efectivo de vibraciones que los ingenieros de helicópteros han obtenido para una medida del control de éstas fuerzas.

Los gyroplanos son más simples que los helicópteros, con una reducción subsecuente en el necesario mantenimiento esencial, pero encuentran muchas de las mismas fuerzas destructivas si se permite operar fuera de equilibrio en áreas vitales. La maquinaria rotativa de cualquier aparato debe ser equilibrada y libre de vibración como posible para una vida de operación segura y duradera, y ésta máxima se aplica tanto a los aviones de ala fija y gyroplanos como a los helicópteros.

SECCIÓN 3.- CONSTRUCCIÓN DE LA CÉLULA / BASTIDOR

INTRODUCCIÓN

Así ahora está preparado para construir su propio gyroplano. Ha decidido qué construir y ha obtenido un juego de planos. Ahora, antes de precipitarse y almacenar toneladas de materiales, lea los planos completamente. Digo otra vez: **Lea los planos**, Estúdielos cuidadosamente hasta que conozca donde se fijan todos los montantes, cables, tuercas y tornillos. Su manual de construcción será desarrollado para acomodarse a su avión. Vea la lista de las etapas de inspección; algunas pueden ser capaces de ser combinadas para reducir el número real de visitas requeridas de su inspector (o de usted a él). Una lista sustitutiva de materiales aprobados para cualquier gyroplano del tipo Bensen está disponible en la PFA. Después hable con su inspector y discuta el proyecto. Discuta sus ideas con él y explique el orden en el que ve la progresión de la construcción. Pregúntele particularmente acerca de la prueba de agrietamiento de los tubos cuadrados principales y el mástil para poner la quilla de montantes. Él puede ser capaz de recomendarle alguien, o incluso de ser capaz de hacerlo por si mismo. Pregunte acerca de remuneración. Después de todo, puede darle bien la mayoría de sus consejos y tiempo gratis pero esperará ser reembolsado por los gastos de viajes.

ACABADO SUPERFICIAL

Antes de que el primer componente tome forma, piense acerca del pintado. Un buen acabado superficial no solamente mejorará la apariencia de su gyroplano sino también mejorará su duración; si lo construye apropiadamente con la debida atención a las medidas anticorrosión, su avión puede incluso durar más que su constructor. El aluminio deberá ser pintado con una imprimación de atacado después de limpiado con un solvente apropiado (por ejemplo Acetona), antes de recubrir con una pintura a su elección. No aplique demasiada pintura o las grietas estructurales puede no ser capaces de ser detectadas fácilmente. Pintar los componentes individuales según son fabricados es probablemente la forma más fácil, con un toque final después del montaje. Sin embargo, pintar después del montaje significa que todas las superficies expuestas metálicas pueden ser selladas contra los estragos de nuestro clima, si la máquina es habitualmente dejada expuesta a los elementos. Durante el montaje, todas las juntas metal a metal (especialmente de metales diferentes) deben ser cerradas con un compuesto cromato de uniones (por ejemplo Duralac) para mantener fuera la humedad y reducir grietas y corrosión de rozamiento unos contra otros (ver párrafos en Corrosión más adelante).

BASTIDOR PRINCIPAL

El bastidor principal del Bensen standard consiste en una quilla de tubo y eje de tubo, de HE30TF, de tubo de aluminio, cuadrado 2" con una pared de 1/8", con un mástil montado en la quilla justo adelante del eje pero con una inclinación hacia atrás de 9 grados. El mástil está compuesto de dos tubos rectangulares de 2" x 1", del mismo material, apretados juntos, para proveer resistencia aumentada contra agrietamiento, o incluso el fallo será el peor caso ocurriendo y el rotor en cierto modo golpea duro la tierra mientras está girando.

Estos tubos, y los traseros montantes quilla/mástil, deben ser comprobados a grietas si son de HE30TF. No será necesario si cumplen la especificación original Americana 6061-T6 o la especificación Cricket L63.

Prueba de Agrietamiento

La tintura penetrante Ardrex consiste en 3 componentes, y cuando son usados en la secuencia correcta pueden identificar grietas invisibles en los componentes metálicos; sin embargo, un especialista entrenado es realmente necesario para obtener los mejores resultados. El Solvente es usado para limpiar la superficie a ser comprobada. La Tintura Penetrante es después aplicada; puede serlo en dos formas, aerosol o gelatina y es usualmente de color rojo. Ésta es aplicada a través de toda la superficie del material, y penetrará en cualquier grieta o rajadura a través de su acción capilar. El exceso es retirado después de 40 minutos con una tela.

El Desarrollador es ahora aplicado a la superficie y dejado durante 30 minutos. Esto arrastrará cualquier penetrante oculto en grietas y rajaduras a la superficie indicando la presencia de defectos en el material con una línea roja de penetrante arrastrado a la superficie. Sin embargo, si la superficie del material es rugosa o tiene extrusiones pobremente hechas, el penetrante puede ser cogido en la superficie y dar anómalas indicaciones de defectos. Un ojo experto es la sola manera de interpretar resultados confusos.

HERRAMIENTAS

¿ Qué herramientas uno necesita para construir su propio gyroplano ¿ ¿ Qué habilidades y otros recursos requiere ¿ Más importante, ¿ qué recursos y habilidades tiene uno realmente que poseer ¿ Mucho de lo que es necesario puede a menudo ser prestado. Verdaderamente, sorprendentemente pequeño equipo es realmente necesario poseer, aunque cuanto más tiene, más fácil es la construcción. De las más pequeñas herramientas necesarias, un buen juego de llaves redondas de tuercas de tamaños convenientes y un juego de casquillos de 3/8" será esencial; muchas otras herramientas pueden ser compradas según la necesidad se presenta, e indiscutiblemente, la herramienta más importante será una llave torque. Sin embargo, aunque las herramientas pueden ser un asunto muy personal, será ciertamente un falso ahorro comprar baratas herramientas importadas. Compre lo mejor, trátelas con respeto y le durarán toda una vida. Acceso a un torno será necesario para unas pocas piezas. Los ejes de las ruedas son probablemente las cosas más difíciles de mecanizar aunque la mayoría de los pequeños casquillos, inserts y varias cosas similares serán todas rectas.

TALADRO DE COLUMNA

El requerimiento más importante es un taladro de columna montado sobre un buen banco o sobre suelo. Aunque la literatura original Bensen indica un taladro manual en su lista de cosas esenciales, esto debe haber sido proyectado solamente como una ayuda en el montaje de un kit Bensen.

La producción de precisos agujeros taladrados a escuadra en una localización precisa de acuerdo con los planos es la faceta más importante de la construcción del gyroplano. Algunos modelos de taladros muy baratos están disponibles y la mayoría harán el trabajo admirablemente. Escoja uno con un mandril de al menos 1/2" y con tantas velocidades como posible, y asegúrese que tiene una mesa móvil. Para complementar esto, compre un amplio juego de brocas para taladrar acero a alta velocidad. **Use siempre brocas de taladrar afiladas.** Cada vez que considere que su broca que está usando regularmente está aparentemente desgastada, afílela; después de esto sustitúyala con una nueva. Sin embargo, **al principio de un proyecto**, siempre empiece con brocas nuevas de los tamaños más populares. Algunos machos de roscar y terrajas son una adición útil a su taller.

La provisión de un fino ajuste horizontal como en una fresadora es un lujo final. Una corredera vertical unida horizontalmente a la mesa del taladro de una fresadora es la siguiente mejor cosa, para dar cantidad extra de ajuste preciso para alcanzar consistente holgura agujero/pared interior en los tubos cuadrados (ver párrafo abajo : **Taladrar**)

TRABAJO BÁSICO SOBRE METAL

El material más común que usará en la construcción de un gyroplano es el aluminio. Es un material muy fácil de trabajar y extremadamente finos grados de precisión son posibles. Todo el marcado debe ser hecho con un afilado pero no demasiado duro lápiz de forma que no se cause daño a la superficie; **NO use un instrumento afilado.** El aluminio puede ser cortado fácilmente con una sierra manual pero elija la hoja de la sierra con cuidado; dependerá del espesor del metal a ser cortado. Para chapa fina, trate de soportar toda la pieza tanto como posible y use una hoja fina (por ejemplo, 32 dientes por pulgada.). También lleve protectores de oídos; el ruido de alta frecuencia generado por la vibración de la hoja de sierra en el metal es muy dañino para sus oídos. De hecho, un buen juego de protectores auditivos es una inversión que merece la pena; pueden ser usados durante cualquier ruidoso aspecto de su fabricación metálica, motor en marcha, etc.; úselo dondequiera que haya golpeteo, corte, frotamiento, fricción, etc. Proteja sus oídos en todo tiempo. Para soportar la pieza, compre un gran y de buena calidad tornillo de banco para trabajar metal con mordazas de al menos 3", y asegúrelo a su banco de trabajo. Asegúrese que tiene un banco vigoroso para fijarlo. Muchas felices pero frecuentemente frustradas horas se gastarán con él, cortando y limando metal de todas las maneras en perfiles complejos. Trate inmediatamente de adoptar un acceso disciplinado a su trabajo con metal. Trabaje en un banco limpio,, limpie retirando toda la viruta regularmente, asegúrese que todas las piezas a medio terminar están mantenidas lejos de las partes afiladas de virutas para evitar araños y por consiguiente debilitarlas. Un completo rango de limas, de varias secciones y grados apoyados con un juego de limas de aguja son naturalmente requeridos, con papel de oxido de aluminio de diferentes grados, y papel Micro-mesh para el acabado superficial final sin defectos. Esto eliminará incluso los finos araños producidos por el muy fino papel de oxido de aluminio.

AGUJEROS CRÍTICOS Y ESTRUCTURA

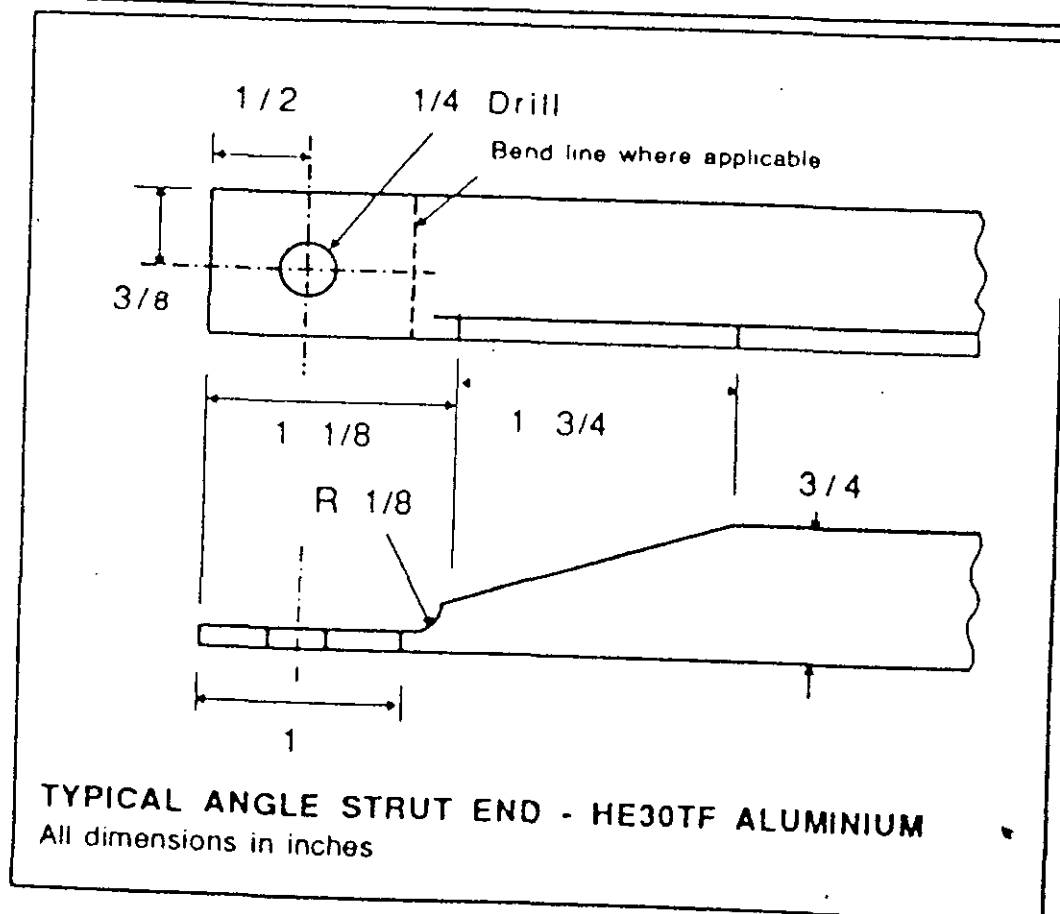
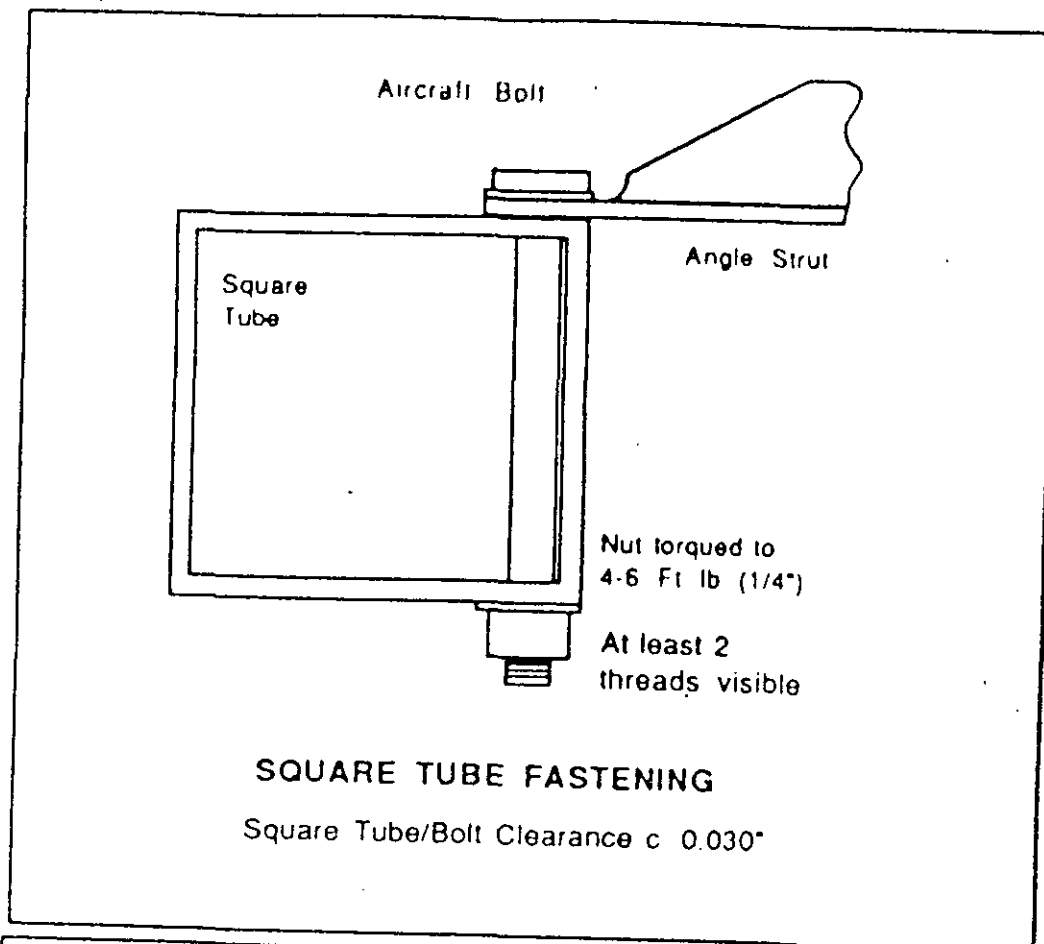
El primer trabajo es cortar estos tubos principales a la longitud y limar los extremos a escuadra. Lo siguiente, y más desanimante y crítica tarea es el taladrado de todos los agujeros en estos tubos de la estructura primaria. Para prevenir a sus paredes de deformación cuando lo atornille a otra estructura, los planos indican que todos los agujeros están posicionados de forma que los tornillos pasan a través del tubo mientras justo separando la superficie interior de la pared adyacente por 5 a 15 milésimas de pulgada (ver diagrama). Esto es trabajar en extremadamente finos límites, y, para todos los intentos y propósitos, prácticamente imposible sin incurrir en un severo riesgo de arañar la pared interior y por lo tanto debilitar la estructura. Por encima de 1/32" es aceptable, especialmente según habrá una arandela debajo de TODAS las tuercas y la mayoría de cabezas de tornillos. Para un buen aspecto, con tiempo y paciencia, 1/32" es fácilmente obtenible y bastante adecuado.

Taladrado

Sin embargo, incluso con estos límites, el taladro puede fácilmente desviarse y arañar la pared interior del tubo según taladra recto a través del tubo. Por lo tanto, los planos indican que cada agujero es taladrado por su propio lado; **NO** debe ser taladrado recto a través y fuera por el otro lado. Esto necesitaría algún muy preciso marcado en los cuatro lados de cada tubo con la ayuda de una escuadra de ingeniería **muy precisa**. Para alcanzar un suave acabado en cada agujero deberá ser taladrado a menor tamaño 1/64" y después escariado al diámetro nominal, otra vez para reducir la posibilidad de la formación de grietas cuando la pieza sea tensada.

A menos que un patrón a medida sea construido para guiar a la broca de taladrar mientras mantiene la correcta holgura de pared (aunque siento que esta ayuda no puede ser tan consistente como aparece, incluso si parece rápido) un consumidor de tiempo pero más segura técnica es marcar con el lápiz afilado todos los centros de agujeros en los cuatro lados de cada tubo, punzonar el centro del agujero, taladrar el centro y después taladrar y escariar; comprobar y comprobar doble las distancias al borde entre cada fase. La velocidad no es algo en esta etapa y, según escaria el último agujero, y el tornillo desliza suavemente dentro para comprobar la fijación y el escuadrado del agujero opuesto, estará contento en lo que ha gastado su tiempo.

El momento crítico en cada agujero es cuando se asegura que el centro del taladro está exactamente en su objetivo antes de penetrar un agujero piloto. La ayuda ideal aquí es una fresadora de forma que la distancia al borde pueda ser garantizada para estar alineada con precisión dentro de una milésima de pulgada. Si esto falla, un taladro de columna montado sobre banco es realmente la instalación mínima capaz de alcanzar esta hazaña. Un taladro manual no puede ser soportado a escuadra o constantemente suficientemente para un trabajo preciso y consistente, sobre componentes de los que eventualmente estarán en un avión en el que usted (y otros ¿) arriesgarán sus vidas.



Mástil

Los tubos de 2" x 1" del mástil deben primero ser acoplados juntos por dos pequeños tornillos de 3/16" apretando las paredes interiores. Estos mantendrán los tubos juntos con seguridad mientras los extremos son escuadrados y un bisel de 9 grados en el extremo inferior sea limado, después de lo cual el mástil puede ser apropiadamente marcado y taladrado. Cuando taladre los agujeros en los lados del mástil, 4 paredes necesitarán ser taladradas. Las dos superficies interiores tendrán que ser taladradas a través de un lado. Esté seguro que su taladro está muy a escuadra. Sin embargo, si cualquier subsiguiente desalineamiento es encontrado en éstos agujeros interiores, los planos les permiten ser abierto ligeramente por la más pequeña broca sobredimensionada disponible (sobredimensión 1/64") después de separar los dos tubos. Sin embargo, si toma su tiempo, una perfecta hilera de 4 agujeros usualmente resultará sin la necesidad de agrandar, permitiendo que los tornillos deslizen suavemente otra vez, aunque quizás un poco más apretadamente que lo usual.

No olvide que **no** debe taladrar los agujeros sobre el mástil que permiten el anclaje del respaldo del asiento y el bastidor del motor. Estas cosas serán fijadas al mástil de forma que la parte más débil del mástil no sea debilitada más adelante por innecesarios agujeros.

Placas de Unión

Las placas de unión son ahora fabricadas pero inicialmente con solo un agujero piloto. Después, coloque una placa en posición al lado del tubo de quilla, con un tornillo a través de un agujero aislado, fíjelo en su sitio y transfiera las restantes posiciones de agujeros con una broca de taladrar de 1/4" a través de los agujeros de la quilla antes de punzonar el centro y taladrar la placa. Repita éste proceso con la otra placa en el apropiado lado de la quilla. No esté tentado de justo sobreponer una placa sobre la otra y taladrarlas juntas. Es probable que la posición del agujero en el lado opuesto del mástil y quilla estará absolutamente idéntica. Es extraordinario que una diferencia de unas pocas milésimas de pulgada; recíprocamente, es también extraordinario cuan precisamente puede trabajar en aluminio dados buena vista, herramientas afiladas y paciencia.

Ahora coloque el mástil sobre una placa unida a la quilla. Colocar todo esto sobre suelo limpio es mas fácil. Para facilitar el proceso de marcado de los agujeros de fijación del mástil en la placa de unión, corte un largo de listón de madera, taladre un agujero en cada extremo, y atorníllela al bastidor de forma que mantenga el mástil rígidamente en un ángulo de 9 grados sobre la quilla, antes de transferir cualquier agujero. Esto no mantendrá el extremo inferior del mástil así que sea cuidadoso. Marque a través otra vez con una broca de 1/4" y acabe los agujeros como antes. Repita el proceso con la otra placa, ésta vez dejando la otra placa en posición. Marque a través con una broca de taladrar de 1/4" otra vez en cada agujero en turno, después retire el tornillo ocupando dicho agujero y mantenga todo en su sitio. Cuando marque, asegúrese que todos los tornillos apretando el conjunto junto están apretados a mano. Use tuercas planas para fijación temporal. No use tuercas autoblocantes innecesariamente.

Tubo del Eje

El último trabajo intrincado es taladrar los agujeros para los tornillos que apretarán el tubo del eje al tubo de la quilla. Antes de que esto sea hecho sin embargo, considere que motor piensa usar. Si es más pesado que el motor original McCulloch que los planos Bensen envuelven, puede ser prudente mover la posición del eje hacia atrás 2 o 3 pulgadas de forma que el C de G esté correctamente centrado. **Hable con su inspector.** Además, déle algún pensamiento al montaje del bastidor del motor porque los agujeros en la quilla son casi imposible de taladrar con precisión y seguridad una vez que el montaje ha empezado.

Cuando taladre los agujeros para la unión eje/quilla, la requerida holgura interior pared/tornillo debe ser mantenida en dos direcciones ortogonales. La holgura alcanzada en una dirección en un tubo determinará las posiciones longitudinales de los tornillos en el otro tubo. Marque y taladre un agujero (esto es en ambos lados) en la quilla y el correspondiente juego de agujeros en el eje. Ahora escuadre ambos tubos con un tornillo a través de los agujeros taladrados. Marque muy cuidadosamente y con precisión los segundos agujeros en ambos tubos y púnzonelos centrados. Asegúrese que los tubos están en ángulo recto, uno de otro o estará siempre carreteando en círculos; Separe los tubos y taladre agujeros piloto en un tubo. Vuelva a montar y compruebe la alineación de los agujeros piloto con la marca del centro punzonado en el otro tubo. Si todo parece bien, taladre ambos agujeros y escarielos. Otra vez, solo taladre los agujeros por el lado apropiado **NO recto a través. Tome su tiempo.** Ésta operación será una prueba real de su paciencia. Después de cada operación de taladrado, compruebe y vuelva a comprobar su precisión, de una forma continuada. Si un error es detectado inmediatamente, puede ser a menudo instantáneamente corregido.

Antes de atornillar cualesquiera cosas juntas, los tubos necesitan ser inspeccionados. ¿Porqué no completar algunos más componentes antes de llevar todo esto a visitar a su inspector? Fabricar los requeridos montantes de ángulo aleado requiere mantener éste perfil T invertido rígidamente. Adapte los extremos de cada montante cuidadosamente de forma no sean visibles bordes afilados o arañosos profundos (ver abajo para guía). Si tiene duda del producto acabado, pregunte a su inspector; mejor todavía, tenga el coraje de decir "Probaré otra vez", y chatarreelo.

MONTAJE

El principal método de unir juntos los componentes de un gyroplano es normalmente atornillado. La mayoría de tornillos de grado aviación son hechos de acero de 45 tons y cadmiados. Están hechos de un tamaño acabado ligeramente más pequeño en diámetro (0,001-0,003") que el tamaño nominal, para permitir una fijación libre pero segura en un agujero taladrado cuidadosamente. Ensamble la célula usando solamente tornillos y tuercas de apriete de calidad aeronáutica, colocando una arandela debajo de cada tuerca. Hay un número de diferentes tipos de tornillos aeronáuticos. Los tornillos AN son UNF y de origen Americano (ver Apéndice 8 para detalles de algunos) . A102 en la cabeza indicará tornillos UK UNF; A25 indicará tornillos UK BSF.

Llave Torque o llave de par de apriete

Cuando monte la célula, siempre use una precisa llave torque para apretar **TODOS** los tornillos y tuercas a los valores de torque (par de apriete) en los planos, especialmente los tornillos de 1/4" que pasan a través del tubo cuadrado (ver Apéndice 7) Esto ciertamente necesitará la compra de una pequeña y de buena calidad llave de torque (a saber rango 3-25 pies.libras); **es esencial**. NO TRATE de juzgar el par de apriete a mano; resultarán daños sobre el bastidor de tubo cuadrado. Esto puede no ser obvio inicialmente, pero con tiempo inevitablemente ocasionará que el daño crezca, y se manifieste un día de una forma inesperada – usualmente cuando está con aire turbulento y cogido ejecutando una severa maniobra.

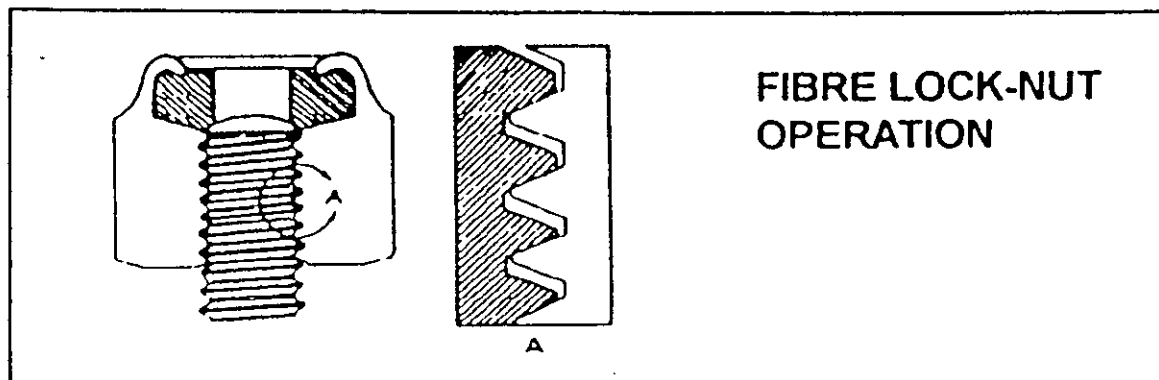
Práctica de atornillado

Naturalmente, los agujeros deberán ser taladrados a escuadra de forma que la cabeza de los tornillos se apoyen uniformemente *contra la superficie en la que están mantenidos*. Añadir una arandela debajo de la cabeza permite que ésta carga se distribuya más. Cuidado debe ser tomado en no deformar el agujero. Verdaderamente, en los tubos cuadrados principales, un agujero deformado podría implicar una seria posibilidad de tener rayada la pared interior adyacente, entonces debilitando la estructura. Cualesquiera rebabas y finura alrededor de los bordes de los agujeros deberán también ser evitadas.

Los tornillos están normalmente a cizalladura, y el vástago macizo debe extenderse a través de las piezas a ser unidas de forma que no haya en contacto ninguna rosca con el material siendo asegurado. Un tornillo más largo con 1 o 2 arandelas debajo de la tuerca permitirá a la tuerca apretarse cómodamente antes de alcanzar el extremo de las roscas. Una buena práctica de atornillado consiste en tener al menos 2 roscas visibles sobre la parte superior de la tuerca. Use tornillos de longitud correcta tanto como posible, de forma que pocas arandelas son requeridas para detener la tuerca en la parte inferior sobre el vástago macizo en el extremo de la rosca.

Tuercas

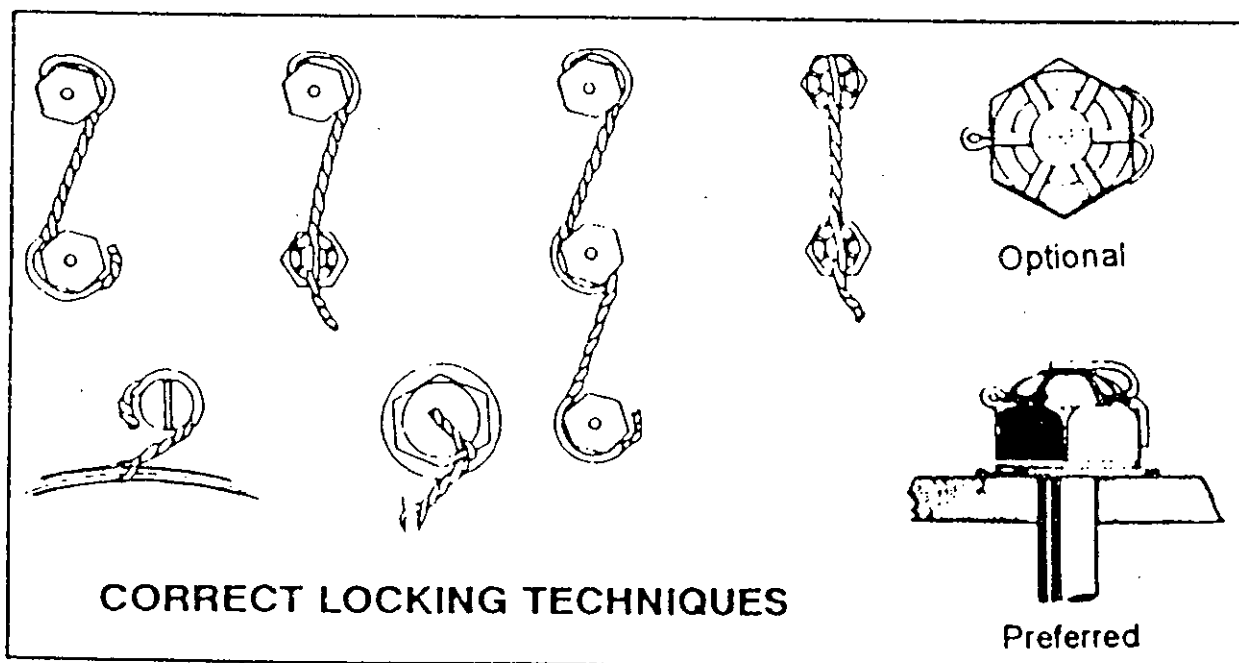
Hay muchos tipos de tuercas comunes en la industria aeronáutica, de los que las más populares en uso en los aviones caseros son de la variedad autoblocante. Donde es posible la rotación del tornillo o donde las piezas pivotan, por ejemplo unión de controles de vuelo, una tuerca almenada o ranurada fijada con un pasador de aletas debe ser usada. Por otra parte, tuercas autoblocantes con inserts de nylon (Nyloc) o de fibra pueden ser usadas. Sin embargo, si el tornillo tiene taladrado un agujero para pasador de aletas, los bordes del agujero pueden dañar el material del insert de forma que ésta combinación de tuerca y tornillo no debe ser usada. Frecuentes aplicaciones de tuercas con inserts de nylon o fibra pueden también desgastar el insert hasta un nivel inaceptable de forma que su capacidad de apriete es severamente degradada. Cuando apriete éstas tuercas, siempre compruebe que suficiente capacidad de apriete permanece; si hay **ALGUNA** duda, sustitúyalas. Cuando las tuercas autoblocantes son usadas en componentes y montaje del motor, deben ser usadas tuercas autoblocantes metálicas, donde la extensión del material de la tuerca por si misma crea un efecto de interferencia al apriete.



Apriete

Cuando son usadas tuercas almenadas, apriete la tuerca sobre el lado inferior del rango de par de apriete; después continúe el apretado hasta que el agujero en el tornillo esté en línea con una ranura de la tuerca, pero no exceda el máximo par de apriete. Si esto no trabaja, experimente con diversos espesores de tuercas.

Cuando use alambre de seguridad para asegurar pasadores, una espiral trenzada de $\frac{1}{4}$ "- $\frac{1}{2}$ " (3 a 6 torsiones) deberá ser hecha en el extremo del alambre. Esta espiral debe ser doblada atrás o debajo para prevenir que se convierta en un obstáculo. Las torsiones deberán estar apretadas y uniformes. El alambre debe ser nuevo en cada aplicación, y debe ser apretado después de la instalación, aplicado de forma que cualquier tirón ejercido tienda a apretar el pasador. El bucle debe permanecer abajo y por consiguiente apretado alrededor de la cabeza de un tornillo. Los pasadores de aletas deberán ser instalados de forma que no vibren. Corte los extremos después de la instalación de forma que el pasador no obstruya ninguna estructura vecina, incluyendo la arandela debajo de su tuerca.



Remachado

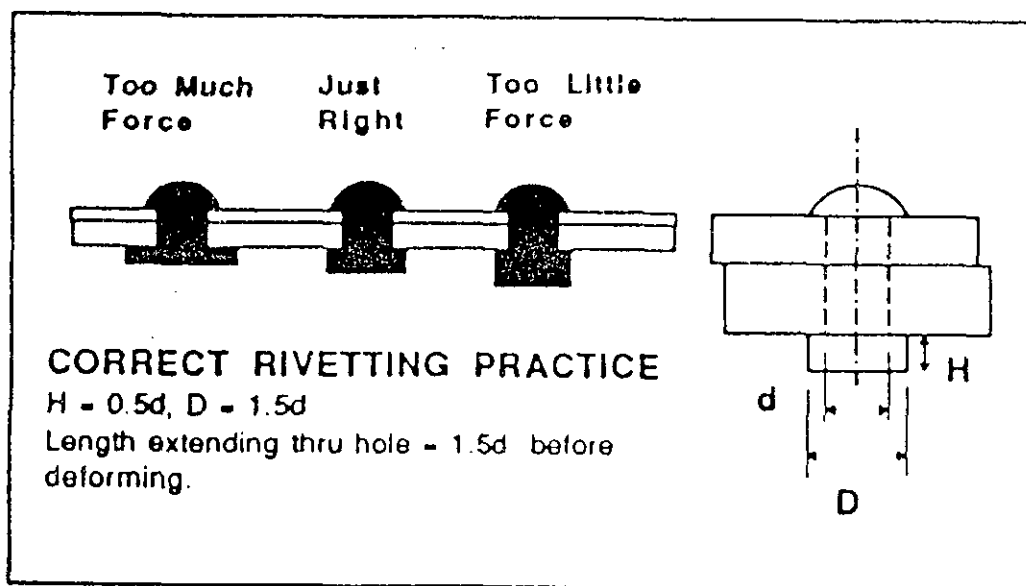
Hay dos tipo de remaches que interesan a los constructores amateur. Los remaches macizos son los más fuertes, y son deformados de alguna forma para crear una fijación por interferencia en el agujero y son usados en estructuras primarias.

Los remaches ciegos (remaches "pop") son más débiles pero no necesitan acceso en ambos lados del agujero como en los remaches macizos. Los remaches ciegos son fáciles de instalar con una pistola de remachar remaches pop, pero no deberán ser usados en componentes de estructura primaria.

Los remaches macizos usados en las estructuras de grandes aviones requieren dos personas para instalarlos; uno coloca el remache con un martillo neumático especialista de remaches con un útil cónico o plano unido, dependiendo del perfil de la cabeza del remache, mientras que el otro mantiene la sufridera de apoyo en el interior de la estructura contra el extremo del vástago. ocasionando que se aplaste y el diámetro aumente, entonces apretando ambos componentes juntos.

Sin embargo, la siguiente técnica permite que los remaches macizos sean incorporados al trabajar en un banco sin ayuda, con simples herramientas manuales. Use solamente la familiar variedad de aluminio aleado coloreada violeta (L86) para remachar la estructura primaria Si un agujero es creado en un bloque cuadrado de aluminio que es después fijado en un tornillo de banco, después la estructura a ser remachada es equilibrada sobre el tornillo de banco, mientras la cabeza del remache permaneciendo en su agujero es mantenida en el hueco; el extremo expuesto puede ser martilleado con una corta barra de acero para comprimirlo de forma que la requerida longitud del remache sobresaliente permanece (ver diagrama).

Corte el remache a la longitud de forma que, para remaches de $\frac{1}{4}$ " y menores (fijando un total de espesores de material de menos de $\frac{1}{2}$ "), una vez y media el diámetro del remache (esto es, $\frac{3}{16}$ " para un remache de $\frac{1}{8}$ ") es permitido se extienda fuera de la pieza a ser unida. Coloque el extremo sobresaliente de forma que sea aplastado a un diámetro final de una vez y media del diámetro original y una longitud de la mitad del diámetro original.



Si su ojo no está en el sitio y produce un extremo doblado, taládrelo y trate otra vez. Practique en una pieza de chatarra primero. Asegúrese que la longitud correcta de remaches es usada. No más de 3 o 4 golpes deberán ser necesarios. Más pueden causar inaceptable distorsión. No olvide el compuesto de unión en las juntas.

CÉLULA BÁSICA

En ésta etapa la célula básica está tomando forma aunque su vecino puede pensar diferentemente. Ésta es la estructura a lo que cada cosa más es anclada. Doble el bastidor del asiento lentamente en un doblador ordinario de tubo de 1". Compre suficiente material para permitir agrietamientos en sus intentos iniciales. Fabrique y ancle el conjunto de rueda pivotante de morro, cola y pedales del timón de dirección, y el estabilizador horizontal, etc. Fabrique los cables de algo más sustancial que cable de 1/16" (1/8" es el tamaño aprobado para los cables de control) y pida prestada una herramienta Nicopress para estampar los guardacabos en los extremos. Construya la palanca de tubo de acero T45.

Tren de aterrizaje

Los planos Bensen muestran los ejes de las ruedas principales como tubos de acero con anillos de nylon atornillados para mantener las ruedas en posición. Una más profesional solución es recomendada, como un eje macizo de acero, roscado y taladrado en sus extremos para acomodar tuercas almenadas y pasador hendido. Definitivamente necesitará un taladro de columna para taladrar los bloques de aluminio para fijar el eje. También es necesario incorporar alguna forma de frenado. Puede instalar un tambor de freno en la rueda de morro o algunos frenos en las ruedas principales en sus ejes; la última disposición permitirá frenado diferencial para dirección, así como proveer más efectiva potencia de parada (aunque la mayoría de frenados serán realmente provistos por la resistencia del rotor). No es esencial que sus frenos puedan mantener al gyro a plena potencia, porque la relación potencia a peso de la máquina promedio es tal que incluso buenos frenos algunas veces no prevendrán si los fuerza a lo largo de una pista de hierba. Use ruedas de kart 5" de buena calidad (esto es, las ruedas frontales-traseras son a menudo demasiado anchas) con neumáticos de 11" (aprox.)

Asiento

El asiento deberá proveer soporte para el piloto quien no "dará" demasiado si un aterrizaje duro es hecho. El diseño original como descrito en los planos Bensen es flexible de alguna forma y puede ser convertido en un muy comfortable asiento. Después de todo, en el aire no puede salir para estirar sus piernas y restaurar la circulación de su posterior. Sin embargo, en el caso de un aterrizaje duro, el asiento debe ser suficientemente soportable para mantener su espalda en una posición recta, y atado con correas apretadamente pero confortablemente, para aumentar sus posibilidades de supervivencia en cualquier impacto.

Amés

Todas las máquinas voladoras que llevan tripulación deben contener cada una sistemas limitadores para apretar a los individuos si la máquina encuentra tiempo borrascoso o inesperados movimientos verticales de aire turbulento.

El sistema limitador debe también ser capaz de sobrevivir a cualquier fallo estructural del avión. Debe estar anclado a la estructura primaria- **no** a los motores u otros equipos auxiliares. Además, **debe** ser del tipo de 4 puntos; esto es, debe tener bandas de regazo y bandas de espalda. Las bandas de regazo deben abrazar alrededor del cuerpo en unos 45 grados desde sus puntos de montaje; estos deben ser la estructura sólida, como ángulos de acero del bastidor del asiento, en vez de solo enrollados alrededor del bastidor tubular de aluminio. Las bandas de espalda deben limitar la espalda del piloto arrastrando hacia atrás o hacia arriba y atrás; **nunca** deberá estar verticalmente hacia abajo. Otra vez, móntelos en estructura sólida. Unos 35 grados abajo es la máxima inclinación sensible de las bandas de espalda desde sus puntos de anclaje a la espalda del piloto, hasta un máximo de 5 grados arriba. **Nunca use una sola banda de regazo.**

Integridad de la Construcción

Estoy tratando de llevarle a construir un avión que durará muchos años e incluso décadas, y para que usted piense en estos términos de tal forma que será capaz de volar por miles de horas antes de finalmente estar condenado al confinamiento en tierra. Su llave de par de apriete estará en uso periódico durante toda la vida del gyro. Las palas del rotor por si mismas deben ser ancladas al centro de la barra del cubo y apretadas por la llave de par de apriete, y naturalmente el motor tendrá generalmente ciertos pasadores de par de apriete específico además de las obvias tuercas de las cabezas de los cilindros y los tornillos de la hélice.

DAÑO EN LA ESTRUCTURA PRIMARIA

Donde arañazos, huecos o mellas son observadas en cualquier estructura primaria, tales como los tubos del mástil, quilla o ejes, el daño debe ser eliminado, y pulido o, si es suficientemente serio, el componente sustituido, de acuerdo con las siguientes guías antes de que el avión vuele:

- 1.- Arañazos visibles no deberán permanecer
- 2.- Arañazos de profundidad de 0,010" deben ser pulidos.
- 3.- Arañazos de mayor profundidad deben ser examinados cuidadosamente y eliminados si es posible. La severidad del daño puede ocasionar que la pieza tenga que ser sustituida.
- 4.- Arañazos de profundidad mayor de 0,015" en un miembro crítico, por ejemplo el mástil, pueden también requerir su sustitución. Si éste es un punto crítico de tal componente, por ejemplo el anclaje del bastidor del motor al mástil, o la junta eje/quilla, 0,010" puede NO ser un defecto aceptable para sustituir. Busque consejo
- 5.- Si las muescas ocurren en la bastante aguda esquina de los tubos cuadrados, deben ser pulidas como descrito arriba, incluso una muesca de esquina de más de 0,025" de profundidad puede ser pulida con seguridad para una superficie suavemente curvada.

Siempre tenga estas guías en su pensamiento cuando conforme miembros estructurales y tenga cuidado en su manejo y almacenaje. Trate a los materiales despacio. No los deje caer o deje caer herramientas sobre ellos. Practique éstas técnicas ahora y le suplementarán su aumentada confianza.

CORROSIÓN

Hay muchos diferentes tipos de corrosión y los siguientes son algunos de los más probables a ser encontrados en un avión de aluminio:

Gálvanica

Ésta se muestra por depósitos de polvo blanco o gris. Es ocasionada por 2 metales diferentes en contacto en presencia de un electrolito. Si la humedad penetra en una abertura en el acabado superficial donde se encuentran acero y aluminio, una pila electrolítica es producida y el metal se disolverá lentamente.

Intergranular

Donde ocurren grietas en el tratamiento superficial del metal, la corrosión puede distribuirse alrededor de los límites de los granos en el material, produciendo una red de corrosión o agrietamiento en la superficie; extensa penetración en el material puede resultar y esto es difícil de rectificar.

Exfoliación

Los extremos expuestos de los granos que están paralelos a la superficie atraen humedad y la corrosión empieza a lo largo del interior del material, forzando a escamas hacia fuera. Esto ocurre en las aleaciones de aluminio que han sido laminadas o extruidas en su fabricación. Estos procesos ocasionan que los granos de la estructura del metal fluyan en la dirección del laminado o extrusión, formando una estructura en capas.

Tensión

Cuando un componente está bajo tensión, esto puede causar que el acabado superficial se agriete. La corrosión empezará y tensión más adelante ocasionará un rápido deterioro de la situación según la pieza se convierte en más débil y las grietas continúan. Sin embargo, esto es raramente ocasionado por cargas de servicio solamente. Las tensiones introducidas durante la fabricación y montaje usualmente contribuyen al fallo. Buen diseño para evitar concentraciones de tensiones, descarga de la tensión donde sea necesario, ensamble cuidadoso para evitar forzar el ajuste y buena protección todo ayuda a evitar esto.

Picaduras

Pequeñas picaduras o agujeros localizados en la superficie del material pueden admitir humedad y extensa corrosión puede ocurrir, oculta en la superficie.

Frotamiento

Las superficies en contacto que soportan menudos relativos movimientos ocasionan a ambas, desgaste y la corrosión que causa en cada uno magnifica el efecto del otro. El frotamiento destruye cualquier capa protectora y elimina diminutas partículas metálicas de la superficie; éstas se oxidan para formar duros y abrasivos componentes que exponen a otras áreas del metal para el ataque de la corrosión.

Rajaduras

Las juntas entre materiales diferentes pueden ocultar rajaduras en la estructura que pueden recoger humedad; se formaran pilas electrolíticas en la parte inferior de la rajadura y corrosión resultará. La corrosión en la parte inferior de la rajadura reforzará el electrolito y la corrosión aumentará en velocidad.

PREVENCIÓN DE LA CORROSIÓN

Es obvio que etapas deben ser tomadas cuando se construye un avión metálico para asegurarse que su estructura está protegida contra los elementos tanto como contra fluidos odiosos que pueden entrar en la superficie y promover la creación de productos corrosivos y su subsecuente y gradual debilitamiento de la estructura del avión.

Todas las juntas de metal a metal deben ser hechas con un apropiado compuesto de sellado para excluir la humedad. Esto incluye cualquier estructura que contenga partes móviles; éstas deben ser bien engrasadas o selladas dependiendo de su localización y función.

La superficie de toda la estructura deberá ser mantenida limpia y libre de contaminación. Un buen acabado protector de la superficie es esencial. Sin embargo, éste debe ser aplicado con cuidado y reflexión. La superficie del metal debe ser totalmente desengrasada antes de aplicar el apropiado agente de imprimación y el subsecuente sistema de pintura. Todo aluminio debe ser atacado por imprimación antes de pintar. Recíprocamente, demasiada pintura creará un avión pesado y podría incluso ocultar alguna grieta que podría desarrollarse más tarde.

Toda estructura metálica deberá ser inspeccionada periódicamente, la frecuencia dependiendo del tipo y cantidad de vuelos acometidos. Aparte de los obvios efectos de los productos corrosivos sobre la superficie, elevación o formación de ampollas del acabado, abolladuras en el revestimiento, remaches y estructura agrietada y defectuosa podrían todos apuntar severos problemas de corrosión. **No economize** en su inspección anual. Verdaderamente, conozca su gyro suficientemente bien de forma que notará inmediatamente cuando algo no es bastante correcto.

REMOLQUES

A menos de que sea suficientemente afortunado en vivir cerca de su club local de vuelo, una pieza obligatoria del equipo será un remolque diseñado a medida para su avión. Los remolques vienen en más diferentes diseños y configuraciones que los gyroplanos mismos - al menos muchos gyros parecen vagamente similares j.

El ideal podría ser un transportador completamente cerrado de alguna descripción. Sin embargo, la mayoría de nosotros lo haremos con un remolque convencional de 2 ruedas. Un gyroplano tiene un perfil difícil. No es pesado, pero sus extremidades están lejos fuera. Puede ser alto 7 pies hacia arriba, 6 pies ancho y 12 pies largo desde el morro hasta la aleta de compensación del timón de dirección. Le recomendaría que el plano de dimensiones del remolque sean al menos espejo del gyroplano (esto es 6 por 12 pies) de forma que está protegido frente a conductores descuidados o incompetentes conduciéndolo, sin mencionar los curiosos peatones y chiquillos – mire por polizones. Podría también ser conveniente, ser capaz de plegar el remolque si es necesario para almacenaje en un garaje.

La cuestión real a responder será ¿transportar con las palas ancladas o desmontadas y recogidas.? Con las palas desmontadas, éstas pueden ser mantenidas fuera de los elementos, especialmente de la sal y la arena de las carreteras en invierno, por una caja especialmente construida que se coloca en el remolque a un lado del gyro o sobre él o incluso debajo de él. Dejar las palas unidas a la cabeza ciertamente ahorrará mucho tiempo cuando arme el gyroplano para volar pero, otra vez la velocidad no es nada. Esto también significará que es más pesado y más abultado, sin mencionar la dificultad del manejo manual dentro y fuera del remolque; la mayoría de remolques deberán ser diseñados idealmente para la operación por un hombre solo.

Más importante, las palas deben entonces ser soportadas de forma que no se les permita flexionar; Por otra parte, con el movimiento del remolque, especialmente a lo largo de carreteras bacheadas, una permanente forma de ondas puede ser inducida causándoles oscilar, algunas veces muy severamente. Horas de esto podría ser dañino. Para viajes largos, mi personal recomendación es desmontar las palas y almacenarlas en una caja de madera diseñada a medida con suplementos entre ellas- daños no pueden venirles y es también una útil instalación de almacenaje mientras el funcionamiento del gyro para su renovación del Permiso. Además, cuando atornilla las palas sobre la barra del cubo, en mi experiencia no es difícil alcanzar repetido equilibrado dinámico de la pala resultando cada vez que su gyro va a volar a diferentes escenarios

Largos viajes por carretera con las palas montadas pueden producir el mismo efecto como demasiado carreteo a través de pistas rugosas de hierba. La combinación de las palas del rotor/barra del cubo pesa unas 50 libras; a menos que estén girando y suministrando sustentación, se colocan justo sobre la cabeza siendo empujado por el movimiento amortiguador de la célula, cuando es asentado en un remolque siendo remolcado a lo largo de una carretera de superficie desigual o carreteado a lo largo de un campo ondulado.

Otra decisión a tomar es donde tener la carga frontal o trasera de su remolque; en el caso precedente la barra de remolque acoplado y parte del sub-bastidor podría "soltarse" y oscilar o deslizar fuera. Sin embargo, es probablemente más fácil hacerlo de carga trasera con un torno de remolque para ayudarlo. También, no olvide fijar el remolque al coche y siempre lleve una rueda de repuesto del remolque; el remolque y su carga a menudo tendrán más valor que el vehículo remolcador.

SECCIÓN 4.- CABEZA DEL ROTOR Y ROTOR

INTRODUCCIÓN

El corazón de un gyroplano es la cabeza del rotor. La cabeza del rotor de un gyroplano standard es esencialmente una pieza muy simple de ingeniería mecánica. Comprende dos bloques de cojinetes entre los cuales la barra del cubo del rotor (en los extremos de la cual se anclan las palas) pivota (u oscila) sobre un tornillo de 3/8". Éste conjunto completo está montado sobre un disco que aloja una doble hilera de rodamientos de bolas de contacto angular; un perno a través del anillo de rodadura interior de estos rodamientos entonces permanentemente ancla todo esto sobre el tubo de torque, el cual es libre de mover en cabeceo y girar según dirigido por los movimientos de la palanca por el piloto. El tubo torque obtiene ésta libertad de movimiento por la colocación de una junta universal que pivota sobre dos bloques atornillados entre las placas de la cabeza.

Aunque los planos están disponibles para la cabeza del rotor, están compuestos enteramente por materiales reposición de avión (HE30TF, NO lo hará). Para pequeñas cantidades de materiales y el mecanizado de precisión requerido, probablemente será de costo más efectivo comprar una cabeza fuera de la plataforma. Todas están fabricadas en USA y son de buen valor por dinero cual sea comprada a un importador, o comprada directamente; sin embargo, use solo un tipo aprobado. Cuando va ser volado como un velero o en la configuración motorizada con su motor instalado, la cabeza del rotor será la última cosa a ser anclada permanentemente.

RODAMIENTOS (APOYOS)

Cojinetes planos

Una variedad de materiales pueden ser usados como materiales de cojinetes, aunque la severidad de la aplicación determinará el más efectivo. A menudo, no serán necesarios materiales especiales de cojinetes; hierro fundido, acero y aluminio todos trabajan bien en ciertas combinaciones si están bien engrasados y las velocidades de rotación no son muy grandes. Un material especializado es el Bronce Fosforoso. Ésta aleación es la más completamente usada aleación de cojinetes. Aunque todos los cojinetes deben ser lubricados, el sistema más simple es usar casquillos de cojinetes de bronce auto-lubricante Oilite. Éste material, por su composición especial, contiene un gran porcentaje de aceite que asegura satisfactoria lubricación para la vida del casquillo; estos cojinetes son a menudo encontrados en el rodamiento oscilante y los rodamientos de cabeceo y giro de las cabezas de rotor promedio.

Aunque los cojinetes planos tienen muchas aplicaciones de ingeniería, están rápidamente siendo sustituidos por rodamientos de bolas en muchas aplicaciones, aunque habrá siempre un sitio para la simplicidad de los cojinetes planos.

Rodamientos de bolas

Los rodamientos de bolas pueden ser divididos en dos tipos genéricos; rodamientos de bolas y rodamientos de rodillos.

Son preferidos a los cojinetes planos donde sea posible por un número de razones incluyendo menor fricción, lubricación simplificada, densidad y muy lentos valores de desgaste. Rodamientos de bolas simples de ranura profunda son usados en, primariamente, rodamientos de ruedas, aunque rodamientos de rodillos pueden ser encontrados. Generalmente, cuanto mayor el tamaño físico del rodamiento, mayores son las cargas que pueden soportar. Para cargas combinadas axiales y radiales, la proporción relativa de la carga axial a la radial es determinada por el ángulo de contacto de los elementos de rodillos acoplados con el total de contacto radial entre las bolas para rodamientos de bolas. Iguales cargas combinadas pueden ser aplicadas al contacto angular de rodamientos de bolas. Donde la carga está solamente en una dirección una simple hilera de rodamientos de bolas de contacto angular puede ser usada, pero la rigidez del eje necesitará un rodamiento adicional para soportarle. En la mayoría de los casos esto será un similar rodamiento de bolas de contacto angular pero montado de la forma opuesta alrededor.

Vida del rodamiento

La vida de un rodamiento de rodillos dependerá de un número de factores, particularmente su ambiente y régimen de cargas, así como del diseño de la aplicación en la que está instalado. La mayoría de rodamientos excederá (a menudo por 4 a 5 veces) su vida nominal si es usado con cuidado y consideración. Los rodamientos deben ser protegidos por convenientes sellos contra la entrada de humedad y otros contaminantes, y para prevenir la pérdida de lubricante. La efectividad del sellado tendrá también un efecto decisivo en la vida de los rodamientos.

Lubricación

Los rodamientos de rodillos deben ser lubricados para prevenir contacto metálico entre los elementos de rodillos, superficie del rodamiento y caja; y también para proteger al rodamiento de la corrosión. Las propiedades de un lubricante se deterioran con la edad y el trabajo mecánico. Los rodamientos de rodillos pueden ser lubricados con grasa o aceite, y en casos especiales con un lubricante sólido. La grasa es generalmente usada bajo condiciones normales de uso del rodamiento, y tiene un número de ventajas sobre el aceite. Es más fácilmente retenida en el alojamiento del rodamiento y asiste al sellado contra la entrada de humedad e impurezas. En general, el espacio libre en el rodamiento y alojamiento deberá solamente ser parcialmente relleno con grasa (30%-50%). El sobrelleno causa rápida elevación de la temperatura, particularmente con altas velocidades del rodamiento. Para operación a bajas velocidades, el rodamiento debe ser relleno completamente con grasa. Los rodamientos macizos deben ser siempre mantenidos limpios y limpios de partículas abrasivas. Las inspecciones anuales deben siempre poner estricta atención a todos los rodamientos en un avión, para asegurar que estos realizan sus funciones; de forma permitiendo a todas las piezas girando o pivotando a moverse libremente en sus ejes, sin ningún indebido juego(holgura) en otra parte.

RODAMIENTOS DE LA CABEZA DEL ROTOR

Hay un número de diferentes tipos de rodamientos/cojinetes en los gyroplanos, y la mayoría de ellos van a ser encontrados en el sistema de control de vuelo y la cabeza del rotor. El más importante es el rodamiento principal en la cabeza. Es un rodamiento sellado de bolas de doble hilera, contacto angular; todo lo que puede comprobar es su libertad de rotación sin aspereza, contextura arenosa, holgura o cualquier distinto rechinamiento.

Después de muchas operaciones en campo rugoso u otros severos abusos del rotor en el manejo, su inspección anual puede descubrir alguna aspereza en el rodamiento principal de la cabeza del rotor cuando es girado a mano. La causa podría variar desde una muy ligera picadura en las bolas o pistas, que es solo realmente detectable por una mano experta, o un obvio rechinamiento. Si el desgaste es serio, puede estar justo esperando desintegrarse – normalmente una posibilidad remota, pero **no** tome el riesgo.

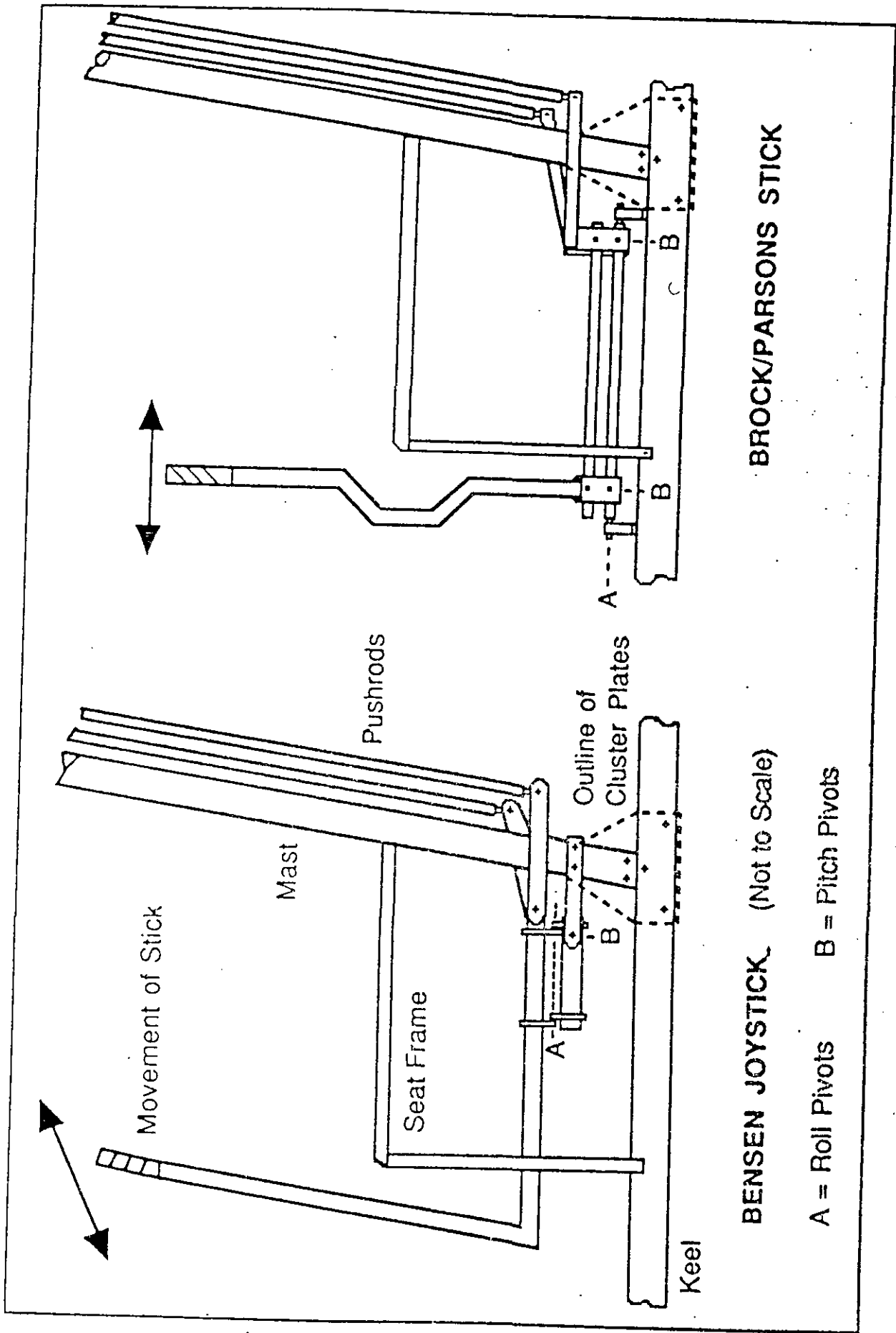
Los pivotes de giro y cabeceo contienen superficies planas de apoyo, como lo hace el pivote de equilibrado pala/cabeza. Éstos pueden consistir en ambos, casquillos de aluminio moviéndose en estatores de bronce impregnado de aceite o simplemente tornillos de acero moviéndose en bloques de aluminio. Esto cubre la mayoría de tipos de cabeza de rotor, aunque otros pueden desviarse ligeramente en la composición de sus partes móviles.

Todos los cojinetes deben tener su juego de "tornillos de bloqueo" a los correspondientes pares de apriete, sin embargo, algunos diseños pueden necesitar una ligera variación de los pares de apriete standard. El factor decisivo será siempre la libertad final del mecanismo para pivotar, como ha sido diseñado a hacer, sin holgura o agarrotamiento. Trate para la perfección; sea tan fastidioso como pueda. Asegúrese que las superficies de rozamientos están limpias y sin contaminación. Vuelva a engrasar y a montar, y finalmente vuelva a dar el par de apriete a las tuercas y sustituya los pasadores rajados. **La aeronavegabilidad es todo acerca de reducir el riesgo de lo inesperado, tanto como posible.** Si tiene dudas, busque consejos profesionales, aunque si la máquina había sido comprada originalmente de segunda mano, sería aconsejable tener el rodamiento cambiado. No son caros y esto le dará completa paz de espíritu. Alternativamente, el rodamiento de la cabeza podría ser comprobado por rayos X para tratar de detectar y medir la seriedad de cualquier defecto; una máquina bastante potente podría ser necesaria, y el costo podría probablemente no ser capaz de ser justificado porque la sustitución del rodamiento podría todavía ser necesaria. También compruebe los tornillos de los pivotes de giro y cabeceo (3/8") para deformación, especialmente si el rodamiento principal contiene un poco rugosidad. Por otro lado, trate el rotor con cuidado y éste le devolverá dicha atención con años de servicio sin problemas.

Sea seguro y vuele con confianza

CONTROLES DE VUELO

Los controles de vuelo conectan la palanca y los pedales del timón de dirección a relevante superficies de control de vuelo. La integridad de las conexiones entre ellos debe ser mantenida de principio a fin en todas las condiciones de vuelo. Los rodamientos de la barra extrema (rótulas) esféricos en los extremos de cada varilla son otra forma de rodamientos planos



Estos deben también ser mantenidos libres de contaminación. Deben permitir a los controles alcanzar el límite de sus rangos de movimiento sin bloquear u obstruir cualquier estructura. Use una combinación de casquillos y/o arandelas de tamaño especial para mantener estos rodamientos en el centro de sus balancines de fijación.

Hay dos tipos de mecanismo genéricos de control de la palanca. El Joystick Bensen consiste en una junta universal colocada debajo del asiento. Esto significa que en un cabeceo, la palanca se mueve "arriba y abajo" en una cierta extensión. Podría parecer extraño a un piloto de avión convencional pero es una muy simple y fuerte colocación. Además, durante el entrenamiento, un lote de básicos son aprendidos al carretear a unas mayores y mayores velocidades, con el rotor parcialmente o totalmente cargado según alcanza las condiciones correctas para el vuelo; la palanca Bensen es confortable para usar durante ésta fase y todavía es suficientemente sensible para volar la pala para "decirle" al piloto que sería mejor descargar el rotor rápidamente al empujar la palanca hacia delante/abajo antes de que cualquier daño sea causado.

El otro tipo es la Palanca Brock, o, cuando es montada dentro del tubo cuadrado 2" para añadir a gyros no del tipo Bensen, la variante de Parson. Sin embargo, ambas trabajan de la misma forma. Dos tubos de acero son posicionados uno encima del otro, y conectados de forma que el de la parte superior se mueva adelante o hacia atrás para transferir la demanda de cabeceo desde la palanca al bastidor que se fija en los extremos inferiores de las varillas. El tubo inferior puede también pivotar en giro al estar soportado en dos 2 bloques de rodamiento, por lo tanto proveyendo ambos movimientos según pedido por el piloto. Esto significa que la palanca se mueve adelante y atrás en cabeceo como una palanca de avión convencional. Sin embargo, en el modo de carreteo, es un trabajo más duro. Hasta que el rotor esté levantado (sustentado), la palanca debe ser mantenida adelante, empujando contra la fuerza de los muelles de compensación en la cabeza; haciendo esto durante un largo periodo mientras practica el carreteo puede poner un lote de fatiga en la muñeca. Con una palanca Bensen, el peso de su brazo ayuda a compensar la fuerza de los muelles de compensación. Además, la palanca Brock contiene 4 puntos de pivotar de cabeceo separado mientras que el Bensen solo tiene uno; esto hace a la plantilla mucho mas floja si cualquier holgura está presente en los pivotes y más complejo en términos de ingeniería. Sin embargo, la palanca Brock es más conveniente en vuelo. Ambas están aprobadas para los gyroplanos del tipo Bensen.

PRUEBA DE SUSPENSIÓN

Antes que el vuelo sea contemplado, el Centro de Gravedad debe ser ajustado, por el posicionado correcto de la cabeza del rotor en la parte superior del mástil. La Prueba de Suspensión es usada para comprobar la posición adelante y atrás de la cabeza. Para ahorrar medios metálicos, antes de que la posición final pueda ser confirmada, haga un par de placas de cabeza, fuera en contrachapado y fíjelas a la cabeza, antes de llevar a cabo una prueba de suspensión. Después de una comprobación de suspensión con éxito, transfiera las posiciones de los agujeros a 2 piezas de aluminio aleado L163 y fije la cabeza. La máquina puede ahora ser volada como un velero antes de instalar el motor. Sin embargo, después de que el motor sea fijado, nuevas placas de cabeza tendrán que ser hechas para mover la cabeza hacia atrás, y otra prueba de suspensión llevada a cabo antes del primer vuelo con motor.

Procedimiento

Cuelgue el bastidor del gyro de una viga alta o una rama de un árbol a través de la cabeza del rotor fabricando un soporte que deslizará sobre el tornillo/perno oscilante y por consiguiente centre el peso sobre la mitad del tornillo. Bloquee la cabeza de forma que esté en su posición neutral con el tubo torque paralelo al tubo de quilla y por lo tanto 81 grados al mástil (que tiene una inclinación de 9 grados. Levante el gyro sobre el suelo, asegurándose que está suficientemente alto de forma que cuando se sienta en él, la rueda de morro estará también separada del suelo. Siéntese en el asiento con una cantidad representativa del equipo de vuelo y medio depósito de combustible para simular un vuelo normal con todo el peso (AUW). Para volar como un velero, haga lo mismo.

Ahora mida la inclinación del mástil sobre la vertical. Para vuelo seguro del gyro como velero, el mástil debe colgar entre 2 a 6 grados morro abajo siendo 4 el ideal. Cuando el motor es colocado, los límites están entre 0 y 5 grados con 1,5 a 2 grados siendo lo ideal. Si no es así, taladre nuevos agujeros en las placas y pruebe otra vez. **NO** añada lastre para corregir éste error, haga **NUEVAS** placas.

Rango de movimientos

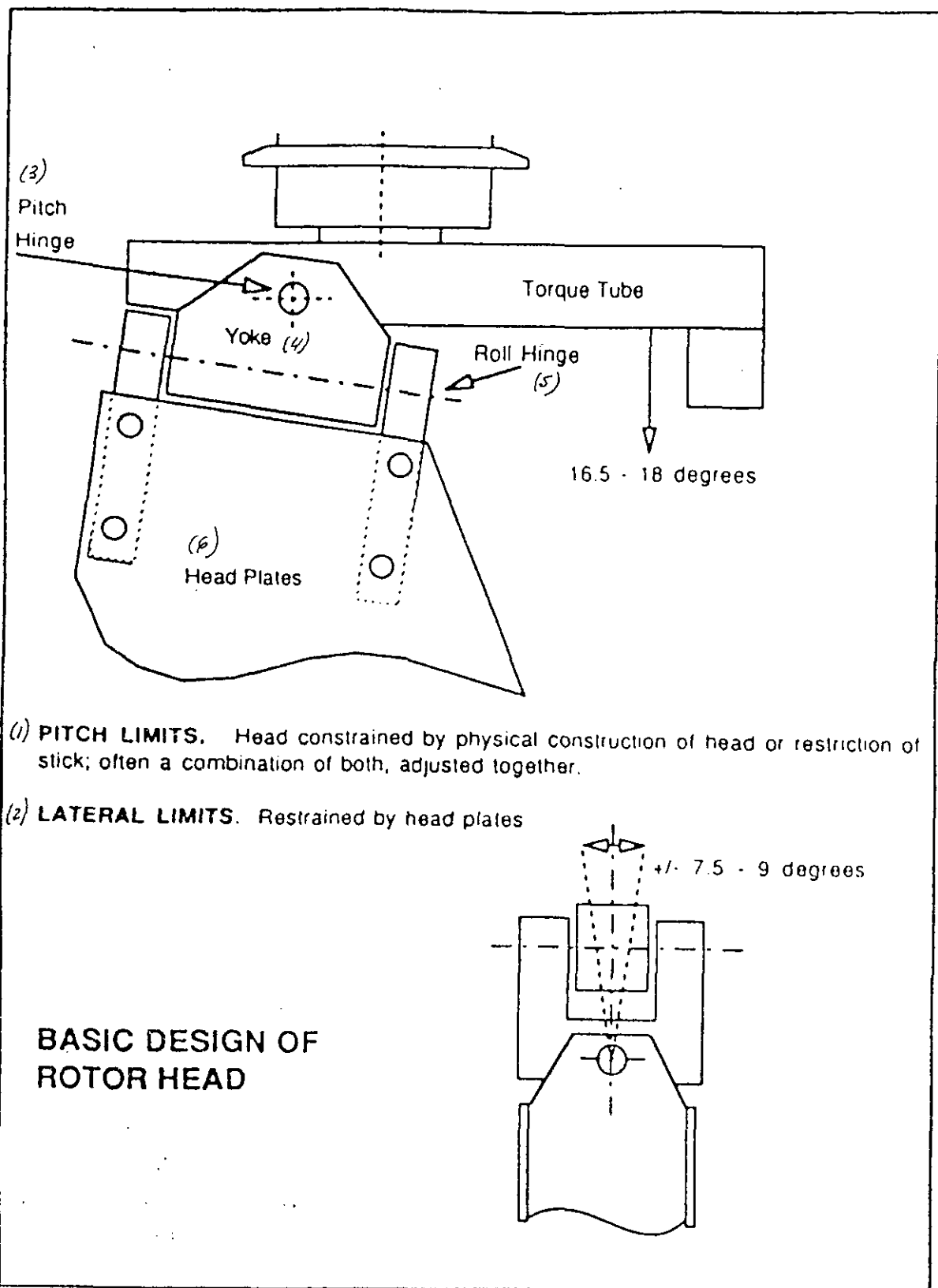
El movimiento lateral de la cabeza debe ser restringido a un máximo de 9 grados a izquierda y derecha (esto es 18 total) aunque el ideal es de 7,5 a izquierda y derecha. Esto es normalmente conseguido haciendo que la parte superior del borde de cada placa de cabeza de tal forma que físicamente detenga la cabeza en éste ángulo. En cabeceo la cabeza deberá ser capaz de moverse hacia delante 9 grados desde la posición neutral (tubo torque en paralelo con la quilla), y tener un rango completo de movimiento de cabeceo de 16,5 grados idealmente, o un máximo de 18 grados.

Para el Bensen, el tope delantero es cuando la palanca contacta con la almohadilla de goma agarrotada en el tubo de quilla; el ajuste basto está hecho por la selección de longitudes correctas de los tubos de palanca y el ajuste fino al cambiar la cantidad de rosca del rodamiento de rotula en el inserto de acero en los extremos de cada palanca. El tope trasero es un montante angular de aluminio que es atornillado a través de los montantes soportes del asiento delantero, en una posición para proteger el movimiento de la palanca cuando la cabeza alcanza el límite permisible en sus movimientos hacia atrás. La palanca Brock es restringida en su movimiento hacia delante por la construcción de la cabeza por si misma. El tope trasero es cuando contacta con el bastidor del asiento. Use siempre tuercas ranuradas con pasadores de aletas cuando fije partes móviles del sistema de control de vuelo.

Mucho del rango del movimiento de cabeceo completo será a menudo utilizado, dependiendo del viento, mientras arranca el rotor antes de carretear y despegar y también al tratar de relentizar el rotor después del aterrizaje y parada.

Sin embargo, en vuelo éstos límites no son normalmente alcanzados. No obstante, en el caso de un fallo del motor, pueden ser bien alcanzados, particularmente en cabeceo, para mantener el control necesario para ser capaz de ejecutar un aterrizaje seguro.

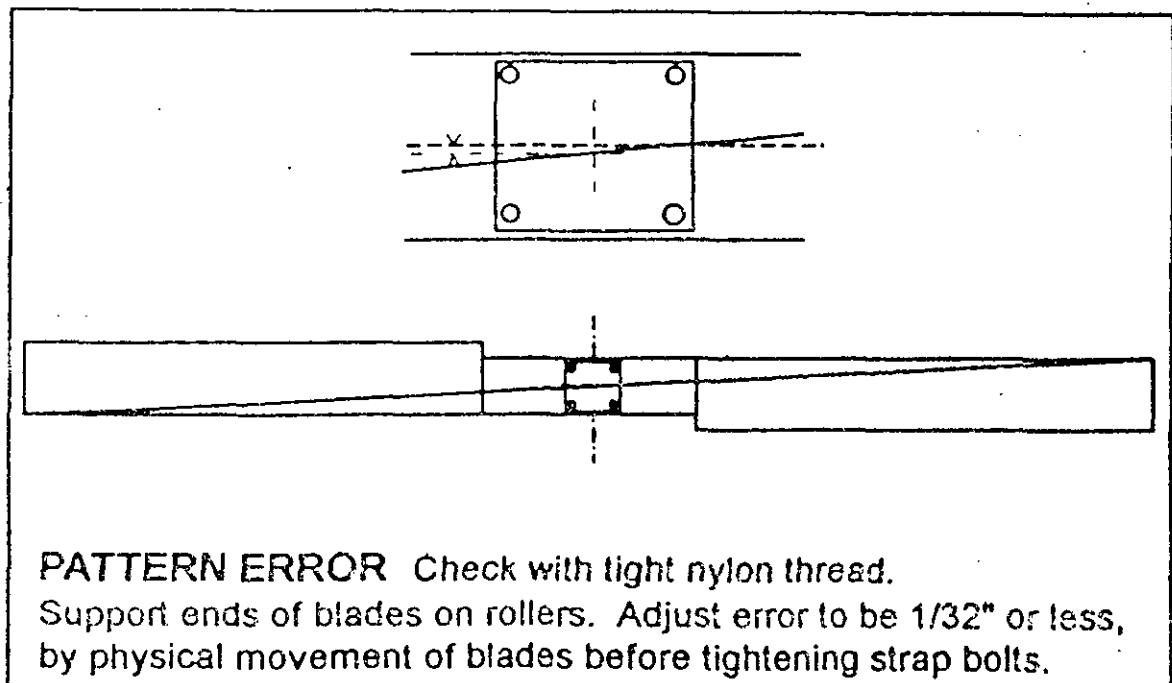
Después de haber montado la cabeza con todos los anclajes y controles, haga una comprobación final del rango del movimiento. No olvide los muelles de compensación y su soporte. Bloquee con alambre todos los muelles; si se fatigan y fracturan por la vibración, la pérdida de piezas del muelle de acero puede causar serios daños a la hélice.



- (1) **LIMITES DE CABECEO.**- Cabeza restringida por la construcción física de la cabeza o restricción de la palanca, a menudo una combinación de ambos, ajustados juntos.
- (2) **LIMITES LATERALES.**- Restringido por placas de cabeza.
- (3) Articulación de cabeceo
- (4) Yugo
- (5) Articulación de giro
- (6) Placas de cabeza

PALAS DEL ROTOR

El gyro puede ahora ser volado como un velero remolcado detrás de un coche. Fije las palas a la barra del cubo. Compruebe el error de colocación (ver diagrama) soportando las palas ligeramente en cajas. Después apriete los tornillos de forma que justo agarren ligeramente y enhebre una longitud de fuerte hilo entre los extremos de las palas que deben estar soportadas sobre una barra giratoria cada una de forma que puedan moverse libremente en el plano de rotación. Asegúrese que el hilo pasa dentro de $1/32''$ del punto central de la barra del cubo (ver diagrama). Ligeros movimientos y por consiguiente ajustes son todavía posibles. Cuando esté satisfecho, apriete a su par los tornillos y coloque los pasadores de aletas en las tuercas.



ERROR DE COLOCACIÓN.- Compruebe con hilo tensado de nylon.

Soporte los extremos de las palas sobre rodillos. Ajuste el error para ser $1/32''$ o menos, por movimientos físicos de las palas antes de apretar los tornillos de abrazar.

Compruebe el equilibrio estático del rotor balanceándolo sobre un perno soportado por 2 bordes agudos. Monte el rotor sobre la cabeza y apriete el par del perno equilibrador a entre 5-15 libras.pies de forma que, si es la cabeza de diseño standard Bensen, los casquillos pivoten en la cabeza y no el rotor en los casquillos. Permita $0.002''$ de fluctuación final de la barra del cubo entre los bloques cojinetes de la cabeza en el eje del perno equilibrador. No deje que el rotor "aletee" por si mismo cuando no está girando.

Planeo

El bastidor delantero y el cable que va desde éste arriba a la cabeza del rotor son esenciales para la operación de remolcado como un velero, aunque los planos no le dicen retirar el cable después de que el motor es fijado ¡ Incluso en vuelo motorizado, el cable está, más a menudo que no, tensado. El bastidor delantero es también útil como un punto de anclaje cuando remolcan en un remolque y une permanentemente en su sitio. En cualquier caso los planos **no le dicen** dondequiera retirarlo después de la instalación del motor. Es una parte del triángulo de fuerzas cuando considera las miles de fuerzas en un gyroplano en vuelo.

Para remolcar la célula como un velero, un gancho de apertura rápida debe ser fijado al bastidor delantero del gyro para agarrar el cable de remolque y para ser soltado por el piloto en una emergencia. La velocidad del rotor determina el flujo del aire permisible a su través. Si el conductor del coche acelera demasiado rápido, el rotor puede no tener suficientes rpm para permitirle suave aceleración a la velocidad de vuelo antes del despegue. Esto podría causar que las palas empiecen a aletear frenéticamente con el potencial para serios daños a los rodamientos de la cabeza (ver Sección 2, relación de rigidez). **Ahora encuentre un instructor antes de que esté suficientemente loco para tratar de volarlo por sí mismo.** Las palas del rotor son bastante caras todavía y necesitan solamente una pequeña abolladura para anularlas. Asegúrese que las palas están mantenidas limpias y libres de contaminación. Inspecciónelas para daños antes de cada vuelo.

Equilibrado dinámico

Inicialmente, coloque las palas de forma que cada una está colocada a 1,5 grados positivos. Si la barra del cubo permite ajuste, afloje los tornillos de 3/8" que aprietan los bloques de ajuste juntos en la barra del cubo (aquellos que se hallan situados paralelos a la envergadura de la pala). En el centro de ésta disposición, está localizado un pasador de acero, y los agujeros para estos tornillos están ligeramente deformados de forma que los bloques puedan girar alrededor del pasador unos pocos grados. No olvide apretar los tornillos al requerido valor de par de apriete antes de volver a montarlo en la cabeza. Usando un inclinómetro sensible o un nivel de burbuja, las palas pueden ser colocadas sobre el suelo, después de un vuelo de pruebas. Fina regulación puede entonces ser necesaria por pequeños cambios en una pala y vuelo de prueba otra vez.

Una vez que el gyroplano está suspendido en el aire, mire el borde del disco del rotor y observe cada sucesivo borde marginal de las palas según pasan a través del cielo. Si las palas no están pasando a través del cielo en el mismo plano, será obvio, en la trayectoria visible de cada borde marginal, cuando el equilibrado dinámico es correcto. Esto se manifestará por sí mismo a través de vibración en la palanca.

Algunas barras del cubo del rotor no permiten ajustes, aunque es posible corregirlas ligeramente añadiendo calzos debajo de las bandas de las palas. Sin embargo, puede ser mejor fijar una pequeña aleta de compensación en cada pala (para equilibrado) y ajustar una para compensar el rotor. Mucho trabajo en los gyroplanos en el proceso de regulación fina de sus performances, necesariamente tiene que ser llevado a cabo de una manera incremental. Éste es un proceso repetitivo, aunque es prácticamente imposible eliminar todas las vibraciones, y pocos datos experimentales o teóricos están disponibles sobre las características de vuelo de los gyroplanos para ayuda.

PRE-ROTADOR

Un rotor no motorizado no puede empezar a girar sin una asistencia inicial. La energía manual es el método probado y comprobado de arrancar el rotor dándole vueltas hasta una velocidad en la que el viento imperante o el acto de carretear contra el viento "agarra" el rotor y lo acelera hasta la velocidad de vuelo.

En condiciones de viento apacible o calmo, una gran cantidad de carreteo será requerida para llevar al rotor arriba a la velocidad. Si el aeródromo tiene una superficie rugosa, mucho carreteo puede dañar la cabeza del rotor así como ser extremadamente desagradable. Para superar éste inconveniente, un dispositivo mecánico en el rotor para acelerarlo hasta la velocidad de vuelo, puede ser colocado.

Hay 2 tipos genéricos de pre-rotador; uno es accionado por un eje flexible de accionamiento y el otro usa un tubo torque rígido y un eje ranurado, unidos por juntas universales. La pieza estructural consiste en una rueda de goma que se une al extremo inferior de un eje flexible. Embragando la palanca del pre-rotador, la rueda de goma es balanceada para contactar con el tambor de aluminio que se fija en el interior del, o sobre, el cubo de la hélice. Cuando el eje empieza a girar, un mecanismo Bendix en el extremo superior embraga con el anillo engranado en la cabeza y transfiere la potencia al rotor.. Cuando la palanca es desembragada, cesa la transmisión de potencia y el engranaje se desembraga. Éste último usa una caja reductora de ángulo recto accionada por el motor de alguna forma. El extremo superior del tubo torque usa poleas, una rueda de accionamiento libre y correa "V" para accionar la Cabeza o un mecanismo Bendix como antes.

SECCIÓN 5.- P O T E N C I A

INTRODUCCIÓN

A pesar de la mucha consternación de los amigos y relativa (pero realmente oculta) envidia sin mencionar su siempre firme esposa, la célula de un gyroplano tiene algo que aparece milagrosamente en su taller después de mucho taladrado de metal y maldiciones, y suponiendo que nunca taladrará otro agujero de $\frac{1}{4}$ " tan grande como efectivo ¿ Aún está todavía contento de tomar el torno ¿. Naturalmente que lo está, y ahora siempre desesperado de llevarlo al aire según investiga el "aeroplano" tesoro y decide sobre su elección del motor.

ELECCIÓN DEL MOTOR

La elección de un motor es a menudo el punto más conflictivo de discusión cuando los gyronautas se encuentran, debido al siempre incrementado número para elegir. El motor del Escarabajo VW enfriado por aire (tipo 3) es quizás la forma más barata de ir, aunque una significativa cantidad de trabajo se necesitará hacer en el motor asumiendo que el punto de arranque es un motor usado; los nuevos no están disponibles fácilmente y los nuevos componentes son fabricados solamente en Méjico y Brasil aunque algunas atractivas y especializadas aero-conversiones están disponibles en USA. Los VW son muy ruidosos con sus hélices de accionamiento directo, y con nuestro deseo de conformar los requisitos del medio ambiente, ya no son realmente muy recomendados.

Sin embargo, cualquiera que sea la unidad de potencia que elija, debe ser una que esté aprobada para su operación en su particular avión y deber ser montada en un aprobado bastidor del motor. No olvide : usted no está reconocido como un diseñador de aviones, solamente un constructor y por consiguiente grandes alteraciones no serán aceptadas a menos que pueda convencer a los poderes que sus ideas son seguras, fuertes, probadas y comprobadas hasta un grado aceptable. Por todos los medios trate, pero no se arriesgue a cargar a la PFA con no realística e innecesaria burocracia. Pero estoy divagando j.

MOTORES VOLKSWAGEN

Aunque éste motor es una opción relativamente barata, a menudo tiene la complicación añadida de tener de comprar componentes constituyentes de fuentes separadas. Un motor usado necesita ser desmontado y el carter y cigüeñal comprobados por grietas antes de ser reconstruido, a menudo con nuevos y mayores cilindros y pistones de diámetro 92 mm para dar 1835 cc (1600 cc da apenas suficiente potencia para un vuelo seguro, especialmente considerando el peso del motor). Esto requerirá que los carters y cabezas sean torneadas. Cuando monte el motor, la relación de compresión (CR) puede ser ajustada variando la distancia del cilindro al carter con espaciadores. No exagere el CR porque el sobrecalentamiento es a menudo un problema en el VW y estamos después con seguridad en el aire. Carburadores y magnetos Vertex Scintilla, para colocar dentro del agujero del distribuidor (el encendido simple es permitido en los gyros) deben ser obtenidos y un sistema de escape fabricado.

Planos están disponibles para un cubo de hélice para atornillar directamente sobre el cigüeñal (idealmente EN24T pero acero EN8 y EN9 son aceptables en los más pesados cubos encontrados en gyros debido a que son más grandes que en las conversiones de ala fija para permitir la holgura de los tubos traseros de escape por la hélice en el extremo volante del cigüeñal).

Componentes

La bomba de combustible montada en el motor VW es enteramente adecuada para operar en el 1835 cc aunque un bulbo de cebado será necesario para tener combustible fluyendo inicialmente. Los carburadores favoritos son de la variedad de doble cebador aunque la variante de cebador simple es posible, y alguna forma de sistema de admisión debe ser usado para crear una cierta cantidad de efecto de presión dinámica. Un indicador de temperatura de la cabeza del cilindro es absolutamente esencial y debe ser instalado debajo de la bujía del cilindro más caliente. Experimente para encontrarlo, aunque probablemente será uno de los cilindros traseros. Un refrigerador estándar de aceite debe ser montado en la parte superior del motor y este es todo el enfriamiento de aceite que es realmente necesario. La prioridad de enfriamiento es guiar el aire sobre y alrededor de cada aleta de refrigeración del cilindro de una forma eficiente. La mayoría de los problemas de motores VW están referidos con el sobrecalentamiento. Consecuentemente el rodaje del motor es de primera importancia, así como el cebador correcto del carburador y los tamaños de los inyectores principales.

Bastidor del motor

El bastidor aprobado para el VW consiste en un bastidor de tubo soldado 1" de acero T45 soportado en casquillos de goma por tres brazos que están unidos al bastidor del avión por pernos de argolla y un brazo soldado en la parte delantera del bastidor y apretada al mástil también a través de un casquillo de goma del tipo tubular. Debido al aislamiento de ésta goma, también asegúrese que el motor está descargado a tierra a la célula o, además de la posible instalación de estática, el interruptor de descarga de la magneto no trabajará. Este es también el bastidor del motor que llevan las conversiones Subaru porque su peso y orientación de cilindros se compara favorablemente con el VW.

MOTORES ROTAX

La familia Bombardier Rotax de dos cilindros, 2 tiempos, tiene, en los últimos años, su prevalencia entre los ultraligeros y gyroplanos. El Rotax es ahora el motor más popular usado en los gyro hoy día, especialmente en el UK. Esto es debido primeramente a su capacidad para suministrar significantes cantidades de potencia con bajos niveles de ruido gracias a su caja reductora de tornillo que permite grandes diámetros de hélices a ser usadas con velocidades eficientes mientras todavía siendo capaz de absorber la mayoría de la potencia del motor. Aunque ligeramente más caro que el VW, considerando todos los añadidos, como la magneto, no hay probablemente mucho cuando se compara con un VW con un Rotax de igual potencia.

El Rotax viene completo con carburador (es), magneto(s), bomba de combustible, escapes, caja reductora con cubo unido para hélice, y un arrancador a mano. Este seriamente merece una mirada considerando la disponibilidad del paquete completo así como su más efectiva potencia para un lote de menos peso.

Elección del modelo

El motor Rotax más barato para un gyroplano monoplaza debe ser de doble carburador enfriado por ventilador 503 o el enfriado por liquido 462. Todos estos motores accionarán sucesivamente hélices de 3 palas, 52", absorbiendo alrededor de 50 hp. El modelo más popular es el enfriado por liquido 582. Viene en 3 versiones: 32kW, 40kW y 48kW. Si más potencia es pedida, una hélice mayor puede ser fijada (60") que significa un mástil alargado. Alternativamente, un 582 standard puede accionar una hélice 52" pero solamente con una caja reductora de menor relación, esto es accionar la hélice más rápida para absorber 65 hp sin exceder la velocidad crítica de la hélice. Muchas variaciones de motores y hélices son posibles. Todos estos motores son de 2 tiempos y operan con una relación de 1:50 aceite/gasolina. Solamente aceite del tipo recomendado por el fabricante del motor deberá ser usado. El motor deberá ser instalado con las cabezas de los cilindros verticales y la caja reductora vertical.

Caja Reductora

La reducción del accionamiento puede ser obtenida con una elección de relaciones. Las mayores hélices necesitarán 2,58:1. Otras (como las opciones anteriores) pueden usar 2,24:1. El 582 y 503 están ambos disponibles con sistema de doble encendido. Mas variaciones están apareciendo en todo tiempo. Una caja reductora mayor (tipo C) está ahora disponible para hélices con un mayor momento de inercia y más grandes opciones de relaciones, primariamente para aplicaciones de aviones cuya gran holgura con la tierra permita mayores hélices a ser fijadas. La restricción en los momentos de inercia en las hélices es para prevenir problemas con el amortiguador de impacto torsional dentro de la caja reductora. No olvide rellenar la caja reductora con aceite, hasta su apropiado nivel.

Refrigeración (enfriamiento)

Las instalaciones de refrigeración por agua deben incluir una cámara de expansión en el punto más alto del sistema para el escape del aire y vapor; no olvide una botella de desagüe. Un radiador que es capaz de mantener la máxima temperatura del agua por debajo de 80 grados C debe ser instalado. Debe ser montado de forma que esté aislado de la vibración del motor así como de la vibración de la célula. Las conexiones de manguera deben estar soportadas, particularmente la del depósito de expansión, de forma que las vibraciones del motor no ocasionen grietas de los componentes debido a la fatiga. Asegúrese que todo está seguro, y además montada la goma a la estructura sólida tanto como posible. También, asegúrese que el indicador de temperatura del agua está colocado.

Escape

El escape deberá contener una doble junta de codo de forma que la vibración del motor no cause agrietamiento; esto también permite al motor vibrar razonablemente independientemente del escape; éste último todavía necesitará soportes de goma en el bastidor del motor. Engrase las juntas con compuesto anti-agarrotamiento Loctite resistente al calor. Un post-silenciador puede ser añadido a los tubos de escape standard de algunos motores para reducir ruido todavía más. Siempre fije con alambre los muelles del escape de forma que, si alguno rompiese (lo que **no** es una ocurrencia infrecuente), sus componentes fragmentados serán retenidos y no ingeridos por la hélice. También, trátelos con un cordón de sellante de silicona resistente al calor de forma que no resonará demasiado.

Varios

Los filtros de aire aprobados para Rotax son de un tipo que puede ser limpiado usando un limpiador aprobado. Es después lavado en agua y dejado secar naturalmente, antes de ser aceitado con aceite de filtro con un aerosol o una botella que pueda chorrear dentro de los pliegues del filtro, para asegurar un recubrimiento completo de aceite. Esto deberá ser hecho cada 25 horas, o más frecuentemente si se opera en condiciones secas y polvorientas. Desde el punto de vista de las orejas del piloto, una muy significativa cantidad de ruido realmente viene de la admisión del aire, y alguna forma de silenciador es deseable y disponible. Bobinas de alumbrado en el volante pueden proveer más de 170W de potencia con el regulador apropiado.

Una velocidad de ralentí de 2000 rpm, o la velocidad más lenta por encima de ésta que permitirá funcionamiento suave, es recomendada. Un arrancador eléctrico opcional está disponible si puede soportar el peso, aunque si el motor se para en vuelo, no habrá tiempo de tratar de volverlo a arrancar; ésta es una buena razón para fallos ¡. Toda la información que necesitará está contenida en el manual del operador, suministrado por el fabricante con cada motor.

Seguro ejecutante

Durante años, el Rotax ha probado ser un ejecutante seguro con muchos épicos vuelos de ultraligeros motorizados con Rotax en muchos países alrededor del mundo, no sin mencionar el vuelo verdaderamente incomparable de Jim Montgomerie (para un gyro Británico) desde su casa en Escocia hasta el PFA Rally en Cranfield en 1987. Pero no saltemos el pie primero ¡

Cualquier motor de 2 tiempos necesita significadamente más amor y compresión que un 4 tiempos para operar con seguridad y confiabilidad, así como los Americanos no dudarán en testificar con su amor al ubicuo motor McCulloch convertido de avión sin piloto. Al menos podrían prevenirse en el desierto y ensordecen solamente a si mismos y cualquier pueblo indígena hasta que el motor se para ¡. Pero ahora el Rotax ha tomado un apoyo en USA también. Han probado ser ejecutantes seguros. Después de todo, fueron diseñados originalmente para uso en ultraligeros, y tienen características que deberán asegurar su fiabilidad.

DISEÑO A PRUEBAS DE AVERIAS

Todas las partes de la instalación de un avión deben ser diseñadas de una manera a pruebas de averías tan lejos como posible de forma que, que si la goma de los soportes del motor se desgarrase o desprendiese de sus casquillos o placas base, el movimiento del motor será limitado y contenido. De hecho trate de siempre pensar en éstos términos cuando considere las menores modificaciones de la célula o realmente simples mejoras que son obvias (¿ A quien?) no importa cuan trivial y todavía no estén incluidas (por alguna extraña omisión) en los dibujos originales o diseño.

Ciertamente, unas pocas reflexiones sobre seguridad, y pensamientos como “ y qué si nunca pasase?” no importa cuan improbable pueda parecer que sea posible, frecuentemente pagaremos dividendos, particularmente en las más importantes y seguras áreas críticas de seguridad de los **controles de vuelo**. Esto incluirá la palanca, acelerador y pedales del timón de dirección primariamente, con sus asociadas uniones, pivotes, conexiones y recorridos de cables, etc. Piense acerca de la seguridad **TODO** el tiempo, especialmente en tierra. En dudas consulte con su inspector. En el aire podría ser demasiado tarde. Con estos pensamientos en su cabeza probablemente desarrollará un verdadero sentido de supervivencia, confianza en su máquina y un real y profesional sentido de habilidad aérea, que es lo que volar seguro tiene.

Integridad de la instalación

No escatime en el uso de alambre de seguridad, pasadores divididos, cintas de amarre y los millares de dispositivos positivos de bloqueo disponibles para un ingeniero serio, de forma que todo potencial incidente tiene solamente una infinitesimal posibilidad de dañar su día. Quizás la más poca utilizada ayuda para la seguridad mecánica es realmente **el alambre de seguridad** mismo. Tiene muchas aplicaciones en asegurar tuercas, cabezas de tornillos, conexiones, componentes del sistemas de combustible, muelles, y toda otra potencial cosa perdida en un avión. Es ciertamente un consumidor de tiempo en su aplicación, y de sustitución cuando sea necesario, pero no se desvíe de éste aburrido trabajo. En vez, sea capaz de dormir completamente en el conocimiento de que no puede hacer más para asegurarse de su propia seguridad.

Bastidor del motor

Cualquier diseño del bastidor del motor debe tratar de aislar la vibración del motor de la célula pero también tiene que tener la resistencia e integridad para soportar el motor bajo las más extremas condiciones de vuelo esperadas. Aunque el Rotax es mucho más ligero que el VW, y también produce más efectiva potencia en la hélice, vibra significadamente más, y éste movimiento debe ser aislado de la célula para proveer daños y también prevenir excesivos movimientos. Un número de aprobados bastidores están aprobados para el Rotax. La mayoría soportan el motor en 4 soportes Lord en la parte trasera, 2 al frente y uno entre el mástil y la placa que une las tuercas de cabeza del cilindro delantero; idealmente fije 2 esparragos de la cabeza del cilindro en éstas localizaciones para permitir el espesor de la placa. La caja (si está colocada) de escape y expansión deberán también ser fijada via soportes de goma.

HÉLICES

Decidir el correcto tipo de hélice, material de las palas, diámetro, paso y mejor velocidad operacional (si hay elección, esto es, el motor tiene una reductora con una opción de relaciones(ratios) puede parecer ser un arte negro. Afortunadamente, hay una considerable abundancia de conocimientos alrededor cuando consideramos la más popular marca de motores, y la llegada de las hélices ajustables en tierra ha tomado mucho del elemento de juego de la ecuación.

Cuanto más grande la hélice, más eficiente será; esto es, la menor carga del disco será mejor. Si 300 libras de empuje son producidas por una hélice de 52", puede estar solamente operando al 60% de eficiencia. Una hélice de 60" girando mas lentamente y todavía absorbiendo la misma potencia será capaz de producir más efectivo empuje y estar cerca del 75%, por ejemplo. Una hélice mayor actúa como una mayor cantidad de aire, así que no hay que acelerarla tan rápida como en una hélice más pequeña para alcanzar el mismo cambio de momento del aire, y por consiguiente la producción de empuje. Sea cuidadoso que la velocidad de la hélice no sea excesiva o puede empezar a decirle que no es un feliz compañero, y podría incluso desprender la particular pala si se abusa.

Paso

El paso nominal de una hélice está en el punto del 75% del radio (desde el centro) y es medido en la superficie inferior de la pala. Éste es el punto de mayor presión aerodinámica en la mayoría de hélices. El paso puede ser convertido en velocidad del aire calculando cuan rápido está yendo para recorrer la distancia del paso en el tiempo que necesita para girar completamente 360 grados. El 100% de eficiencia indicará que la hélice está yendo digamos 50 knots y el flujo del aire está yendo también a 50 knots. El aire no es movido y por lo tanto no es producido empuje. En orden a trabajar, las palas de la hélice deben tener un ángulo positivo de ataque. 3 grados trabajan bien en nuestras hélices de parte inferior plana. Reste esto del paso medido para obtener un ángulo efectivo de paso y la eficiencia puede ser calculada. Esto es, naturalmente, no una cifra exacta porque las hélices varían enormemente, pero puede tener una idea.

Altura del Mástil

Cuando escoge el motor para su célula, no olvide que la longitud del mástil standard Bensen de 58" restringe el tamaño máximo de una hélice mientras mantiene una holgura segura del rotor. Esto limita la potencia de su motor a un cierto grado tan bien. El VW 1835 accionará felizmente una hélice de dos palas de 50" aunque será significadamente más ruidoso que el Rotax, que como el 503 enfriado por aire o el 462 enfriado por liquido accionarán felizmente una hélice de 3 palas y 52" y producen una poco más potencia, para unas 50 libras o menos de peso. Mayores diámetros necesitarán una prolongación del mástil, aunque hay un límite en cuanto más puede ser alargado con seguridad. Claro está, si termina mucho por encima de la altura del estándar Bensen, el gyroplano necesitará un granero para ser almacenado dentro. También piense en la dificultad de anclar el rotor en la cabeza, elevándose sobre usted, y subsecuentemente venderlo más tarde a un entusiasta del más corto que no tiene un granero solo un humilde garaje!.

SISTEMAS DE COMBUSTIBLE

El área más crítica de diseño donde el constructor puede hacer una mayor contribución a su éxito es en el sistema de combustible. Muchos incidentes son causados por pobres instalaciones y consecuentemente agotamiento del combustible. No deje que esto le suceda a usted. Poca información es a menudo disponible en los planos del avión debido a que el diseño detallado real está grandemente determinado por el replanteo físico de los componentes del sistema y naturalmente del tipo de motor. La posición (es) del depósito(s) de combustible con respecto a los carburadores es un factor importante. La bomba de combustible diseñada debe ser capaz de bombear el combustible completamente en todo el rango de maniobras para las que el avión está diseñado a efectuar y con variados niveles de combustible.

Toda la tubería del combustible debe estar asegurada en ambos extremos con grapas para prevenir inadvertido agotamiento del combustible. Considere que todos los componentes vibrarán mientras el motor está funcionando. Trate de llevar a cabo una prueba visual de la capacidad del sistema para sacudir violentamente y piense que cosas es más probable que se sacudirán flojas. Ate las grandes longitudes de tubería floja del combustible con seguridad a cualquier sustancial estructura. Esto significa más largos de unas 6"-8"; sin embargo, si hay soportes para atarlos en intervalos más frecuentes, úselos también. Es mejor tener demasiados que demasiados pocos.

Muchas de las tuberías del combustible de polietileno y caucho patentadas se endurecen con la edad cuando se exponen a la radiación ultra-violeta así como cuando están en contacto con combustible por largos periodos de tiempo. Es mas que probable que toda la tubería tenga que ser reemplazada en una base anual. Considere qué otros componentes de caucho/plástico están en contacto con combustible/aceite y compruébelos además en una base regular. Monte el acelerador en el borde del bastidor del asiento de forma que pueda ser fácilmente alcanzado y los interruptores de apagar el encendido de forma que puedan ser operados por una mano enguantada (pero **NO** inadvertidamente). Una válvula de cierre del combustible es una buena idea justo en el caso de que la conexión de apagado del encendido esté circuitado(¿) abierto. También instale un filtro del combustible en la tubería y recuerde reemplazarlo periódicamente. **Estos párrafos del sistema de combustible pueden ser la parte más importante de éste libro.** Sea cuidadoso en el diseño de su instalación del sistema de combustible.

Rodaje

Cuando un nuevo motor es usado debe ser inevitablemente rodado, de acuerdo con las instrucciones del fabricante. Para el VW, refiérase al Manual de Mantenimiento del Gyroplano. Para Rotax, refiérase al manual de Operación del Propietario. Puede parecer tedioso, pero es muy necesario apoyar los pistones en sus cilindros (especialmente cuando tubería de acero) y, de la misma forma, permitir que todas las partes móviles se ajusten. Si nada más, le dará una oportunidad de vigilar el comportamiento del motor y las características del rodaje, y desarrollar una empatía para esto antes de ser puesto a prueba en el aire. Si ha rodado en tierra unas 10 horas o más sin incidentes hay una buena posibilidad de que continuará haciéndolo así en el aire por un significativo periodo más tarde.

INSTRUMENTOS

Naturalmente, como muchos aviadores puede discutir, ningún artículo sobre aviones puede estar completo sin un análisis en profundidad de las razones detrás de la necesidad de la completa serie de aviónica que rellenan los paneles de tantos pequeños aviones. Los instrumentos pueden ser un asunto muy personal. Muchos constructores amateur gastarán meses cariñosamente construyendo una maqueta de su propuesta cabina y después planificar su replanteo de los instrumentos, mientras el fuselaje a medio terminar espera pacientemente en el cobertizo del carbón, ansioso por atención.

Afortunadamente los constructores de gyroplanos no tienen tales problemas como estos por que la cantidad de espacio usable está severamente limitado. Verdaderamente, el número mínimo de instrumentos requerido es bajo, y discutiblemente los siguientes son realmente los únicos obligatorios para vuelo seguro: indicador de la velocidad del aire, altímetro, compas e instrumentos de motor (rpm, temperatura refrigerante o de la cabeza del cilindro o ambas,, temperatura y presión del aceite).

Un indicador de rpm del rotor no es realmente necesario porque es poco lo que puede hacer para variarlas, ni querrá nunca hacerlo, una vez entrenado para volar. La velocidad del rotor es normalmente dependiente de la carga normal y por consiguiente los movimientos de cabeceo adelante pueden momentáneamente retrasar el rotor, pero insignificadamente para la mayoría de condiciones de vuelo y la capacidad de velocidad de la mayoría de gyros. Nunca deberá estar volando cualquier avión en sus límites de forma que entonces necesite conocer, cuando cabecea abajo, que la velocidad crítica de seguridad del rotor está siendo alcanzada. No estamos construyendo máquinas voladoras experimentales!. Estamos construyendo un diseño aprobado de gyroplano (p.e Bensen y otros) y cuando apropiadamente entrenado, un piloto será capaz de explorar su conjunto de vuelo seguro sin preocuparse de lo inesperado. Sea consciente de los peligros, naturalmente (como es importante en cualquier actividad con un elemento de riesgo) pero no se preocupe indebidamente. **Volar un gyroplano se convertirá en instintivo muy pronto.**

SECCION 6.- VUELO

INTRODUCCIÓN

Ahora que su increíble pequeña creación ha tenido la mirada final de su inspector y él ha firmado para etapas pendientes de inspección, dirigase a Shoreham para un Permiso para Volar. Entonces será necesario encontrar un piloto experto de gyroplanos que esté autorizado a llevar a cabo vuelos de prueba para hacer esto. La finalización con éxito de éste vuelo le capacitará para que el Permiso para Volar sea emitido.

REQUISITOS LEGALES

Los requisitos legales para volar cualquier tipo están basados en la "Air Navigation Order". Esta describe las limitaciones debajo de las cuales uno puede vagar por los cielos. La primera consideración será un certificado médico antes de que cualquier entrenamiento pueda empezar. Un mínimo de un "Class 3 medical" (Class 2 para instructores) deber ser realizado por un GP aprobado por CAA. Los certificados médicos duran 5 años para aquellos menores de 40 años, después 2 años hasta los 50, después es anual hasta los 70 y después cada 6 meses. Para los voladores en ultraligeros, sin embargo, los requisitos no son tan exigentes; para estos un impreso "auto-evaluación" firmado por su doctor!

La edad mínima a la que uno puede tener una licencia de piloto privado es de 17 años. La licencia una vez emitida permanece válida por vida, tanto tiempo como un certificado médico válido sea obtenido, y el libro de vuelo del piloto (en el que tiene que registrar todas sus horas de vuelo durante el entrenamiento y para siempre más) contiene un Certificado de Experiencia de un instructor de vuelo confirmando que el piloto concernido ha volado un mínimo de 5 horas "en tipo" durante los últimos 13 meses del calendario.

El avión debe ser colocado en el Registro de Aviones CAA pagando los honorarios apropiados, que eran unas insignificantes 15 Libras la última vez que lo hice hace un par de años (ver Apéndice 1). El pago deberá ser recompensado con la emisión del documento de registro y el siguiente en secuencia registro G-ABCD. Por una gran cantidad, un propietario puede tener su propio registro personalizado si no está ya en uso (G-ZOOT, G-ZZZZ, etc)

Certificación

El avión debe tener un Permiso para Volar o un Certificado de Aeronavegabilidad antes de que pueda volar legalmente. El Certificado de Aeronavegabilidad es emitido a aviones fabricados comercialmente que son usados normalmente para alquilar y pago. Esto implica un alto standard de aeronavegabilidad y mantenimiento, y debe ser mantenido por ingenieros licenciados para aviones. Estos duran 3 años. Los permisos son emitidos para aviones que pueden solamente alcanzar un standard reducido en éstas áreas, principalmente porque han sido construidos por sus propietarios, o porque un avión anteriormente con un C de A es tan viejo que las piezas nuevas no están disponibles por mas tiempo y así las piezas deben ser fabricadas y por consiguiente no pueden por más tiempo llegar hasta el standard original de aeronavegabilidad.

Todos los aviones caseros vuelan con un Permiso para Volar. Esto no siempre significa un standard menor porque muchos aviones caseros son construidos con standards muy altos que a menudo rivalizan con aquellos aviones fabricados comercialmente; verdaderamente, a menudo el estado de servicio de muchos viejos aviones con C de A dejan mucho que desear.

Todo avión debe poseer también un libro de vuelo para la célula, uno para cada motor y uno para cada hélice de paso variable (no ajustable en tierra!). En estos, todo el trabajo de mantenimiento deberá ser debidamente registrado y, si el trabajo es en sistemas críticos de seguridad tales como los sistemas de control de vuelo o la hélice, debe ser inspeccionado y visado por un inspector, o alguien autorizado por la PFA.

Los Gyroplanos son solamente autorizados a volar en Condiciones Meteorológicas Visuales (VMC) y deben permanecer a la vista desde tierra. Si una radio es colocada, el piloto deberá requerir una licencia RT emitida por la CAA, para la cual una prueba es requerida, a menudo fácilmente hecha en su club local de vuelo.

Vuelo Bajo

Un avión no deberá volar sobre ningún área habitada congestionada por debajo de la altura de 1500 pies sobre el objeto fijo más alto cerca de 2000 pies del avión, o una altura por debajo que no podría planear con seguridad para aterrizar libre en el área sin peligro para la gente o la propiedad en el caso de fallo del motor, lo que sea más alto. Los aviones con permisos no son permitidos volar sobre áreas armadas nunca, a cualquier altura.

Sin embargo, todo avión deberá, por otra parte, no volar más cerca de 500 pies de cualquier persona, recipiente, vehículo o estructura, excepto durante el despegue o aterrizaje. Un repaso de la Ley del Aire deberá ser necesario y la mayoría de esta información deberá ser cubierta en mayores detalles.

En vuelos a través del país, es esencial que un mapa apropiado sea llevado, esto parece de sentido común, pero es asombroso cuan difícil es la navegación aérea, y el tiempo gastado practicando en cualquier clase de avión es tiempo bien gastado. Esté seguro que tiene la más reciente edición de forma que todas las áreas prohibidas actuales, áreas de peligro, áreas de intensa actividad aérea y ciertas áreas locales de evasión estén marcadas claramente. Añada lo suyo para su área local como las granjas de granjeros que regularmente disparan a los aviones en vuelo bajo!

ENTRENAMIENTO

Su máquina voladora está ahora completada excepto en un pequeño punto; su propietario está todavía no cualificado para volar en él. El entrenamiento es por lo tanto la próxima cosa esencial. Aunque entrenamiento sin volar podría incluso ser clasificado como barato, el entrenamiento para la licencia de un giroplano debe ser enumerado como una de las formas menos caras de ir al aire. Una alta proporción del vuelo puede ser hecho en su propia máquina. Desafortunadamente un gyro parece como una pieza muy simple de ingeniería y puede consecuentemente dar la impresión de ser fácil de construir.

Por lo tanto (algunos idiotas han concluido) debe ser simple de volar ¡!!

Las consecuencias amargas de ésta torcida forma de pensamiento ha sido que algunos han tratado de volar en su propio aparato sin instrucción, justo como en los malos viejos días de los ultraligeros, y pagaron la penalidad. Sin embargo, un gyro puede ser un avión muy indulgente y las posibilidades son que usted podrá ser capaz de pasear después de la mayoría de accidentes, aunque los componentes más caros serán casi ciertamente dañados malamente, no sin mencionar la creación de cualquier grieta oculta potencialmente peligrosa, en la estructura, debido al impacto del aterrizaje.

REQUISITOS AUTORIZACIÓN

Hay numerosas rutas a escoger para el entrenamiento, especialmente con la llegada de los biplazas (aunque pocos en número). Los requisitos para un PPL(G) (como en Abril 1990) son un mínimo de 40 horas total. Esto debe incluir al menos 10 horas de instrucción doble en un avión del grupo A, ultraligeros grupo D (biplaza, 3 ejes), helicóptero, SLMG o un gyroplano de control doble, para aprender las bases del vuelo y navegación con un apropiado instructor calificado. Esto debe ser seguido por al menos 10 horas en doble o "solo supervisado" en un gyroplano, y 10 horas solo (que debe incluir al menos 2 vuelos a un aeródromo no menos de 25 nm desde el aeródromo de partida) La última valla es entonces la Prueba Final de Manejo, observada por un examinador de gyroplano.

A pesar de la aparición ocasional de los entrenadores biplazas, el sumario de monoplazas todavía predomina, aunque cambios en el Sistema muy pronto pueden pedir un elemento de entrenamiento en gyro biplaza. Sin embargo, cualesquiera que sea la ruta escogida, una ayuda muy útil para aprender a volar en un gyro es un velero biplaza. Por un pequeño precio, instrucción efectiva en el manejo de un rotor puede ser dada por un instructor sin incurrir en el costo del vuelo verdadero. Tan poco como 2 a 3 horas de velero a menudo prepararán a un estudiante adecuadamente para vuelo solo motorizado (subsecuente a 10 horas dobles en ala fija o para un portador PPL). Cada portador PPL deberá comprobar con la CAA, pero, en general, la mayoría estará exento de las iniciales 10 horas doble mencionadas arriba y así solamente necesitará 20 horas en su propio gyro.

CONTROLES DEL PILOTO

Nada es fácil de volar. Habiendo dicho que, un gyro no es intrínsecamente difícil. Hay, naturalmente mas en esto que manejar una bicicleta, como podría esperarse. Los controles primarios son idénticos a un avión de ala fija, especialmente los pedales del timón de dirección, acelerador y una palanca (que actúa como un control cíclico e inclina el plano del disco del rotor; los cambios del paso de la pala individual no ocurren como en un helicóptero así que no es requerida placa motriz). Sin embargo, la palanca será más sensible que una que es usada en un vuelo con ala fija. Después de todo, cuando la palanca es movida, el ala completa se mueve- no solo un elemento de ella, como en un ala fija.

Volar es una de esas cosas que no pueden ser aprendidas suficientemente bien de un libro para estar seguro. No es el habitat natural del hombre y así su cerebro es efectivamente menos eficiente cuando trata de encontrar su camino a través de 3 dimensiones. Habiendo dicho que, no es una tarea imposible para la mayoría pero requiere una cantidad significativa de tiempo y aplicación para aprender. Esta dificultad inicial, naturalmente, necesita alguna forma de instrucción doble para un piloto inicial.

AVISO..... NO USE EL TEXTO SIGUIENTE CON EL CUAL APRENDER POR SI MISMO, PORQUE JUSTO PROVEE UNA BREVE OJEADA DE LO QUE ESTA REALMENTE ENVUELTO.

PREPARACIÓN PARA EL VUELO

Después de una inspección pre-vuelo de su obstruido gyroplano, comprobando que todos los cerrojos y cubiertas han sido desmontadas, todos los niveles de fluidos son correctos y todo está como deberá estar, poniendo atención especial a la condición del rotor y su sistema de control, cebe y arranque el motor mientras el rotor está asegurado. Con el motor funcionando suavemente y satisfactoriamente, compruebe que está libre de obstrucciones y apúntese al viento antes de arrancar el rotor. Empuje el rotor alrededor tan rápido como pueda, con la palanca completamente hacia delante. Lentamente lleve la palanca atrás, una fracción cada vez, dejando que el rotor gane velocidad según el viento lo mueve, en un suave y progresivo movimiento hasta que haya aparentemente alcanzado su velocidad máxima por el viento imperante.

Si el viento es fuerte, demasiada palanca atrás demasiado rápidamente ocasionará que el rotor se agite, golpeando contra los topes de oscilación de la cabeza, el cual, si se permite continuar, podría dañar el apoyo de la cabeza. Afloje la palanca hacia delante inmediatamente para parar esto y trate más lentamente para usar el viento para acelerar el giro del rotor. Los vientos fuertes producirán eventualmente altas revoluciones del rotor pero también significativa resistencia; un ángulo de ataque positivo será necesario para mantener la velocidad del rotor, lo que ocasionará al aparato a ser arrastrado hacia atrás fuera de los calzos. Antes de que este caso ocurra, afloje la palanca hacia delante un poco, trepe al asiento, átese y carreteé, manteniendo la velocidad del rotor controlando el ángulo de ataque del disco del rotor con la palanca.

AERODINÁMICA

Para conocer cómo un rotor puede girar sin ningún accionamiento mecánico, será necesario primero explicar un poco de la teoría de la aerodinámica de un ala simple y como ésta genera sustentación. Considere una sección simétrica de una simple ala Colóquela en un flujo de aire, con su borde de ataque apuntando al viento de forma que la línea de la cuerda del ala sea paralela a la dirección del viento. El sentido común deberá decirle que el aire se separará al aproximarse al borde de ataque, antes de fluir alrededor por las superficies superiores e inferiores, para crear idénticas corrientes de aire, en términos de velocidad y volumen, por arriba y por debajo. Esta habitual ala "lagrima" es el perfil más aerodinámico de todos; pasará a través de un fluido con la menor resistencia posible para su pasaje (resistencia).

Bernoulli

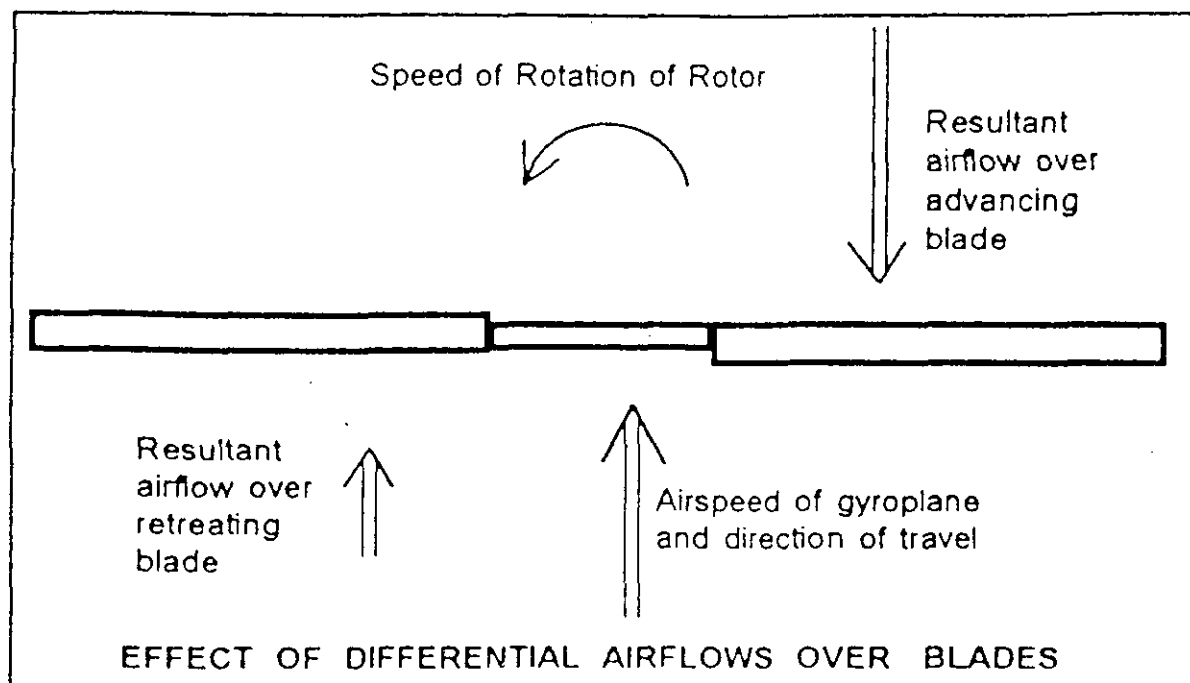
El secreto real del efecto Bernoulli es que el flujo del aire trata de fijarse a las superficies del ala y seguir sus contornos muy cerca en suaves líneas aerodinámicas del aire – la capa límite. Según pasa sobre el ala, se engorda, con poca o ninguna mezcla de capas sucesivas, en una manera “laminar”. En algún punto (punto de transición), la capa límite experimenta un comparativamente repentino cambio en carácter. El flujo se convierte en turbulento con gran escala de mezcla y un más rápido crecimiento en espesor: flujo turbulento, aspereza de la superficie del ala y gradiente de presión a lo largo de la capa, todo contribuye a esto. Eventualmente, la turbulencia causará que las capas de aire se separen de la superficie, ocasionando un gran aumento en resistencia y considerable reducción en sustentación – el ala ha entrado en pérdida.

Si el ángulo de ataque es aumentado, para una dada velocidad del aire, la sustentación aumenta gradualmente hasta que un ángulo crítico es alcanzado; las líneas aerodinámicas se convierten en turbulentas y se separan de la superficie superior del ala; el ala ha entrado en pérdida otra vez. Alternativamente, si la velocidad del flujo del aire es reducida, la sustentación disminuirá, hasta un punto en el que el flujo del aire sobre las superficies del ala se convierte demasiado lento para mantener ésta fijación cercana a la superficie superior del ala y otra vez se desprende, con una consecuente pérdida de sustentación – y entra en pérdida otra vez.

Si es usada una sección no simétrica de la pala, la sustentación será generada sin algún aparente ángulo de ataque. Esto presentará muy baja resistencia mientras todavía genera alguna sustentación. La mayoría de alas y rotores tienen este tipo de palas porque este es el mejor compromiso entre sustentación óptima para menos resistencia. Verdaderamente, alas de muy alta sustentación para vuelos de baja velocidad pueden tener secciones muy “gruesas” del ala para generar lotes de sustentación sin demasiada mucha resistencia (bajo ángulo de ataque). A más altas velocidades sin embargo, los beneficios del compromiso podrían ser perdidos; el ángulo de ataque (y consiguiente resistencia) podría no ser reducido para mantener la sustentación según la velocidad es aumentada.

Rotor oscilante

Naturalmente, incluso cuando un gyroplano no tiene velocidad del aire, su rotor todavía estará girando y , por lo tanto, nunca entrará en pérdida. En movimiento normal hacia delante, un gyroplano genera sustentación por la aerodinámica de su ala rotativa. En algún instante de tiempo, una pala estará avanzando (moviéndose en la dirección de la célula) y una pala retrocediendo (moviéndose en dirección opuesta) excepto momentáneamente según cada pala pasa a través de la posición adelante/atrás (ver diagrama). Por lo tanto, si la célula está volando dentro del viento, la pala avanzando tendrá, momentáneamente, un flujo del aire efectivo de la velocidad de la célula mas el flujo inducido debido a su rotación. Esto generará más sustentación que la pala opuesta que tendrá un flujo del aire efectivo de la diferencia entre estos 2 componentes. La pala avanzando tendrá consecuentemente más sustentación que su duplicada y se levantará según la mas reciente cae. Este estado de los asuntos es perfectamente natural y no habrá tensiones residuales en la cabeza del rotor por la acción auto-igualadora del “rotor oscilante”. Siempre piense del rotor como un ala rotativa.

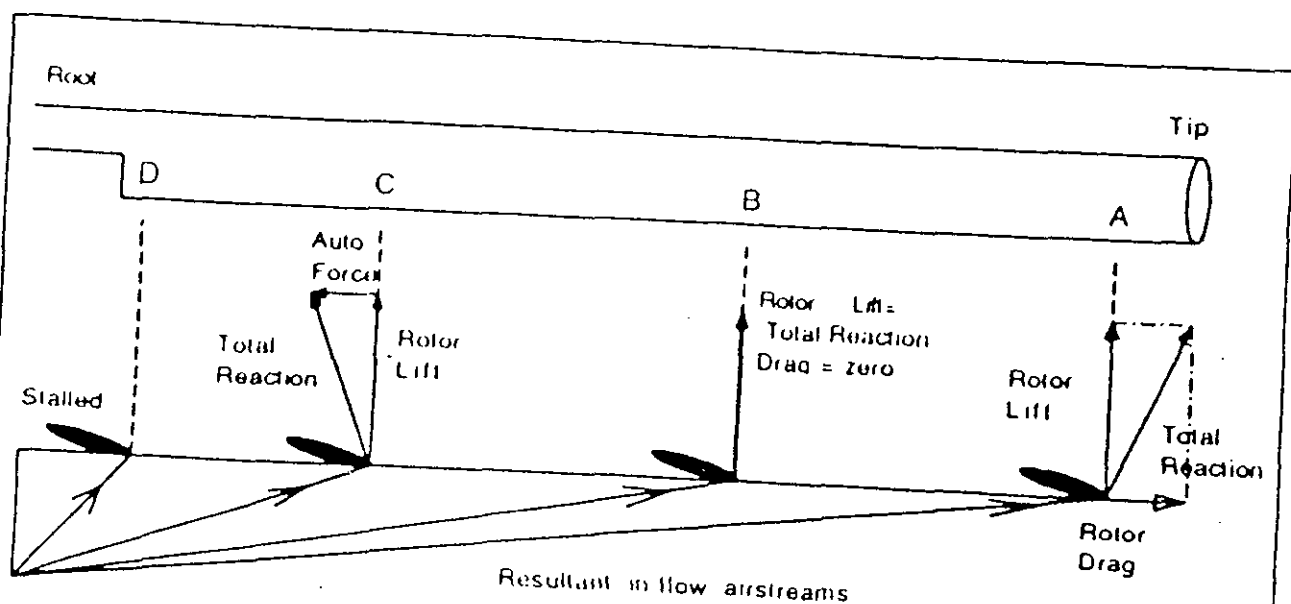


Si la potencia es reducida significadamente, el flujo del aire a través del rotor se reducirá así como se reducirá la velocidad del avión. El avión empezará a descender y el flujo vertical del aire inducido compensará la pérdida de flujo horizontal del aire para mantener el rotor girando, sin ninguna ayuda del piloto!

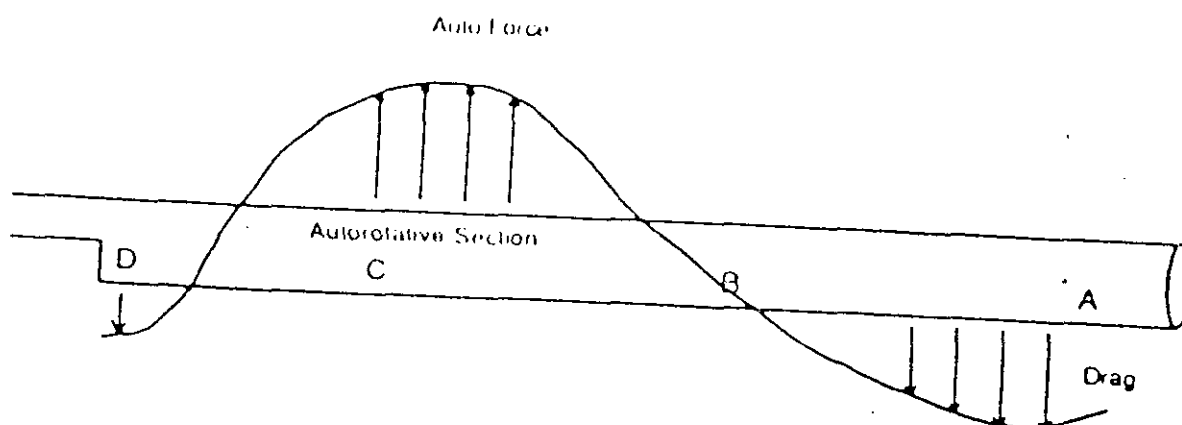
Sin embargo, si un gyroplano viaja lo suficientemente rápido, la pala retrocediendo podría alcanzar un estado en el que la diferencia entre el flujo inducido del aire debido a la rotación se aproxima al de la velocidad del avión, de tal forma que la velocidad relativa del aire sobre la pala es muy lenta; en este punto secciones de la pala pueden entrar en pérdida, reduciendo el efecto de sustentación total de toda la pala. La controlabilidad puede ser perdida. Sin embargo, los aviones de ala rotativa son generalmente mucho más lentos que los aviones y ultraligeros de ala fija de igual potencia. Esto no es siempre una mala cosa; a altas velocidades, los aviones de ala rotativa pueden convertirse en muy sensibles a las acciones de control y entonces requieren un manejo más experto en los controles para volar en ellos con seguridad.

AUTOROTACIÓN

¿ Qué hace girar a un rotor aparentemente no motorizado? Vamos a considerar las fuerzas en una longitud de la pala de un rotor en un gyroplano en descenso vertical con el motor al ralentí. Las palas del rotor de un gyroplano siempre necesitan alguna ayuda para arrancar, cualesquiera sean las condiciones de viento prevalentes. La elección es a mano o de alguna forma, energía del motor para despegar. Vamos a asumir ahora que el rotor está girando a la velocidad normal de operación para descenso vertical.



A. EFFECT OF VARIATION OF INFLOW ANGLE WITH SECTIONS OF BLADE



B. RESULTANT EFFECT - DISTRIBUTION OF AUTOROTATIONAL FORCES ON ROTOR BLADE

Debido a la rotación del rotor, todas las secciones de la pala experimentan diferentes velocidades del aire y por consiguiente diferentes velocidades del flujo dependiendo de sus distancias al eje de rotación. Sin embargo, todas las secciones observarán el mismo flujo de aire vertical debido al descenso del aparato. Combinando estos componentes en un flujo del aire para cada sección de la pala, la magnitud y ángulo de ataque de las fuerzas dinámicas afectarán a cada sección de la pala diferentemente.

Cerca de la raíz (D), el componente principal es vertical porque la velocidad horizontal de la pala es pequeña. Esto provee una fuerza que tiene un gran componente vertical (sustentación) y un muy pequeño componente horizontal (Resistencia). Ésta sección de hecho está en pérdida, porque el ángulo del flujo es mayor que el ángulo crítico del perfil.

En el extremo (A), el componente más significativo es horizontal, por la relativamente alta velocidad del extremo de la pala. Esto provee una gran fuerza vertical (sustentación) y una pequeña fuerza horizontal (resistencia).

Más lejos desde el extremo, según el ángulo del flujo aumenta, un punto será alcanzado donde la fuerza resultante será vertical (sin resistencia). Incluso más lejos todavía, según el ángulo aumenta, la fuerza resultante se inclina hacia delante. Este vector puede otra vez ser resuelto en dos componentes ortogonales- un componente de sustentación y un componente horizontal apuntando hacia adelante, que está, por lo tanto, tratando de arrastrar la sección de la pala hacia delante – la **“Fuerza Autorotativa”**.

El resultado neto sobre la entera longitud de cada pala es que, en la porción media de la pala, todos los resultantes de cada sección se inclinan hacia delante, proveyendo las fuerzas para girar la pala. La velocidad de la pala se estabilizará cuando éstas fuerzas auto-rotativas igualen las fuerzas de la resistencia actuando en la dirección opuesta.

En vuelo hacia delante, según la hélice accionada por el motor empuja al avión a través del aire, si la palanca es aflojada hacia atrás, el disco del rotor se inclina hacia atrás, aumentando el ángulo de ataque de la pala avanzando. Esto causa que los resultantes se inclinen hacia delante, proveyendo mayor fuerza auto-rotativa y ocasionando que el rotor suba de velocidad; esto también sucede en un enderezamiento tal como durante un aterrizaje.

PRIMERA LECCION

La primera lección con motor será aprender la habilidad de equilibrar sobre las ruedas principales. Carreteo a baja velocidad aumentará hasta carreteo más rápido, mientras equilibra el empuje del motor contra la resistencia del rotor de forma que pueda eventualmente conducir al gyro sobre sus ruedas principales con las ruedas del morro y cola fuera de tierra. Esto le dará a su instructor la posibilidad de asegurarse que el motor es razonablemente seguro y no se mantiene entrando en pérdida o petardeando según gira alrededor, así como es capaz de aumentar su confianza en el manejo de este rotor de 23 pies que está yendo a sustentarle fuera de la tierra muy pronto.

PRIMER VUELO

Su habilidad para juzgar la velocidad del rotor deberá ahora haber sido pulida por su instrucción de velero y este carreteo. Después de una instrucción (briefing) final este es el momento de la verdad cuando dejará la pista para un salto corto mientras antes vuelve, completamente bajo control. Con el rotor cerca de la velocidad de vuelo, aumente a casi toda la potencia según se mueve adelante sobre la pista, dirigiendo usando el timón de dirección y aflojando la palanca hacia delante poco para reducir la resistencia y dejar que la velocidad aumente. Alrededor de los 40 knots o así (dependiendo del tipo y potencia del motor y AUW) empuje atrás lentamente hasta que el morro se levante y el aparato empieza a dejar la tierra.

Trate de nivelar casi inmediatamente con palanca lentamente hacia delante y después el acelerador atrás y aterrice, cortando el acelerador y después aplicando atrás la palanca para enderezar suavemente sobre tierra. Use la resistencia del rotor para disminuir la velocidad en tierra, así manteniendo algunas rpm en el rotor listo para puede ser otro intento si instruido y este no es su **primer** vuelo. Para su primer salto, tan pronto como esté abajo, carreteo recto y detengase. Deje que la adrenalina baje antes de ser instruido para un nuevo intento e intentarlo otra vez. Realmente no es tan difícil después de todo!. Es justo diferente, y **divertido**, y un verdadero vuelo sentado sobre los pantalones. Después de pequeños saltos, el momento llegará para subir a la altura para empezar a aprender y practicar todo el rango de maniobras que es capaz un gyro, después de haber sido apropiadamente instruido por su instructor cada vez, antes de volver al circuito y aterrizar.

Una vez esté feliz volando el circuito y confiado en mantener el esquema correcto de la altura y velocidad correctas, así como criticando la aproximación y toma suavemente usando lenta palanca atrás para alcanzar un perfecto enderezamiento, continúe la práctica hasta que sea capaz de aterrizar confortablemente bien, con motor, sin motor y cualquier combinación de las configuraciones de aproximación. Aterrizajes con viento cruzado son algunas veces una perversidad necesaria en un gyro, pero a menudo aterrizar con viento a través de la dirección de la pista (si el operador del aeródromo lo permite) le permitirá una más fácil y más controlable toma para ser alcanzada. Si los vientos son fuertes y ninguna otra dirección es disponible ésta es a menudo la mejor solución con carrera de aterrizaje prácticamente cero, seguida de un ligero carreteo fuera de la pista para dejarla libre.

CARACTERISTICAS DE VUELO

Encontrará rápidamente que la capacidad de un gyro para aterrizar sobre un seis-peniques (o al menos en un espacio muy pequeño) es una característica de seguridad muy útil. Tanto tiempo como uno evite volar sobre agua, bosques y naturalmente áreas congestionadas, las posibilidades de llegar a una seria desgracia son mínimas o; discutible, prácticamente no existente.

Quizás el aspecto más fascinante de un gyro (especialmente para un observador sin mencionar el piloto) es su capacidad de realizar un verdadero descenso vertical. Con potencia o sin ella, moviendo la palanca suavemente hacia atrás hasta todo el camino atrás, la velocidad del aparato se reducirá, trepando momentáneamente hasta que la velocidad cae debajo de 30 knots o menos cuando un descenso será iniciado.

La potencia ahora no cesará esto hasta que la velocidad es recuperada bajando el morro. Sin embargo, al mantener la palanca atrás, su avión estará yendo abajo mas o menos verticalmente, dependiendo del viento.

En una fuerte brisa, la velocidad de aterrizaje cero puede ser fácilmente alcanzada con un muy bajo, sino cero, régimen de bajada. La maniobrabilidad estará todavía excelente y un giro lento puede ser iniciado para ganar una vista panorámica de la tierra según el descenso continua- Para las más avanzadas y air-show rutinas. Una bastante rápida espiral hacia abajo puede ser volada (pero no recomendable con fuertes vientos).

Procedimientos de Fallos de Motor

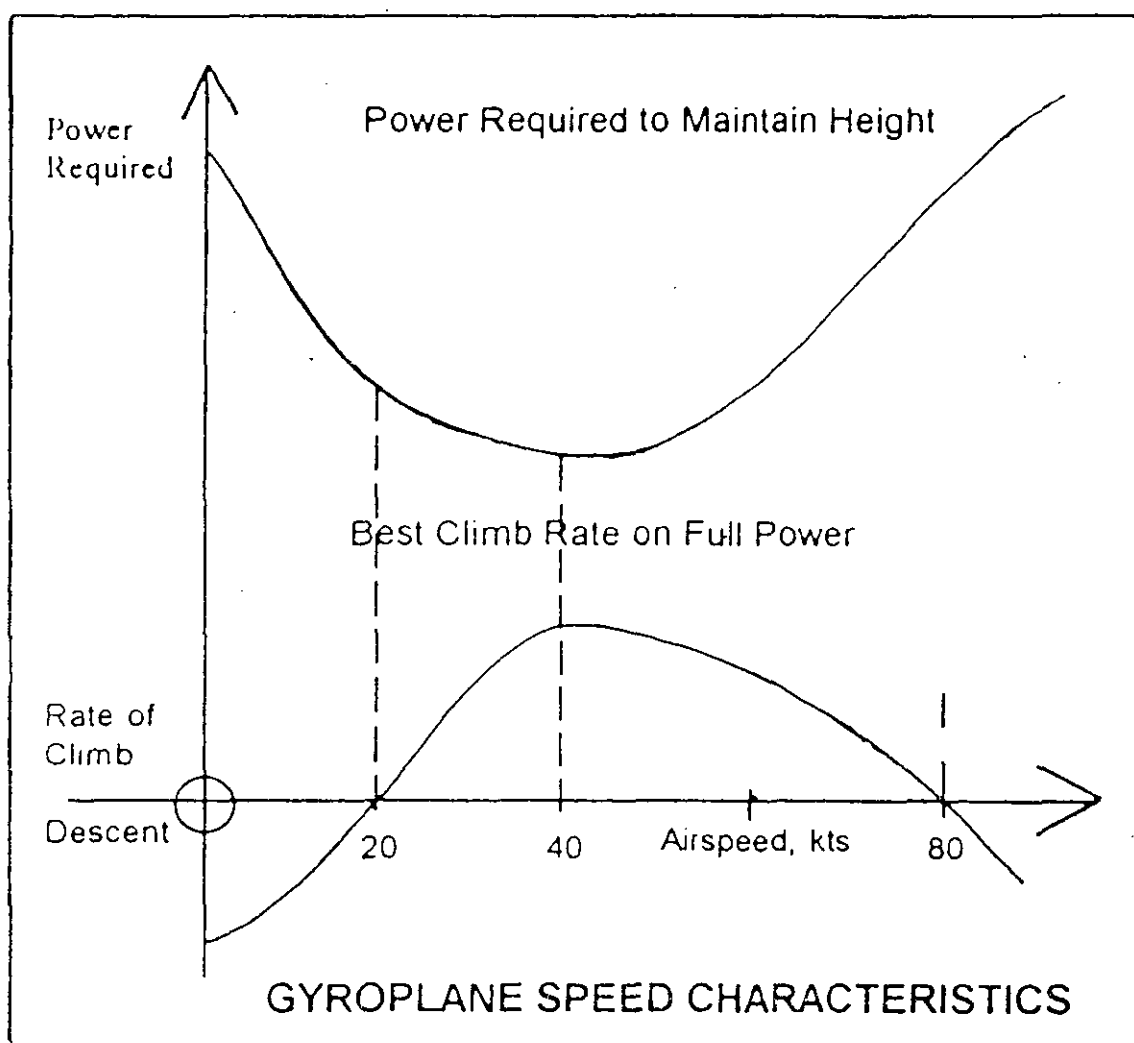
Como en cualquier avión de alas giratorias, verdaderamente con cualquier avión en vuelo, el piloto debe siempre estar atento en donde podría aterrizar si su motor fallase, durante todo el vuelo. Los aviones vuelan alto porque necesitarán tiempo para seleccionar un campo/área de aterrizaje suficientemente grande mientras tratan de mantener el más superficial ángulo de planeo al escoger la mejor velocidad de planeo, y después eventualmente aterrizar, otra vez por encima de la velocidad de pérdida.

Un avión de alas giratorias no tiene mucha relación de planeo, así que no tendrá el lujo de cierta cantidad de "tiempo de planeo" en el cual seleccionar un campo. Afortunadamente, no necesita una gran área de aterrizaje. Aunque la altura es útil, no es tan esencial como para un avión de ala fija. Un avión de ala giratoria necesita ambas altura y velocidad como un aeroplano, pero menos de ambos para recuperar con seguridad en el caso de un fallo del motor. Cuando bajo y lento, uno debe tener justo suficiente velocidad para enderezar sobre tierra después de la pérdida de potencia, o suficiente altura desde la cual recuperar alguna velocidad antes de enderezar.

Un gyroplano es la más segura de cualquier máquina voladora, especialmente en la mayor de las fases críticas de vuelo, el despegue. El área de aterrizaje requerida es pequeña y , acoplada con su alta maniobrabilidad, su capacidad para aterrizar casi en cualquier lugar es legendaria.

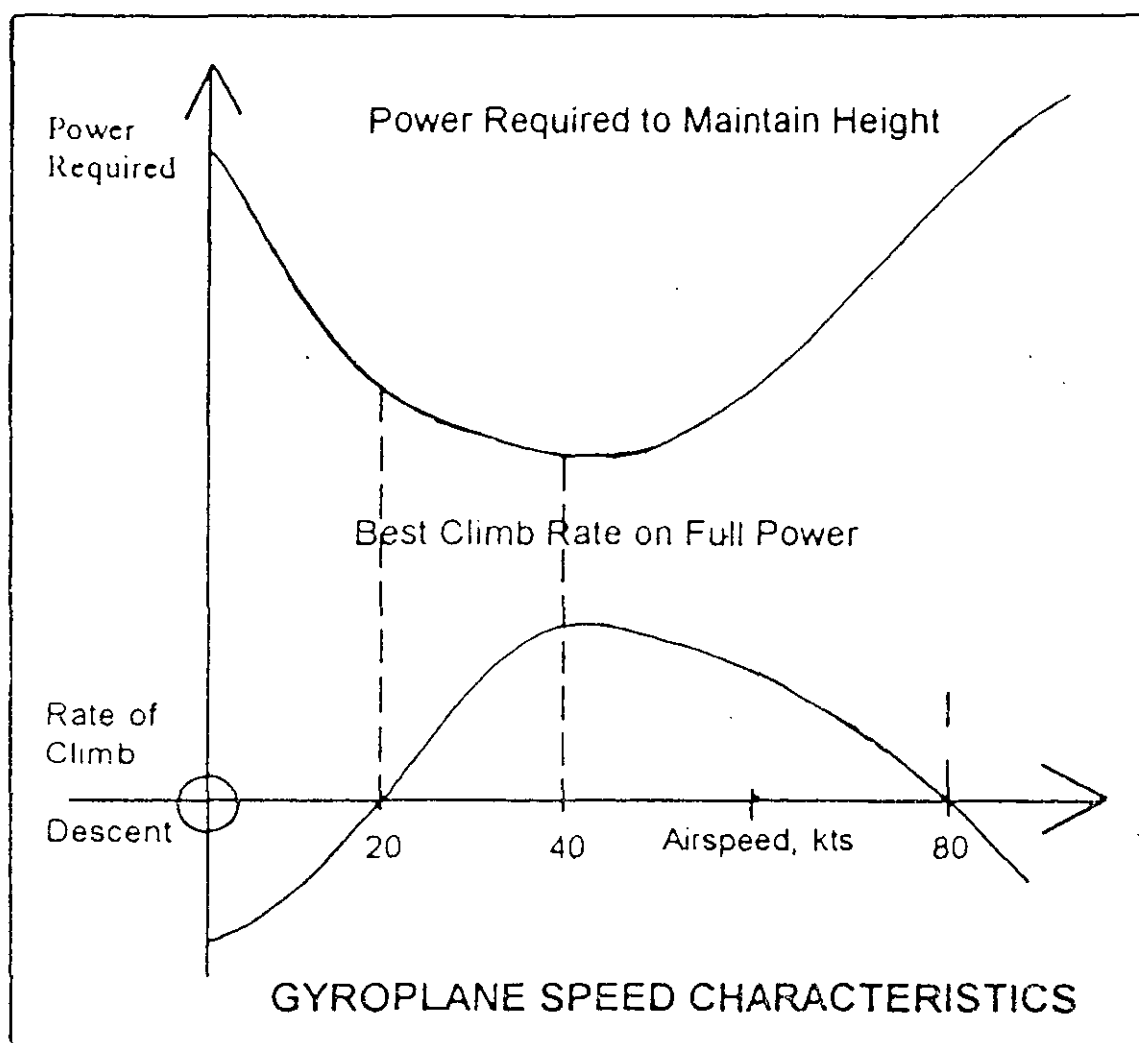
CURVA VELOCIDAD/RESISTENCIA

Cerca de tierra, la velocidad debe ser siempre mantenida para ser capaz de aterrizar con seguridad. A velocidades muy lentas (debajo de unos 20 kts), el gyro deseará descender, incluso si el empuje del motor está dirigido hacia abajo tanto como posible; a bajas velocidades, poca sustentación es suministrada por el rotor. Sin embargo, según la velocidad aumenta, más sustentación es alcanzada y por consiguiente menos potencia es requerida para mantener la altura. La velocidad a la que la mínima potencia es requerida para mantener altura es también la velocidad a la cual el mejor rango de subida es alcanzado; potencia excesiva es un máximo. Según la velocidad aumenta más lejos, la potencia requerida repentinamente empieza a rápidamente crecer con aumento de la resistencia de la célula y rotor.



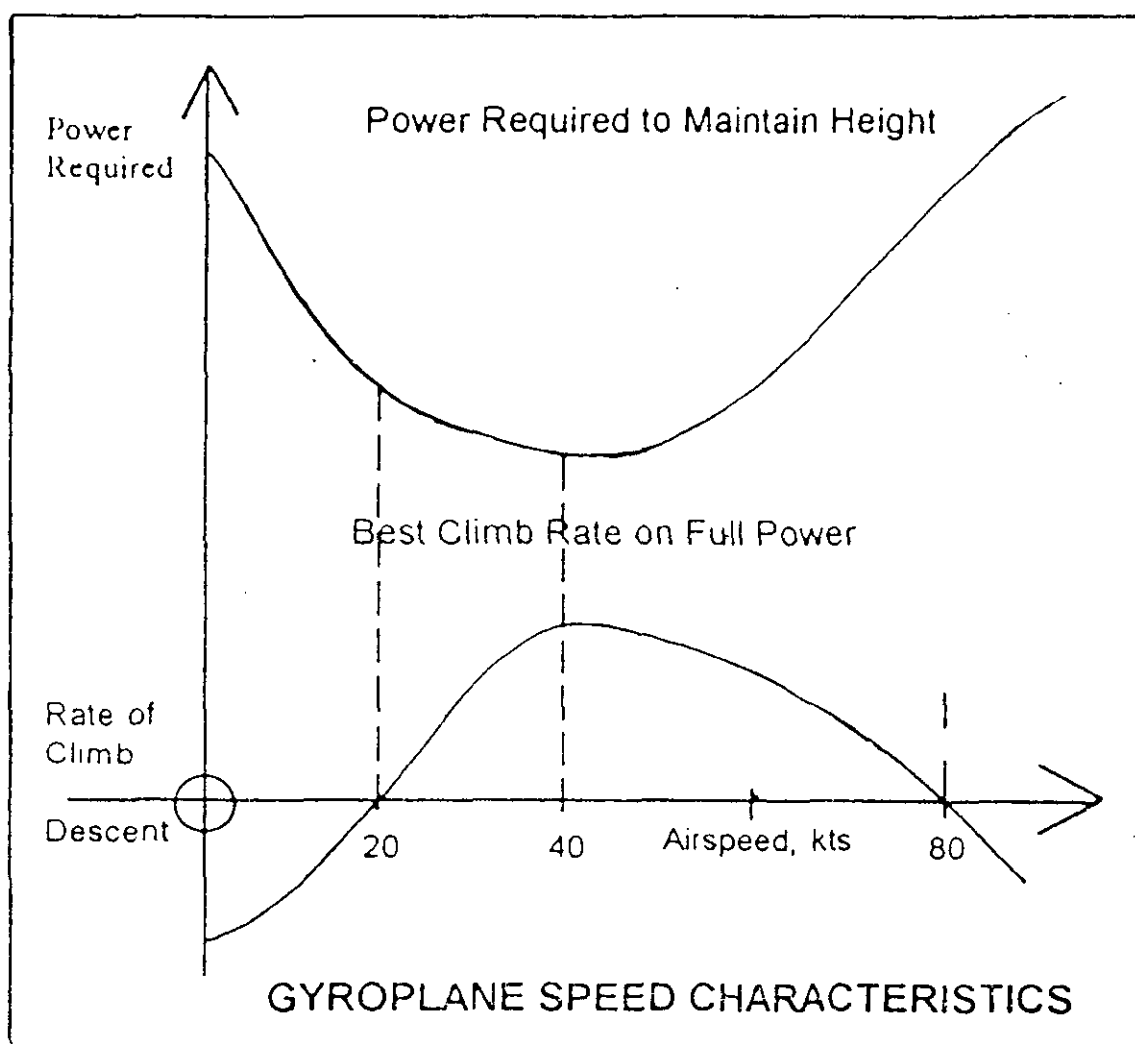
Fama

Independientemente de la diversión que puede tener en un buen día, cuando el clima es tan malo que la idea de volar está hundida y piensa "maldecir", porque no descargarse y tomar éste comprando. Entonces, como un centenar de pequeños chicos apuntan a su máquina, según es majestuosamente remolcado en la carretera sobre su remolque, y gritando a su padre "Mira Daddy, es el Comandante Bond", usted no dudará en señalar tristemente a si mismo, "la mayoría de adultos piensan que es una de esas cosas ultraligeras". Sin embargo, será capaz de tomar algún placer en conocer que éste pequeño chico será ciertamente un fanático de las alas rotativas cuando crezca, y usted puede incluso detenerse para ofrecer un autógrafo.



Fama

Independientemente de la diversión que puede tener en un buen día, cuando el clima es tan malo que la idea de volar está hundida y piensa "maldecir", porque no descargarse y tomar éste comprando. Entonces, como un centenar de pequeños chicos apuntan a su máquina, según es majestuosamente remolcado en la carretera sobre su remolque, y gritando a su padre "Mira Daddy, es el Comandante Bond", usted no dudará en señalar tristemente a si mismo, "la mayoría de adultos piensan que es una de esas cosas ultraligeras". Sin embargo, será capaz de tomar algún placer en conocer que éste pequeño chico será ciertamente un fanático de las alas rotativas cuando crezca, y usted puede incluso detenerse para ofrecer un autógrafo.



Fama

Independientemente de la diversión que puede tener en un buen día, cuando el clima es tan malo que la idea de volar está hundida y piensa "maldecir", porque no descargarse y tomar éste comprando. Entonces, como un centenar de pequeños chicos apuntan a su máquina, según es majestuosamente remolcado en la carretera sobre su remolque, y gritando a su padre "Mira Daddy, es el Comandante Bond", usted no dudará en señalar tristemente a si mismo, "la mayoría de adultos piensan que es una de esas cosas ultraligeras". Sin embargo, será capaz de tomar algún placer en conocer que éste pequeño chico será ciertamente un fanático de las alas rotativas cuando crezca, y usted puede incluso detenerse para ofrecer un autógrafo.

SECCIÓN 7

DISTINCIÓN ENTRE GYROPLANOS Y HELICOPTEROS

HELICOPTEROS

Un helicóptero puede realmente revolotear porque es capaz de producir una corriente vertical descendente de aire desde su rotor que es accionado por un motor acoplado a través de una caja de engranajes. Inclinando la dirección de su corriente descendente por cambios cíclicos de los ángulos de paso en las palas, puede dirigir un poco de esta corriente descendente hacia los lados o hacia atrás (o verdaderamente hacia delante) y así propulsar al aparato en la dirección opuesta del flujo del aire. Si desea subir o descender, los ángulos de paso de las palas son cambiados colectivamente para aumentar o disminuir la componente vertical del aire.

PLACA MOTRIZ

Un helicóptero tiene un mecanismo de placa doble deslizante (placas motrices) para transferir los cíclicos y colectivos cambios del paso de la pala por la demanda de los controles de las palas del rotor. Esto crea un problema muy complejo en el diseño del sistema de unión y mezclado para unir la palanca con los brazos de cambio del paso de las palas. La placa motriz inferior, se mantiene estacionaria por un brazo pivotante (unión de tijera), está anclado a varillas de empuje que conectan a la palanca. La placa motriz superior está conectada a las fijaciones de las palas que anclan a las palas individuales para cambiar sus ángulos de paso; éste entero mecanismo está todo girando junto con las palas. Dos controles son conectados para operar éste sistema de cambio cíclico y colectivo del paso de la pala.

CÍCLICO

La palanca cíclica inclina la placa motriz inferior de tal forma que según las uniones de las palas giran alrededor de la placa superior, cuyo plano de rotación está fijado al de la placa inferior, cada uno se mueve arriba y abajo cíclicamente, variando el ángulo de paso de cada pala. El resultado neto es que el disco del rotor es ocasionado a inclinarse en la misma dirección como la placa motriz, ocasionado que la aeronave se mueva en la dirección requerida. Para el purista, esto no es toda la historia completa debido al retraso de fase inherente en un rotor, pero para ésta simple exposición es suficiente.

COLECTIVO

La palanca colectiva (a mano izquierda del asiento del piloto) también ocasiona que la placa motriz inferior se mueva pero en sentido diferente- arriba y abajo del eje del rotor. Esto ocasiona que los ángulos de todas las palas cambien colectivamente ocasionando que la aeronave suba o descienda. Este movimiento ocasiona la resistencia en el rotor para aumentar o disminuir respectivamente; cambios en la potencia del motor son entonces requeridos para mantener la velocidad del rotor. Esto es usualmente vía un acelerador automático unido a un regulador de velocidad en un helicóptero de turbina y algunas máquinas con motores de pistones pero con un acelerador manual de control de mando rotativo montado en la palanca colectiva de la mayoría de los mas recientes.

SECCIÓN 7

DISTINCIÓN ENTRE GYROPLANOS Y HELICOPTEROS

HELICOPTEROS

Un helicóptero puede realmente revolotear porque es capaz de producir una corriente vertical descendente de aire desde su rotor que es accionado por un motor acoplado a través de una caja de engranajes. Inclinando la dirección de su corriente descendente por cambios cíclicos de los ángulos de paso en las palas, puede dirigir un poco de esta corriente descendente hacia los lados o hacia atrás (o verdaderamente hacia delante) y así propulsar al aparato en la dirección opuesta del flujo del aire. Si desea subir o descender, los ángulos de paso de las palas son cambiados colectivamente para aumentar o disminuir la componente vertical del aire.

PLACA MOTRIZ

Un helicóptero tiene un mecanismo de placa doble deslizante (placas motrices) para transferir los cíclicos y colectivos cambios del paso de la pala por la demanda de los controles de las palas del rotor. Esto crea un problema muy complejo en el diseño del sistema de unión y mezclado para unir la palanca con los brazos de cambio del paso de las palas. La placa motriz inferior, se mantiene estacionaria por un brazo pivotante (unión de tijera), está anclado a varillas de empuje que conectan a la palanca. La placa motriz superior está conectada a las fijaciones de las palas que anclan a las palas individuales para cambiar sus ángulos de paso; éste entero mecanismo está todo girando junto con las palas. Dos controles son conectados para operar éste sistema de cambio cíclico y colectivo del paso de la pala.

CÍCLICO

La palanca cíclica inclina la placa motriz inferior de tal forma que según las uniones de las palas giran alrededor de la placa superior, cuyo plano de rotación está fijado al de la placa inferior, cada uno se mueve arriba y abajo cíclicamente, variando el ángulo de paso de cada pala. El resultado neto es que el disco del rotor es ocasionado a inclinarse en la misma dirección como la placa motriz, ocasionado que la aeronave se mueva en la dirección requerida. Para el purista, esto no es toda la historia completa debido al retraso de fase inherente en un rotor, pero para ésta simple exposición es suficiente.

COLECTIVO

La palanca colectiva (a mano izquierda del asiento del piloto) también ocasiona que la placa motriz inferior se mueva pero en sentido diferente- arriba y abajo del eje del rotor. Esto ocasiona que los ángulos de todas las palas cambien colectivamente ocasionando que la aeronave suba o descienda. Este movimiento ocasiona la resistencia en el rotor para aumentar o disminuir respectivamente; cambios en la potencia del motor son entonces requeridos para mantener la velocidad del rotor. Esto es usualmente vía un acelerador automático unido a un regulador de velocidad en un helicóptero de turbina y algunas máquinas con motores de pistones pero con un acelerador manual de control de mando rotativo montado en la palanca colectiva de la mayoría de los mas recientes.

SECCIÓN 7

DISTINCIÓN ENTRE GYROPLANOS Y HELICOPTEROS

HELICOPTEROS

Un helicóptero puede realmente revolotear porque es capaz de producir una corriente vertical descendente de aire desde su rotor que es accionado por un motor acoplado a través de una caja de engranajes. Inclinando la dirección de su corriente descendente por cambios cíclicos de los ángulos de paso en las palas, puede dirigir un poco de esta corriente descendente hacia los lados o hacia atrás (o verdaderamente hacia delante) y así propulsar al aparato en la dirección opuesta del flujo del aire. Si desea subir o descender, los ángulos de paso de las palas son cambiados colectivamente para aumentar o disminuir la componente vertical del aire.

PLACA MOTRIZ

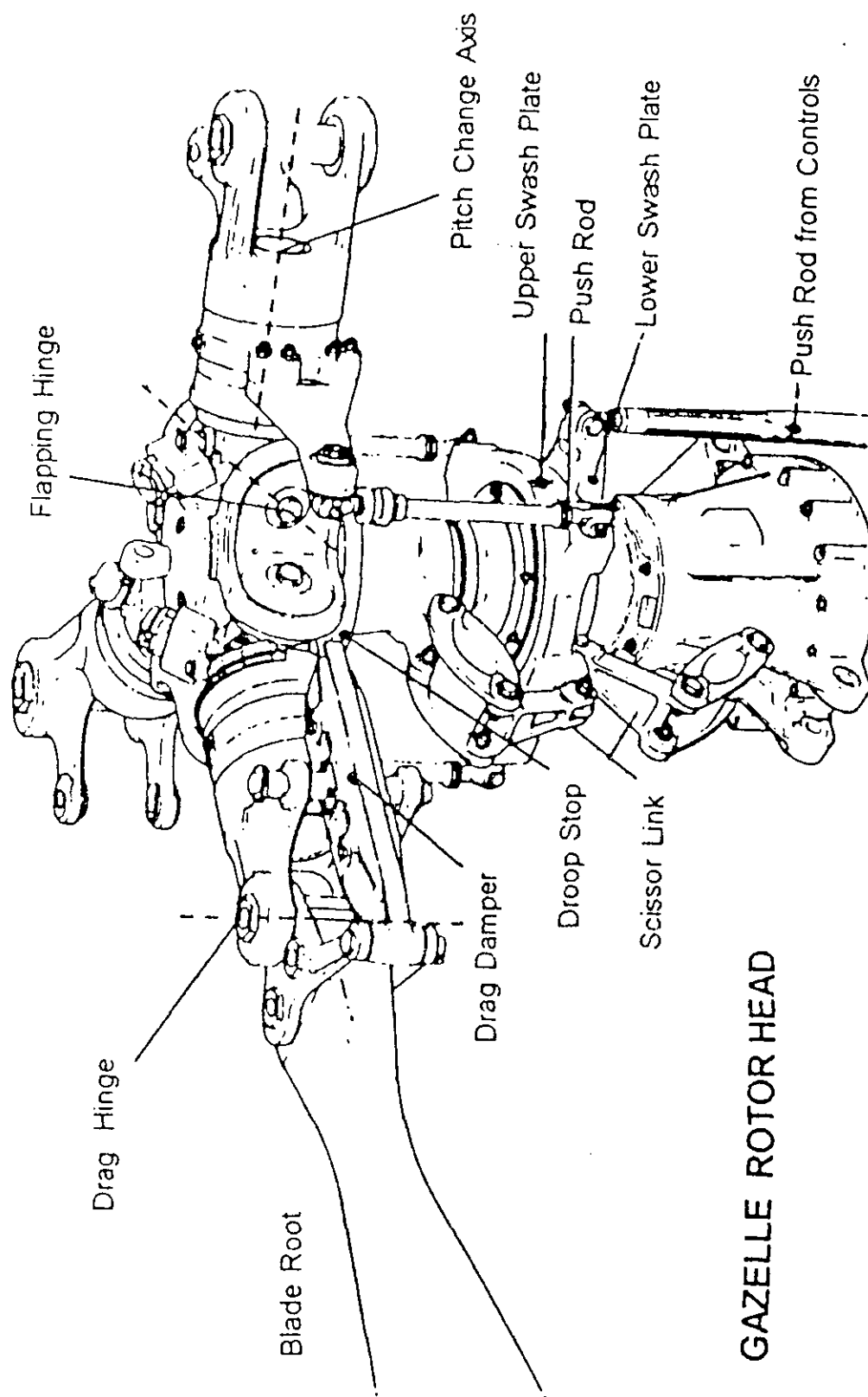
Un helicóptero tiene un mecanismo de placa doble deslizante (placas motrices) para transferir los cíclicos y colectivos cambios del paso de la pala por la demanda de los controles de las palas del rotor. Esto crea un problema muy complejo en el diseño del sistema de unión y mezclado para unir la palanca con los brazos de cambio del paso de las palas. La placa motriz inferior, se mantiene estacionaria por un brazo pivotante (unión de tijera), está anclado a varillas de empuje que conectan a la palanca. La placa motriz superior está conectada a las fijaciones de las palas que anclan a las palas individuales para cambiar sus ángulos de paso; éste entero mecanismo está todo girando junto con las palas. Dos controles son conectados para operar éste sistema de cambio cíclico y colectivo del paso de la pala.

CÍCLICO

La palanca cíclica inclina la placa motriz inferior de tal forma que según las uniones de las palas giran alrededor de la placa superior, cuyo plano de rotación está fijado al de la placa inferior, cada uno se mueve arriba y abajo cíclicamente, variando el ángulo de paso de cada pala. El resultado neto es que el disco del rotor es ocasionado a inclinarse en la misma dirección como la placa motriz, ocasionado que la aeronave se mueva en la dirección requerida. Para el purista, esto no es toda la historia completa debido al retraso de fase inherente en un rotor, pero para ésta simple exposición es suficiente.

COLECTIVO

La palanca colectiva (a mano izquierda del asiento del piloto) también ocasiona que la placa motriz inferior se mueva pero en sentido diferente- arriba y abajo del eje del rotor. Esto ocasiona que los ángulos de todas las palas cambien colectivamente ocasionando que la aeronave suba o descienda. Este movimiento ocasiona la resistencia en el rotor para aumentar o disminuir respectivamente; cambios en la potencia del motor son entonces requeridos para mantener la velocidad del rotor. Esto es usualmente vía un acelerador automático unido a un regulador de velocidad en un helicóptero de turbina y algunas máquinas con motores de pistones pero con un acelerador manual de control de mando rotativo montado en la palanca colectiva de la mayoría de los mas recientes.



GAZELLE ROTOR HEAD

Debido a los esfuerzos potenciales en la cabeza rígida del rotor, las palas están normalmente fijadas vía bisagras; bisagra o articulación azimutal para mitigar los esfuerzos en la raíz de la pala, y bisagra o articulación de batimiento para permitir a cada pala levantarse o caer dependiendo de la sustentación impuesta a ella debido al paso colectivo demandado, de forma que pueda levantarse para asumir un nuevo ángulo de conificado

GYROPLANOS

Un gyroplano no necesita alterar el ángulo del paso de las palas individuales. Estos, por lo tanto, no necesitan una placa motriz y la compleja cabeza del rotor asociada con ella y, consecuentemente, un mantenimiento costoso prohibitivo del helicóptero. Una cabeza del rotor de un gyroplano es, efectivamente, una junta universal unida a un simple rodamiento que soporta el rotor de giro. El rotor es controlado al accionar el plano de rotación del rodamiento cerca de ésta junta usando 2 varillas de empuje conectadas casi directamente a la palanca. Esto tiene el mismo efecto como "asentando el rotor sobre la placa motriz" y repartir con la capacidad de cambio de paso de las palas de un helicóptero.

ENTRENAMIENTO DEL HELICÓPTERO

Aprender a volar en helicóptero es más difícil que en un avión. Sin embargo, en la práctica, normalmente requiere justo un poco más tiempo para aprender, especialmente en el revoloteo. En el revoloteo, según el aparato desciende, empieza a comprimir el aire debajo creando un colchón de aire (efecto tierra) que trata de prevenir el aterrizaje! El colectivo debe ser reducido lentamente para efectivamente empujar al helicóptero sobre la tierra, mientras manteniéndolo continuamente con la palanca. Puede ser un acto de equilibrado considerable, pero después de un momento, o diez(!) dependiendo de su coordinación de manos/ojos/pies, se convierte en tan instintivo que podría casi hacerlo en sueños, y se pregunta como siempre encontró dificultad. Pero después, probablemente se siente como cuando aprende a conducir un coche por la primera vez. Sin embargo, esto no es la completa escena.

VOLAR HELICÓPTERO

La complejidad de un helicóptero también demanda una adicional carga en términos de dificultades encontradas mientras aprende a volar uno. Cuando quiera que cualquier control es movido, normalmente necesitará un ajuste de todos los otros. Considere un aumento en la velocidad hacia delante siendo requerida. La palanca cíclica será movida hacia delante por el piloto; esto inclinará el disco del rotor hacia delante, ocasionando que la fuerza resultante generada por el rotor también se incline, aumentando la componente hacia delante con un subsecuente aumento en la velocidad hacia delante del aparato.

Sin embargo, usted no obtiene algo por nada; la componente vertical de la fuerza resultante ahora se reducirá, ocasionando que el aparato descienda. La palanca colectiva debe ser arrastrada arriba para contrarrestar éste descenso; esto es, el ángulo de paso de todas las palas debe ser aumentado colectivamente para proveer la misma cantidad de sustentación como antes, para mantener la altura.

Más paso significará más resistencia de la pala así que más potencia es necesaria para mantener la velocidad del rotor. Con un acelerador manual, esto debe también ser ajustado para proveer la potencia extra; un acelerador automático ajustará la demanda de combustible por sí mismo. Naturalmente, más potencia significa más torque en el eje del rotor que podría ocasionar que el fuselaje tratase de girar más en la dirección opuesta. Alguna acción de guiñada es necesaria para contrarrestar esto, al aumentar el paso en las palas del rotor de cola vía los pedales del timón de dirección; esto consumirá incluso más potencia del motor!. Esto produce ser un acto real de equilibrado; algunas veces el rotor de cola puede demandar por encima de un $\frac{1}{4}$ de la potencia del motor, simplemente para detener la rotación del fuselaje en vez de la del rotor.

VOLAR GYROPLANO

Los gyroplanos son mucho más simples y consecuentemente más fáciles de aprender a volar. Esto **no** es decir que son fáciles, **nada es fácil** de volar. Un "hot hatch" (crio caliente) es más difícil de conducir en sus límites que un coche más indolente, pero cuando empieza a conducir, **todo** parece ser bastante difícil, especialmente la sincronización de la palanca de cambio con el embrague. Sin embargo, la analogía no está tan lejos de la verdad.

Un gyroplano tiene controles muy convencionales; tiene una palanca, acelerador y pedales del timón de dirección. La palanca está conectada a la cabeza del rotor vía 2 varillas de empuje; esto ocasiona que el plano de rotación del rotor cambie, por lo tanto cambiando la dirección de las fuerzas resultantes actuando sobre él, permitiéndole subir, descender o inclinarse (ver Sección 6).

CONCLUSIÓN

Un helicóptero es una aeronave muy demandante para aprender a volar, aunque, una vez aprendido, puede realizar algunas maniobras excitantes. El mantenimiento es caro debido a la complejidad de la cabeza del rotor y a los controles de vuelo asociados y conexiones. El vuelo de entrenamiento es por lo tanto también caro. Son, sin embargo, **muy excitantes de volar**.

Un gyroplano no es más difícil de aprender a volar que un avión. Tiene justo algunas diferencias que significa que tiene algunos atributos de ambos, avión y helicóptero, y algunos otros de sí mismo. El vuelo de entrenamiento no es caro y el mantenimiento es barato porque casi todos vuelan con Permiso para Volar, y por consiguiente un propietario puede hacer su propio mantenimiento. Los gyroplanos pueden realizar la mayoría de las maniobras de un helicóptero aunque no pueden revolotear bastante. Un gyroplano cuesta una fracción de un helicóptero y todavía es también **muy excitante de volar**.

RESUMEN

Deseo reiterar que la construcción de un gyroplano NO es un largo y tedioso trabajo; no tiene que empezar con alargar su garaje!. Un gyroplano se coloca fácilmente en un garaje promedio y por lo tanto hace un proyecto ideal casero. Casi todos los materiales están fácilmente disponibles de los suministradores en UK. Algunos de los componentes "difíciles de obtener" puede incluso desear construir por si mismo, con una pequeña ayuda de los miembros de la British Rotorcraft Association. Las cabezas y palas del rotor son sensiblemente comprados a importadores o directamente de los Estados Unidos. Nada es nunca barato en los aviones, pero entonces, ¿cuál es su mérito de seguridad?. Sin embargo, un gyroplano es un avión comparativamente simple de construir, de un kit o de materiales con un juego de planos, con una pequeña ayuda de su inspector.

La construcción de su propia máquina voladora requiere una cierta dedicación, así como una disciplinada aproximación. Asegurándose continuamente que está siempre mantenido en su mejor condición. Un avión necesita mantenimiento periódico, cuando sea que vuele regularmente o no, para mantener éste estado de integridad.

CONCLUSIÓN

Más experiencia en vuelos de entrenamiento puede a menudo contribuir a las horas requeridas para una licencia y la mayoría de vuelos de gyro necesitan puede ser en su propia máquina Usted concluirá con su propio avión y una licencia para volar por un muy atractivo total desembolso. Más importante, esto es tan divertido como un helicoptero real sin el prohibitivo costo de entrenamiento y mantenimiento de éste último, y todavía mucho más seguro, con dicho rotor continuamente autorotando y la excepcional performance de un corto campo. Como un bono adicional, diferente a su coche, se apreciará siempre su valor, especialmente si es mantenido a un alto standard.

FELIZ VUELO EN GYRO

Appendix 1 Useful Addresses

Popular Flying Association, Terminal Building
Shoreham Airport, Shoreham-by-Sea
W Sussex BN43 5FF. Tel 01273 461616

British Rotorcraft Association Apple Acre Cottage
Redbridge Lane Crossways Lane, Dorchester, Dorset, DT2 8DU

Popular Rotorcraft Association, PO Box 8756,
Clinton, LA 70722-8756, USA

Flight Crew Licensing, Civil Aviation Authority
Aviation House, South Area, Gatwick Airport, Sussex, RH6 0YR

CAA Central Library, a/c registrations CAA House,
45-59 Kingsway, London, WC2B 6TE

CAA Printing & Publication Services, Greville House
37 Gratton Rd, Cheltenham, Glos. GL50 2BN (Log Books, CAP53)

Ken Brock Manufacturing Inc. 11852 Western Ave, Stanton,
California, 90680 USA (Gyro plans, parts)

Montgomerie Engineering, Kirkmichael Rd, Maybole
Ayrshire, Scotland (Gyro kits and parts)

Aircraft Spruce & Speciality Co. 8 Cam Way, Hitchin,
Herts, SG4 0TW (a/c hardware)

Rotor Gazette International, Freepost, Tregaron, SY25 6ZB
Tel: 01974 821205 Autogyro Magazine

Cyclone Hovercraft, Burnside, Deppers Bridge,
Leamington Spa, Warwickshire, CV33 0SU
Tel: 01926 613781 (Rotax engines and spares)

Appendix 2 PFA Gyroplane Inspectors

Mr A Melody 103 Polehill Rd, Hillingdon, Middx. Tel: 0181 573 6918

Mr S Jones Bremia, Stags Head, Llangeitho, Tregaron SY25 6QV
Tel: 01974 298075

Mr E Simmons, 8 Rowley Rd, Boston, Lincs. Tel: 01205 62815

Mr H Beever, 9 Halifax Close Sherbutt Gate, Pocklington, Yorks.
Tel: 01759 302828

Mr J Ferguson, Strathavon, Girvan, Ayrshire, KA26 9JA
Tel: 01465 4827

Mr G Smith, The Flat, Brook House, Dartington, Totnes, Devon.
Tel: 01803 864983

Mr G Paton, 108 Shellfield Rd, Marshside, Southport, Merseyside PR9 9UP
Tel: 01704 212538

Mr H Bancroft-Wilson, Officers Mess, RAF Marham, Kings Lynn, Norfolk,
PE33 9NP.

Mr A Grieve, Mains of Williamsto, Culsalmord, Inch, Aberdeenshire,
AB52 6TX
Tel: 014644 240

Mr P Barlow 63 Sandy Lane, Lowton, Warrington, Cheshire. WA3 1DH

Mr V Scott 84 Ketts Oak, Hethersett, Norwich, Norfolk, NR9 3DJ
Tel: 0103 811621

Mr M Hayward Little Clicker, Horningtops, Liskeard, Cornwall. PL14 3ND
Tel: 01503 240822

Appendix 3 Gyroplane Instructors (E = Examining Instructor)

Mr D Beevers (E), Rose Cottage, Yapham Mill, Pocklington, S Yorks.
Tel: 01759 303315

Mr M Goldring, 6 Coombeshead Rd, Highweek, Newton Abbott, Devon.
Tel: 01626 53717

Mr A Melody 103 Polehill Rd, Hillingdon, Middx.
Tel: 0181 573 6918

Mr E Simmons (E), 8 Rowley Rd, Boston, Lincs.
Tel: 01205 62815

Mr R Smerdon (E), Woolstan House, St Ives, Liskeard, Cornwall
Tel: 01579 62357

Mr Jim Montgomerie, Kirkmichael Rd, Maybole
Ayrshire, Scotland Tel: 01655 740339

Mr R Savage, Croft House, Greystoke, Penrith, Cumbria.
Tel: 017684 83859

Mr Tony Unwin, Harts, Stone Allerton, Somerset.
Tel: 01934 712110

Appendix 6 Useful Sources of Information

PFA Maintenance Procedures for Ultra Light Gyroplanes
Gyroplanes Flying Training Manual (CAA)
CAA Light Aircraft Maintenance Schedule (CAP 411)
CAA Private Pilot's Licence and Associated Ratings (CAP 53)
Pooley's Flight Guide
Rotax Operator's Manual
Rotax Parts List
Aircraft Spruce and Speciality Catalogue

A Guide To Gyroplanes In Britain by Dave Organ
Buying A Second-Hand Autogyro published by Llangeitho Times Publishing

Apendice 4

ETAPAS DE INSPECCIÓN PARA LA CONSTRUCCIÓN DE UN GYROPLANO

1. Quilla, Eje y Mástil : Comprobar dimensiones, materiales, precisión y acabado
2. Taladrar los tubos de la Quilla, Eje y Mástil. Comprobar precisión y acabado de los agujeros. Asegúrese que las superficies interiores NO han sido rayadas.
3. Montantes Angulares.- Comprobar la precisión y acabado.
4. Placas de Unión.- Comprobar material, precisión y acabado.
5. Ensamblado del Mástil y Eje a la Quilla: Comprobar la escuadría, simetría y acabado
6. Instalación del Asiento y Tren de aterrizaje.- Comprobar la precisión y acabado y el correcto ángulo cola-debajo de la quilla.
7. Instalación de la Deriva, Timón de Dirección y Estabilizador horizontal. Comprobar el material, perfil y seguridad del montaje, pesos del timón de dirección-morro .
8. Instalación del Motor, sistema de combustible y depósitos.- Comprobar el ensamblado y seguridad.
9. Instalación de la hélice.- Comprobar la condición y seguridad.
10. Instalación de los Instrumentos.- Comprobar la seguridad y función.
11. Comprobar la conexión del motor y el depósito de combustible a la célula.
12. Instalación del Atalaje de Seguridad.- Comprobar la condición y seguridad.
13. Placas de la Cabeza.- Comprobar la precisión y acabado.
14. Anclaje de la Cabeza del Rotor.- Comprobar la holgura y el rango de movimientos, rigidez de los rodamientos de pivotar, suavidad del rodamiento principal y seguridad de todos los pivotes y tornillos del rodamiento.
15. Montaje de los Controles de Vuelo.- Comprobar la holgura de movimientos, condiciones y seguridad. Comprobar que los Muelles de la Cabeza y los Muelles de los Pedales del Timón de Dirección están asegurados.
16. Pruebas de Suspensión.- Asegurar que la Prueba de Suspensión o Colgado está dentro de límites y preparar el registro del peso del avión.
17. Palas del Rotor.- Ajustar el paso de la pala. Montar el Rotor y equilibrarlo.
18. Inspección Final.- Comprobar la operación del motor para vibraciones, pérdidas de combustible, aceite y refrigerante, y equilibrado dinámico de la hélice. Comprobar la operación suave del rotor.

Appendix 5

AIRCRAFT METALS

Desig.	Common Form	UTS tons/sq"	Notes
Steels			
S510	Sheet	28	
S514	Sheet	50	(after heat treat.)
4130	All	40	USA spec.
T45	Tube 45		
S92	Bar	40	
S96	Bar	55	
Aluminiums			
L54	Sheet 14	Soft,	Weldable
L85	Bar	24	Medium strength
L102	Bar	24	"
L64	Bar	24	"
L65	Bar	30	High strength
L62	Tube	26	High strength
L63	Tube	28	"
L105	Tube	25	
L72	Sheet	25.5	Bend with care
L73	Sheet	27	Heat treated L72; not bendable
L163	Sheet	25	Replacement for L72
L70	Sheet	26	
6061-T6	All	20	USA spec medium strength
2024-T3	All	31	USA spec high strength

COMMERCIAL METALS

Steel			
EN8	Bar	35-40	Medium strength, medium carbon
EN9	Bar	45-50	Medium strength, medium carbon
Aluminium			
HE15TF	All	30	High strength(difficult to find)
HE30TF	All	20	Medium strength (6061-T6 subst.)
HE9TF	All	12	99% pure- soft.

Appendix 7

FASTENER TORQUE VALUES (ft lbs)

Airframe

Bolt size	Shear	Tension
3/16"	1-1.3	1.7-2
1/4"	2.5-3.5	4-6
5/16"	5-7	8.5-12
3/8"	8-9	13-16
1/2"	25-30	40-45

Engine	VW	Rotax
Spark plugs	22 (M14)	20 (M14)
Cylinder hd	25	16
Prop nuts	14-16	10

(wooden 2 blade) (GSC prop)
(Refer to appropriate engine manual
for other specific fasteners)

Rotor

Blade straps/blade (1/4")	5 (3 bolts at tip end)-15(4 bolts at root end)
Blade straps/hub bar (3/8")	21-25
Teeter bolt (3/8")	5-15

Rotor Head

Roll bolt (3/8")	9-10
Pitch bolt (3/8")	9-10
Pillow blocks (1/4")	7-8
Undersling block (1/4")	6.5-7.5
Hub Bar blocks (3/8")	21-25
Vertical 1/2" bolt	21-25

Appendix 8 A-N Aircraft Bolt Dimensions

Imperial Standard
Wire Gauges (SWG)

No	AN3-	AN4-				
Dia	3/16"	1/4"				
Dash No	Grip	Length	Grip	Length	SWG No	Size (In)
4	1/8	17/32	1/16	17/32	1	0.300
5	1/4	21/32	3/16	21/32	2	0.276
6	3/8	25/32	5/16	25/32	3	0.252
7	1/2	29/32	7/16	29/32	4	0.232
10	5/8	1- 1/32	9/16	1-3/32	5	0.212
11	3/4	1- 5/32	11/16	1-5/32	6	0.192
12	7/8	1- 9/32	13/16	1-9/32	7	0.176
13	1	1-13/32	15/16	1-13/32	8	0.160
14	1-1/8	1-17/32	1-1/16	1-17/32	9	0.144
15	1-1/4	1-21/32	1-3/16	1-21/32	10	0.128
16	1-3/8	1-25/32	1-5/16	1-25/32	11	0.116
17	1-1/2	1-29/32	1-7/16	1-29/32	12	0.104
20	1-5/8	2- 1/32	1-9/16	2-1/32	13	0.092
21	1-3/4	2-5/32	1-11/16	2-5/32	14	0.080
22	1-7/8	2-9/32	1-13/16	2-9/32	15	0.072
23	2	2-13/32	1-15/16	2-13/32	16	0.064
24	2-1/8	2-17/32	2- 1/16	2-17/32	17	0.056
25	2-1/4	2-21/32	2- 3/16	2-21/32	18	0.048
26	2-3/8	2-25/32	2- 5/16	2-25/32	19	0.040
27	2-1/2	2-29/32	2- 7/16	2-29/32	20	0.036
30	2-5/8	3- 1/32	2- 9/16	3- 1/32	21	0.032
31	2-3/4	3- 5/32	2-11/16	3-5/32	22	0.028
32	2-7/8	3- 9/32	2-13/16	3-9/32	23	0.024
33	3	3-13/32	2-15/16	3-13/32	24	0.022
34	3-1/8	3-17/32	3- 1/16	3-17/32	25	0.020
35	3-1/4	3-21/32	3- 3/16	3-21/32	26	0.018
36	3-3/8	3-25/32	3- 5/16	3-25/32	27	0.016
37	3-1/2	3-29/32	3- 7/16	3-29/32	28	0.0148
40	3-5/8	4- 1/32	3- 9/16	4- 1/32	29	0.0136
41	3-3/4	4- 5/32	3-11/16	4- 5/32	30	0.012
42	3-7/8	4- 9/32	3-13/16	4- 9/32		
43	4	4-13/32	3-15/16	4-13/32		

Examples

AN4-20....1/4" dia, 1-9/16" plain shank,
hole drilled for cotter pin, to secure
castle nut. AN4-20A...as above but without
hole for cotter pin. AN3H20A...3/16" dia,
1 5/8" plain shank, no hole in threaded
portion but hole in head for locking wire.
Similar pattern applies to larger diameters.

Acerca del Autor

Hugh Bancroft-Wilson empezó su carrera de constructor amateur hace muchos años con un aerodeslizador biplaza, después de la vuelta del Boat Show en Earls Court. Había echado una mirada a su primer aerodeslizador Cyclone y decidió inmediatamente construirlo. Los planos no están disponibles pero Cyclone conocía una persona que podría ayudarle. Después de su construcción con éxito y después de volar su aparato en la playa de Felixtowe durante un corto momento, compró algunos planos del gyroplano Bensen pero los almacenó mientras subsecuentemente trabajaba en el extranjero. Algún tiempo más tarde y después de adquirir un PPL(A), pensó más acerca de un gyroplano; esto fue después completado en los días cuando los inspectores de la PFA no existían y la CAA fue envuelta directamente. Después de algunos años volándolo y un corto periodo como coordinador del Southern Rotorcraft Strut, lo vendió deseando construir otra vez. **La construcción casera de aviones puede convertirse en muy enviciada.** Después de una breve correría en el mundo de los aviones en composite, volvió al amor real de su vida, los aviones de alas giratorias, y construyó el primer Brock KB2 que voló en UK.

A lo largo de su tiempo en el mundo de la construcción casera, ha estado activamente estimulando a todos aquellos que encuentra para construir su propio avión. Mas recientemente, como Chairman de la British Rotorcraft Association, gasta mucho de tiempo libre pasando la palabra, a todo el que quiere escuchar, acerca de los méritos positivos, por no mencionar la diversión, de construir y volar su propio avión de alas rotativas.

Es corrientemente un oficial de servicio en el campo de Ingeniería de la Royal Air Force y es un Ingeniero Establecido así como Inspector de Gyroplanos aprobado por la PFA.

INDEX

- Aerodynamics 55
- Age Limit 52
- Airframe
 - Assembly 25
 - Axle 25
 - Brakes 12,29
 - Cluster Plates 24
 - Control Cables 29
 - Design Geometry 10
 - Harness 29
 - Keel 25
 - Mast 24,49
 - Seat 29
 - Undercarriage 29
- Angle of Attack 56
- Aluminium Alloys 4,7
- Autorotation 15,58
- Bearings 34
- Bensen 1,3,7
- Bolts 25
- Brakes 29
- Campbell Cricket 1
- Centre of Gravity 25,38
- Certification 53
- Clearances 11
- Corrosion 31
- Crack Testing 20
- Critical Structure 22
- Damage Limitations 30
- Design Features 9
- Dragon Wings 1
- Drilling 22
- Engines 44
 - Isolation 48
 - Power 9,46
 - Rotax 45
 - Running-in 50
 - Thrust Line 10
 - Volkswagen 44
- Failsafe Design 48
- First Flight 61
- Flight Characteristics 61
 - Crosswind Landings 61
 - Slow Speed Flight 61
 - Speed/ Drag 62
- Vertical Descents 62
- Flying Controls 36,54
- Fuel System 50
 - Filter 50
 - Fuel Lines 50
 - Pump 50
 - Quantity Indication 50
- Glider 42
- Gyroplane Types 1
- Hang Test 10,38
- Head Plates 39
- Helicopter 64
 - Controls 64
 - Collective 64
 - Cyclic 64
 - Yaw 66
 - Flight 66
 - Swash Plate 64
 - Training 66
- History, gyroplane 1
- Ignition Switches 50
- Import Duty Concession 6
- Inspection Stages 72
- Inspectors 19,70
- Instructors 71
- Instruments 51
 - Altimeter 51
 - Airspeed 51
 - Compass 51
 - Temperature 51
 - Engine Speed 51
- Jointing Compound 19
- Joystick 36
 - Bensen 36
 - Brock 37
- Legal Requirements 52
- Licence Requirements 54
- Locking 26
 - Nylocs, Castle Nuts 26
 - Split Pins 26
 - Locking Wire 27
- Log Books 53
- Low Flying 53
- Mast 24,49
- Materials 3,5
 - Aircraft Quality 4
 - Strength 5,73

- Suppliers 5
- Medical Certificate 52
- Metal Fabrication 21
- Metal Specifications 5,8,73
- Neutral Position 37,38
- Nuts 26
- Nylon 8
- Permit to Fly 52
- Plans 3,19
- PPL(G) 54
- PFA 3,46,69
- Prerotator 43
- Propellers 49
 - Balancing 49
 - Boss 49
 - Blade Setting (GSC) 49
- Publications 69,71
- Pushrods 34,36
- Quick Release Hook 42
- Registration 3
- Rivetting Practice 27
- Rotax 2,45
 - Cooling 46
 - Exhaust 47
 - After-Muffler 47
 - Ball Joints 47
 - Heat-Proof Grease 47
 - Locking 47
 - Springs 47
 - Tuned Length 47
 - Frame 48
 - Gearbox 46
 - Radiator 46
- Rotor Blades 41
 - Balancing 42
 - Dynamic 42
 - Static 42
 - Design 12
 - Flapping 14,42,55
 - Flutter 13
 - Pattern Error 41
 - Phase Lag 16
 - Pitch 16
 - Preconing Angle 13
 - Solidity Ratio 14
 - Stiffness 13
 - Tracking 42

- Undersling 14
- Vibration 18
- Rotor Head 34
 - Bearings 36
 - Design 34
 - Materials 34
 - Movement 39
 - Teeter Bolt 41
- Scratches 30
- Stability 16
- Steel 5,8,73
- Surface Finish 19
 - Etch Primer 19
 - Paint 19
- Taxying 60
- Teetering Rotor 57
- Throttle 54
- Tools 20
 - Drilling 20
 - Filing 21
 - Lathe, Milling 20,22
 - Taps, Dies 21
 - Torque Wrench 26,30
- Torque Values 74
- Towing 32
- Trailers 32
- Training 60
- Undercarriage 1,12,29
- Volkswagen 2,44
 - Carburettors 45
 - Cowlings 44
 - Crack Testing 44
 - Cylinder Heads 44
 - Exhaust 44
 - Frame 45
 - Magneto 44
- Washers 26
- Wheels 12
- Welding 5
- Wunderlich 43