

MOTORES TURBOEJES

Adaptación, Sistemas de Transmisión, Engranajes de Reducción, Acoplamientos, Sistemas de Control.

A un motor de turbina de gas que entrega su potencia a través de un eje para operar a algo que no sea una hélice, se le conoce como un motor turboeje. Los motores turboejes son similares a los motores turbohélices. La toma de fuerza puede acoplarse directamente a la turbina del motor, o el eje puede estar arrastrado por su propia turbina (turbina libre) localizada en la corriente de gases de escape. La turbina libre gira independientemente. Este principio es el que se usa ampliamente en los motores turboejes que se fabrican actualmente. Normalmente, el motor turboeje se usa para propulsar helicópteros porque operan mas rentablemente a las r.p.m. requeridas.

Las ruedas de turbina en un motor turboeje proporcionan potencia para el compresor del motor y para el sistema de rotor principal a través de un eje de extracción de potencia.

El compresor de los motores turboejes puede consistir en un compresor axial, un compresor centrífugo, o una combinación de ambos. El número de escalones del compresor dependerá de la cantidad de aire y elevación de presión requeridas para cada motor en particular.

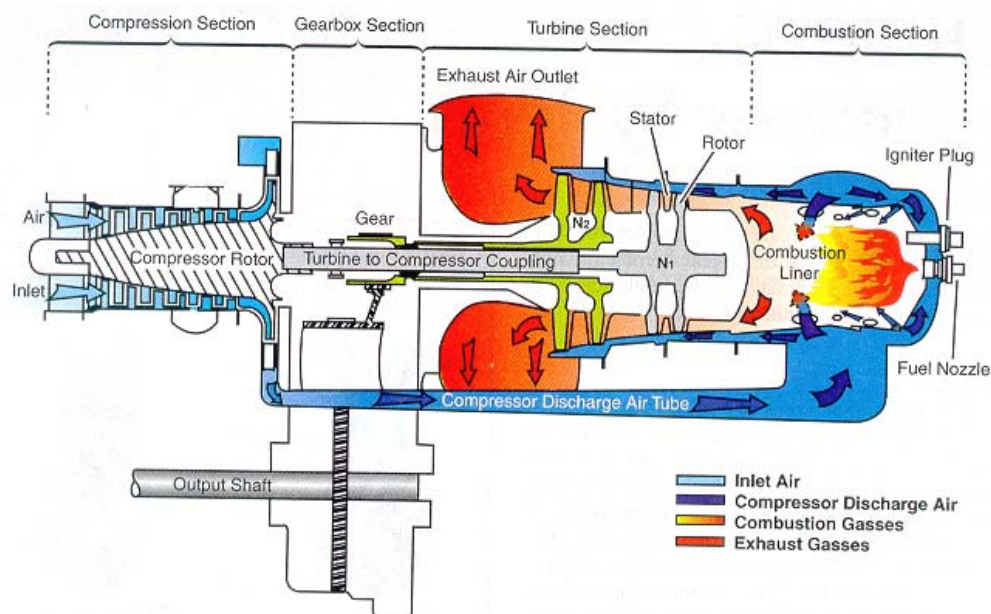


Fig. 17-1

Como en todos los motores de turbina de gas, la combustión es continua. Un encendedor se usa solo durante la puesta en marcha del motor para prender la mezcla aire - combustible. Una vez que la mezcla aire combustible ha prendido, esta continuará ardiendo tanto tiempo como esté presente. Si hubiese una interrupción de combustible, aire, o ambos, la combustión cesaría. A esto se le conoce como apagado de llama (*flame - out*), y es necesario volver a encender el motor. Algunos helicópteros están equipados con un sistema de auto - encendido en vuelo, que automáticamente activa los encendedores para comenzar la combustión si ocurriese un apagado de llama.

La sección de turbina consiste en una serie de ruedas de turbina que se usan para arrastrar a la sección del compresor y al sistema de rotor. La primera etapa, a la que normalmente se le conoce como generador de gas o N1 puede consistir en una o mas ruedas de turbina. Esta etapa arrastra a los componentes necesarios para completar el ciclo del motor haciendo que este se automantenga. Los componentes arrastrados normalmente por la etapa de N1 son el compresor, la bomba de aceite, y la bomba de combustible. La segunda etapa, que también puede consistir en una o mas ruedas, se dedica a arrastrar al sistema de rotor principal y a los accesorios de la caja de engranajes del motor. A esta se le conoce como turbina de potencia (N2 o Nr).

Si la primera y segunda etapas de turbina están acopladas mecánicamente una a otra, se dice que el sistema es un motor de arrastre directo o de turbina fija. Estos motores comparten un eje común, lo que significa que la primera y segunda etapas de turbina, así como el compresor y el eje de potencia, están conectados entre sí.

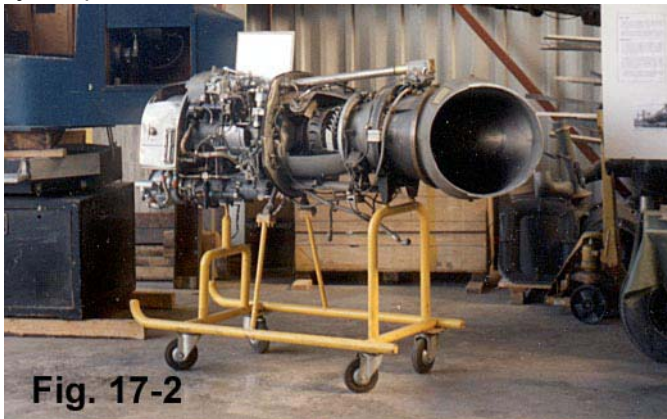


Fig. 17-2

En la mayoría de los conjuntos de turbinas usados en los helicópteros, la primera y segunda etapas de turbina no están mecánicamente conectadas entre sí. Mas bien, están montadas en ejes independientes y pueden girar libremente una con respecto a la otra. A esto se le conoce como "turbina libre". Cuando el motor está funcionando, los gases de la combustión pasan a través de la primera etapa de turbina para arrastrar al rotor del compresor, y luego pasan a través de la segunda

etapa de turbina independiente, la cual gira a la caja de engranajes para arrastrar al eje de potencia.

Sistemas de Transmisión

El sistema de transmisión transfiere la potencia desde el motor al rotor principal, al rotor de cola, y a otros accesorios. Los principales componentes del sistema de transmisión son la transmisión del rotor principal, el sistema de arrastre del rotor de cola, el embrague, y la unidad de desembrague del rotor. Las transmisiones de los helicópteros están normalmente lubricadas y refrigeradas con su propio suministro de aceite. Para comprobar el nivel de aceite se facilita un visor. Algunas transmisiones tienen detectores de partículas localizados en el sumidero del cárter. Estos detectores están eléctricamente conectados a luces de aviso localizadas sobre el panel de instrumentos del piloto, que se iluminan en caso de presentarse algún problema interno.

Transmisión del Rotor Principal

El propósito de la transmisión del rotor principal es reducir las r.p.m. de salida del eje del motor a las r.p.m. optimas del rotor. Esta reducción es diferente para los distintos tipos de helicópteros, pero como ejemplo, supongamos que las r.p.m. del motor de un helicóptero específico son 2.700. Para conseguir una velocidad del rotor de 450 r.p.m. se requeriría una reducción de 6 a 1. Una reducción de 9 a 1 significaría que el rotor giraría a 300 r.p.m.

La mayoría de los helicópteros usan un tacómetro de doble aguja para mostrar las r.p.m. del motor y del rotor o tantos por ciento de las r.p.m. del motor y del rotor. La aguja de las r.p.m. del rotor normalmente se usa solo durante la conexión del embrague para controlar la aceleración del rotor, y en la autorotación para mantener las r.p.m. dentro de los límites prescritos.

En helicópteros con motores montados horizontalmente, otro de los fines de la transmisión del rotor principal es cambiar los ejes de rotación desde el eje horizontal del motor al eje vertical del rotor principal.

1. Piñón de entrada de potencia
2. Piñón de toma de potencia
3. Eje de toma de potencia
4. Piñón de arrastre
5. Piñón arrastrado
6. Piñón de dientes rectos
7. Piñón solar primario
8. Piñones planetarios primarios
9. Piñón solar secundario
10. Piñones secundarios
11. Eje del rotor
12. Corona dentada estacionaria
13. Acoplamiento

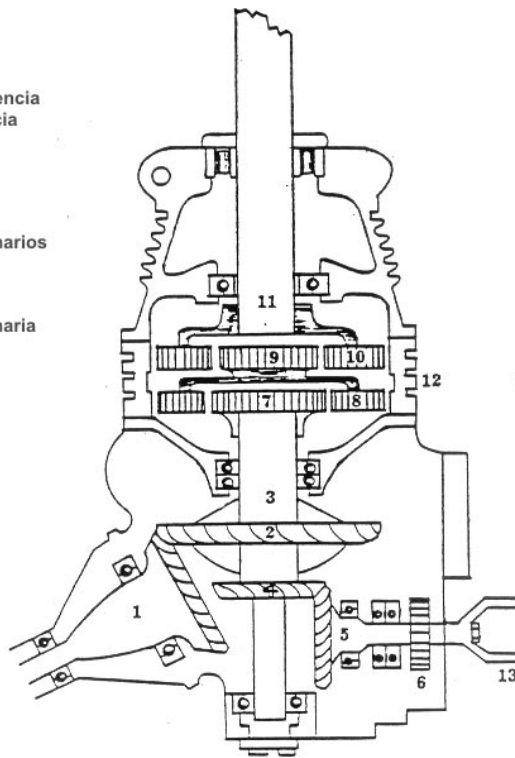


Fig. 17-3 TRANSMISIÓN DEL ROTOR PRINCIPAL

Sistema de Arrastre del Rotor de Cola

El sistema de arrastre del rotor de cola consiste en un eje de arrastre del rotor de cola propulsado desde la transmisión principal y una transmisión de rotor de cola montada en el extremo de la estructura de cola. El eje de arrastre puede consistir en un eje largo o una serie de ejes más cortos conectados a ambos extremos con acoplamientos flexibles. Esto le permite al eje de arrastre flexar con la estructura de cola. La transmisión del rotor de cola proporciona un arrastre en ángulo recto para el rotor de cola y también puede incluir engranajes para el ajuste óptimo de las r.p.m del rotor de cola.

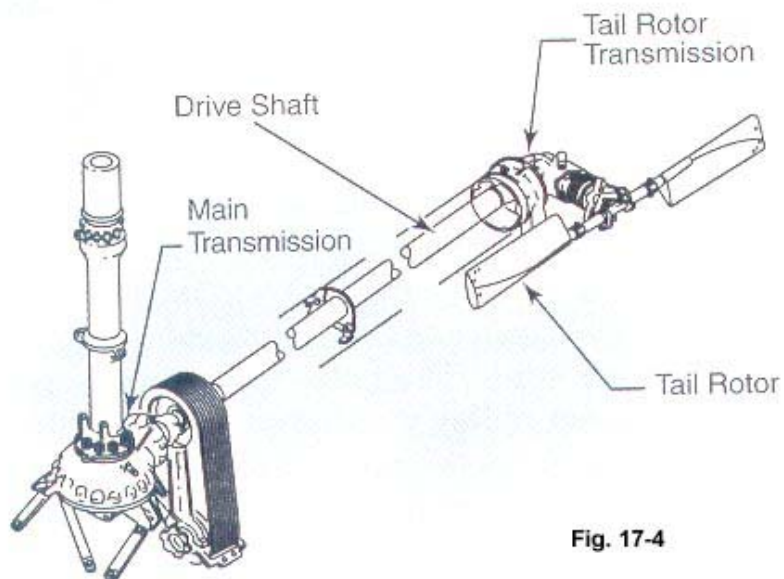
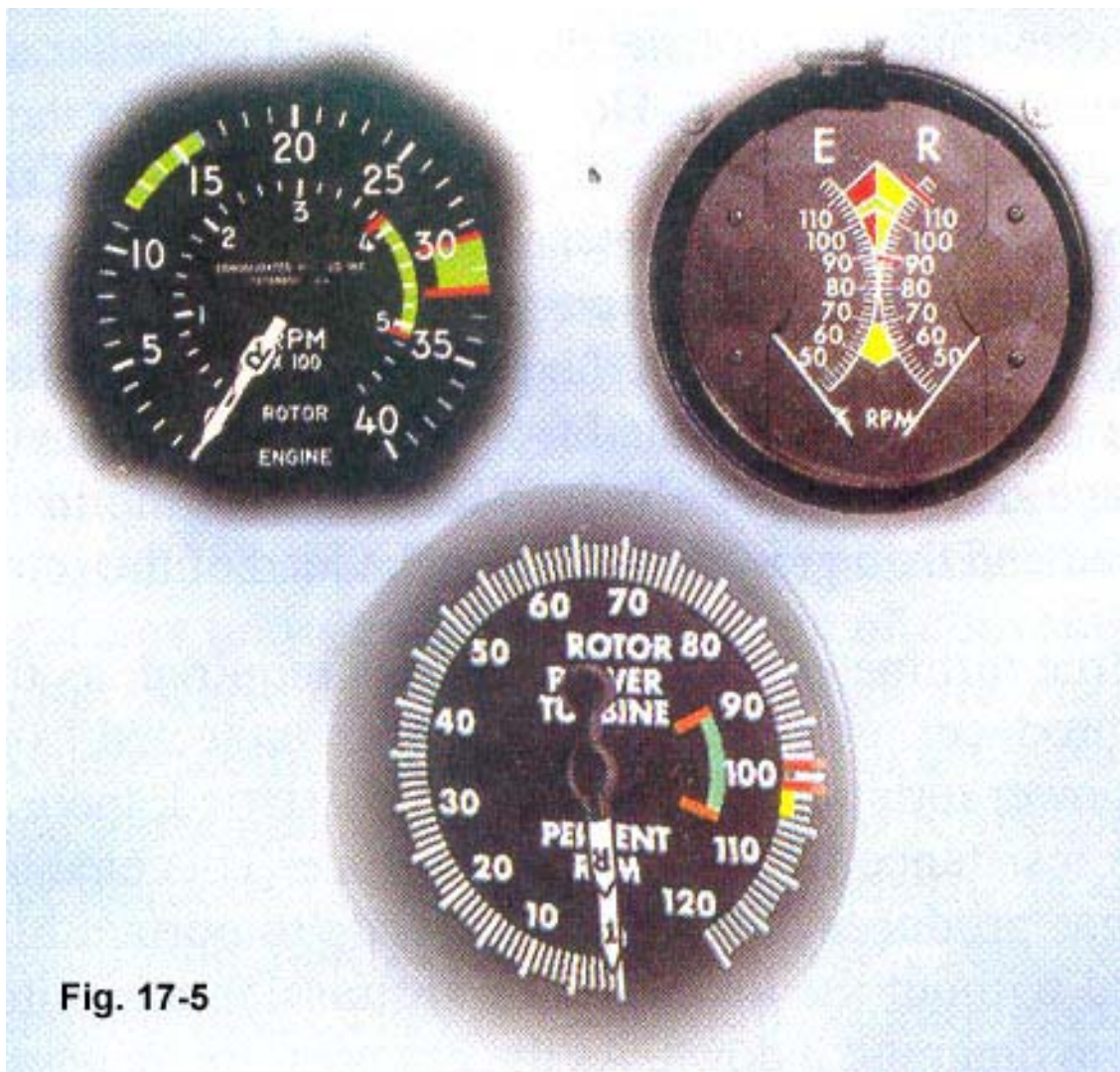


Fig. 17-4



El embrague

En un avión convencional, el motor y la hélice están permanentemente conectados. Sin embargo, en un helicóptero existe una relación distinta entre el motor y el rotor. Debido al mayor peso de un rotor en relación con la potencia del motor, según se compara con el peso de una hélice y la potencia en un avión, el rotor debe desconectarse del motor cuando se conecta la puesta en marcha. Un embrague permite al motor ponerse en marcha y luego gradualmente recoger la carga del rotor.

En los motores de turbina libre, no se requiere embrague, ya que la turbina del generador de gas está esencialmente desconectada de la turbina de potencia. Cuando el motor se pone en marcha, la turbina de potencia opone poca resistencia. Esto le permite a la turbina del generador de gas acelerar a la velocidad normal de ralenti sin la resistencia impuesta por la carga del sistema de transmisión y de rotor. A medida que la presión del gas aumenta a través de la turbina de potencia, las palas del rotor comienzan a girar, al principio lentamente, y luego acelerando gradualmente hasta las r.p.m. normales de funcionamiento.

Unidad de Autorotación

Dado que en un helicóptero la sustentación se proporciona por medio de la rotación de perfiles aerodinámicos, estos perfiles aerodinámicos deben quedar libres para girar en caso de fallos

del motor. La unidad de autorotación automáticamente desembraga al motor del rotor principal cuando las r.p.m. del motor son menores que las r.p.m. del rotor principal. Esto le permite al rotor principal continuar girando a velocidades normales de vuelo. El conjunto más común de unidad de autorotación consiste en un embrague tipo cuñas localizado entre el motor y la transmisión del rotor principal sobre la caja de engranajes del motor Fig. 17-6. Cuando el motor arrastra al rotor, los planos inclinados en las cuñas del embrague fuerzan a los rodillos contra un tambor exterior. Esto evita que el motor exceda las r.p.m. de la transmisión. Si el motor falla, los rodillos se mueven hacia dentro, permitiendo que el tambor exterior exceda la velocidad de la porción interior. Entonces la transmisión puede exceder la velocidad del motor. En esta condición, la velocidad del motor es menor que la del sistema de arrastre, y el helicóptero se encuentra en estado de autorrotación.

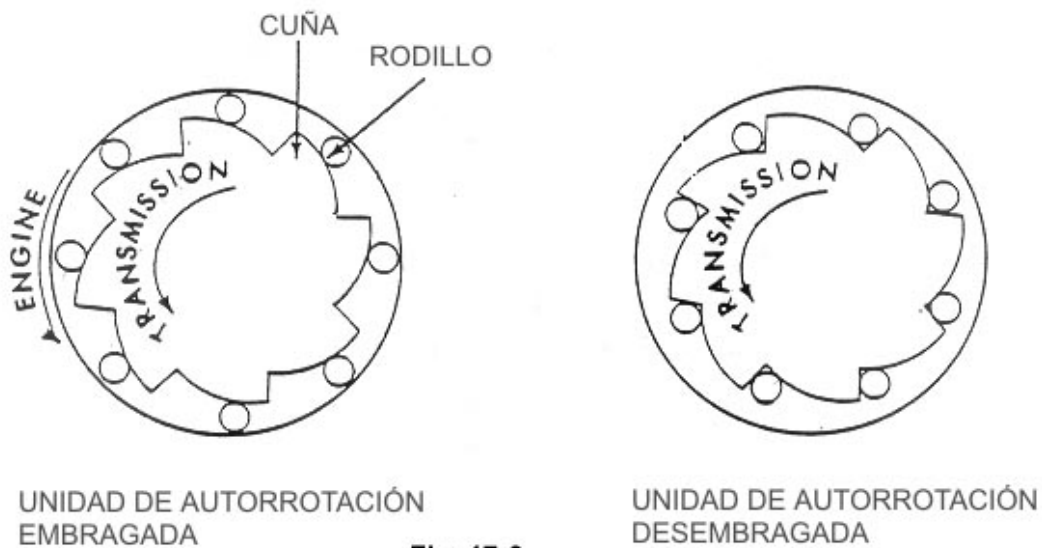


Fig. 17-6

Mando de Gases

La función del mando de gases es regular las r.p.m. si el sistema correlador o de gobierno no mantiene las r.p.m. deseadas cuando el mando colectivo se sube o baja, o si esos sistemas no están instalados, el mando de gases tiene que moverse girando la empuñadura para mantener las r.p.m.; girando la empuñadura hacia fuera aumentan las r.p.m.; girándola hacia dentro disminuyen.

Coordinación, mando de gases / paso colectivo

Cuando el paso colectivo se levanta, aumenta la carga sobre el motor para mantener las r.p.m. deseadas. La carga se mide por un indicador de torque en los helicópteros propulsados por turboejes.

Correlador / Governor

Un correlador es una conexión mecánica entre la palanca del colectivo y el mando de gases del motor. Cuando la palanca del colectivo se levanta, la potencia automáticamente aumenta y cuando se baja, la potencia disminuye. Este sistema mantiene a las r.p.m. próximas al valor deseado, pero todavía necesita ajuste fino del mando de gases.

Un governor es un dispositivo sensor habitual en todos los helicópteros de turbina que siente las r.p.m. del motor y del rotor y hace los ajustes necesarios para mantener constantes las r.p.m. del rotor. En las operaciones normales, una vez que las r.p.m. del rotor se ajustan, el governor mantiene las r.p.m. constantes, y no hay necesidad de hacer ningunos otros ajustes en el mando de gases. Los governors son habituales en todos los helicópteros de turbina.