



PROFESORES TÉCNICOS DE FORMACIÓN PROFESIONAL

PRÁCTICOS
Ejercicios y supuestos
**MANTENIMIENTO
DE VEHICULOS**

AUTORES: Iván Barba Llorente
Enrique García Lafuente

ÍNDICE

1. SISTEMAS DE TRANSMISIÓN

- 1.1. Introducción
- 1.2. La transmisión en los vehículos
- 1.3. El embrague de fricción en los vehículos
 - 1.3.1. Cálculo de un embrague y de sus parámetros
 - 1.3.2. Accionamientos de un embrague de fricción
- 1.4. El embrague hidráulico en los vehículos
- 1.5. El convertidor de par en los vehículos
- 1.6. La caja de cambios manual en los vehículos
 - 1.6.1. Caja de cambios 3 ejes convencionales (sin marcha atrás)
 - 1.6.2. Caja de cambios 2 ejes
- 1.7. Grupo reductor, diferencial y kit de arrastre
- 1.8. Caja de cambios 3 ejes transversal actual
- 1.9. Cálculo de parámetros de la caja de cambios

2. LOS FRENOS EN LOS VEHÍCULOS

- 2.1. Introducción
- 2.2. Componentes de un circuito de frenos
 - 2.2.1. Bomba de frenos
 - 2.2.2. Compensador de frenada
- 2.3. Frenos de tambor
- 2.4. Frenos de Disco
- 2.5. Freno de Auxiliar o de mano (lo llaman de estacionamiento en los turismos)
- 2.6. Frenos neumáticos
- 2.7. Normativa sobre la configuración de los frenos
- 2.8. Sistema antibloqueo de frenos
 - 2.8.1. Introducción
 - 2.8.2. Componentes y esquema hidráulico
 - 2.8.3. Funcionamiento del sistema de antibloqueo de frenos
 - 2.8.4. Componentes del sistema de antibloqueo de frenos
- 2.9. Control de tracción
- 2.10. Control de estabilidad

3. MOTORES

- 3.1. Introducción
- 3.2. Funcionamiento de un motor de combustión interna
 - 3.2.1. Motor de 2 tiempos alternativo
 - 3.2.2. Motor de 4 tiempos alternativo
 - 3.2.3. Motor de 4 tiempos rotativo
- 3.3. Diagrama de distribución en los motores
 - 3.3.1. Motor de 2 tiempos alternativo
 - 3.3.2. Motor de 4 tiempos alternativo

- 3.4. Disposición de los cilindros en los motores y su estudio dinámico
 - 3.4.1. Motores de dos cilindros
 - 3.4.1.1. Motores de dos cilindros en Línea
 - 3.4.2. Motores de dos cilindros
 - 3.4.2.1. Motores de dos cilindros opuestos
 - 3.4.3. Motores de tres cilindros
 - 3.4.4. Motores de cuatro cilindros
 - 3.4.4.1. Motores de cuatro cilindros en línea
 - 3.4.4.2. Motores de cuatro cilindros en línea
 - 3.4.5. Motores de cinco cilindros
 - 3.4.6. Motores de seis cilindros
 - 3.4.6.1. Motores de seis cilindros en Línea
 - 3.4.6.2. Motores de seis cilindros en V
 - 3.4.7. Motores de ocho cilindros
 - 3.4.7.1. Motores de ocho cilindros en V
- 3.5. Cálculos y parámetros en un motor de combustión interna

4. SISTEMAS AUXILIARES

- 4.1. Introducción
- 4.2. Sistemas de encendido en un motor de combustión interna Otto
 - 4.2.1. Introducción
 - 4.2.2. Esquema básico de un sistema de encendido convencional
 - 4.2.3. Clasificación de encendidos
 - 4.2.4. Ruptor
 - 4.2.5. Distribuidor de encendido
 - 4.2.6. Bobinas
 - 4.2.7. Otros elementos de alta tensión
- 4.3. Sistemas de alimentación en un motor de combustión interna Otto
 - 4.3.1. Introducción
 - 4.3.2. Carburación
 - 4.3.3. Inyección mecánica
 - 4.3.4. Inyección electrónica
- 4.4. Sistemas de alimentación en un motor de combustión interna Diesel
 - 4.4.1. Introducción
 - 4.4.2. Inyección Indirecta
 - 4.4.3. Inyección Directa a alta presión con conducto común
 - 4.4.4. Inyección Directa con Bomba-Inyector a alta presión
- 4.5. Gráficos sobre pruebas en el Aula-taller de sistemas auxiliares del motor

5. METROLOGÍA

- 5.1. Introducción
- 5.2. Instrumentos de medida utilizados en el taller
 - 5.2.1. Instrumentos de medida directa
 - 5.2.2. Instrumentos de medida indirecta

- 5.3. Supuestos prácticos de medición en el taller
 - 5.3.1. Medición con metro
 - 5.3.2. Medición con regla graduada
 - 5.3.3. Medición con calibre o pie de rey
 - 5.3.4. Medición con micrómetro o palmer
 - 5.3.5. Medición con goniómetro
 - 5.3.6. Medición con galgas o delgas
 - 5.3.7. Medición con manómetro
 - 5.3.8. Medición con reloj comparador
 - 5.3.9. Medición con Alexómetro
 - 5.3.10. Medición con Escuadras
 - 5.3.11. Medición con Galgas de espesores
 - 5.3.12. Medición con Calibres de diámetros
 - 5.3.13. Medición con Calibres pasa no pasa
 - 5.3.14. Medición con Peines de rosca y plaquetas de rosca
 - 5.3.15. Medición con Llave dinamométrica
 - 5.3.16. Medición con Mármol

6. SOLDADURA

- 6.1. Introducción
- 6.2. Normas de seguridad
 - 6.2.1. Riesgos
 - 6.2.2. Normas de seguridad generales
 - 6.2.3. Medidas preventivas
 - 6.2.4. Normas de seguridad específicas
 - 6.2.5. Normas de seguridad frente a otros riesgos en trabajos de soldadura
- 6.3. Soldadura fría (Bicomponente)
- 6.4. Soldadura blanda (Soldeo con estaño-plomo)
- 6.5. Soldadura fuerte
 - 6.5.1. Oxiacetilénica
 - 6.5.2. Soldadura eléctrica por arco y electrodo revestido
 - 6.5.3. Soldadura MIG/MAG
 - 6.5.4. Soldadura por puntos de fusión
 - 6.5.5. Soldadura TIG

7. ELECTRICIDAD

- 7.1. Introducción
- 7.2. Resistencias
- 7.3. Baterías
- 7.4. Parámetros eléctricos

8. SEGURIDAD Y CONFORTABILIDAD

- 8.1. Introducción
- 8.2. Climatización

- 8.3. Seguridad
- 8.4. Confortabilidad

9. ELEMENTOS AMOVIBLES

- 9.1. Introducción
- 9.2. Neumática e hidráulica
- 9.3. Engranajes
- 9.4. Cadenas y palancas
- 9.5. Ondas
- 9.6. Suspensiones
- 9.7. Sistemas electrónicos de seguridad
- 9.8. Acotación
- 9.9. Aceros
- 9.10. Materiales plásticos
- 9.11. Identificación de componentes de carrocería
- 9.12. Lunas
- 9.13. Uniones desmontables
- 9.14. Ruedas y neumáticos

10. TRATAMIENTO Y RECUBRIMIENTO

- 10.1. Introducción
- 10.2. Seguridad e higiene
- 10.3. Colorimetría
- 10.4. Teoría del color
- 10.5. Pistolas y aerógrafos
- 10.6. Lijado
- 10.7. Proceso de trabajo

ANEXO 1

- Anexo 1.1. Áreas
- Anexo 1.2. Múltiplos y submúltiplos
- Anexo 1.3. Unidades de medida

ANEXO 2

- Anexo 2.1. Sensores
- Anexo 2.2. Actuadores
- Anexo 2.3. Identificación de elementos
- Anexo 2.4. Relés
- Anexo 2.5. Esquemas eléctricos

SISTEMAS DE TRANSMISIÓN

1. SISTEMAS DE TRANSMISIÓN

1.1. INTRODUCCIÓN

Se denomina *transmisión mecánica* a un mecanismo encargado de transmitir potencia entre dos o más elementos dentro de una máquina. Son parte fundamental de los elementos u órganos de una máquina, muchas veces clasificado como uno de los dos subgrupos fundamentales de estos elementos de transmisión y elementos de sujeción.

En la gran mayoría de los casos, estas transmisiones se realizan a través de elementos rotantes, ya que la transmisión de energía por rotación ocupa mucho menos espacio que aquella por traslación.

Una transmisión mecánica es una forma de intercambiar energía mecánica distinta a las transmisiones neumáticas o hidráulicas, ya que para ejercer su función emplea el movimiento de cuerpos sólidos, como lo son los engranajes y las correas de transmisión.

En general, las transmisiones reducen una rotación inadecuada, de alta velocidad y bajo par motor, del eje de salida del impulsor primario a una velocidad más baja con par de giro más alto, o a la inversa. Muchos sistemas, como las transmisiones empleadas en los automóviles, incluyen la capacidad de seleccionar alguna de varias relaciones diferentes. En estos casos, la mayoría de las relaciones (llamadas usualmente «marchas» o «cambios») se emplean para reducir la velocidad de salida del motor e incrementar el par de giro; sin embargo, las relaciones más altas pueden ser sobremarchas que aumentan la velocidad de salida.

También se emplean transmisiones en equipamiento naval, agrícola, industrial, de construcciones y de minería. Adicionalmente a las transmisiones convencionales basadas en engranajes, estos dispositivos suelen emplear transmisiones hidrostáticas y accionadores eléctricos de velocidad ajustable.

Con este sistema, además de hacer llegar el giro del cigüeñal hasta las ruedas, también se consigue variar la relación de transmisión entre el cigüeñal y las ruedas. Esta relación varía en función de la carga transportada y el trazado de la calzada.

Según como intervengan estos factores en la relación de transmisión, el eje de salida de la caja de velocidades puede girar a las mismas revoluciones, a más o a menos que el cigüeñal.

Si el árbol de transmisión gira más despacio que el cigüeñal, se dice que se ha producido una desmultiplicación o reducción.

Al desmultiplicar las revoluciones del cigüeñal, se produce un aumento proporcional del par de salida. Es decir, se pierde giro pero se gana en fuerza.

El sistema de transmisión se compone de los siguientes elementos:

- Embrague: Acopla o desacopla el motor de la caja de velocidades.
- Caja de velocidades: Realiza una multiplicación o desmultiplicación variable del giro que recibe de motor, proporcionando fuerza o velocidad en función de las necesidades, aprovechando al máximo la potencia del motor y su rendimiento.
- Árbol de transmisión: Transmite el movimiento de la caja de velocidades del grupo-cónico diferencial.
- Grupo cónico-diferencial: Convierte el movimiento giratorio longitudinal que recibe el árbol de la transmisión en movimiento giratorio transversal que envía a las ruedas. Desmultiplica constantemente las revoluciones del motor y permite que en las curvas la rueda exterior gire más deprisa que la interior.
- En el caso de los vehículos pesados el sistema suele ser el nombrado, pero en vehículos pequeños, cuando el motor está situado en el mismo sitio que las ruedas motrices (motor delantero y tracción), se prescinde del árbol de transmisión y el grupo cónico se encuentra situado en el interior de la caja de velocidades.
- Palieres o semiárboles de transmisión: Transmiten el movimiento desde los planetarios del grupo cónico diferencial a las ruedas.

1.2. LA TRANSMISIÓN EN LOS VEHÍCULOS

1. Calcula la fuerza de impulsión que se podría aplicar a un vehículo para vencer un par resistente de 85 kgf·m en las ruedas, sabiendo que la medida del neumático es: 205/55-R16.

Fundamento teórico

La fuerza de impulsión es una fuerza de empuje que se origina cuando las ruedas de un vehículo se apoyan en el terreno, apareciendo en el punto de apoyo una fuerza denominada fuerza de reacción, que se opone al giro de la rueda. Esta fuerza hace que la fuerza tangencial desplace a la rueda, haciéndola rodar sobre su punto de apoyo.

SOLUCIÓN

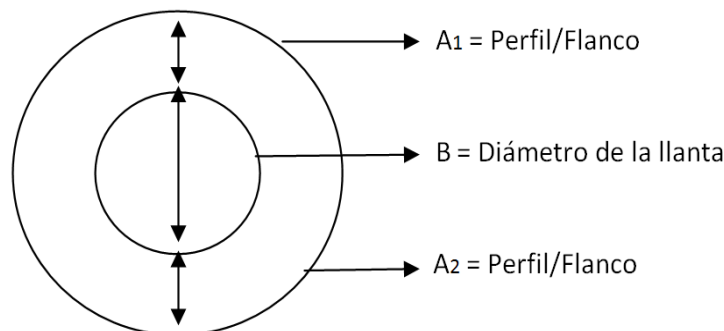
DATOS	RESULTADO	FÓRMULAS NECESARIAS	
Cr = 85 kgf·m Neumático: 205/55-R16	¿Fuerza de impulsión (Fi)?	$Fi = \frac{Cr}{R}$	Fi = Fuerza de impulsión en Kgf Cr = Par resistente en Kgf·m R = Radio de la rueda en metros

En primer lugar hay que identificar la rueda y calcular su diámetro en metros:

– 205/55-R16.

- 205 = anchura de la banda de rodadura en mm.
- 55 = la altura de los flancos expresados en % con respecto a la banda de rodadura.
- R16 = el diámetro de llanta expresado en pulgadas.

– Cálculo del diámetro de la rueda:



$$D = A1 + B + A2; D = (0,55 \cdot 205 \text{ mm}) + (16'' \cdot 25,4 \text{ mm}) + (0,55 \cdot 205 \text{ mm});$$

$$D = 112,75 \text{ mm} + 406,40 \text{ mm} + 112,75 \text{ mm};$$

$$D = 631,90 \text{ mm}; \quad \boxed{D = 631,90 \text{ mm} / 1.000 \text{ mm} = 0,631 \text{ m}}$$

A continuación expresar la medida del neumático en radio en lugar de en diámetro.

$$- R = D/2; R = 0,631 \text{ m}/2; \quad \boxed{R = 0,32 \text{ m}}$$

Una vez calculado el radio de la rueda, sustituimos los valores en la fórmula de la fuerza de impulsión:

$$- F_i = \frac{C_r}{R}; \quad F_i = \frac{85 \text{ Kgf} \cdot \text{m}}{0,32 \text{ m}}; \quad \boxed{F_i \approx 269,03 \text{ Kgf}}$$

2. Calcula el par de transmisión que hay que aplicar a un vehículo, que pesa 1.400 kgf aproximadamente, para que se desplace sobre asfalto normal mojado, sabiendo que el diámetro de la rueda es de 59,55 cm (195/55-R15).

Fundamento teórico

La fuerza de reacción o resistencia a la rodadura, viene determinada por el peso que soportan las ruedas y por el coeficiente de adherencia del neumático sobre el terreno por el cual se desplace el vehículo.

SOLUCIÓN

DATOS	RESULTADO	FÓRMULAS NECESARIAS
<p>$P \approx 1.400 \text{ kgf}$ $D = 59,55 \text{ cm (195/50-R15)}$ Coeficiente de adherencia de neumático nuevo sobre asfalto normal mojado = 0,5</p>	¿Par de transmisión (Ct)?	$Fr = Pt \cdot \mu$ $Cr = Fr \cdot R$ $Ct = Cr$
		<p>Fr = Fuerza de reacción en Kgf Pt = Peso del vehículo μ = Coeficiente de adherencia Cr = Par resistente en Kgf·m R = Radio de la rueda en metros Ct = Par de transmisión</p>

Aplicando los valores a la fórmula de la fuerza de reacción, que oponen las cuatro ruedas al desplazamiento del vehículo, se calcula su valor:

$$- Fr = Pt \cdot \mu; Fr = 1.400 \text{ kgf} \cdot 0,5; \boxed{Fr = 700 \text{ kgf}}$$

El radio de la rueda será:

$$- R = \frac{D}{2}; R = \frac{59,55 \text{ cm}}{2}; R = \frac{0,595 \text{ m}}{2}; R; \boxed{R = 0,298 \text{ m}}$$

El par que resisten las ruedas será:

$$- Cr = Fr \cdot R; Cr = 700 \text{ kgf} \cdot 0,298 \text{ m}; \boxed{Cr = 208,25 \text{ Kgf} \cdot \text{m}}$$

Como resultado, obtenemos el par de transmisión que se debe aplicar:

$$\boxed{Ct = Cr = 208,25 \text{ Kgf} \cdot \text{m}}$$

3. Disponemos de un vehículo-turismo neumáticos usados, cuya masa aproximada es de 1.426 kg y queremos conocer la resistencia a la rodadura sobre un camino de arena y sobre un camino con asfalto.

Fundamento teórico

En la resistencia a la rodadura, todo vehículo cuando pasa del estado en reposo al estado en movimiento, se encuentra sometido a una resistencia al rodar, debido a la carga que gravita sobre las ruedas, los neumáticos ejercen una presión sobre el terreno. La resistencia a la rodadura depende de la profundidad de la huella del neumático sobre el terreno en función del peso del vehículo y del tipo del terreno por el cual se desplace.

*** Observaciones:**

El tamaño y la profundidad de la huella del neumático, la naturaleza y el estado del terreno sobre la que circula el vehículo y la presión de inflado de los neumáticos, son necesarios para obtener el coeficiente de resistencia a la rodadura (μ_r).

$$\mu_r = \frac{A}{R}$$

μ_r = Coeficiente de rozamiento a la rodadura

A = semilongitud de la huella

R = radio de la rueda

SOLUCIÓN

DATOS	RESULTADO	FÓRMULAS NECESARIAS
M \approx 1.426 Kg μ_r arena = 0,15 μ_r asfalto = 0,3	¿Frd en camino de arena? ¿Frd en camino de asfalto?	Peso = masa \times gravedad. ($P = m \cdot g$) Resistencia a la rodadura = Peso \times coeficiente de rodadura ($F_{rd} = P \cdot \mu_r$)

En primer lugar se calcula el peso del vehículo: $P = m \cdot g$; $P = 1.426 \text{ kg} \cdot 9,81 \text{ m/s}^2$;

$$P = 13.989,06 \text{ N}$$

Una vez calculado el peso del vehículo, sustituimos los valores en la fórmula de la resistencia de rodadura en ambos caminos:

$$- F_{rd\text{arena}} = P \cdot \mu_{r\text{arena}}; F_{rd\text{arena}} = 13.989,06 \text{ N} \cdot 0,15; F_{rd\text{arena}} \approx 2.098,36 \text{ N}$$

$$- F_{rd\text{asfalto}} = P \cdot \mu_{r\text{asfalto}}; F_{rd\text{asfalto}} = 13.989,06 \text{ N} \cdot 0,3; F_{rd\text{asfalto}} \approx 4.196,72 \text{ N}$$

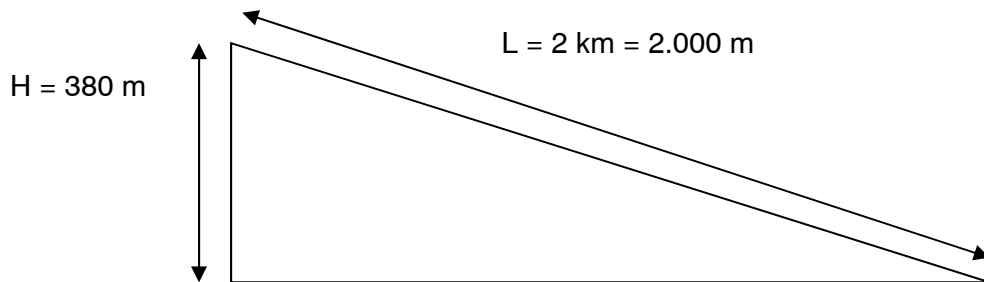
4. Sabiendo que un vehículo con una masa de 1675 kg, asciende 380 metros en 2 km de recorrido. Calcula la pendiente del recorrido y la resistencia que opone el vehículo.

Fundamento teórico

En la resistencia por pendiente, todo vehículo que se encuentre en movimiento en un plano inclinado, está sometido a una fuerza de resistencia, debida a la inclinación de la pendiente, que se opone a la fuerza de impulsión. Como consecuencia a ello, hay que aumentar dicha fuerza de impulsión, obligando al conductor a reducir a una velocidad más corta para aumentar la fuerza de impulsión.

SOLUCIÓN

DATOS	RESULTADO	FÓRMULAS NECESARIAS
M = 1.675 Kg H = 380 m L = 2 kms = 2.000 m	Pendiente Resistencia por pendiente	% de la pendiente: $\text{sen } \alpha = \frac{H}{L}$ Peso = masa \times gravedad. ($P = m \cdot g$) Resistencia por pendiente = Peso \times $\text{sen } \alpha$; ($F_{rp} = P \cdot \text{sen } \alpha$)



Para el cálculo de la pendiente, la hallamos mediante el seno del ángulo:

$$- \text{sen } \alpha = \frac{H}{L}; \text{sen } \alpha = \frac{380 \text{ m}}{2.000 \text{ m}}; \text{sen } \alpha = 0,19$$

Por lo cual, la pendiente será: $\text{sen } \alpha \cdot 100 = 0,19 \cdot 100 = 19\%$

Para el cálculo de la resistencia por pendiente, debemos de calcular previamente el peso del vehículo:

$$- P = m \cdot g; P = 1.675 \text{ kg} \cdot 9,81 \text{ m/s}^2; P = 16.431,75 \text{ N}$$

Y la resistencia por pendiente será: $F_{rp} = P \cdot \text{sen } \alpha; F_{rp} = 16.431,75 \text{ N} \cdot 0,19; F_{rp} = 3.122,03 \text{ N}$

5. Un vehículo que circula a 120 km/h, tiene una anchura de 1250 mm y una altura de 1200 mm y un coeficiente aerodinámico de 0,4. Se pide la resistencia que opone el aire a su desplazamiento, tomando en cuenta la ausencia de viento tanto a favor como en contra.

Fundamento teórico

La resistencia al aire, es aquella resistencia que opone el aire a su desplazamiento a todo vehículo que se encuentre en movimiento. Esta resistencia influye en gran medida sobre la velocidad desarrollada por el vehículo, y su magnitud viene determinada por la presión que ejerce el aire sobre la superficie frontal del vehículo y por las características aerodinámicas del mismo.

Como consecuencia de varios factores, esta resistencia es compleja de calcular, por ello se utilizan túneles del viento, los cuales permiten conocer la potencia que necesita el vehículo para vencer la fuerza del aire que se ejerce contra el desplazamiento del mismo.

*** Observaciones:**

La presión superficial (Ps) depende de la velocidad del vehículo y de la velocidad y dirección del viento, así como de la densidad del aire y la altura geográfica del terreno. Para el valor de la densidad se toma:

$$\frac{Pe}{g} = \frac{1,226}{9,81} = 0,125$$

y al poner la velocidad en m/s el resultado es:

$$Ps = \frac{0,125}{2 \cdot (3,6)^2} \cdot (V \pm Va)^2$$

Se tomará el signo + cuando el aire tenga la misma dirección y sentido que el vehículo, y se tomará signo negativo cuando el sentido del aire sea contrario y el coeficiente (Ka) se determina en el túnel aerodinámico.

SOLUCIÓN

DATOS	RESULTADO	FÓRMULAS NECESARIAS	
Ka = 0,4 A = 1.250 mm = 1,25 m B = 1.200 mm = 1,20 m V = 120 km/h	¿Resistencia al aire? (Fra)	Fra = Ps · S · Ka Ps = 0,0048 · (V ± Va) ² S = 0,9 · a · b	Fra = Resistencia del aire en Kgf Ps = Presión superficial en Kgf/m ² 0,0048 = Valor Densidad aire en m/s V = Velocidad el vehículo en km/h Va = Velocidad del aire en km/h S = Superficie expuesta al viento 0,9 = Valor para su cálculo apróx. A = Anchura en m B = Altura en m

En primer lugar, calculamos la superficie expuesta al aire:

$$- S = 0,9 \cdot a \cdot b ; S = 0,9 \cdot 1,25 \text{ m} \cdot 1,20 \text{ m}; \quad \boxed{S = 1,35 \text{ m}^2}$$

A continuación, calculamos la presión superficial:

$$- P_s = 0,0048 \cdot (V \pm V_a)^2; P_s = 0,0048 \cdot (120 \text{ Km/h} \pm 0)^2; P_s = 0,0048 \cdot 14.400 \text{ km/h};$$

$$\boxed{P_s = 69,12 \text{ Kgf/m}^2}$$

Conociendo todos los datos, aplicamos la fórmula de la fuerza de resistencia al aire:

$$- F_{ra} = P_s \cdot S \cdot K_a; F_{ra} = 69,15 \text{ Kgf/m}^2 \cdot 1,35 \text{ m}^2 \cdot 0,4; \boxed{F_{ra} = 37,32 \text{ Kgf}}$$

6. ¿Cuál será la potencia útil del eje motriz de un vehículo propulsión, que ofrece una potencia de 170 Cv en el banco de pruebas y unas pérdidas por rozamientos mecánicos de la transmisión del 11%?

Fundamento teórico

En la resistencia por rozamientos mecánicos, todo vehículo que se encuentre en movimiento e inicie su marcha, se encuentra sometido a unas pérdidas de rendimiento en los mecanismos de transmisión, suponiendo entre un 5% a un 15%, dependiendo su valor si se trata de un vehículo ligero de un solo eje motriz o un vehículo turismo con tracción a las cuatro ruedas.

SOLUCIÓN

DATOS	RESULTADO	FÓRMULAS NECESARIAS
Wf = 170 Cv Pérdidas: 11%	¿ Potencia útil en el eje motriz? (Wn)	Wn = $\eta_m \cdot W_f$ Wn =Potencia útil en rueda η_m = Potencia aplicada a la transmisión o potencia al freno necesaria para mover el vehículo. (entre 0,95 y 0,85, dependiendo del vehículo) Wf = Rendimiento mecánico

Al no conocer el rendimiento mecánico, pero si las pérdidas por rozamiento, calcularemos el rendimiento mecánico (η_m):

$$- \eta_m = 100\% - 11\% = 89\%; \frac{89}{100} = \boxed{0,89\%}$$

Una vez realizado este paso, podemos saber la potencia útil del vehículo en rueda:

$$- W_n = \eta_m \cdot W_f; W_n = 0,89\% \cdot 170 \text{ Cv}; \boxed{W_n = 151,30 \text{ Cv}}$$

Para finalizar el problemas, obtenemos la conclusión de que la pérdida por rozamientos mecánicos sería:

$$- W_p = W_f - W_n: W_p = 170 \text{ cv} - 151,30 \text{ Cv}; \boxed{W_p = 18,70 \text{ Cv aproximadamente}}$$

7. Calcula la fuerza que hay que aplicar a un vehículo con masa de 1.150 kg para obtener un incremento de velocidad de 50 km/h en 10 segundos.

Fundamento teórico

La resistencia por inercia se pone en manifiesto cuando se produce un cambio en la velocidad del vehículo, lo cual viene determinado por la energía absorbida por el vehículo para producir el incremento de velocidad. Esta resistencia se produce tanto en aceleraciones como en desaceleraciones.

SOLUCIÓN

DATOS	RESULTADO	FÓRMULAS NECESARIAS	
m = 1.150 Kg $\Delta v = 50 \text{ km/h}$ T = 10 s	¿Fuerza de inercia? (Fri)	Fri = m · a $\Delta v = a \cdot t$	Fri = Fuerza de resistencia a la inercia en N m = Masa del vehículo en Kg a = aceleración en m/s ² Δv = incremento de velocidad en m/s T = Tiempo en segundos

Conocemos la masa del vehículo y el incremento de velocidad, por lo tanto calcularemos la aceleración necesaria:

$$- \Delta v = a \cdot t; a = \frac{\Delta v}{t}; \text{ Pasaremos la velocidad a m/s.}$$

$$- \Delta v = \frac{50 \text{ Km/h} \cdot 1.000 \text{ m}}{3.600 \text{ s}}; \Delta v = 13,89 \text{ m/s}$$

$$- a = \frac{\Delta v}{t}; a = \frac{13,89 \text{ m/s}}{10 \text{ s}}; \boxed{a \approx 1,39 \text{ m/s}^2}$$

Una vez calculados los datos necesarios, aplicaremos la fórmula y obtendremos la fuerza necesaria:

$$- Fri = m \cdot a; Fri = 1.150 \text{ kg} \cdot 1,39 \text{ m/s}^2; \boxed{Fri = 1.597,22 \text{ N}}$$

1.3. EL EMBRAGUE DE FRICCIÓN EN LOS VEHÍCULOS

1.3.1. Cálculo de un embrague y de sus parámetros

8. Calcula el radio medio de un embrague conociendo los siguientes datos: Queremos fabricar un embrague y tenemos los siguientes datos:

- Que sea capaz de transmitir un momento de torsión 154 Kgm.
- La presión de contacto es de 600 Kg/cm².

Fundamento teórico

Todo embrague debe de ser capaz de transmitir el movimiento del motor a la caja de cambios del vehículo.

En todo acoplamiento, los esfuerzos de torsión se transmiten por fricción. Esta función se denomina rozamiento adherente y la magnitud del esfuerzo transmitido depende del estado y de la carga de las superficies de contacto.

SOLUCIÓN

DATOS	RESULTADO	FÓRMULAS NECESARIAS	
$C_m = 154 \text{ kgm}$ $P_1 = 600 \text{ kg/cm}^2$ $\mu = 0,5$		$Fac = \mu \cdot P \cdot n$ $C_m = Fac \cdot R_m$	$Fac =$ Fuerza de acoplamiento en kgf $\mu =$ Coeficiente de adherencia $P_1 =$ Presión de contacto $C_m =$ Momento de torsion $R_m =$ Radio medio o Radio eficaz

Para conocer el radio medio, previamente debemos de conocer la fuerza de acoplamiento. Conociendo el coeficiente de adherencia, la presión de contacto y deduciendo que el disco tiene dos caras, lo resolvemos de la siguiente manera:

$$- Fac = \mu \cdot P_1 \cdot n; Fac = 0,5 \cdot 600 \text{ kg/cm}^2 \cdot 2; \boxed{Fac = 600 \text{ kgf}}$$

$$- C_m = Fac \cdot R_m; R_m = \frac{C_m}{Fac}; R_m = \frac{154 \text{ kg} \cdot \text{m}}{600 \text{ kgf}}; \boxed{R_m = 0,256 \text{ m} = 256 \text{ mm}}$$

1.3.2. Accionamientos de un embrague de fricción

9. Se le muestra la imagen de un embrague accionado manualmente por cable. Explique su funcionamiento y partes.

Fundamento teórico

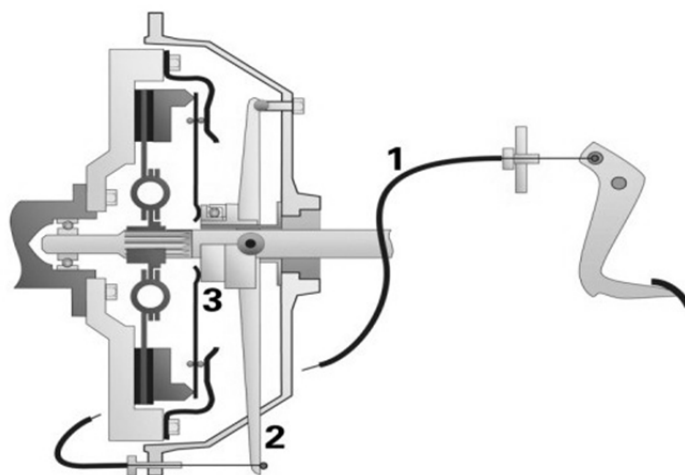
El accionamiento de embrague está instalado en automóviles y abarca todos los componentes con los que se transfiere la fuerza desde el pedal al cojinete de desembrague. La carrera del pedal se transfiere de forma mecánica (generalmente mediante un cable de mando).

SOLUCIÓN

El accionamiento del embrague se transfiere de forma puramente mecánica a través de cables de embrague.

El movimiento del pedal es transmitido a un cable de acero (1), la horquilla de desembrague (2) y el cojinete de desembrague (3), de tal manera que el embrague se acciona.

Las áreas resaltadas muestran zonas de desgaste en el entorno del embrague.



10. Disponemos de dos elementos de mando hidráulico. Diga qué son y a qué sistema del vehículo pertenecen.

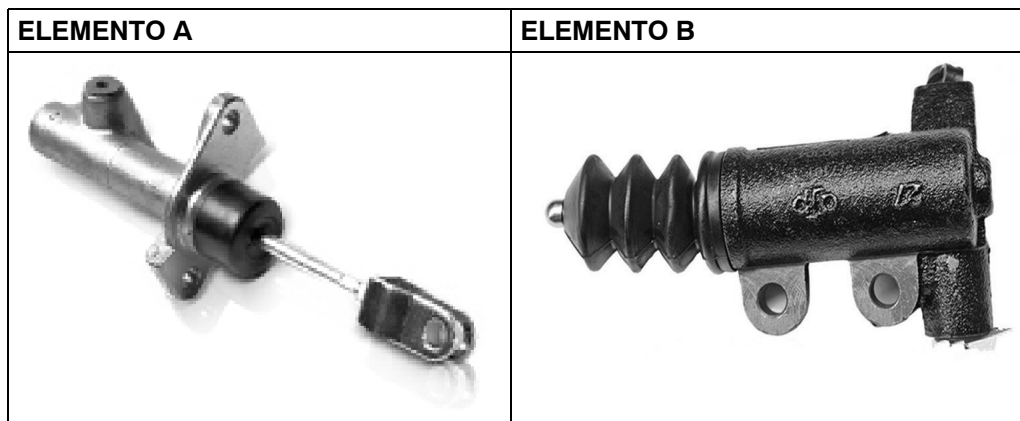
Fundamento teórico

El sistema de accionamiento del embrague transmite la presión del pie del conductor sobre el pedal hasta el embrague, para desacoplarlo. Tiene que asegurar absoluta fiabilidad, cumplir requisitos ergonómicos y proporcionar un alto nivel de comodidad a lo largo de toda su vida útil. El sistema de ac-

cionamiento incluye la ruta de transmisión hidráulica con cilindro maestro y cilindro esclavo, así como la parte mecánica con cojinete de desembrague y palanca.

SOLUCIÓN

Se trata de dos componentes de accionamiento hidráulico de un embrague de disco en seco.



Elemento A: Es el cilindro maestro, conocido también como bomba de embrague. Está alimentado de líquido del mismo circuito que el de frenos y accionado voluntariamente por el conductor con el pedal de freno situado en el interior del habitáculo.

Elemento B: Es el cilindro esclavo, accionado por el cilindro maestro y moviendo la horquilla de accionamiento del embrague.

1.4. EL EMBRAGUE HIDRÁULICO EN LOS VEHÍCULOS

11. El motor de un vehículo con embrague hidráulico está girando 4.500 r.p.m y transmite 3.800 r. p.m a la caja de cambios. Calcula el resbalamiento del conjunto expresado en porcentaje.

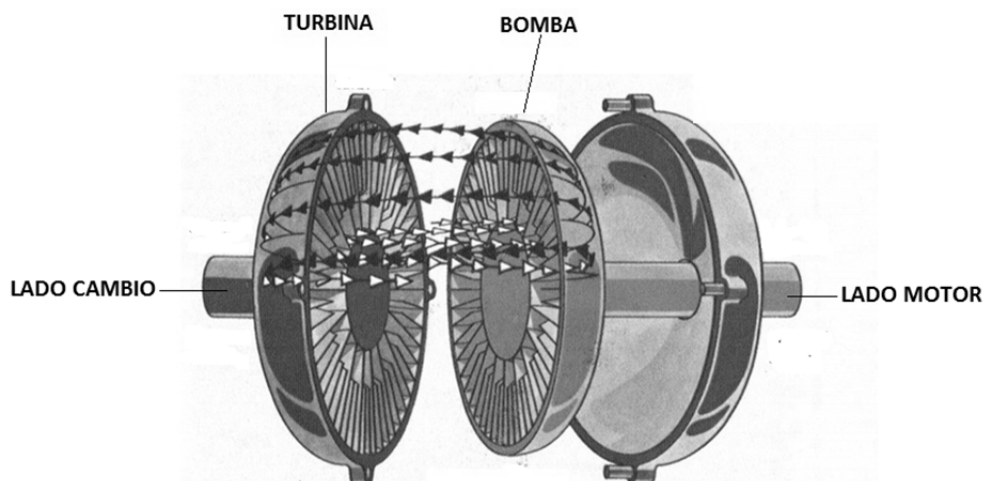
Fundamento teórico

Tipo de embrague en el cual la transmisión de potencia se produce a través de un acoplamiento fluido, que cede al árbol de salida la energía cinética que el líquido ha recibido del árbol de entrada.

Por ello, este sistema de transmisión se considera de tipo hidrocínético y, en la práctica, funciona por efecto de la circulación de un fluido por un circuito cerrado constituido por una bomba, accionada por una máquina motriz, y por una turbina, acoplada a una máquina utilizadora.

SOLUCIÓN

DATOS	RESULTADO	FÓRMULAS NECESARIAS	
Rt = 3.800 rpm Rb = 4.500 rpm	¿S?	$S = 100\% \cdot \left(1 - \frac{nt}{nb}\right)$	S = Resbalamiento Nt = Revoluciones de la turbina Nb = Revoluciones de la bomba



Conociendo las revoluciones de la bomba y de la turbina, el % de resbalamiento será:

$$- S = 100\% \cdot \left(1 - \frac{nt}{nb}\right); \% = 100 \cdot \left(1 - \frac{nt}{nb}\right); \% = 100 \cdot \left(1 - \frac{3.800 \text{ rpm}}{4.500 \text{ rpm}}\right); \% = 100 \cdot (1 - 0,85);$$

$$- \% = 100 \cdot 0,15; \boxed{S = 15\%}$$

El embrague hidráulico en las condiciones de marcha del vehículo tiene un 15% de resbalamiento.

1.5. EL CONVERTIDOR DE PAR EN LOS VEHÍCULOS

12. Un vehículo equipado con caja de cambios automática y convertidor de par circula con un régimen de revoluciones del motor de 4.000 r.p. m, y el fabricante dice que en esas condiciones, la turbina debe de girar a 3.920 r. p. m, conociendo esos datos, ¿cuál será el resbalamiento producido por el convertidor de par ese momento?

Fundamento teórico

El **convertidor de par** se acciona al impulsar el aceite que toma del cárter de la caja hacia el impulsor, el aceite va hacia las aspas de la turbina, girando en el mismo sentido del impulsor. Cuando el aceite sale del impulsor reacciona con las aspas del estator, aumentando la fuerza de giro (par-motor), cuando el aceite incide sobre las aspas, antes de que la velocidad sea la misma del impulsor, la veloci-

