

SISTEMA DE FRENOS

Generalidades, Tipos y Características



Se inicia un nuevo tema que se irá desarrollando en posteriores artículos donde se analizarán los conceptos básicos de los sistemas de frenos de los automóviles, en lo relativo a: el proceso de frenado, los componentes constructivos del circuito de frenos, su mantenimiento y diagnóstico.

En este primer artículo se describe la dinámica del proceso de frenado, la eficacia de frenado y los tipos de instalaciones del equipo de frenos.

PROCESO DE FRENADO

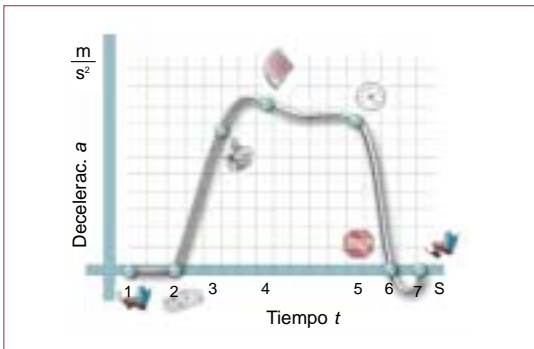
Las fases descriptivas en el proceso de frenado son las siguientes:

- 1) El conductor pisa el pedal de freno, e inicia la fase de frenado.
- 2) Tiempo de respuesta que transcurre desde que se acciona el pedal de freno hasta que se genera la fuerza de frenado en las ruedas.
- 3) Etapa en la que se produce el incremento de la fuerza de frenado hasta alcanzar su valor de máxima eficacia, próximo al 75% de la presión de frenado.
- 4) Valor de máxima deceleración en el proceso de frenado.
- 5) Duración real de la frenada.
- 6) Detención del automóvil.
- 7) Efecto de inercia que se produce al soltar el pedal de freno.

Este proceso de frenado implica una acción simultánea de condicionantes como son: un funcionamiento correcto del equipo de frenos, una máxima adherencia entre neumáticos y asfalto, que no se bloqueen las ruedas y que el automóvil no "derrape". Si se cumplen estas condiciones, la efectividad de la frenada es máxima, próxima al 100% de eficacia en retención y deceleración.

El proceso de frenado puede ser estable o inestable si se generan las situaciones siguientes:

Deceleración en el tiempo de frenado



Frenado estable

Si la fuerza de frenado aplicada a los elementos frenantes de las ruedas es menor que la fuerza de inercia, la velocidad del automóvil se reduce de forma progresiva y con seguridad.

Frenado inestable

Si por el contrario, la fuerza de frenado aplicada a los elementos frenantes de las ruedas es mayor que la fuerza de inercia, se produce el bloqueo de las ruedas y en consecuencia se provoca el arrastre o deslizamiento de las mismas.

DESPLAZAMIENTO

Al frenar, se produce una transferencia de peso longitudinal, de la parte trasera a la delantera. Las ruedas traseras se aligeran y se sobrecargan las delanteras, motivo por el que la fuerza de frenado se debe incrementar en los frenos de las ruedas delanteras, para que pueda aplicarse hasta el 80% del total del efecto de frenado cuando se pisa el pedal de freno. Si la fuerza de frenado fuese por igual en las ruedas delanteras y traseras, ante frenadas de gran intensidad se produciría rápidamente el bloqueo de las ruedas traseras, provocando situaciones de inseguridad críticas.

Cuando un automóvil toma una curva, al actuar la "fuerza centrífuga", el automóvil se inclina hacia el exterior de la curva y se genera una transferencia de peso transversal, es decir, las ruedas exteriores se cargan y las interiores se aligeran, lo que modifica la adherencia de las ruedas en ambos laterales.

En esta situación, como las ruedas interiores se aligeran, a igualdad de fuerza de frenado, también éstas pueden llegar a bloquear provocando el derrape o deslizamiento lateral del vehículo.

Es por estos motivos que, los nuevos sistemas de gestión electrónica para el control del deslizamiento y la estabilidad, incorporados en los automóviles han ampliado los condicionantes y limitaciones de la física, aportando una mayor seguridad en la conducción.

La fuerza centrífuga se define como la relación entre la masa del vehículo en función del cuadrado de la velocidad de marcha y el radio de la curva.

Siendo:

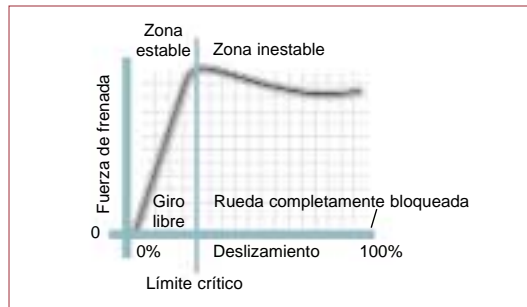
$$F_c = m \cdot \frac{v^2}{R}$$

F_c: Fuerza centrífuga en Newton.

v: Velocidad del automóvil metros/segundo.

m: Masa del automóvil en Kilogramos.

R: Radio de la curva en metros.



FUNDAMENTOS TEÓRICOS

Fuerza de Impulsión

La transmisión de giro y fuerza desarrollada por el motor en las ruedas motrices, produce el giro y empuje de las mismas, permitiendo el movimiento y desplazamiento del automóvil. Este esfuerzo de empuje generado por las ruedas motrices que permite el desplazamiento del automóvil se denomina "**fuerza de impulsión**" o de tracción.

Si las ruedas motrices girasen en vacío, no se produciría el desplazamiento y el automóvil permanecerá inmóvil.

Por lo tanto, la condición necesaria para que un automóvil se pueda desplazar es, que la superficie de contacto entre los neumáticos y el asfalto pueda generar una resistencia opuesta a la fuerza de impulsión denominada fuerza de rozamiento.

Fuerza de Rozamiento

La "**fuerza de rozamiento**" relaciona el peso de un objeto y el coeficiente de adherencia, que es variable dependiendo de las superficies de contacto.

El "**coeficiente de adherencia**" es un valor experimental que define la mayor o menor adhesión de los cuerpos en contacto.

Por ejemplo, un valor de adherencia alto es el que corresponde a una calzada con superficie rugosa muy adherente y un valor bajo es sinónimo de una calzada resbaladiza.

Fuerza de Frenado

Si la fuerza de impulsión aplicada genera un incremento de velocidad se denomina "**aceleración**", y si lo frena, lo que se produce es decremento de la velocidad o "**deceleración**".

En las fases de aceleración y deceleración, se pone de manifiesto la fuerza de inercia definida como la resistencia que opone todo cuerpo en los cambios de movimiento y cuya magnitud depende de la masa del cuerpo en función del grado de intensidad de la aceleración o deceleración aplicada.

En los automóviles, cuando el conductor procede a frenar el vehículo, al soltar el pedal del acelerador se suprime la fuerza de impulsión, se inicia la deceleración del vehículo y aparece la "**fuerza de inercia**".

Al pisar el pedal de freno, el sistema de frenos genera la necesaria "**fuerza de frenado**" para anular la fuerza de inercia.



EFICACIA DE FRENADO

Si no existe adherencia entre la superficie de contacto de los neumáticos y el asfalto, la frenada y deceleración del automóvil es nula y el vehículo no se detiene. Por ejemplo, al frenar en una zona con placas de hielo.

Cuanto más elevada sea la adherencia entre la superficie de contacto de los neumáticos y la calzada, mayor fuerza de rozamiento de los neumáticos, mayor deceleración y menor tiempo y espacio recorrido en la frenada.

Recordar que, la deceleración depende básicamente de la adherencia de las superficies de contacto y su valor debe medirse de forma experimental.

Es por este motivo que para medir el grado de deceleración en el frenado se recurre a valorar el rendimiento o "eficacia de frenado" de los automóviles.

FRENO DE SERVICIO

En los automóviles, las instalaciones de freno principales son el "**Freno de Servicio**", de accionamiento hidráulico o neumático, y el "**Freno de Estacionamiento**", de accionamiento mecánico.

La instalación hidráulica precisa de una serie de elementos que permiten, al accionar el pedal de freno, elevar la presión del líquido hidráulico del circuito para accionar los elementos frenantes de las ruedas.

Por otra parte, la instalación neumática requiere un sistema adicional para comprimir y almacenar aire para permitir, al accionar el pedal de freno, la distribución y dosificación del aire comprimido por el circuito hasta los elementos frenantes de las ruedas.

Las instalaciones neumáticas se aplican principalmente a los vehículos industriales.

Los elementos principales del circuito hidráulico de los frenos de servicio son:

- > Grupo Hidráulico de Presión,
- > Circuito Hidráulico,
- > Frenos de las Ruedas.

TIPOS DE CIRCUITOS

A efectos de diseño, la instalación del circuito hidráulico más generalizada en los automóviles de turismo es el sistema con doble "circuito en diagonal" o en X.

La disposición en X une y distribuye por un lado, la rueda delantera izquierda con la rueda trasera derecha y por otro, la rueda delantera derecha con la rueda trasera izquierda.

Otro tipo de instalación frecuente es el sistema con doble "circuito independiente" de las ruedas delanteras con las ruedas traseras. ■

Colaboración técnica de **Centro Zaragoza** con el Instituto de Servicio Seat