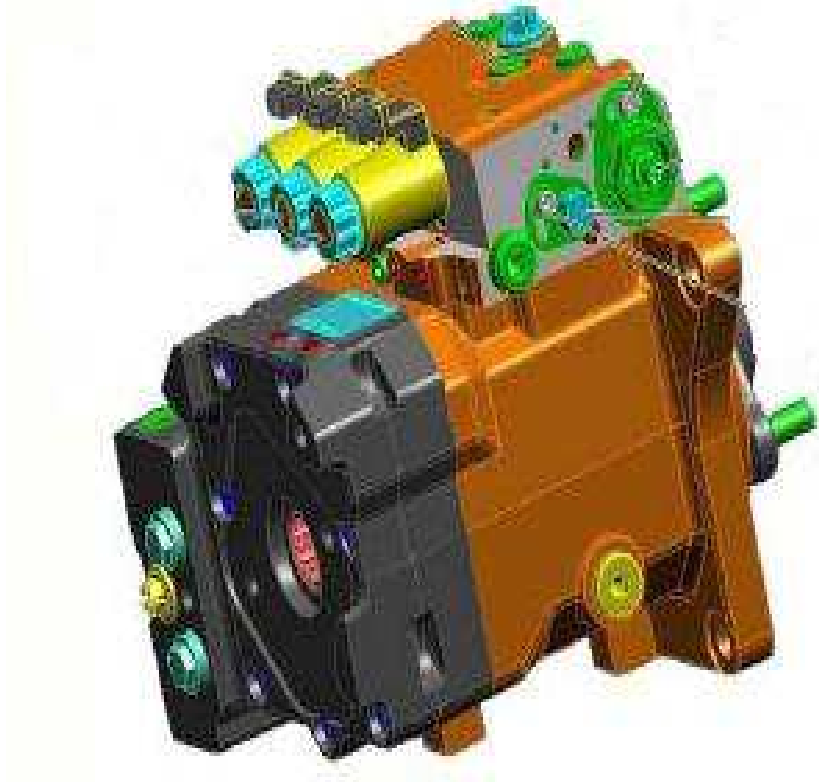


TRANSMISION HIDROSTATICA. Tutorial Básico de comprensión



- Funcionamiento de una transmisión hidrostática.
- Elementos que la forman.



Prologo.

Las carretillas elevadoras Diesel y GLP, hasta la fecha actual pueden montar diferentes tipos de transmisiones, las de **convertidor de par** y la **transmisión hidrostática**.

El fabricante que siempre ha incorporado en sus flotas de carretillas de motor térmico la transmisión hidrostática es **LINDE Material Handling**. Con el paso del tiempo ha perfeccionado este elemento tanto mecánicamente como electrónicamente, hasta conseguir una ergonomía en sus carretillas de combustión perfecta.

Un carretillero a la hora de conducir una carretilla de convertidor de par y una carretilla de transmisión hidrostática, notara una diferencia considerable, sobre todo a la hora de usar el pedal de freno. En la hidrostática el frenado del motor al soltar el acelerador, es inminente sin pisar el freno, lógicamente sin movimientos bruscos, en caso de emergencia o necesidad si pisara el pedal de freno el operador.

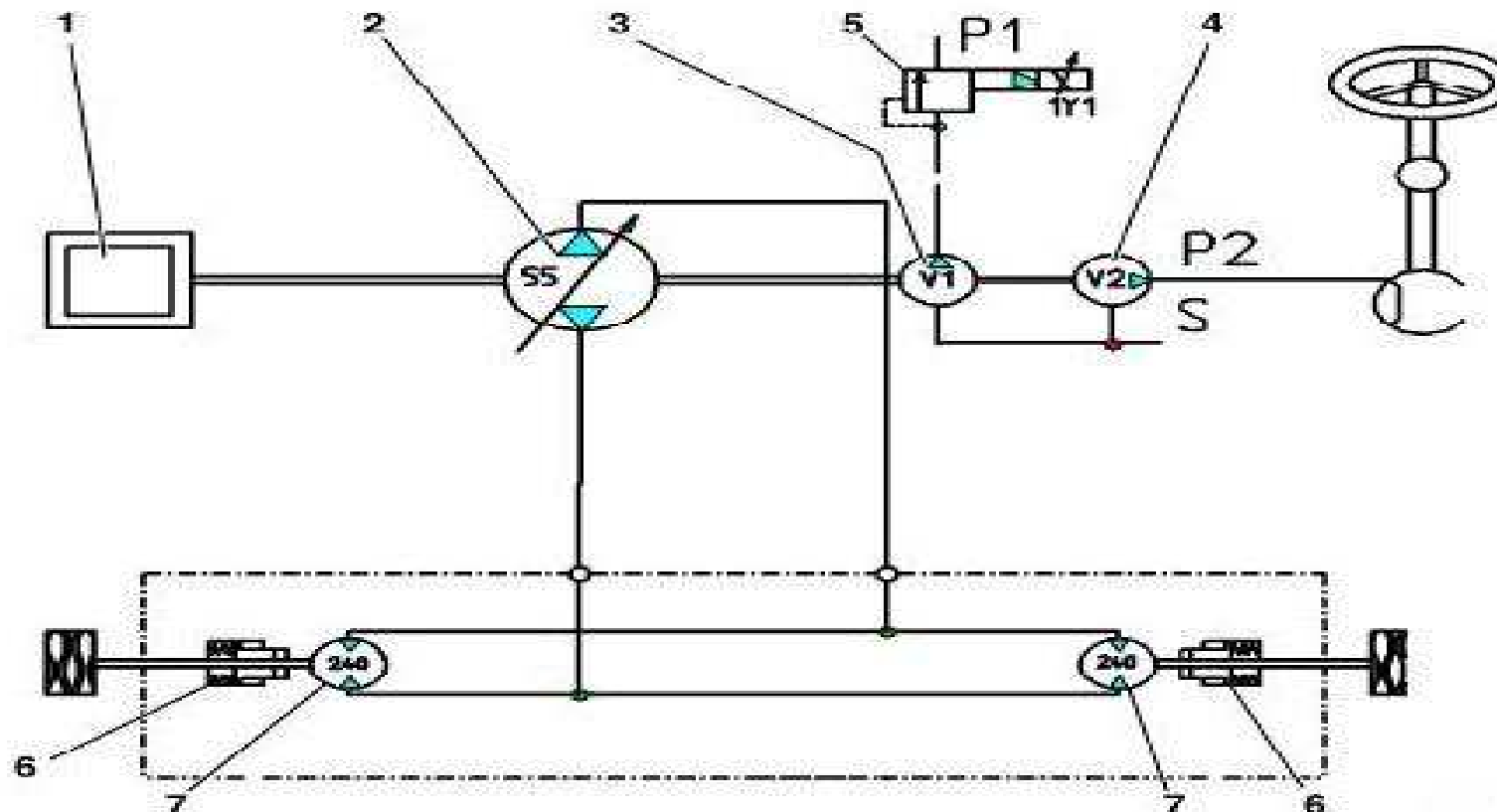
En el caso de una carretilla de convertidor de par, este operador trabajara de una forma distinta. Necesita pisar el pedal de freno para detener la carretilla, o el pedal de linching.

La electrónica para el control de una transmisión hidrostática es fundamental. Por ello incorpora módulos de control para estabilizar las presiones y condiciones de trabajo de la carretilla en todo momento.

Como vemos son dos formas de trabajar en la carretilla, y verdaderamente un conductor que este acostumbrado a trabajar con una de convertidor de par, le costara adaptarse a una de transmisión hidrostática.

Como comentario final, diremos que en la actualidad mas de un fabricante ya usa en sus flotas la transmisión hidrostática, es una sistema de transmisión fiable y que ofrece una gran ergonomía .

DESCRIPCION GENERAL DEL SISTEMA.



- 1 Motor de tracción
- 2 Bomba hidráulica variable
- 3 Bomba de engranajes
- 4 Bomba de engranajes
- 5 Válvula de ralentizador 1Y1
- 6 Freno multidisco

- 7 Motor hidráulico de desplazamiento
- P1 Conexión del sistema hidráulico de trabajo
- P2 Conexión de dirección/alimentación
- S Conexión de aspiración de la bomba de engranajes

Control de velocidad de tracción.

La velocidad de tracción de una carretilla con accionamiento hidrostático viene dada por las rpm del motor de combustión y de la transmisión hidráulica (volumen de hidráulico impulsado por la bomba de desplazamiento variable con respecto al volumen de impulso de hidráulico a los motores hidráulicos de tracción). El volumen de aceite hidráulico impulsado por la bomba de desplazamiento variable es proporcional según las rpm de la bomba, el ángulo de inclinación de la bomba y el volumen de impulsión de hidráulico de la bomba.

Para mantener la velocidad que el conductor transmite con el pedal del acelerador, el modulo de control regula las rpm del motor de combustión y el ángulo de inclinación de la bomba.

También puede pasar que se rebase la potencia máxima del motor, en este caso el modulo de control ajusta el grado de inclinación de la bomba y por tanto disminuye la potencia del motor, hasta que este se estabilice a su valor de funcionamiento. Esto podría pasar también en una pendiente, de esta manera antes comentada se evita la desestabilización de todo el sistema hidrostático.

Si arrancamos la carretilla en una pendiente, en este tipo de transmisión hidrostática, si soltamos el pedal de freno y freno de mano la carretilla no se ira hacia atrás, normalmente se dispone de dos micros en el pedal de freno para la variación del ángulo de la bomba y de una válvula que abre o cierra según este el freno de mano activado o no, a su vez cuando echamos el freno de mano, quedan actuados los dos micros del pedal de freno.

Control de velocidad de tracción.

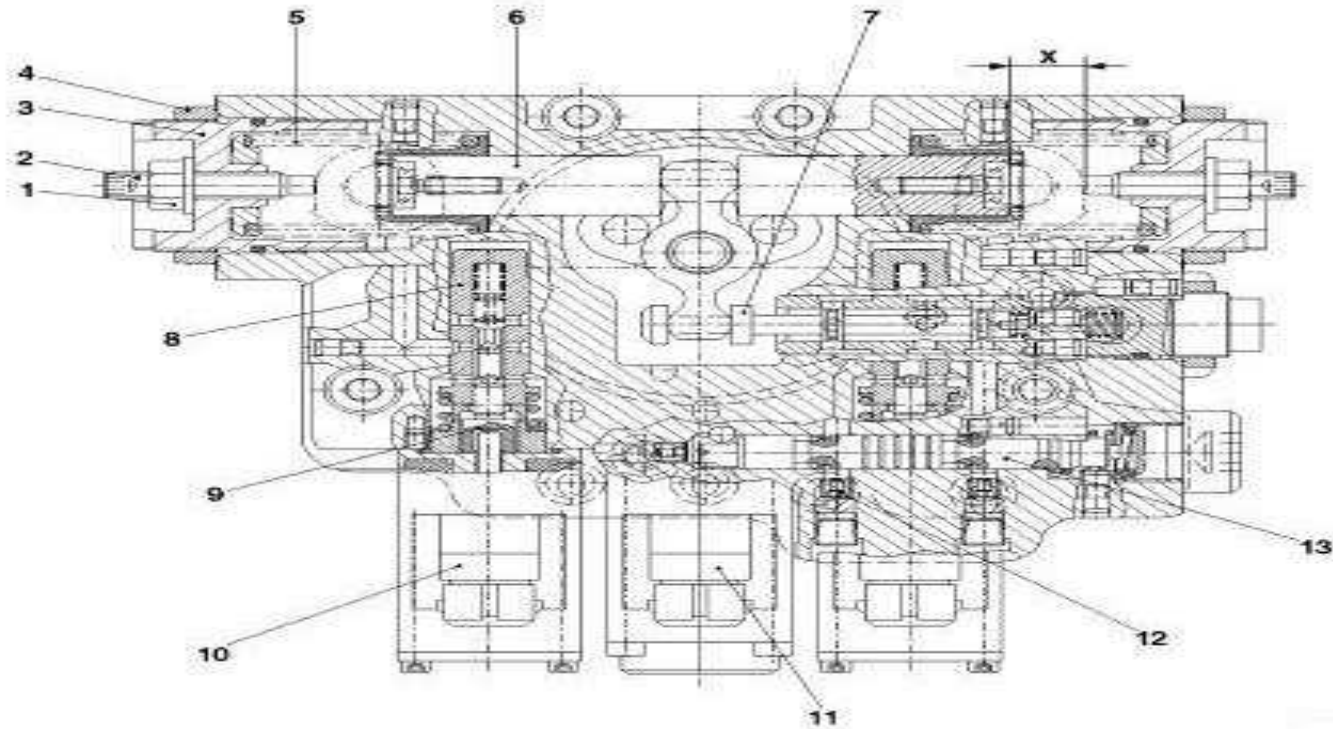
El operador traccionando puede activar el mando de elevación. De esta manera el modulo electrónico de control a través de los potenciómetros de doble canal del mando, reciben la señal y aumentan las revoluciones del motor. El modulo de control hace un calculo de valores y automáticamente, hace retroceder el valor del ángulo de la bomba para disminuir la tracción y estabilizarla según el operador esta elevando.

Cuando el operador cambia el sentido de la marcha, hasta que el modulo de control no detecta el punto cero de la bomba de desplazamiento variable, no se queda liberada la función del nuevo cambio de sentido. De esta manera las rpm bajan a ralentí y se activa el cambio de sentido. Toda esta función se ejecuta en decimas de segundo.

Vemos que los módulos electrónicos hacen una función indispensable en este sistema de translación. Determinar el ángulo de inclinación de la bomba, en cada estado de la carretilla es primordial. La ergonomía de la carretilla es absoluta y hace que la conducción no ofrezca aceleraciones bruscas ni frenadas bruscas.

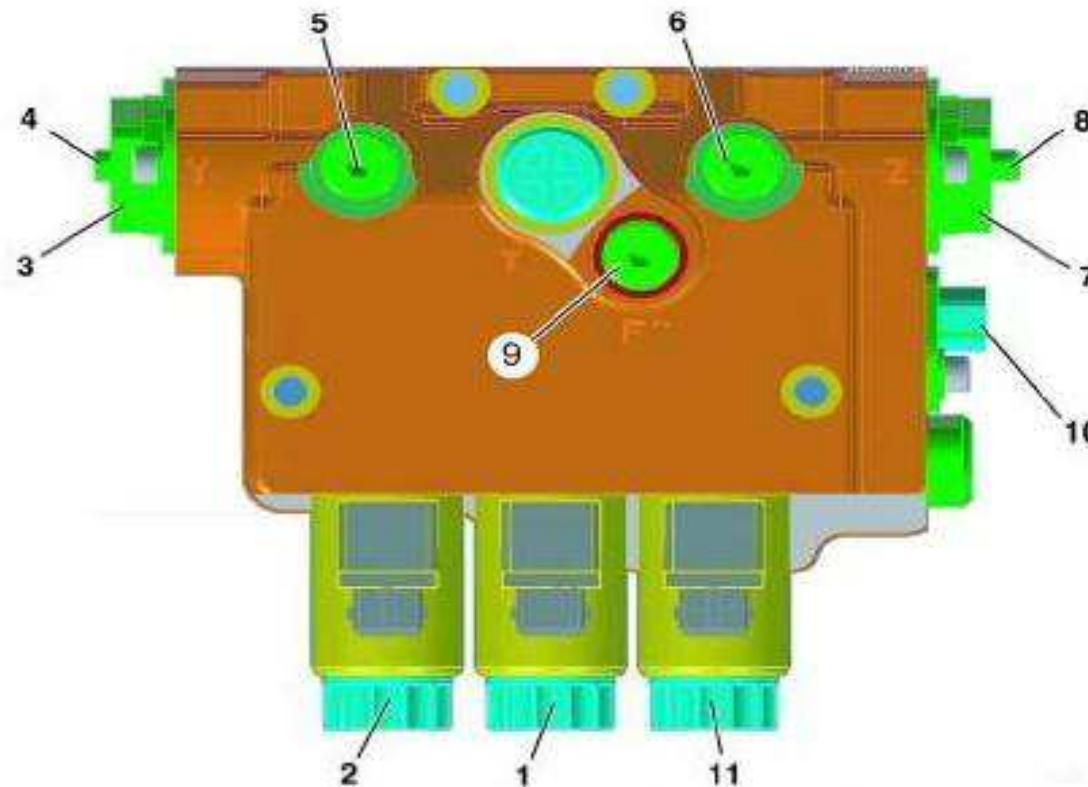


Elementos de una unidad de Transmisión Hidrostática



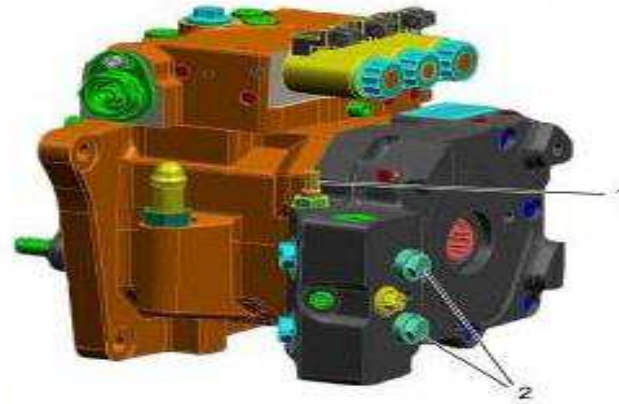
- | | | | |
|---|--|----|---------------------------------------|
| 1 | Contratuercia | 8 | Válvula solenoide |
| 2 | Tornillo de ajuste del ángulo de giro | 9 | Válvula proporcional |
| 3 | Manguito de ajuste del inicio de la regulación | 10 | Solenoides de control |
| 4 | Sujeción | 11 | Válvula de descarga |
| 5 | Muelles de control | 12 | Boquilla |
| 6 | Pistón del servo | 13 | Válvula solenoide |
| 7 | Piloto de control | x | Recorrido máximo del pistón del servo |

Elementos de una unidad de Transmisión Hidrostática



- | | | | |
|---|--|----|--|
| 1 | Válvula de descarga | 7 | Ajuste del inicio de la regulación, avance |
| 2 | Válvula proporcional, avance | 8 | Tornillo de ajuste del ángulo de giro, avance |
| 3 | Ajuste del inicio de la regulación, retroceso | 9 | Conexión de prueba F" de la presión de control antes de la válvula de descarga |
| 4 | Tornillo de ajuste del ángulo de giro, retroceso | 10 | Posición cero del sistema hidráulico |
| 5 | Conexión de prueba Y - presión de control, avance | 11 | Válvula proporcional, retroceso |
| 6 | Conexión de prueba Z - presión de control, retroceso | | |

Elementos de una unidad de Transmisión Hidrostática

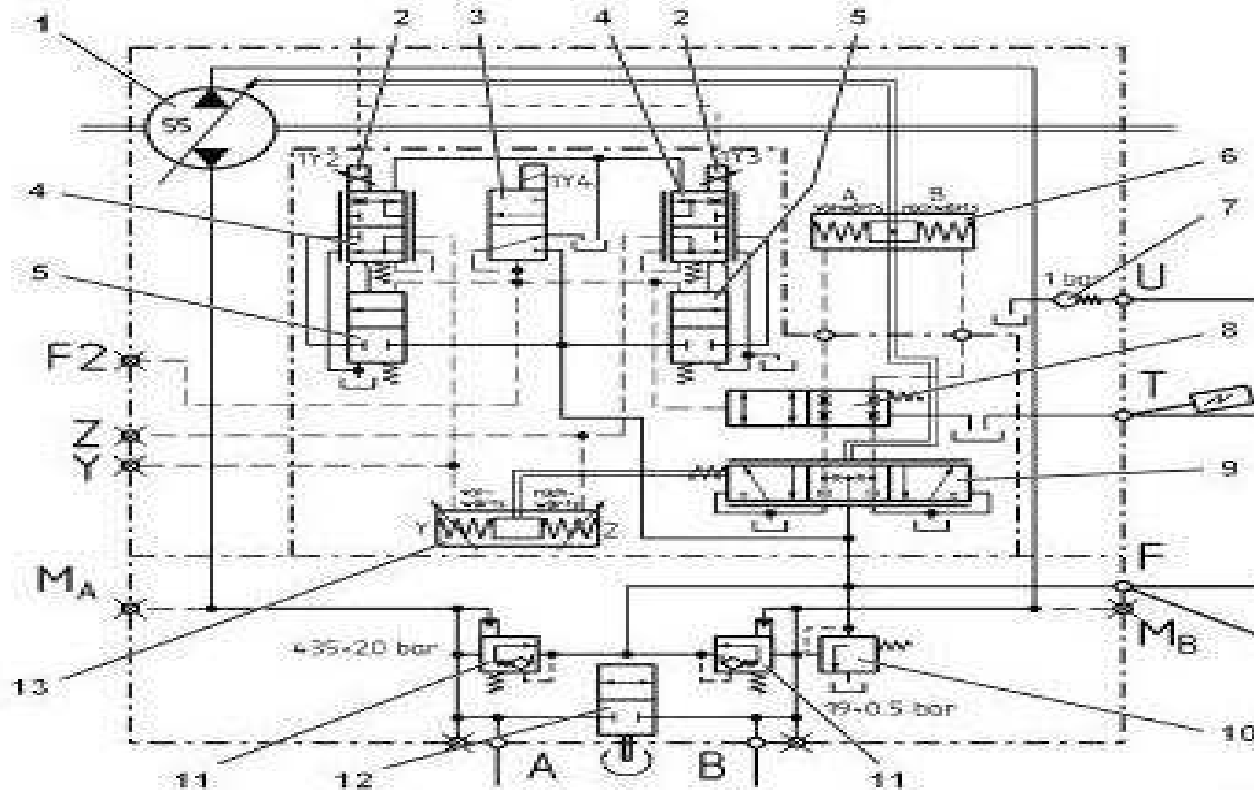


- 1 Válvula de cortocircuito (procedimiento de remolque)
- 2 Válvulas de descarga de presión (presión máxima del sistema hidráulico de tracción: 436 bares)



- 1 Válvula de presión de alimentación (ajuste: 19 bares)

TRACCION.



- | | | | |
|----|--|----|--|
| 1 | Bomba hidráulica variable | 11 | Válvula combinada de alimentación/descarga de presión, $p = 435^{+20}$ bares |
| 2 | Limén proporcional | 12 | Cortocircuito en válvula |
| 3 | Válvula de descarga | 13 | Pistón del servo |
| 4 | Válvula proporcional | | Conexiones: |
| 5 | Válvula solenoide 2/2 | A | Conexión de alta presión, avance |
| 6 | Pistón actuador (armazón) | B | Conexión de alta presión, retroceso |
| 7 | Válvula de descarga de presión: 1 bar | F | Conexión de presión de alimentación |
| 8 | Válvula solenoide 4/2 | T | Conexión al depósito de aceite |
| 9 | Válvula guía | U | Conexión a válvula de seguridad/depósito de aceite |
| 10 | Válvula de presión de alimentación $p = 19,0^{+0,5}$ bares | | |

TRACCION.

Funcionamiento.

Con la imagen de la anterior pagina, describiremos el funcionamiento del circuito pilotado.

Cuando el motor esta en marcha y se acciona el pedal de freno, el imán de la válvula de descarga **(3)**, se desactiva. Tenemos presión de alimentación desde la conexión **F**, hasta la válvula de descarga abierta, el conductor posterior a la válvula de descarga se queda sin presión. El pistón **(6)**, va conectado a la tubería **F** a ambos lados a través de la válvula guía **(9)** y la válvula solenoide **(8)**, mantienen a la bomba de desplazamiento variable**(1)** en la posición cero.

Cuando el modulo de control envía una señal de conmutación a la válvula de descarga **(3)**, esta se cierra acumulándose una presión de alimentación detrás de ella.

Las dos válvulas solenoides**(6)**, se conmutan y dan paso a la presión de alimentación que esta presente en las válvulas proporcionales, sin accionar **(4)** desde la conexión **F**. Al mismo tiempo la válvula solenoide **(8)** se abre.

Cuando se acciona el acelerador la válvula proporcional **(2)** se activa en función de la posición del pedal acelerador. La válvula proporcional **(4)** produce una presión regulada que se acumula en el pistón del servo **(13)**.

El pistón del servo **(13)** se desplaza e impulsa el aceite que fluye desde el lado opuesto del pistón a través de la válvula proporcional correspondiente **(4)** hasta el deposito de aceite.

El movimiento del pistón del servo **(13)** hace que la válvula guía **(9)** se desplace, de modo que el pistón actuador **(6)** recibe control de presión y el giro de la bomba aumenta.

Si se deja de actuar el pedal acelerador, la señal se reduce en la válvula proporcional, esta reduce la presión al pistón del servo, disminuyendo el ángulo de giro de la bomba, parándose la carretilla.

TRACCION.

Funcionamiento.

En caso de que el modulo de control detectara algún error de funcionamiento, la carretilla se detendría sin realizar una frenada brusca, lo haría de la siguiente manera.

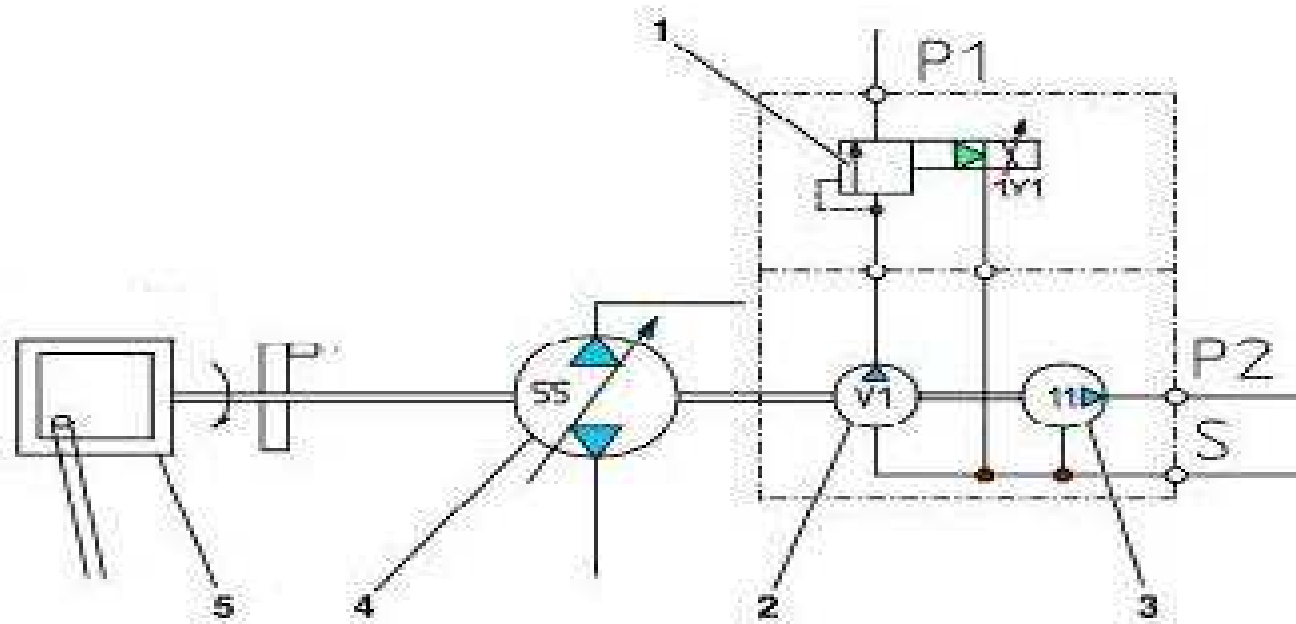
Se realiza desconectando la presión en la válvula de descarga **(3)**, abriendo la conexión de la presión de alimentación. La válvula solenoide **(6)** se cierra y suprimen la alimentación a las válvulas proporcionales **(4)**, esto hace que las válvulas proporcionales **(2)** se empujen mecánicamente a la posición inicial. La presión del pistón del servo **(13)** cesa, empujándose el pistón a la posición cero, llevando también a la válvula guía **(9)** a la posición cero.

La apertura de la válvula de descarga **(3)** y la caída de presión a cero bares en **F2**, hacen que la válvula solenoide **(8)** se cierre.

El tiempo de restablecimiento del pistón actuador **(6)** se amplia mediante el cierre de la válvula solenoide **(8)** evitándose de esta manera un frenado brusco de la carretilla.

TRACCION.

Funcionamiento.



- 1 Válvula del ralentizador
- 2 Bomba hidráulica de trabajo
- 3 Bomba de alimentación
- 4 Sistema hidráulico de tracción
- 5 Motor de tracción

Función de la válvula del ralentizado

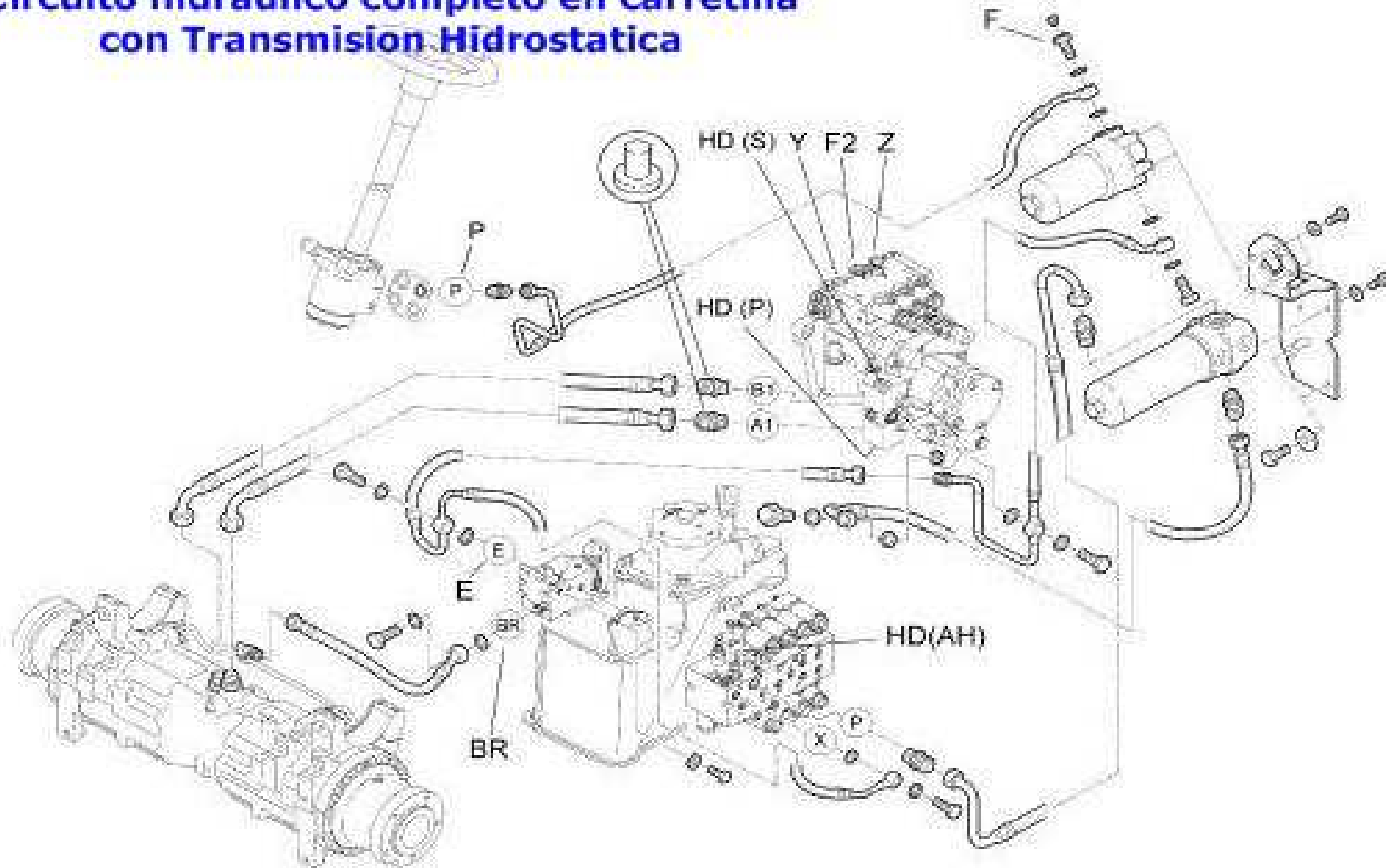
Funcionamiento. (Ver imagen anterior para entender funcionamiento)

Cuando la carretilla desciende por una pendiente o realiza una frenada brusca, el régimen del motor de tracción **(6)** puede sobrepasar su régimen nominal de giro, si el régimen excede de unas **170 rpm**, el modulo de control envía una señal a la válvula solenoide **(1Y1)** de la válvula del ralentizado **(1)**.

La válvula del ralentizado reduce el caudal hacia **P2**.

Al reducir la sección de paso de caudal según la señal recibida, se produce un aumento de la presión en la bomba **V1 (2)**, que a su vez conlleva una mayor exigencia de rendimiento sobre el motor de tracción, por tanto la reducción de régimen en el motor que se desea.

Circuito hidraulico completo en carretilla con Transmision Hidrostatica





MOTOR HIDRAULICO DE UNA TRANSMISION HIDROSTATICA, CON SU CONJUNTO DE FRENO.

Δ

