

VITALE
MAQUINAS

FUNCIONAMIENTO DE LAS CAJAS DE
CAMBIO DE 4 Y 5 VELOCIDADES

ATENCIÓN

Este manual de identificación de chasis esta sujeto a los derechos de Copyright, cualquier tipo de utilización total o parcialmente por terceras personas esta prohibido, para cualquier uso les rogamos se pongan en contacto con los Autores.

VITALE máquinas

vitalemaquinas@terra.es

En este manual explicaremos los diferentes elementos que componen una caja de cambios OSSA de motor Colombo de 4 y 5 relaciones.

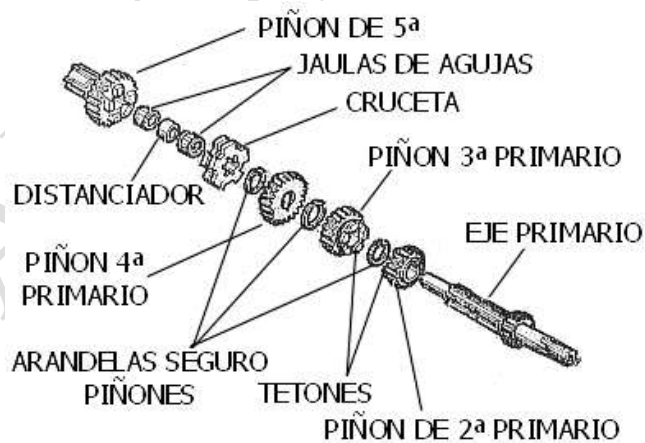
Caja de cambios:

Elementos que componen la transmisión:

- Eje primario
- Eje secundario
- Horquillas
- Tambor de cambio
- Mecanismo de retención de velocidades.
- Eje de selector
- Eje de palanca de arranque

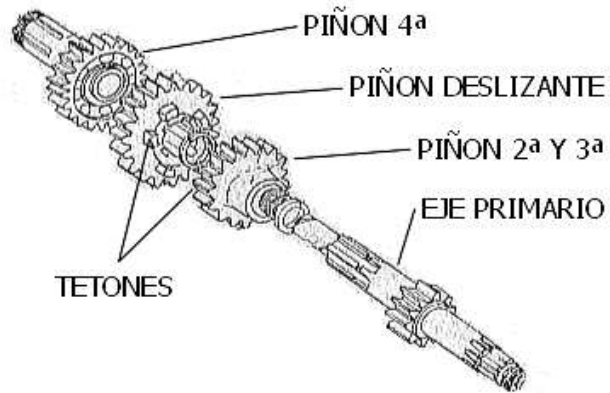
Eje primario:

Este es el eje donde llega el movimiento del motor a través del embrague al que esta conectado por el lado izquierdo. Uno de los piñones es deslizante y se puede hacer solidario con otro piñón. La cruceta, que va solidaria con el eje, también es deslizante para bloquear los piñones colindantes. Uno de los piñones forma parte del eje. Las cajas de 4 marchas no usan el sistema de cruceta y solo tienen un piñón deslizante solidario con el eje.



Despiece del eje primario de 5 velocidades

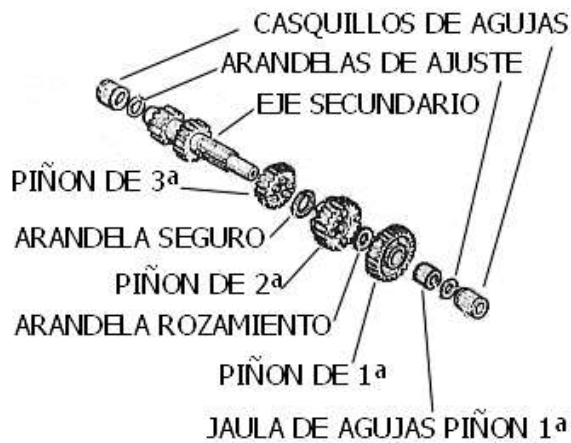
Caja de cambio de 4 y 5 relaciones



Despiece del eje primario de 4 velocidades

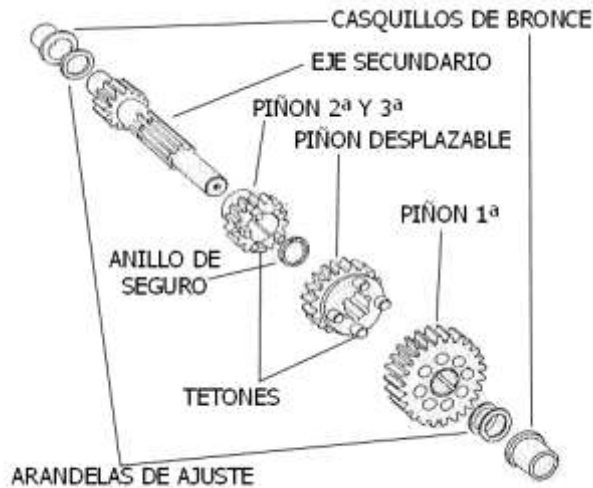
Eje secundario:

Es otro eje con piñones, uno de ellos es solidario con el eje y es deslizante. Dos piñones forman parte del eje. En combinación con el primario se consiguen las diferentes relaciones de la caja de cambios. Los motores de 4 marchas solo hay un piñón que forma parte del eje.



Despiece del eje secundario de 5 velocidades

Caja de cambio de 4 y 5 relaciones



Despiece del eje secundario de 4 velocidades

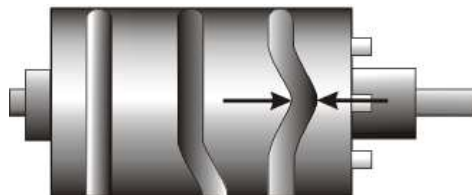
Horquillas:

Las horquillas van montadas sobre un eje, los motores de cuatro velocidades montan dos y en los de cinco tres horquillas. Estas son las encargadas de accionar los piñones y la cruceta a las que se ajustan mediante unas hendiduras y les permite girar libremente cuando están sujetos por estas. En los motores de 5 velocidades dos horquillas actúan sobre el eje primario y una sobre el secundario. En los motores de 4 hay dos horquillas, actuando una sobre cada eje.



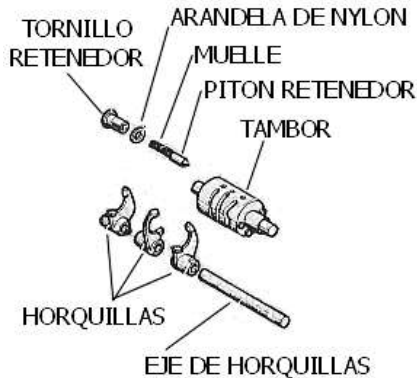
Tambor de cambio:

Las horquillas son accionadas por el tambor, estas tienen un tetón que encaja en las ranuras del tambor, cada ranura corresponde con una horquilla y estas se mueven con el giro del tambor que está diseñado de tal manera que solo se mueve una horquilla a la vez.



Mecanismo de retención de velocidades:

En uno de sus extremos el tambor tiene seis perforaciones, una de ellas mas pequeña. Estas sirven para bloquear las velocidades cuando están engranadas, esto lo hace mediante un pitón presionado con un muelle. Este va montado exteriormente en el cárter derecho, cerca del piñón de salida.



Horquillas, tambor de horquillas y mecanismo retenedor

Eje de selector:

En el otro extremo, el izquierdo, el tambor tiene cuatro tetones circulares, aquí actúa la horquilla del eje de selector. En el extremo de este eje va montada la palanca de cambio, este eje sale por los dos cárteres, por lo que podríamos montar una palanca de cambio tanto en el lado izquierdo como en el derecho de la moto. En el centro del eje va montada la horquilla de selección de velocidades y dos muelles, uno helicoidal que empuja la horquilla y otro en forma de lazo para el retorno de esta.

Cuando se engrana una velocidad, la horquilla del eje de selector presiona sobre uno de los tetones del tambor, este gira ligeramente y actúa sobre la horquilla correspondiente para engranar la marcha deseada. Este mecanismo esta diseñado para que solo puedan engranarse las velocidades inmediatamente superior o inferior cada vez que accionamos la palanca de cambios.

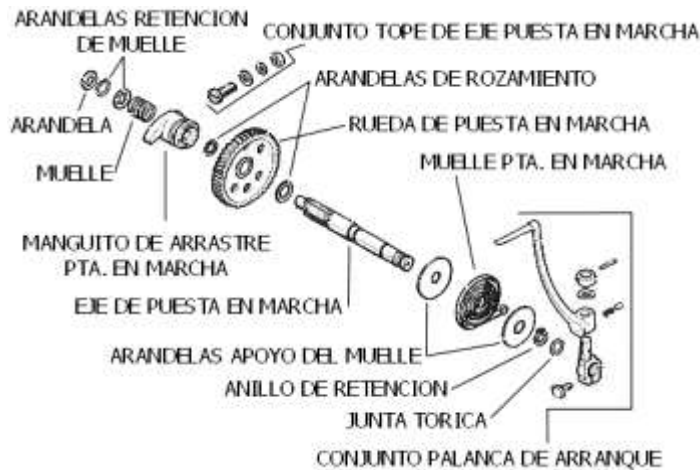


Eje de selector

Caja de cambio de 4 y 5 relaciones

Eje de palanca de arranque:

La palanca de arranque mueve el eje de arranque al que es solidaria. Cuando se acciona la palanca se libera el manguito de arrastre del tope del eje, el manguito, por presión del muelle se desplaza hacia la rueda de puesta en marcha, tanto el manguito como la rueda tienen un dentado de manera que cuando se engranan giran solidarios pero en una sola dirección, ahora la rueda de puesta en marcha, que podía girar libremente, gira al unísono con el eje de arranque de manera que mueve el piñón del eje primario del cambio y este, mediante el embrague y la cadena duplex primaria, transmite el movimiento al cigüeñal.



Eje de palanca de arranque

Cuando arranca, el motor hace girar la rueda de puesta en marcha, pero gracias a la forma del dentado que lo une con el manguito, el eje no gira (ruido característico de cuando se tiene la palanca de arranque pisada con el motor en marcha).

Una vez soltada la palanca de arranque, esta vuelve a su posición de reposo gracias al muelle de puesta en marcha. El manguito de arrastre queda sujeto por el tope del eje. Durante la marcha la rueda de puesta en marcha siempre ira girando libremente sobre su eje.

Funcionamiento de la caja de cambios de 5 marchas:

Hemos visto que, tanto en el primario como en el secundario, hay piñones que giran libremente, otros que son solidarios con el eje correspondiente y otros que forman parte del propio eje. Existe también, en las de 5 relaciones, una cruceta que gira solidaria con el eje primario y que se puede desplazar.

Caja de cambio de 4 y 5 relaciones

Piñones que forman parte del eje:

Piñón de 1ª primario.....	A
Piñón de 4ª secundario.....	K
Piñón de comunicación secundario.....	L

Piñones solidarios con el eje y desplazables:

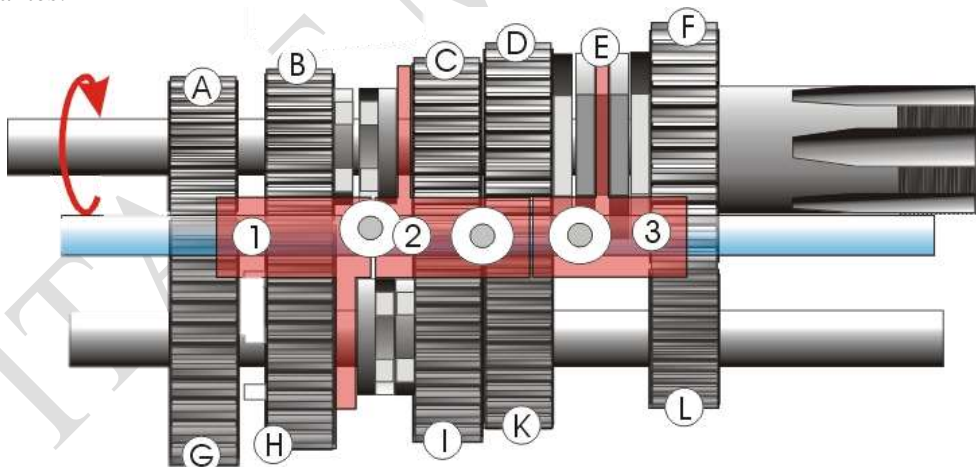
Piñón de 3ª primario.....	C
Piñón de 2ª secundario.....	H
Cruceta en primario.....	E

Piñones que giran libremente:

Piñón de 2ª primario.....	B
Piñón de 4ª primario.....	D
Piñón de 5ª sobre primario.....	F
Piñón de 1ª secundario.....	G
Piñón de 3ª secundario.....	I

Horquillas que se mueven por acción del tambor: 1, 2 y 3

En el siguiente dibujo vemos la posición de los piñones de ambos ejes y de las horquillas en la situación de “punto muerto”. **En todos los dibujos de la caja de cambios se han puesto las horquillas en color rojo semitransparentes para poder ver bien la posición de los piñones.** Como se puede observar, los piñones del primario están alineados con el correspondiente del secundario, nunca se separan ni se engranan con otro que no sea de su eje. Cuando alguno se desplaza nunca pierden el contacto con el piñón contrario como mínimo lo mantienen en un 60%. Cuando un piñón es solidario con su eje, su contrario gira libremente. Esta es la característica de las cajas de cambio de “toma constante”. Cuando se cambia de velocidad, la caja recupera el punto muerto por unos instantes.

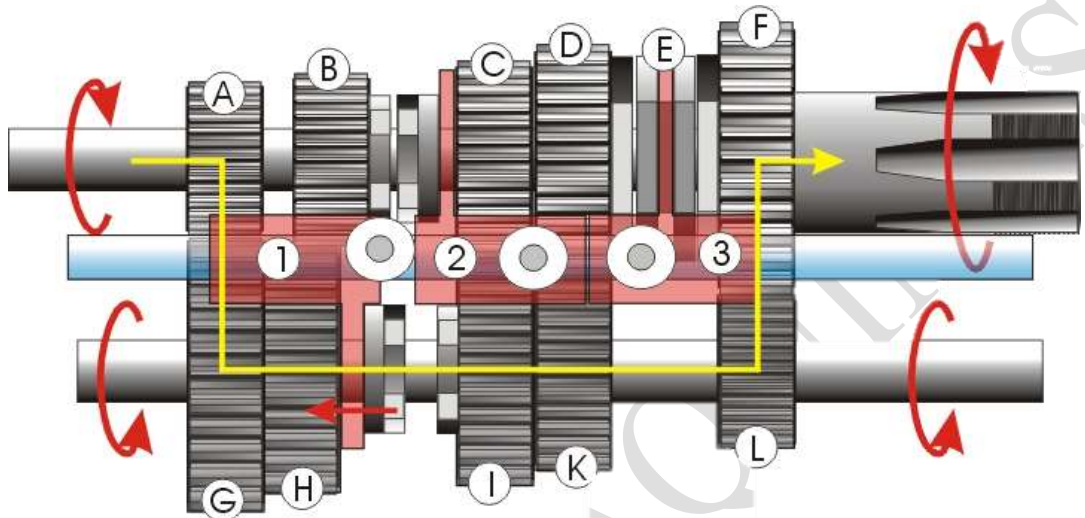


Posición de piñones y horquillas en punto muerto

NOTA: En los gráficos se ha marcado con una flecha amarilla el recorrido del movimiento por los piñones solidarios y con una roja el desplazamiento de la horquilla y piñón correspondiente para el bloqueo del contiguo. También con una flecha roja en semicírculo la dirección del giro de los ejes. En nuestra web www.vitalemaquinas.com disponemos de una animación para ver el funcionamiento.

Posición de 1ª velocidad:

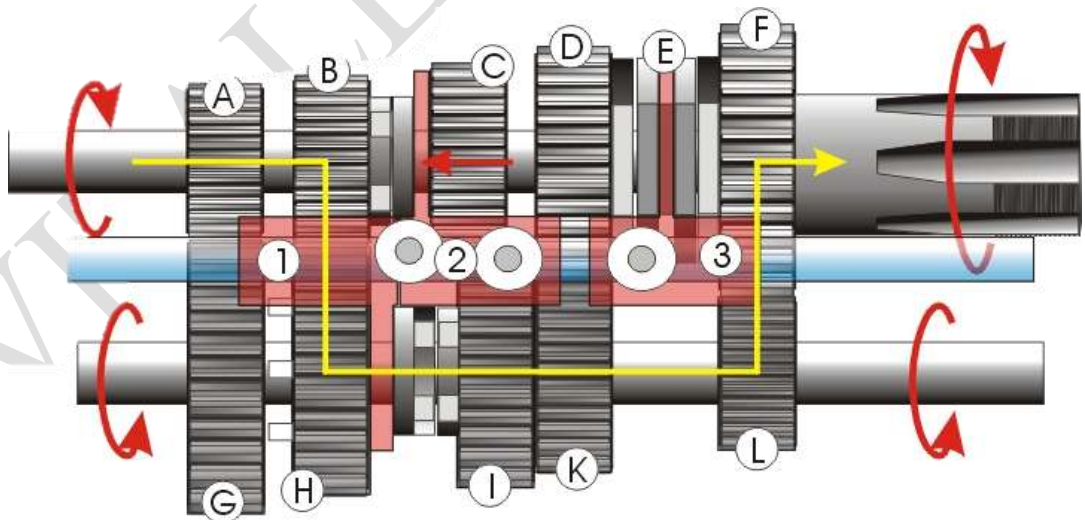
El movimiento del motor hace girar el piñón A (forma parte del primario) y hace girar el G libremente. Al engranar la 1ª velocidad la horquilla 1 desplaza a la izquierda el piñón H (solidario con el secundario) y lo hace solidario con el G, el eje secundario transmite el movimiento hasta el piñón L (forma parte del eje) y pasa el movimiento al F en el que, en su extremo, esta sujeto el piñón de la cadena de transmisión.



Posición de piñones y horquillas en 1ª velocidad

Posición de 2ª velocidad:

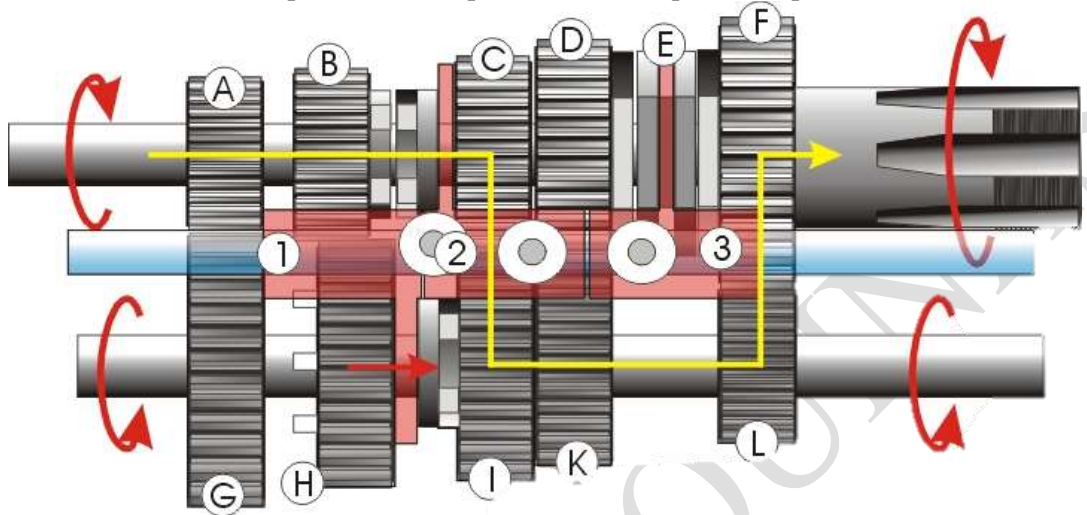
La horquilla 2 desplaza a la izquierda el piñón C engranándose con el B al que hace solidario, transmitiendo el movimiento a su contrario H que a su vez lo pasa al L por ser ambos solidarios al eje secundario, por ultimo llega al piñón de salida por el F.



Posición de piñones y horquillas en 2ª velocidad

Posición de 3ª velocidad:

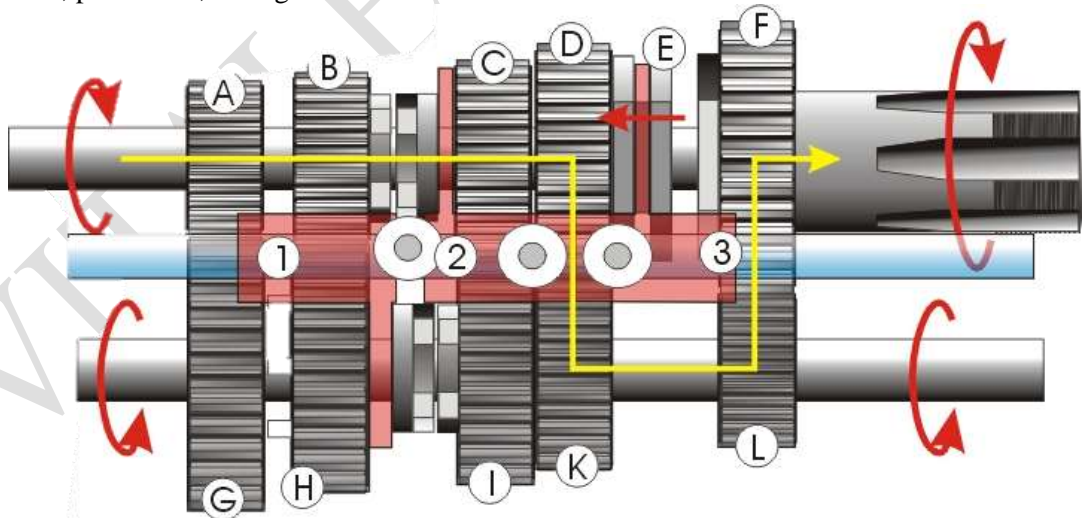
La horquilla 2 desplaza a la derecha el piñón **H** y bloquea el **I** por lo que este se hace solidario con su eje. Por lo que el movimiento que llega de su piñón opuesto, el **C**, se transmite al secundario, pasándolo al **F** por medio del **L** que forma parte del secundario.



Posición de piñones y horquillas en 3ª velocidad

Posición de 4ª velocidad:

En 4ª velocidad la horquilla 3 desplaza a la izquierda la cruceta **E** (solidaria con el primario), se engancha al piñón **D** y lo hace solidario, este transmite el movimiento al **K** y , como forma parte del secundario, pasa el movimiento al **L** que también forma parte del eje. El **L**, por último, hace girar al **F**.

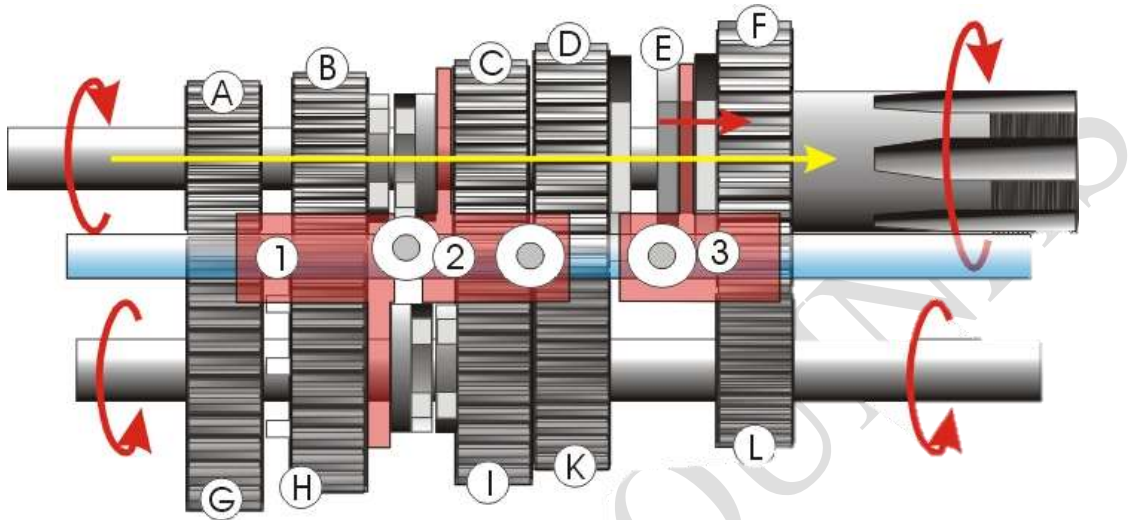


Posición de piñones y horquillas en 4ª velocidad

Caja de cambio de 4 y 5 relaciones

Posición de 5ª velocidad:

Al engranar la 5ª marcha la horquilla 3 desplaza a la derecha la cruceta E (solidaria con el primario) y se engancha al piñón F al que transmite el movimiento del primario.



Posición de piñones y horquillas en 5ª velocidad

Funcionamiento de la caja de cambios de 4 velocidades:

El principio de funcionamiento es muy parecido al de 5 velocidades, pero en esta caja no encontraremos la cruceta, habrá un juego de piñones y una horquilla menos. Si encontraremos piñones que forman parte de los ejes, otros solidarios con los ejes y piñones libres.

Piñones que forman parte del eje:

- Piñón de 1ª primario..... A
- Piñón de comunicación secundario..... H

Piñones solidarios con el eje y desplazables:

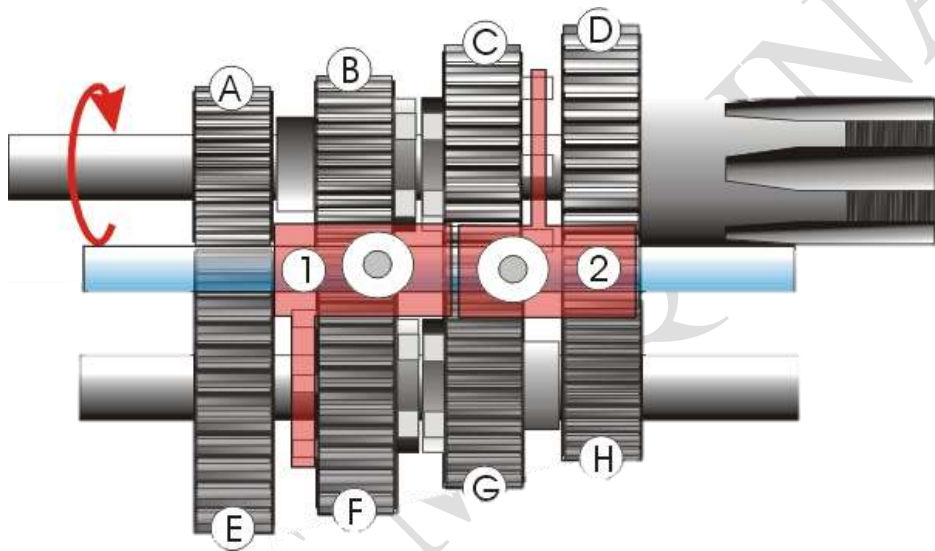
- Piñón de 3ª primario..... C
- Piñón de 2ª secundario..... F

Piñones que giran libremente:

- Piñón de 2ª primario..... B
- Piñón de 4ª primario..... D
- Piñón de 1ª secundario..... E
- Piñón de 3ª secundario..... G

Caja de cambio de 4 y 5 relaciones

En el siguiente dibujo vemos la posición de los piñones de ambos ejes y de las horquillas en la situación de “punto muerto”. *En todos los dibujos de la caja de cambios se han puesto las horquillas semitransparentes para poder ver bien la posición de los piñones.* Como se puede observar, los piñones del primario están alineados con el correspondiente del secundario, nunca se separan ni se engranan con otro que no sea de su eje. Cuando alguno se desplaza nunca pierden el contacto con el piñón contrario como mínimo lo mantiene en un 60%. Cuando un piñón es solidario con su eje, su contrario gira libremente. Esta es la característica de las cajas de cambio de “toma constante”. Cuando se cambia de velocidad, la caja recupera el punto muerto por unos instantes.

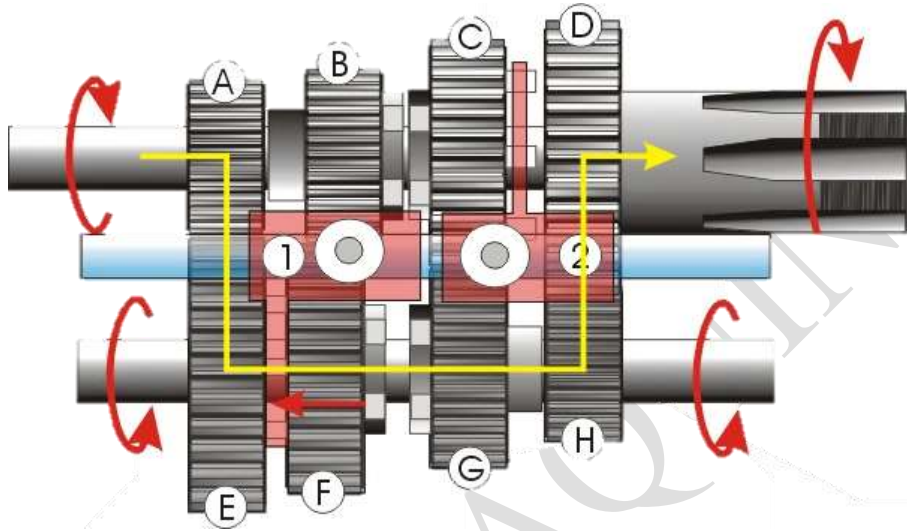


Posición de piñones y horquillas en punto muerto

NOTA: *En los gráficos se ha marcado con una flecha amarilla el recorrido del movimiento por los piñones solidarios y con una roja el desplazamiento de la horquilla y piñón correspondiente para el bloqueo del contiguo. También con una flecha roja en semicírculo la dirección del giro de los ejes.*

Posición de 1ª velocidad:

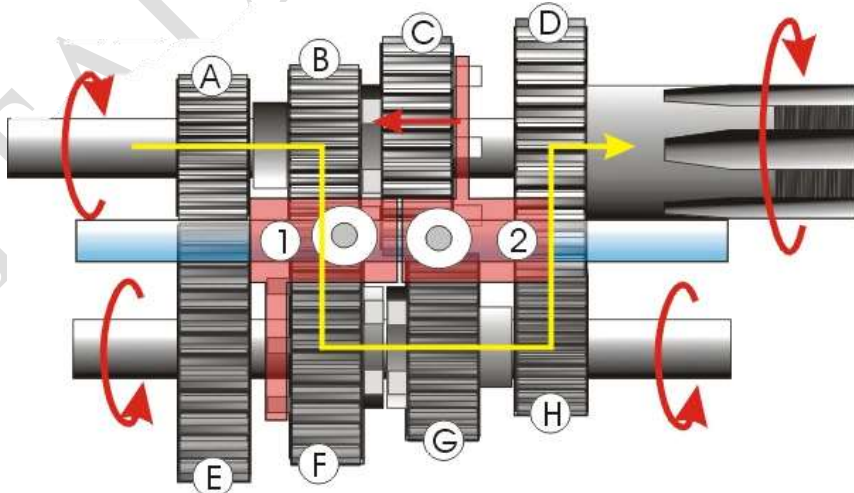
Al poner la 1ª marcha, la horquilla 1 desplaza al piñón F (solidario con el secundario) a la izquierda engranándose con el E por lo que se hace solidario con el eje, recibiendo el movimiento del motor del piñón A (forma parte del primario). El H, que forma parte del eje, lo transmite a D y este al piñón de salida.



Posición de piñones y horquillas en 1ª velocidad

Posición de 2ª velocidad:

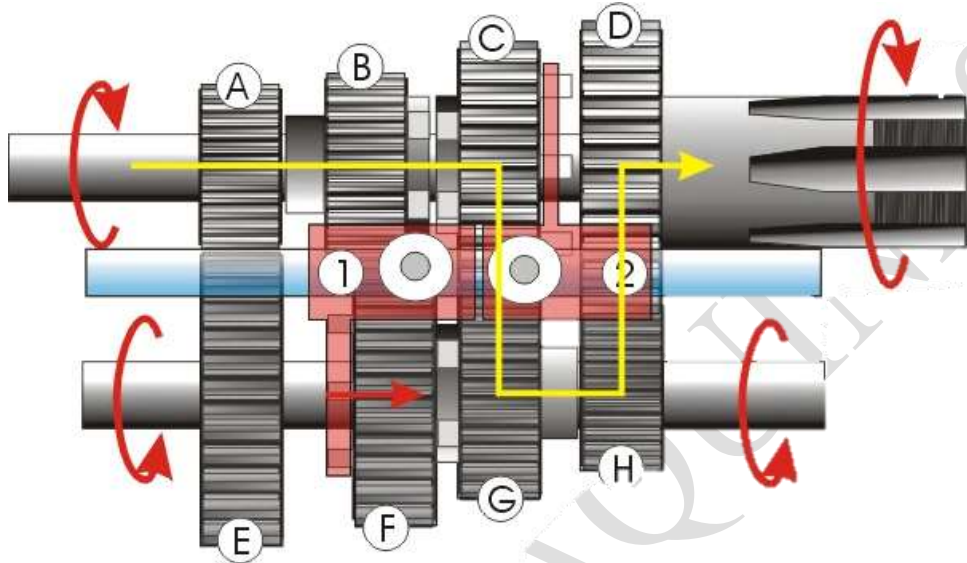
Cuando la palanca de cambio esta en la posición de 2ª velocidad, la horquilla 2 desplaza al piñón C (solidario al primario) a la izquierda, sincronizándose con el B que giraba libre. Este piñón, ahora girando con el primario transmite el movimiento al F del secundario (solidario con su eje), el H, que forma parte del eje, lo transmite a D y este al piñón de salida.



Posición de piñones y horquillas en 2ª velocidad

Posición de 3ª velocidad:

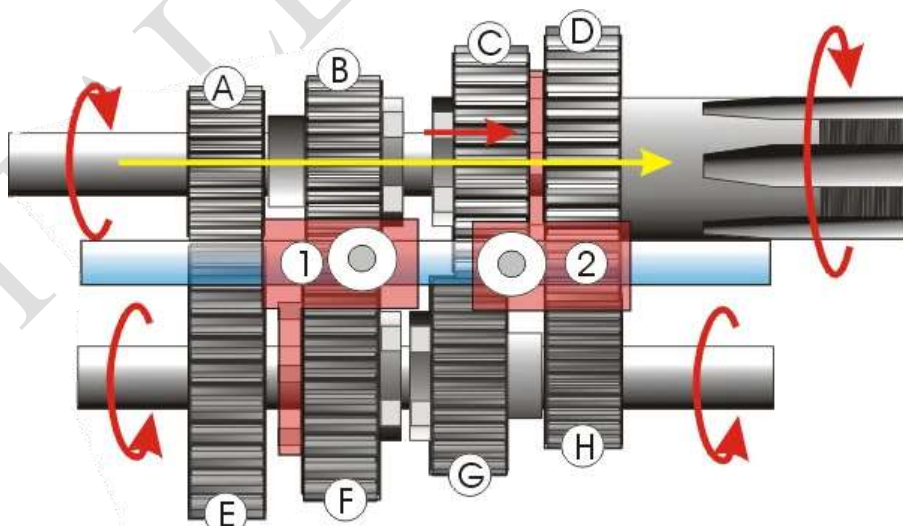
La horquilla 1 desplaza al piñón F, solidario con el secundario, a la derecha haciendo solidario al piñón G que recibe el movimiento del primario a través del C (solidario con su eje). El H, que forma parte del eje, lo transmite a D y este al piñón de salida.



Posición de piñones y horquillas en 3ª velocidad

Posición de 4ª velocidad:

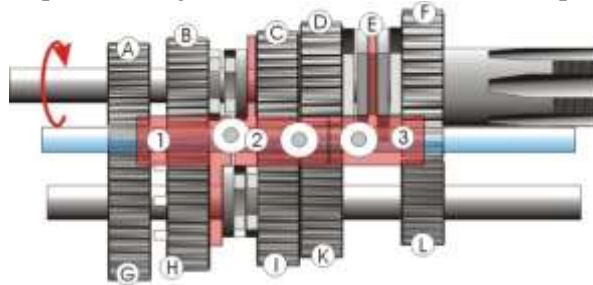
Al poner esta velocidad, la horquilla 2 desplaza al piñón C solidario al primario, este bloquea el D que es libre y lo hace solidario, transmitiendo el movimiento al piñón de salida.



Posición de piñones y horquillas en 4ª velocidad

Calculo de las relaciones de cambio:

En todas las marchas, excepto en quinta, intervienen 4 piñones, dos en el primario y sus opuestos en el secundario y en algunas marchas interviene otro piñón o la cruceta pero solo para bloquear un piñón contiguo, no interviene en la desmultiplicación.



Para calcular la relación dividiremos el numero de dientes de los dos pares de piñones enfrentados, primero dividiremos el numero de dientes del piñón **F** entre el de **L** (como estos piñones intervienen en todas las marchas, excepto en 5ª, el resultado nos sirve para los cálculos de todas las relaciones del motor) y después dividimos el numero de dientes del piñón del secundario entre el del primario, el resultado de las dos divisiones lo multiplicamos entre si. El resultado de esta operación será la relación de cambio en cada marcha.

Hagamos un ejemplo práctico, vamos a calcular la relación de cambio en 4ª velocidad, en este caso de una Super Pioneer 250. Dividimos **F (26 dientes)** entre **L (15 dientes)** el resultado es 1,73.

Ahora repetimos la operación con los otros piñones enfrentados, en este caso el **K (18 dientes)** entre el **D (23 dientes)** el resultado es 0,78. Multiplicamos ambos resultados y nos da que la relación de cambio para este motor en 4ª velocidad es de 1,35 (se representa por 1,35:1). Esto quiere decir que por cada vuelta del piñón de salida, el embrague o el eje primario al que esta unido, tienen que dar 1,35 vueltas

En todos los motores OSSA la relación de 5ª velocidad es 1:1, como hemos visto no interviene el secundario por lo que no hay ninguna desmultiplicación.

El cálculo en las cajas de 4 velocidades es exactamente igual y la 4ª sería siempre 1:1.

Andrés Menéndez
Víctor Menéndez
©VITALE máquinas