

Synchronisation 1

Le terme « synchroniser » est utilisé pour diverses applications. Lorsque deux choses en mouvement sont alignées, elles sont synchronisées. S'agissant de carburateurs alimentant les cylindres d'un vieux moteur, ceux-ci doivent être synchronisés. Au changement de rapports dans une boîte de vitesses, la technologie égalise la vitesse circonférentielle des pignons. On la nomme de ce fait, boîte de vitesses synchronisée.

Double débrayage avec un coup d'accélérateur

Autrefois, lorsque les boîtes de vitesses n'étaient pas synchronisées, les conducteurs devaient participer activement à la synchronisation. Pour ce faire, il s'agit tout d'abord de débrayer puis placer le sélecteur de vitesses au point mort et embrayer à nouveau. A partir de là, cela dépend si l'on désire passer au rapport inférieur ou supérieur. Lors du passage à la vitesse supérieure, il suffit de débrayer à nouveau, d'engager le rapport suivant et d'embrayer. Lors du passage à la vitesse inférieure en revanche, lorsque le sélecteur de vitesse se trouve au point mort et après avoir embrayé à nouveau, il s'agit de donner un coup d'accélérateur (coup de gaz intermédiaire), puis débrayer, passer la vitesse inférieure et embrayer à nouveau.

Constitution

Dans les boîtes de vitesses à trois arbres, également nommées équiaxes (voir illustration), l'entrée du couple sur l'arbre primaire se trouve sur le même axe que la sortie sur l'arbre secondaire. Ces deux arbres sont indépendants mais peuvent être reliés l'un à l'autre en prise directe par crabotage au niveau de z_1 et z_4 .

Dans le premier et second rapport le couple passe par l'engrenage fixe $z_1 - z_2$ sur l'arbre intermédiaire puis par $z_5 - z_6$ pour le 1er rapport et $z_3 - z_4$ pour le 2e rapport.

En troisième vitesse (prise directe), l'arbre primaire et l'arbre secondaires sont crabotés au niveau de z_1 et z_4 . De ce fait, l'arbre secondaire tourne au même régime que le moteur.

Dans cette boîte de vitesses, les engrenages à denture droite sont coulisés sur l'arbre secondaire, cette conception est appelée boîte à pignons coulisants.

Les engrenages à denture droite génèrent du bruit dans la chaîne cinématique, c'est pour cette raison qu'on ne les retrouve que pour la marche arrière.

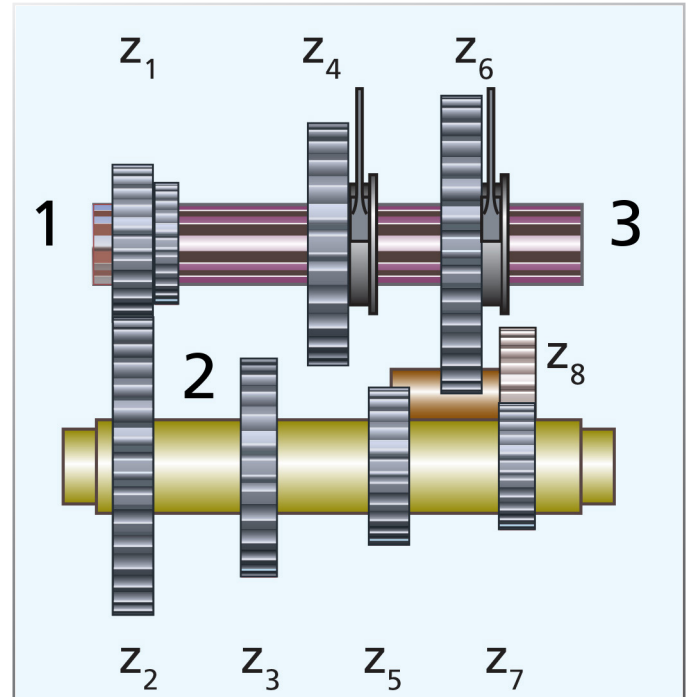
Régime des arbres

Lorsque le régime moteur est de 3 000/min, l'arbre intermédiaire tourne à environ 1 500/min (on admet un rapport de 2:1). Sur l'illustration, il est d'environ 1,8 : 1). Lorsque le 1er rapport est engagé, le régime est à nouveau divisé par deux par l'engrenage $z_5 - z_6$, l'arbre secondaire tourne alors à 750/min.

Les pignons z_2, z_3, z_5 et z_7 sont solidaires de l'arbre intermédiaire (2). z_1 est solidaire de l'arbre primaire (1) et z_4 ; z_6 peuvent coulisser axialement sur l'arbre secondaire (3). Lorsque la 1ère vitesse est engagée, z_6 coulisse sur la gauche jusqu'à ce que ses dents s'engrènent avec celles de z_5 .

En deuxième vitesse, z_4 est coulé vers la gauche jusqu'à ce que ses dents s'engrènent avec celles de z_3 . En prise directe, z_4 coulisse encore d'avantage vers la gauche de façon à craboter latéralement z_1 . En première vitesse, l'arbre secondaire tourne à 750/min ; en deuxième vitesse, à environ 1500/min et en prise directe à 3000/min (même régime que le moteur).

A chaque changement de vitesse, il est indispensable de désac-



coupler le rapport précédent en passant au point mort, car deux rapports engrenés simultanément engendreraient le blocage de la boîte de vitesses.

Changement de rapport

Pour sortir la vitesse, c'est-à-dire désaccoupler les pignons d'un engrenage, il faut débrayer. Si l'on passe du premier rapport au second à un régime moteur de 3000/min, l'arbre primaire tourne à 3000/min, l'intermédiaire à 1500/min et le secondaire à 750/min lorsque l'on débraye pour sortir la vitesse. Afin de pouvoir engrener les pignons du second rapport, ils doivent tourner à la même vitesse circonférentielle. L'arbre secondaire tourne encore à 750 tr/min et pour que son pignon du deuxième rapport puisse s'engager dans celui de l'arbre intermédiaire qui tourne à 1500/min, celui-ci doit être freiné. On réalise cela par un double débrayage. Après le débrayage et passage du sélecteur de vitesses au point mort, on embraye à nouveau. Le régime du moteur ayant fortement baissé, l'arbre intermédiaire est freiné à une vitesse proche de l'arbre secondaire qui continue à tourner au régime lié à la vitesse du véhicule, cela permet d'engager le deuxième rapport.

Lorsque l'on rétrograde de la deuxième vitesse à la première, ce n'est pas un freinage du pignon du premier rapport sur l'arbre intermédiaire qui est nécessaire, mais son accélération. Ainsi, après avoir embrayé lorsque le sélecteur de vitesses est au point mort, il s'agit d'augmenter le régime moteur (coup de gaz intermédiaire) avant de débrayer une seconde fois afin de passer le premier rapport et embrayer à nouveau pour terminer le rétrogradage. Le mouvement d'embrayage lorsque le sélecteur de vitesse est au point mort ayant lieu simultanément avec un coup d'accélérateur bien dosé, ce processus nécessite un peu de pratique afin d'être bien maîtrisé et permettre le changement de vitesses sans bruit.

Le double débrayage permet de changer silencieusement les rapports des boîtes de vitesses non synchronisées.

Synchronisation 1

Questions au sujet de la synchronisation 1

1. Quels types boîtes de vitesses nécessitent que le conducteur fasse usage du double débrayage afin de changer les rapports ?
2. Pour que la denture des deux pignons du deuxième rapport soit mise en prise et permettre ainsi d'engager le rapport, ...
 - ☐ l'arbre primaire et l'arbre secondaire doivent avoir le même régime.
 - ☐ l'arbre intermédiaire et l'arbre secondaire doivent avoir le même régime
 - ☐ les deux pignons (z3 et z4) doivent avoir le même régime.
 - ☐ la denture des deux pignons (z3 et z4) doivent avoir la même vitesse circonférentielle.
3. En effectuant un double débrayage afin de passer le rapport suivant, ...
 - ☐ le véhicule décélère.
 - ☐ le régime de l'arbre secondaire diminue.
 - ☐ le régime de l'arbre primaire diminue ce qui fait augmenter celui de l'arbre intermédiaire.
 - ☐ le régime de l'arbre primaire et intermédiaire diminuent.
4. En effectuant le double débrayage avec un coup d'accélérateur lorsque le sélecteur de vitesses est au point mort, ...
 - ☐ il n'est pas nécessaire d'embrayer durant ce coup d'accélérateur.
 - ☐ aucun rapport ne doit être engagé dans la boîte.
 - ☐ il est essentiel de donner un coup de plein gaz pendant une courte période.
 - ☐ tous les arbres se synchronisent très rapidement.
5. Quelle particularité permet aux pignons solidaires de l'arbre secondaire de coulisser axialement afin de permettre le changement des rapports ?