

Synchronisation 2

Beim Schalten behält die Getriebeausgangswelle ihre Drehzahl bei, da sie über den Achsantrieb fix mit den Antriebsrädern gekoppelt ist. Aus diesem Grund muss beim Schalten über die Getriebeingangsseite die nötige Drehzahlanpassung hergestellt werden und deshalb muss in diesem Moment eine Kupplung den Kraftfluss zwischen Motor und Getriebe unterbrechen.

Da die Getriebezahnräder schräg verzahnt sind können keine Schieberadgetriebe mehr realisiert werden. Deshalb werden die Schalträder, welche ständig mit den entsprechenden Gangrädern im Eingriff sind, über Klauenkupplungen mit den Wellen verbunden. Zwischen die Muffen und die Klauen können Synchronisierungsteile eingelegt werden. Bei der Borg-Warner-Synchronisierung sind dies Synchronringe und Druckstücke.

Aufbau

Die fest auf den Wellen montierten Stirnräder werden als Gangräder bezeichnet. Die Schalträder (1) können über die Schaltverzahnung (2), die Schaltmuffen (3) und die Synchronkörper (4) mit den Wellen verbunden werden. Synchronkörper und Welle verfügen über eine formschlüssige Kerbverzahnung. Der Synchronring (5) mit der Sperrverzahnung und die Druckstücke (6) werden nur während dem Synchronisiervorgang benötigt.

Im Ruhezustand drehen das Schaltrad (1) und die Schaltradverzahnung (2) mit einer Drehzahl, welche zur Gangradzahl proportional ist. Synchronkörper, Schaltmuffe und Synchronring drehen mit der Wellendrehzahl. Der Synchronring wird dabei von den im Synchronkörper eingelegten Druckstücken mitgenommen. Zwischen dem Synchronring und dem Schaltrad befindet sich ein Reibkonus.

Vorsynchronisierung

Im ersten Moment des Schaltvorganges bewegt der Fahrer über Schalthebel, Schaltkabel, Schaltgestänge, Schaltgabel und Schaltmuffe die Druckstücke, welche den Synchronring leicht an den Gangradkonus anlegen. Dabei wird der Ölfilm zwischen Synchronring und Schaltradkonus zum Teil entfernt und der Synchronring baut eine Reibung auf. Daher legen sich die Druckstücke am Nutrand der Synchronringe an und durch diese Synchronringverdrehung befindet sich die Sperrverzahnung unverschiebbar vor den Lücken der Schaltverzahnung.

Hauptsynchronisierung

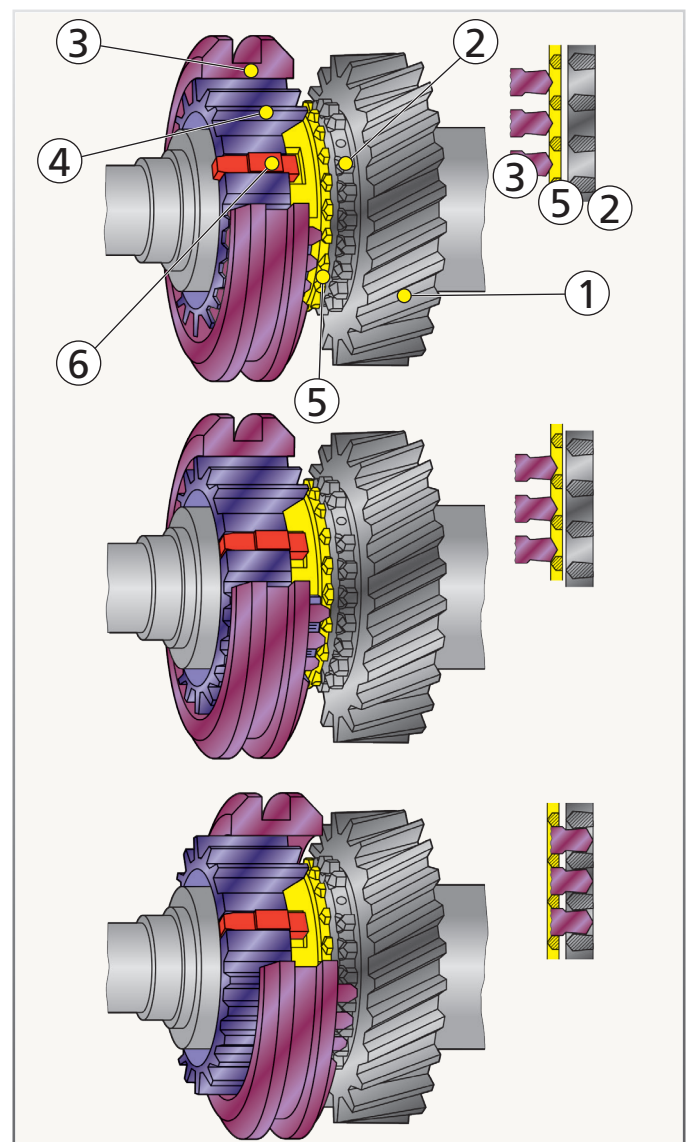
Wird die Schaltmuffe weiterbewegt legen sich deren Zähne an die Sperrverzahnung und drücken diese axial in Richtung Schaltrad. Die Synchronisierungswirkung ist abhängig von der Reibungskraft zwischen Synchronring und Schaltradkonus und diese wird grösser, wenn der Konus flacher ist, die Anpresskraft (Normalkraft) grösser oder wenn mehrere Reibpaarungen (Mehrfach-Synchronisierungen) aktiv sind.

Gleichlauf

Sobald Gleichlauf zwischen den gezeichneten Teilen herrscht, gibt es keine Reibungskraft zwischen Synchronring und Schaltradkonus mehr, die Schaltmuffenzähne können durch die Axialkraft die Sperrverzahnung des Synchronrings zurückdrehen und in die Lücken der Schaltverzahnung eingreifen. Die Kraftübertragung von Schaltrad auf Schaltradverzahnung, Schaltmuffenverzahnung, Schaltmuffe, Synchronkörper kann anlaufen, der Synchronring und die Sperrverzahnung sind wirkungslos.



Die Entwicklungen an den bekannten Synchronisierereinrichtungen betreffen einerseits die Masse und Volumina der Einzelteile, daneben wird versucht, die Lebensdauer zu verlängern und den Kraftaufwand für die Synchronisierung zu verkleinern.



Der Schaltvorgang in einem synchronisierten Getriebe teilt sich in die drei Phasen Vorsynchronisierung, Hauptsynchronisierung und Gleichlauf auf.

Synchronisation 2

Fragen zu Synchronisation 2

1. Welche Teile bei der Borg-Warner-Synchronisation sind verantwortlich, dass beim Zurückschalten kein Zwischengas gegeben werden muss?
2. Warum ist die Sperrverzahnung im geschalteten Zustand funktionslos, obwohl die Verzahnung in die Schalmuffenverzahnung eingreift und der Synchronringkonus auf dem Schaltradkonus aufliegt?
3. Mit welcher Drehzahl bewegt sich die Schalmuffe bei einem gleichachsigen Getriebe
 - ☐ mit der Drehzahl der Kupplungswelle
 - ☐ mit der Drehzahl der Vorgelegewelle
 - ☐ mit der Drehzahl der Hauptwelle
 - ☐ mit einer Drehzahl, welche von der Vorgelegewellendrehzahl und Zahnradpaarung abhängig ist
4. Mit welcher Drehzahl bewegt sich das Schaltrad bei einem gleichachsigen Getriebe?
 - ☐ mit der Drehzahl der Vorgelegewelle
 - ☐ mit der Drehzahl der Hauptwelle
 - ☐ mit einer Drehzahl, welche von der Vorgelegewellendrehzahl und Zahnradpaarung abhängig ist
5. Was passiert im Getriebe, wenn der Gangwechsel ohne auszukuppeln vorgenommen wird?