

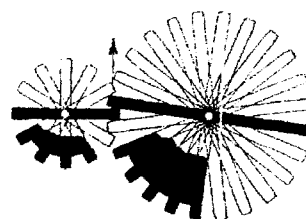
De versnellingsbak

Het is ruim honderd jaar geleden dat de eerste 'automobielen' op de weg kwamen. Het gevaarte zag eruit als een koetsje, waarvan alleen het paard vervangen was door een motor. Waar het paard zich nog even schrap kon zetten om de koets op gang te krijgen, lukte het niet met de motor alleen. Vandaar dat reeds bij de eerste automobielen een versnellingsbak werd gemonteerd. Het werkings principe van zo'n versnellingsbak is nog steeds hetzelfde. Alleen is het aantal versnellingen toegenomen. Sommige Healey's hebben drie versnellingen, maar de meeste hebben vier versnellingen.

Of het nu de rolweerstand van de banden is, de lucht-weerstand of de weerstand op een helling, een auto moet alsmaar weerstanden overwinnen. Gelukkig leveren de aangedreven wielen voldoende stuwkracht. Deze stuwkracht is in de wielen aanwezig in de vorm van een draaimoment of koppel. Bij het weggrijden hebben we een groot koppel aan de wielen nodig, terwijl eenmaal op de vlakke weg een zwak koppel voldoende zal zijn. Het koppel dat de motor levert, is beslist onvoldoende om met de auto op gang te komen of een helling op te rijden.

De oplossing voor dit probleem is er in de vorm van een versnellingsbak, waarmee naar believen het koppel kan worden vergroot. Maar de versnellingsbak doet meer. Elke motor levert zijn maximum vermogen bij een vrij hoog toerental. Dit is te hoog om de wielen aan te drijven en daarom wordt het motortoerental gereduceerd met behulp van de tandwielen. Met een versnellingsbak, die zich tussen de koppeling en de eindaandrijving bevindt, kun je een aantal reducties (of versnellingen) inschakelen.

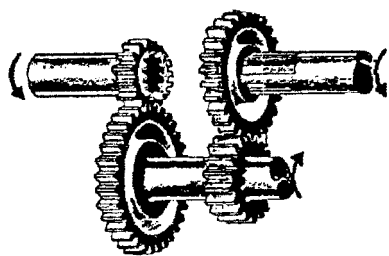
Het doel van de versnellingsbak is dus met behulp van groepen tandwielen van verschillende afmetingen, het koppel en motortoerental elk moment te veranderen. (Zie tekening Versnellingsbak 1.)



Versnellingsbak 1 - Koppelvergroting

De overbrengingsverhoudingen

De tandwielen moet je zien als roterende hefboomen, waarbij de hefboomlengte van het kleine tandwiel de helft is van die van het grote. Door de hefboomwerking kan het tandwiel met twaalf tanden het koppel in de as van het grote tandwiel (met 24 tanden) verdubbelen. Gelijktijdig wordt het toerental van het grote tandwiel gehalveerd. De verhouding tussen het aantal tanden van het gedreven tandwiel (met 24 tanden) en het drijvend tandwiel (met 12 tanden) noemen we de 'overbrengingsverhouding'. De verhouding tussen



Versnellingsbak 2 - Dubbele overbrenging

het toerental van de in- en de uitgaande as noemen we eveneens de 'overbrengingsverhouding' en deze is in ons voorbeeld dus ook 2 : 1. In een versnellingsbak heeft elke versnelling een andere overbrengingsverhouding. In de eerste versnelling bedraagt deze ongeveer 4 : 1 en in de hoogste ongeveer 1 : 1.

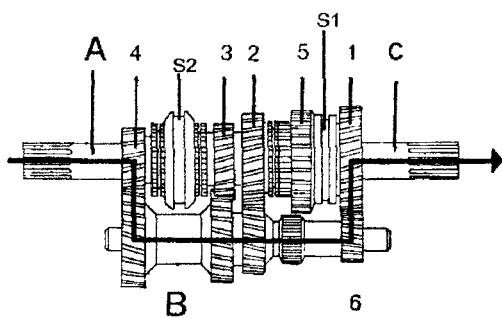
Veel auto's, en zeker de Healey's, zijn echter uitgevoerd met versnellingsbakken met dubbele tandwieloverbrengingen. Bij zo'n constructie werken er per

versnelling twee tandwiel paren samen. (Zie tekening Versnellingsbak 2.) Hierdoor kunnen kleinere tandwielen worden gebruikt.

Wat de overbrengingsverhouding of reducties betreft nog het volgende. De reductie per versnelling wordt niet zomaar gekozen. Elke versnelling moet passen bij het karakter van de motor, de beoogde trekkracht en de topsnelheid van de auto. Ook kan het voorkomen dat op één motorblok verschillende baktypen passen, waarvan de versnellingen verschillende reducties hebben. Deze kunnen immers afgestemd zijn op de standaard of de 'race' uitvoering. Bij het monteren van een andere versnellingsbak moet daarom vooraf informatie worden gevraagd bij de mensen van technische zaken van de club.

Opbouw en werking

Om geruisloos en comfortabel te kunnen schakelen worden versnellingsbakken sinds de jaren vijftig voorzien van een nogal ingewikkelde synchronesh inrichting. Het draaimoment of motorkoppel voert vanaf de koppeling naar de primaire as. Het tandwiel van de primaire as drijft de secundaire as aan. Deze as bevat allemaal vaste tandwielen die de vrij draaiende tandwielen op de hoofdas aandrijven. (Zie tekening Versnellingsbak 3.)



- | | |
|----------------------|--------------------------------------|
| A. Primaireas; | 1. 1e versnelling gekoppeld met S1; |
| B. secundaireas; | 2. 2e versnelling gekoppeld met S1; |
| C. hoofdas; | 3. 3e versnelling gekoppeld met S2; |
| D. S1 synchronesh 1; | 4. 4e versnelling gekoppeld met S2; |
| E. S2 synchronesh 2; | 5. achteruit tandwiel in middenstand |

Versnellingsbak 3 - Assen in versnellingsbak

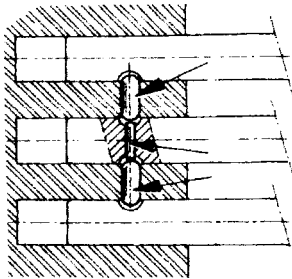
Door verschuiving van de synchronesh inrichting kan een bepaalde versnelling worden ingeschakeld. De eerste versnelling komt tot stand door de dubbele reductie 4-B en B-1. De tweede versnelling komt tot stand door de dubbele reductie 4-B en B-2. De derde versnelling komt tot stand door de dubbele reductie 4-B en B-3. De vierde versnelling komt tot stand door de assen A en C door middel van synchronesh ring met elkaar te verbinden. Tot nu toe zijn de eerste drie versnellingen alle in feite vertragingen, omdat ze het motortoerental reduceren. In de vierde versnelling maakt de uitgaande as (hoofdas) een gelijk aantal toeren met de in gaande. Dat is dus de 'prise direct'.

Voor- en achteruit schakelen

Met een auto moet je ook achteruit kunnen rijden. De achteruitversnelling komt tot stand door een extra tandwiel tussen het kleine tandwiel op de secundaireas en tandwiel 5 te schuiven. Dit extra tandwiel zorgt dus voor het omkeren van de draairichting van de hoofdas. (Zie tekening Versnellingsbak 4.)

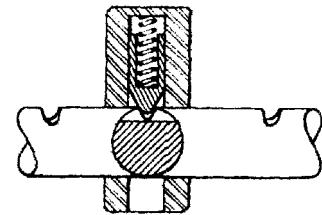
Op de hoofdas bevindt zich ook de aandrijving van de kilometerteller/snelheidsmeter. Uit het voorgaande blijkt dat de synchronesh ringen (S1 en S2) voor het koppelen van de verschillende tandwielen zorgen. De synchronesh ringen worden via de naast elkaar gelegen schakelassen verschoven. Er mag echter tijdens het schakelen slechts één schakelas

verschoven worden om de gewenste versnelling in te schakelen. Hiervoor zorgt een selecteur/schakelvinger. Om te voorkomen dat twee schakelassen gelijktijdig worden ingeschakeld, is tevens een blokkeerinrichting aangebracht. (Zie tekening Versnellingsbak 5.)

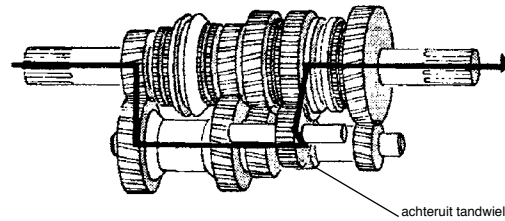


Versnellingsbak 5
Blokkeerinrichting

Is een bepaalde versnelling ingeschakeld, dan mag deze er tijdens het rijden niet zo maar 'uitspringen'. Om dit te voorkomen is elke schakelas voorzien van een vergrendelinrichting (Zie tekening Versnellingsbak 6.) Elke as wordt in zijn stand vergrendeld door een veerbelaste kogel of pal. Mocht de versnelling er toch uitspringen dan kan een slechte vergrendeling, veroorzaakt door een defecte veer of kogel, de oorzaak zijn.



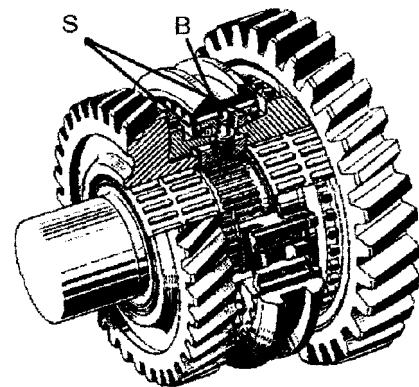
Versnellingsbak 6 - Vergrendelinrichting



Versnellingsbak 4 - Ingeschakeld achteruit tandwiel

Synchromes inrichting

Bij de synchromesh inrichting zijn de te koppelen tandwielen zodanig op de hoofdas bevestigd, dat ze daar vrij omheen kunnen draaien. Wanneer je nu een versnelling inschakelt, wordt dat betreffende tandwiel door een ingewikkeld blokkeersysteem vastgezet op de hoofdas. De manier van blokkeren gebeurt zeer geleidelijk en met behulp van een speciale conische koppeling. Het schakelen gebeurt dus soepel en het tandwiel wordt niet in één keer, maar in fasen vastgezet op de hoofdas. Koppelen, schakelen en blokkeren gebeurt allemaal door deze synchromesh inrichting, die er tevens voor zorgt dat het tandwiel en de hoofdas dezelfde snelheid krijgen voordat ze aan elkaar gekoppeld worden. Het gelijk maken van dezelfde snelheid (of toerental) noemen we 'synchroniseren'. De synchromesh inrichting zorgt dus voor het gelijkmaken van het toerental van het te schakelen tandwiel en de hoofdas waarop dit tandwiel draait. Bij de vier versnellingsbak van Austin-Healey zorgt een synchromesh inrichting voor inschakeling van de tweede versnelling en een andere voor inschakeling van de derde en vierde versnelling. De eerste- en de achteruit versnelling is niet gesynchroniseerd. Tot ongeveer 1960 hebben we een lange periode gekend waarin de eerste versnelling niet was gesynchroniseerd, puur uit kostenbesparing. Wie van twee naar een moet terugschakelen, kan kiezen tussen stoppen en opnieuw beginnen of dubbel clutchen. Ook die tijden zijn voorbij sinds de overgang naar de volledig gesynchroniseerde versnellingsbak. De constructie van een synchromesh inrichting is niet zomaar uit de lucht komen vallen, maar is een uitbreiding van de schuifmof. Met de schuifmof kunnen immers vrij draaiende tandwielen op de as vastgezet worden, door de inwendige vertanding van de mof of ring over de



Versnellingsbak 7 - Gemonteerde synchromesh

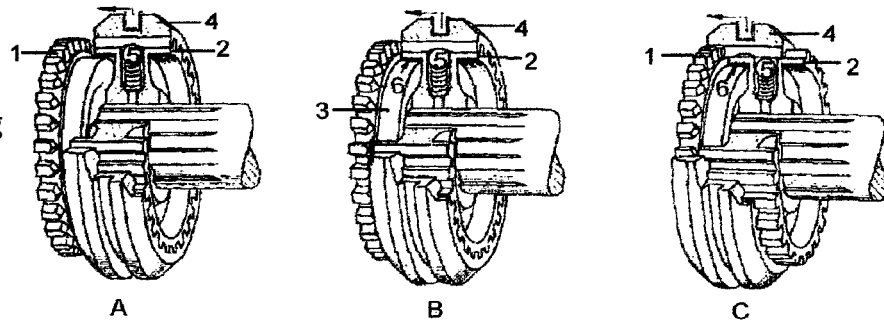
tandkransen te schuiven. Bij de synchromesh inrichting noemen we de schuifmof meestal 'schakelring', omdat deze een groef heeft voor de schakelvork.

In de tekeningen (Versnellingsbak 3 en 4) heb je het principe van de synchromesh inrichting kunnen zien. Door de schakelring naar links of rechts te verplaatsen, wordt het gewenste tandwiel aan de hoofdas gekoppeld. De schakelring wordt in de neutrale stand gehouden door een kogel die dient als blokkering. (Zie tekening Versnellingsbak 7.)

Schuiven, koppelen en sperren

Nu rest ons nog maar een kleine stap om de schakelring van een geruisloze en soepel werkende conische wrijvings koppeling te voorzien. De ene helft van de koppeling is de buitenconus van het te schakelen tandwiel, terwijl de andere koppelingshelft bestaat uit de inwendig conische synchromeshring. Beide koppelingsdelen draaien met verschillende toerentallen en door de delen aan elkaar te koppelen ontstaat in feite de synchronisatie. In tekening (Versnellingsbak 8) is het principe nog eens duidelijk te zien.

Bij het inschakelen van een bepaalde versnelling verschuift de bestuurder de schakelring (4) via de versnellingspook. Hierdoor wordt de synchromeshring (6) meegenomen.



Versnellingsbak 8 - Schakelfase van de synchromesh

Vervolgens komen de conische vlakken van

de synchromeshring en het tandwiel met elkaar in contact. De wrijving die nu ontstaat, doet de synchromeshring zo ver verdraaien dat de schakelring wordt tegengehouden door de tandkrans (1). Wrijving (slip) betekent immers verschil van toerental en dan is schakelen niet mogelijk. De schakeling wordt zodoende gesperd. We spreken in dit geval van een synchromesh met sperinrichting. Zodra er geen slip meer is tussen de beide koppelingsdelen (tandwiel en synchromeshring) kan er wel geschakeld worden. Immers de toerentallen van tandkrans en schakelring zijn nu gelijk. Vervolgens schuift de schakelring over de tandkrans van het tandwiel en is de gekozen versnelling vergrendeld.

De schakelring, (in tekening Versnellingsbak 8) schuift over een naaf met spiebanen die vast op de hoofdas is bevestigd. In de naaf (of synchroniseertrommel) bevinden zich drie uitsparingen waarin blokkeerspieën (5) zitten. Deze werken als drukstiften en kunnen verschuiven. Deze blokkeerspieën rusten voor een deel in de uitsparingen van de synchromeshring (2) waardoor deze meedraait. Verder worden de blokkeerspieën door ringveren (3) naar buiten gedrukt, tegen de binnenkant van de schakelring. De schakelring kent drie standen, neutraal, naar links (b.v. 3e versnelling) of naar rechts (b.v. 4e versnelling). Wanneer de hoofdas draait, zullen de naaf, schakelring en synchromeshring met hetzelfde toerental meedraaien. Wordt er vanuit de neutrale stand naar de 3e of 4e versnelling geschakeld dan zorgen de blokkeerspieën voor een soepele verplaatsing van de synchromeshring en de schakelring. De uit zeer slijtvast fosforbrons vervaardigde synchromeshringen

zijn bij dit systeem voorzien van een inwendige schuine conus met scherpe vertanding. Deze vertanding is bepalend voor de kwaliteit van het schakelen en dient voor het 'breken' van de oliefilm op de conus van het tandwiel. Gedurende de synchronisatiefase wordt er op de conus van de synchromeshring een stevig koppel uitgeoefend. Dit koppel wordt veroorzaakt door het afremmen en weer op snelheid brengen van het vrij draaiende tandwiel. Wordt erg ruw geschakeld, dan kan het gebeuren dat men de schakelring over de tandkrans trekt, vóórdát de toerentallen van beide delen gesynchroniseerd zijn.

Defecten opsporen

Aan een versnellingsbak worden verschillende eisen gesteld. Zo moet de bak licht en nauwkeurig schakelen, geruisarm zijn en een lange levensduur hebben. Verder moeten de tandwielen sterk genoeg zijn voor een grote koppelloverdracht en mag een versnellingsbak geen olie lekken. Vooral dat laatste valt in de praktijk bij Austin-Healey nog al tegen. Reparaties aan de versnellingsbak eisen enige ervaring en een goed technisch inzicht, en zijn veelal kostbaar. Verder is een goede reparatiehandleiding, in verband met de dé- en montagevolgorde van de vele onderdelen, onmisbaar. De meest voorkomende storingen aan een versnellingsbak zijn: olie lekkage, lager- en tandwielgeruis, slecht of krakend schakelen en uit de versnelling springen.

In verband met een goede smering van tandwielen en schakelsysteem is het belangrijk dat er voldoende van de juiste olie in de versnellingsbak zit. Zolang er geen lekkage is, zal het oliepeil in orde blijven. Is er sprake van veel olie lekkage, bijvoorbeeld meer dan enkele druppels per dag, dan moet deze lekkage worden opgeheven. Daarvoor moet meestal de versnellingsbak worden uitgebouwd, wat een heel karwei is. Olie lekkage kan ontstaan door lekkende oliekeringen van de uitgaande assen en door ondichte pakkingen van de verschillende afsluitdeksels en flenzen. Bij oliekeringen kan snelle slijtage ontstaan door overmatige lagerspeling, omdat de as in de radiale richting te veel beweegt. Overigens veroorzaakt overmatige lagerspeling een goed hoorbaar geruis. Dit lagergeruis, alsmede tandwielspeling, kunnen worden opgespoord door het koppelingspedaal in te trappen bij stationair draaiende motor. Verdwijnt het geruis, dan wordt dit veroorzaakt door lagers en tandwielen omdat bij ingetrapt koppelingspedaal alle tandwielen stilstaan. Laat men de koppeling opkomen (versnellingspook in de vrijstand), dan wordt het geruis weer hoorbaar. Deze test methode is vooral effectief bij de aankoop van een gebruikte auto. Overigens is enig geruis van de bak niet onrustbarend en bij voldoende smering kan er nog vele duizenden kilometers mee worden gereden. Om nauwkeurig te kunnen schakelen moet het schakelmechanisme, van pook tot synchromesh, perfect werken. Spelingen in de scharnieren van het stangenstelsel kunnen de oorzaak zijn van moeilijk schakelen. Als telkens bij het schakelen een krakend geluid hoorbaar is dan wordt dat doorgaans veroorzaakt door een versleten synchromeshring. Reparatie hiervan is zeer ingrijpend en kostbaar. Het is ook mogelijk dat een versleten synchromesh-ring de oorzaak is van het uit een versnelling springen. Controleer bij deze storing eerst de toestand van de ophangrubbers van motor en versnellingsbak, omdat door zachte of defecte rubbers bij motor en bak teveel beweging ontstaat. Andere oorzaken van uit een versnelling springen zijn defecten aan het vergrendelsysteem. Het opsporen van dit defect kan door een deksel af te nemen. Ook voor deze reparatie moet meestal de bak geheel worden gedemonteerd.

Olielekkage

Bij de meeste ongereviseerde versnellingsbakken is de oliekering nog uitgevoerd als labyrintkering. Tijdens revisie van de bak is het handig om deze oliekering in het koppelingshuis ('Bellhouse') te laten uitdraaien en op deze plaats een moderne oliekering te monteren. Hierdoor zal er minder snel olielekkage ontstaan en deze is later weer makkelijk te vervangen indien er weer olielekkage ontstaat. Ook andere lekkage aan de versnellingsbak en overdrive zijn goed te verhelpen. Berucht zijn de lekkages aan deksel van bak en overdrive. Deze lekkages zijn goed te verhelpen door nieuwe pakkingen te monteren en deze pakkingen aan beide zijde in te smeren met een vloeibare pakking op siliconen basis. Zelf heb ik goede ervaringen met blauwe siliconenpakking no.6 van Loctite. Voor dat je deze vloeibare pakking gebruikt moeten de plaatsen waarop deze pakking af moet dichten volkomen vet vrij zijn, anders hecht het middel niet.

Periodiek onderhoud

De versnellingsbak en eindaandrijving zijn in aparte huizen ondergebracht, met ieder hun eigen oliesoort. Voor de versnellingsbak en overdrive van Austin Healey wordt normale motorolie (SAE 10 W 30 of 15 W 40) voorgeschreven, maar de soort en hoeveelheid olie moet je in instructie- of werkplaatshandboek opzoeken. Ook de voorgeschreven verversingstermijn wordt hierin vermeld. Het controleren van het oliepeil gebeurt via een peilstok bij de 'Big Healey's'. De opening van de peilstok is tevens de vulopening. Bij de 'Sprite's' of andere typen heeft de versnellingsbak een niveauplug, die zich aan de zijkant van de bak bevindt. Door deze plug te verwijderen kun je het olieniveau controleren en olie bijvullen. Stroomt er een beetje olie uit de vulopening, dan is het peil in orde. Bijvullen gaat eenvoudig door de juiste soort olie via de vulopening te spuiten tot de olie uit de opening stroomt. Voor het geheel aftappen van de olie moet je de aftapplug opzoeken. Deze bevindt zich meestal aan de onderzijde van de versnellingsbak en is voorzien van een metalen of koperen afsluitring. Tap de olie bij voorkeur af als deze nog warm is, zodat vuil- en metaaldeeltjes beter wegstromen. Bij het verversen van de olie moet de aftapplug worden verwijderd en schoongemaakt. Betreft het een magnetische plug, verwijder dan alle metalen deeltjes. Monteer de plug met een nieuwe afsluitring en vul de bak via de vulopening met een oliespuit. Als de bak lekvrij blijft, heb je er tot de volgende verversing geen omkijken meer naar.