

Automaatbak

Draaien en koppelen

Enkele weken geleden woonde ik een technische dag van de W 107 club bij. Interessante middag waarbij de revisie en mogelijkheden van de automaatbak werd uitgelegd. Wat een beetje minder uit de doeken kwam is hoe zo'n bak nu eigenlijk werkt. Daar moeten we maar s wat aan doen.

Allereerst even de werkplaatshandboeken induiken. Daar staat veel, ja heel veel in. Vooral hoe je de bak uit elkaar moet halen, wat je wel en niet moet vervangen, waar de slijtgrens ligt en meer heel praktische dingen waar wij als gemiddelde hobbyist niet aan toe komen. Maar hoe het nu werkt komt daar ook niet echt uit de verf. Er is wel een schema met mooie kleuren bijgevoegd maar dan moet je toch wel heel erg studeren om er uit te komen.

Internet dan. Daar moeten we het nodige kunnen vinden. Dat blijkt maar ten dele waar te zijn. Er is wel veel te vinden maar hoe onze oude Mercedes precies bakken werken, dat niet.

Tandwielen en koppeling

Dat wordt dus zelf tekenen. Eerst maar even naar de normale handgeschakelde bak. In figuur 1 zie je de basis van zo'n versnellingsbak. Weliswaar worden de tanden bij het schakelen niet in en uit elkaar geschoven, maar wel de verbindings-schuif moffen die in feite ook tandwielen zijn. De zogenaamde synchromesh ringen moeten er daarbij voor zorgen dat het los draaiende tandwiel alvast wordt meegenomen in de draaiing alvorens de tanden in elkaar ingrijpen.

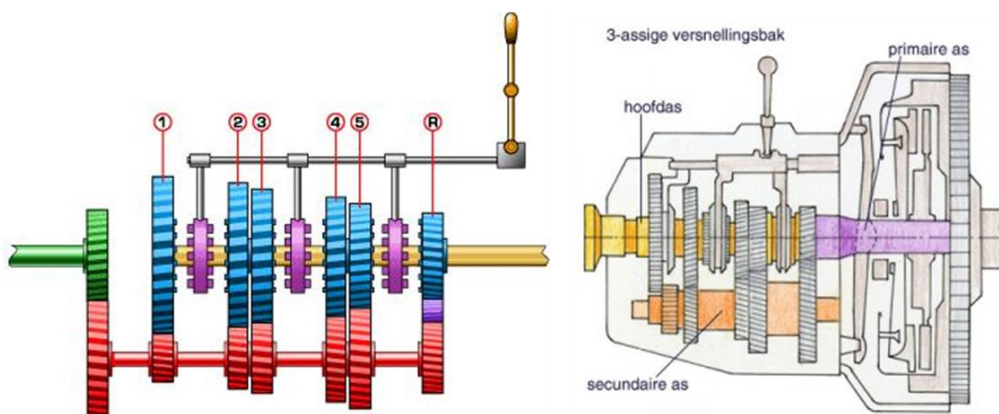


Fig 1. 5 bak

3 versn bak

In het schema van de 5 bak zitten alle blauwe tandwielen los op de as. De paarse schakelschuif moffen draaien met de hoofdas mee en kunnen middels spiebanen over deze hoofdas schuiven.

Alvorens dus een vaste verbinding van het ene naar het andere tandwiel kan worden gemaakt moeten we eerst de verbinding met de motor ontkoppelen. Daarvoor hebben we de plaatkoppeling en het koppelingspedaal zoals we weten.

Nou das mooi dan.

En daar zit direct een wezenlijk verschil met de automaatbak. Die hoeft niet te ontkoppelen bij het overschakelen of terug schakelen. Er is nog wel een vloeistofkoppeling of een koppelomvormer maar die is eigenlijk alleen maar nodig om vanuit stilstand weg te kunnen rijden. Een tweede opvallend verschil is dat bij een automaatbak alles over 1 lengte as gebeurt, er is geen onderliggende of naastliggende secundaire as.

Zonnewielen en planeten.

De automaatbak bestaat uit een planetair tandwielstelsel. Hoe zei U ? Dat klinkt wel erg star-track achtig. Als je hierop googelt krijg je toch wel leuke dingen te zien. P.S, niet op planetair stelsel zoeken dan krijg je ook de ruimtereizen er bij.

Figuur 2 toont de basis van de werking. Het planetaire tandwielstelsel.

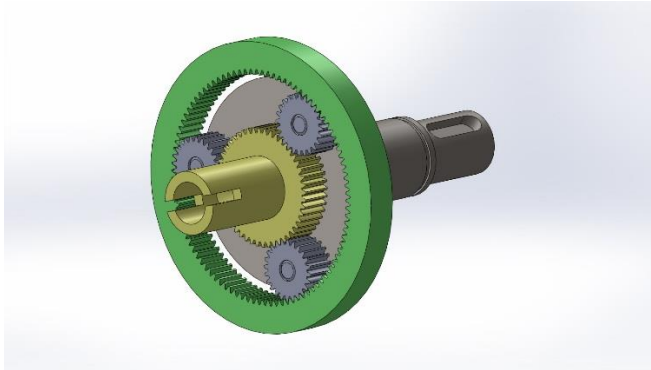


Fig 2. Planetair tandwielstelsel

In het midden het zonnewiel. Daarom heen draaien de planeetwielen, meestal 3 of 4 die om het zonnewiel draaien en door de planeetwiel drager bij elkaar worden gehouden. Het buitenste wiel wordt wel satellietwiel genoemd. Buitenringwiel vind ik wat toepasselijker. Door nu wisselend 1 van de drie vast te houden en de andere 2 als ingaande as en uitgaande as te laten fungeren kan een vertraging of omkeer richting worden bereikt.

In figuur 3 wordt schematisch weergegeven wat er gebeurt.

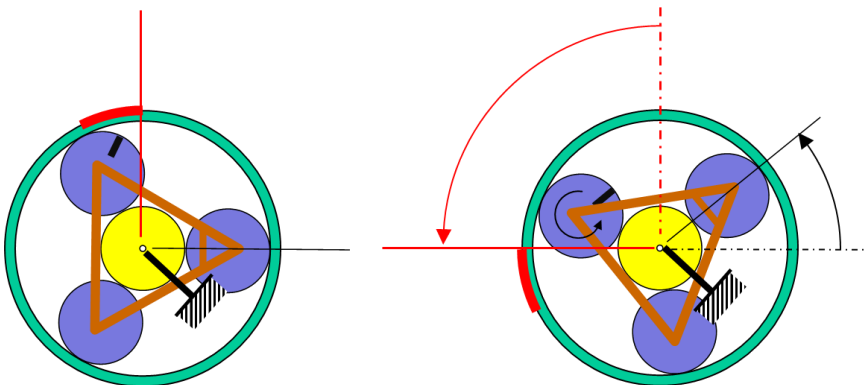


Fig 3. Schema planetair stelsel, zonnewiel staat stil.

In dit geval wordt het zonnewiel vastgehouden, hoe zien we later. De bruine driehoek is de planeetwiel drager, de planeet tandwielen kunnen **altijd** vrij om hun eigen as draaien. Als het ringwiel de ingaande as is zal de driehoek met een vertragende omwentelingssnelheid gaan draaien. Als we nu meerdere stelsels aan elkaar koppelen kunnen we dus verschillende overbrengingsverhoudingen creëren. Klaar. De automaatbak is geboren !

Da's leuk. Maar dat ging wel erg snel. Hoe houden we beurtelings die tandwielen of stelsels vast? Hoe koppelen we de een met de ander ?

Nou hier komt ie dan; zie plaatje 4. Als voorbeeld nemen we de Mercedes 3 traps automaatbak uit de 70 er jaren zoals toegepast in de W109, W116 en W107. Onze W114/115 had nog de 4 traps zonder koppelomvormer. Om verschillende versnellingen te kunnen bewerkstelligen worden zonnewielen, planeetdragers en ringwielen op verschillende manieren aan elkaar verbonden door koppelingen of stil gehouden door rembanden. Duidelijk toch ?

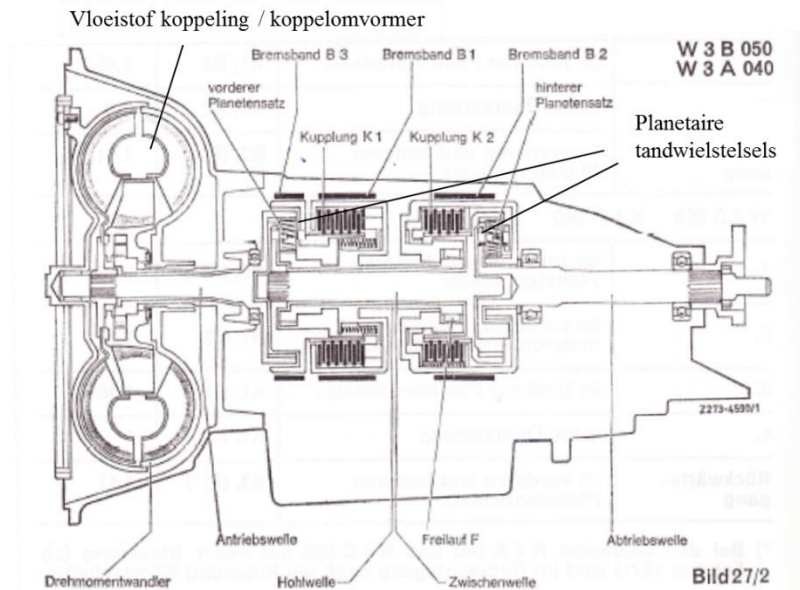


Fig 4 MB 3 traps automaatbak

De chirurg ontleedt

Oeps dat valt een beetje tegen. Zelfs als je het plaatje vergroot is het erg lastig om te zien hoe dat allemaal werkt.

We gaan een en ander eens schematiseren. Als voorbeeld neem ik de genoemde 3 traps bak. Is al lastig genoeg. De 4-bak komt op hetzelfde neer. We nemen allereerst het voorste planetaire tandwielstelsel en hebben dit uit elkaar getrokken. Zie figuur 5. Zoals al gezegd is dit een schematische weergave, in werkelijkheid is alles heel compact gebouwd en in elkaar geschoven. De 3 bak bestaat uit 2 planetaire tandwielssystemen.

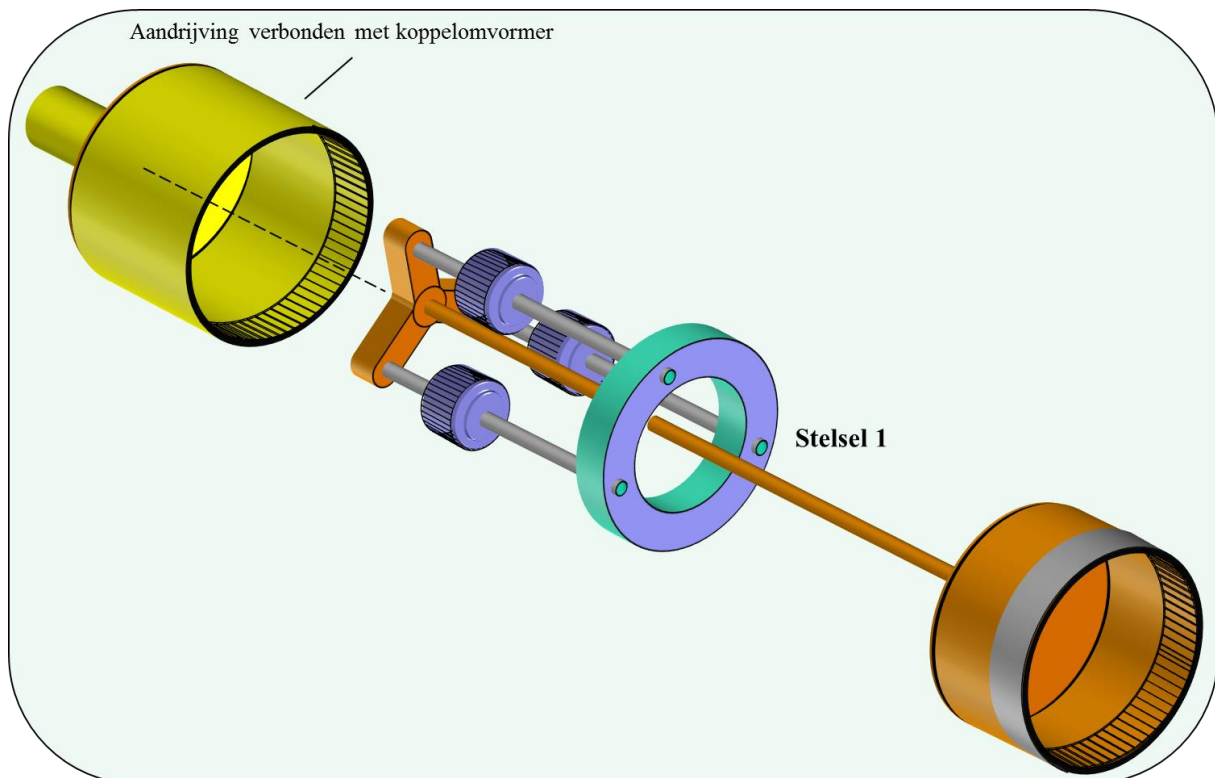


Fig 5. Aandrijving en stelsel 1

Het voorste stelsel (figuur 5) bestaat uit een planeetwieldrager wat vast verbonden is met het ringwiel van het achterste tandwielstelsel en kan gekoppeld worden met een ander stelsel of kan worden vastgehouden door een remband. In onderstaande tekening 6 worden alle stelsels weergegeven en, nogmaals schematisch, de koppelingen en de rembanden daarbij. Voor ieder stelsel geldt dat de getekende delen vast aan elkaar zitten. Uiteraard kunnen ze middels spiebanen of boutverbindingen in werkelijkheid wel uit elkaar worden gehaald voor montage en demontage doeleinden maar voor het principe is dit niet van belang. Ten overvloede zij nogmaals vermeld dat alle satelliet wielen altijd los om hun as kunnen draaien.

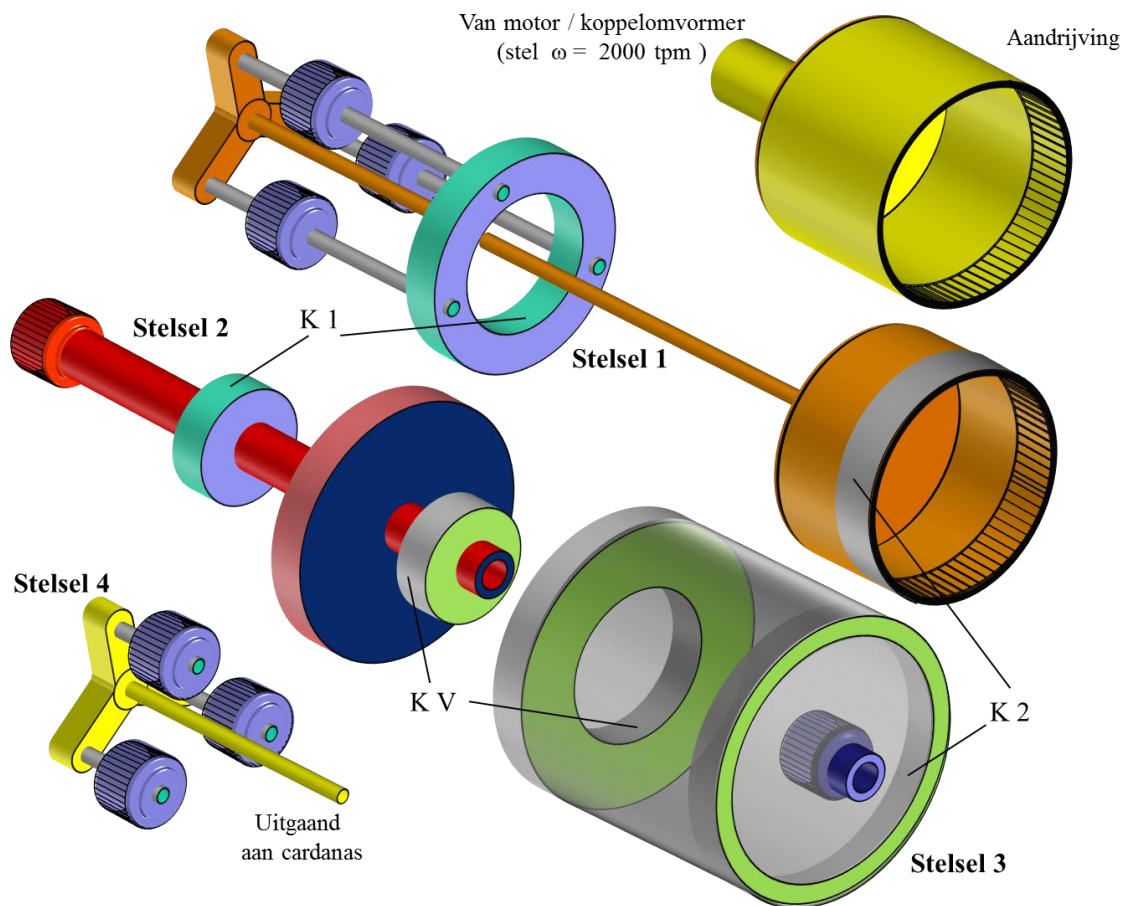


Fig 6. Compleet inwendig draaiende delen van de 3-traps automaat

De koppelingen K1, en K2 zijn hydraulisch bediende lamellenkoppelingen. Hoe dat er uit ziet wil ik in het volgende nummer laten zien. Als je het zo ziet is het allemaal betrekkelijk eenvoudig. We hoeven het alleen maar even in elkaar te zetten. Nou das in power point zo gefikst. Kijk maar !

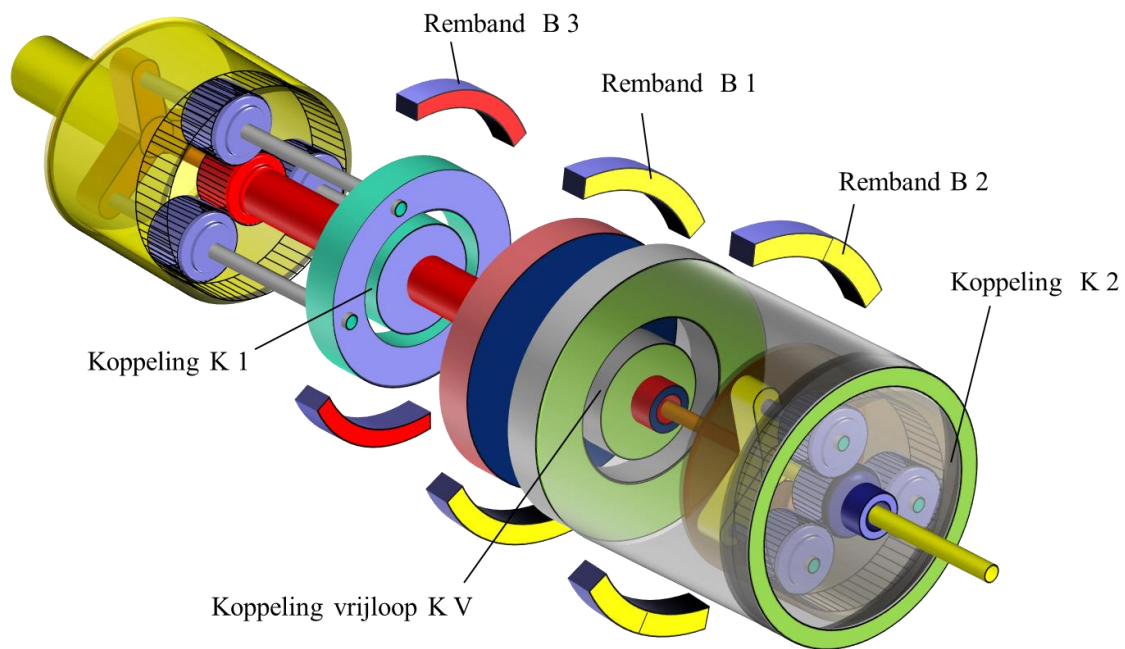
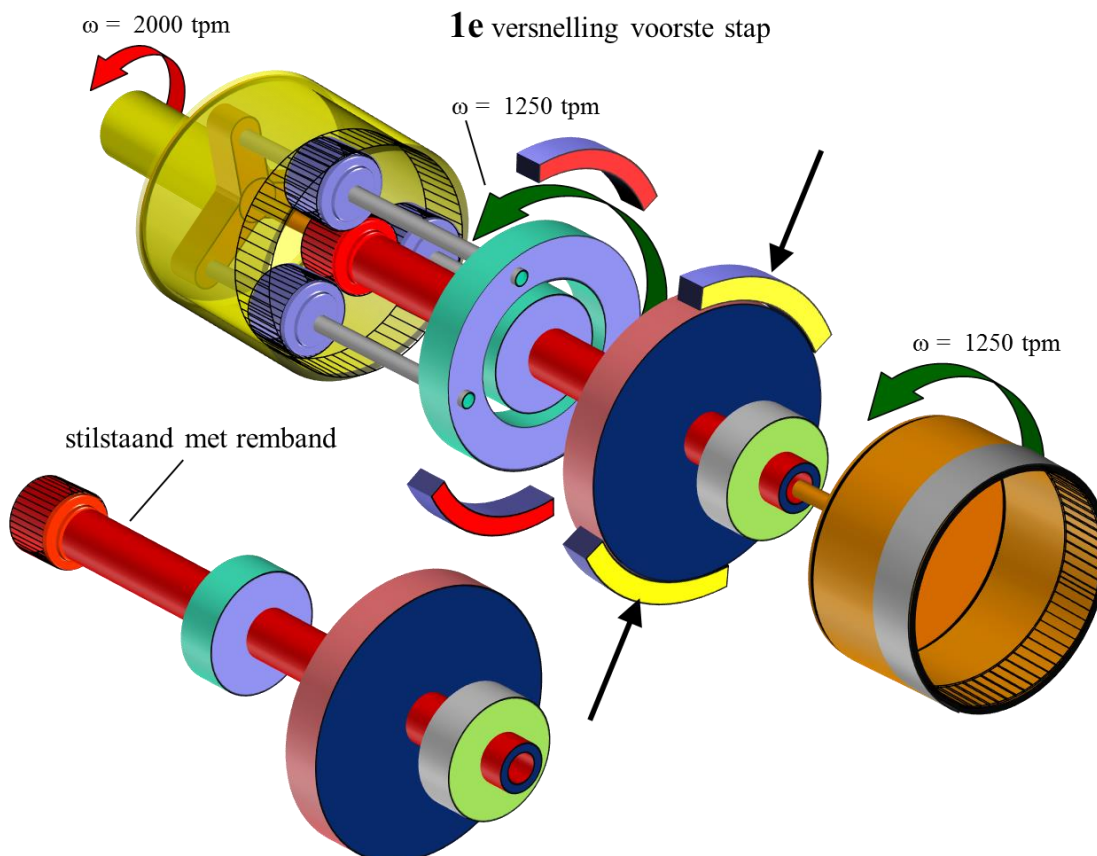
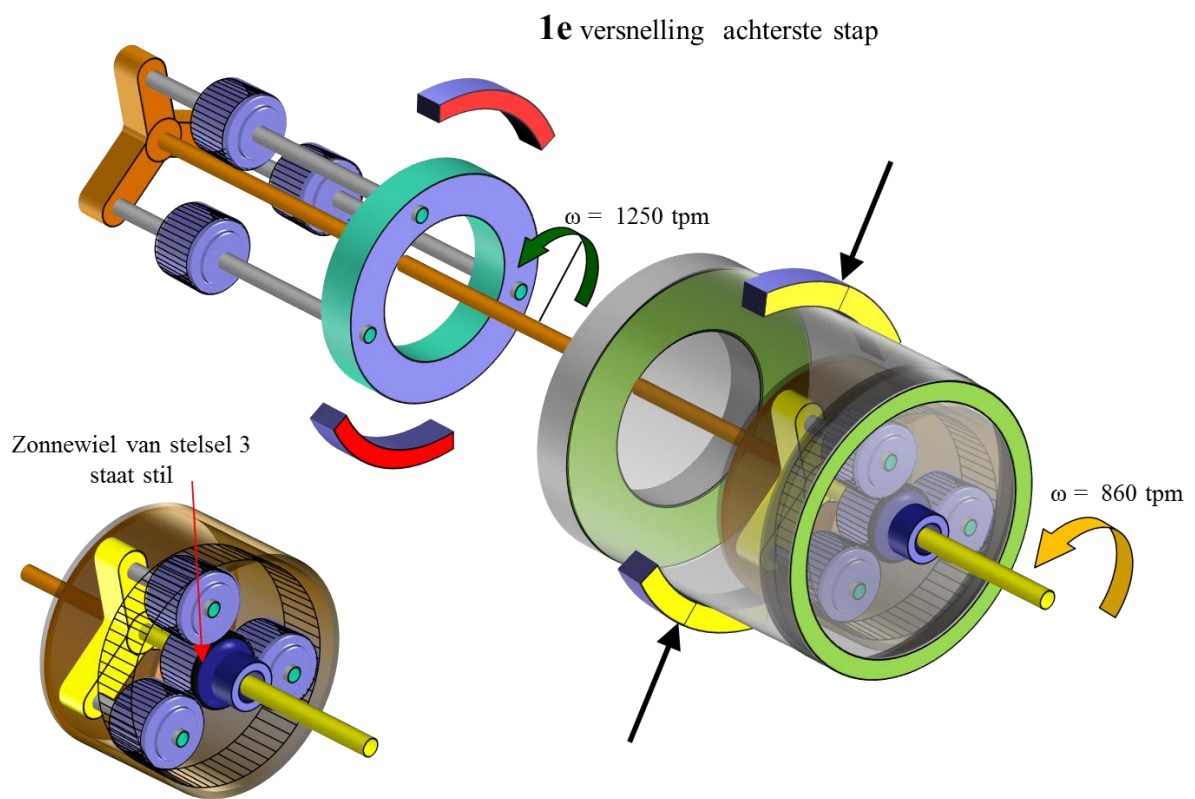


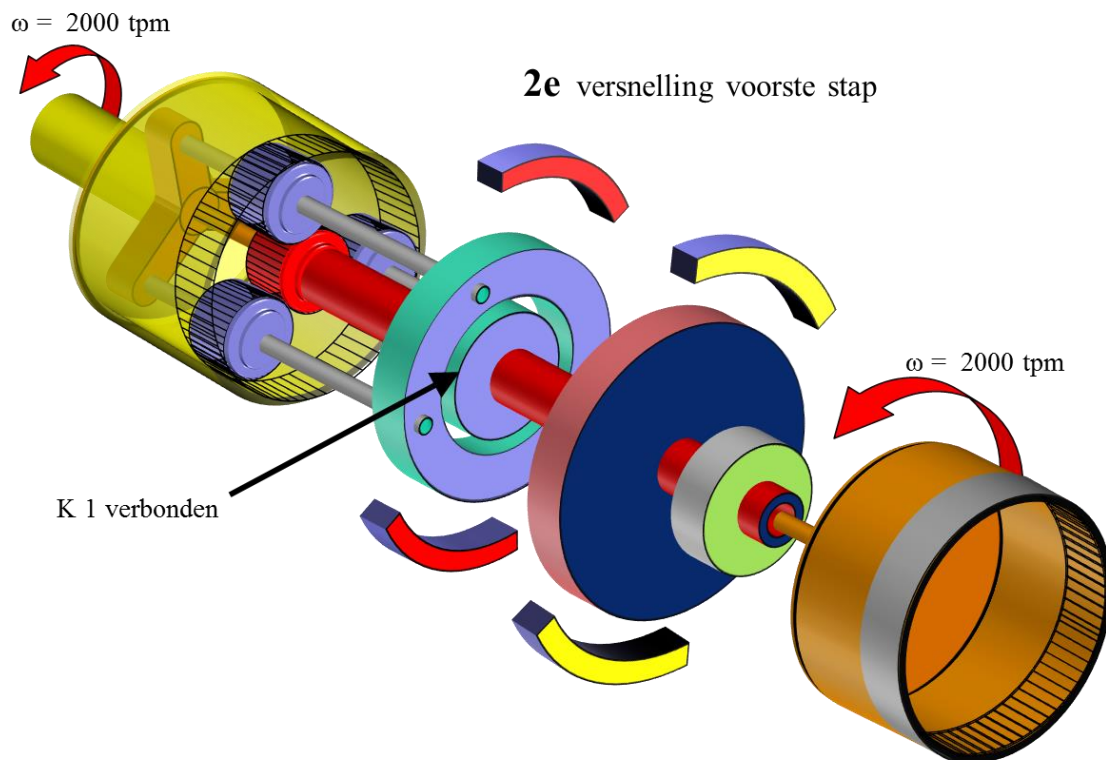
Fig 7 alle stelsel in elkaar.

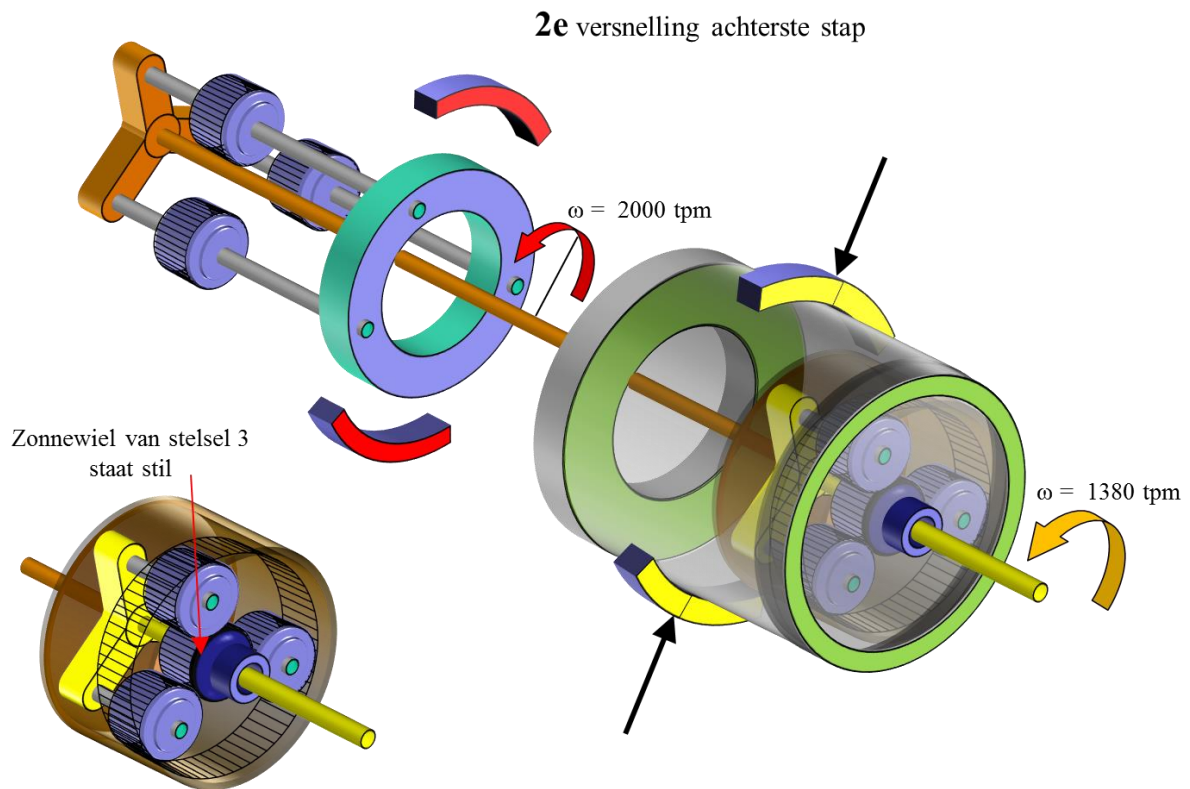
We gaan schakelen. Om te zien hoe MB dat bedacht heeft halen we de boel weer uit elkaar. Achtereenvolgens zie je de figuren met het voorste tandwielstelsel (voorste stap) en het achterste tandwielstelsel voor versnelling 1, 2 en 3 alsmede achteruit. Voor het gemak heb ik een motor toerental aangenomen van 2000 toeren per minuut en aangegeven wat het toerental wordt na de stappen.



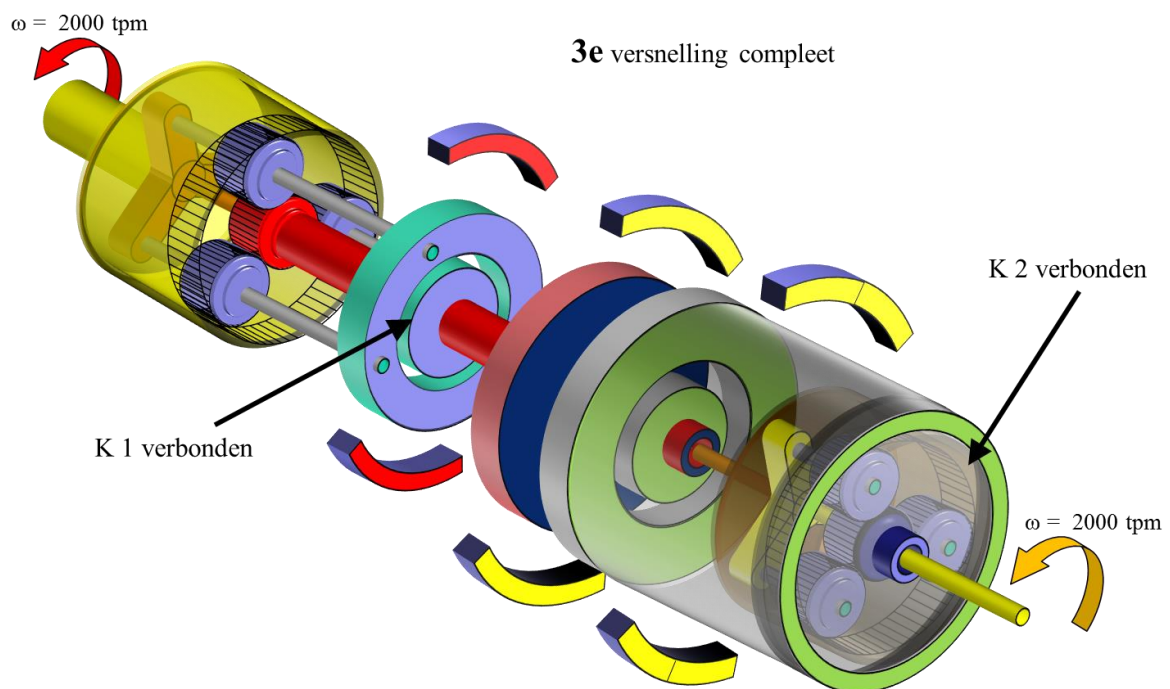


Doorschakelen graag !

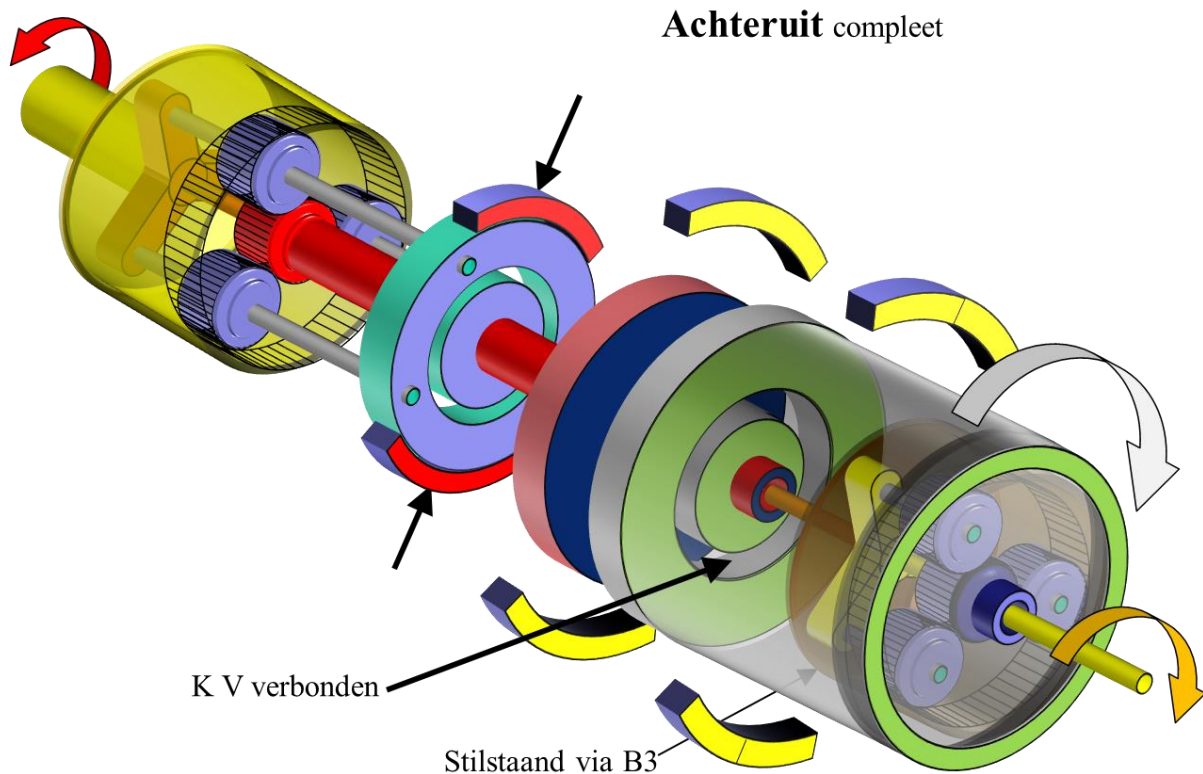




Beetje gassen, en naar 3 graag. Alles zit nu aan elkaar vast middels de koppelingen.



Hiervoor moet je natuurlijk wel even bij stil staan. Gelukkig hebben ze in Stuttgart er voor gezorgd dat je pas dan de achteruit kan selecteren.



Van 3D naar plat

Nou ? Hebben we lekker gereden ? Vast niet gedacht dat dit allemaal plaatsvond als je aan het toeren bent. En dan te bedenken dat bij /8 er nog een extra versnelling is. Maar als jullie het niet erg vinden heb ik me de moeite bespaard om dat verder in tekening te brengen. En als je het wel erg vindt trouwens ook. Voor wie het allemaal nog niet genoeg is of het een beetje anders wil zien nog even de volgende schema's. Getekend is in figuur A nu het zijaanzicht van de bak, dus zoals in figuur 4 maar dan weer heel schematisch. De koppelmovormer is weggelaten

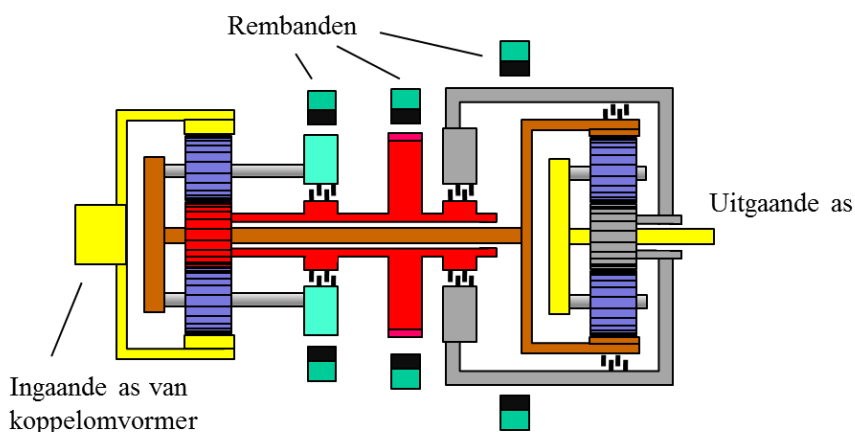


Fig A. Schematisch zij aanzicht

De krachtoverbrengingen voor de verschillende versnellingen en de achteruit kunnen we nu schematisch ook nog als volgt weergeven.

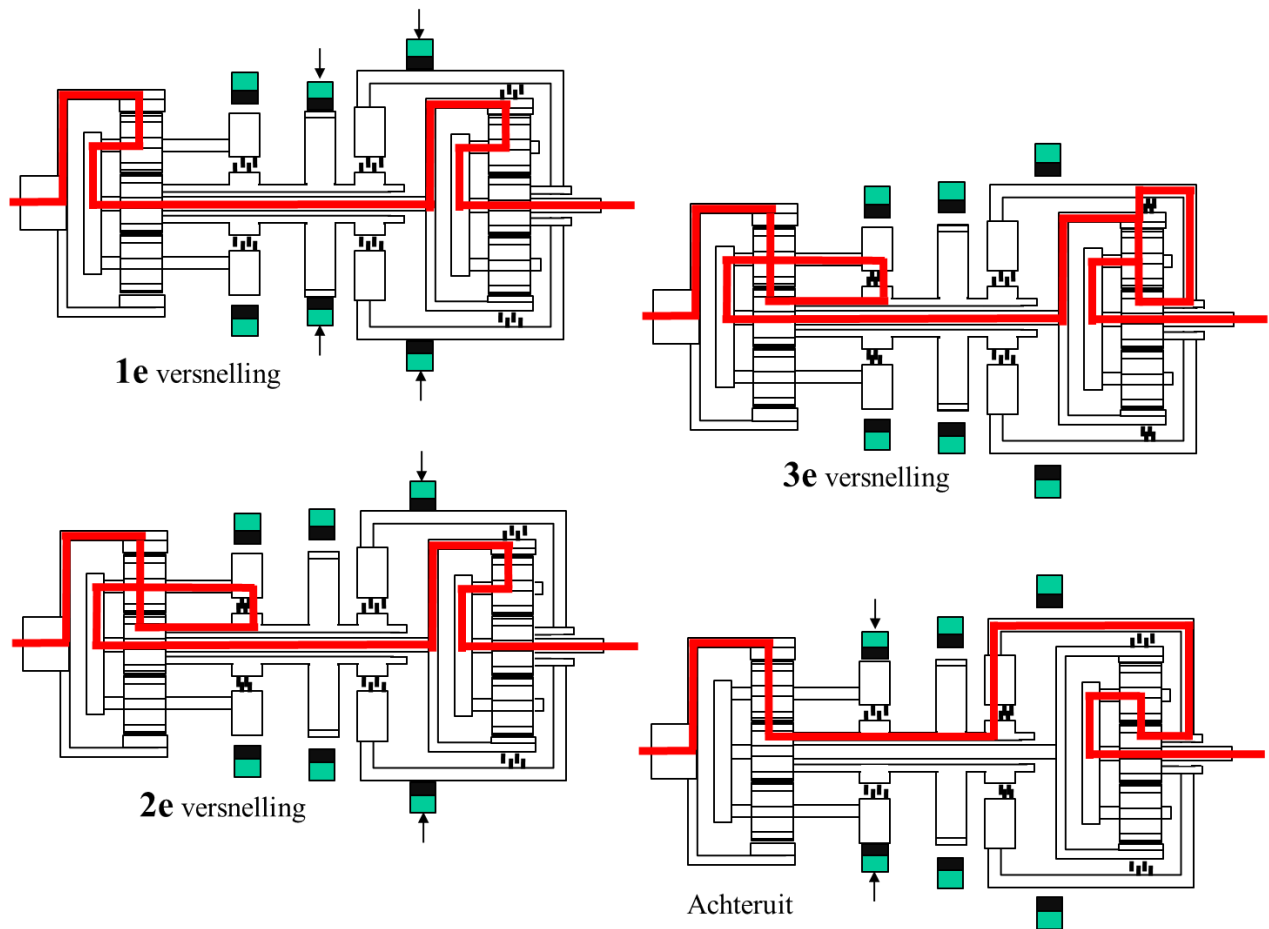


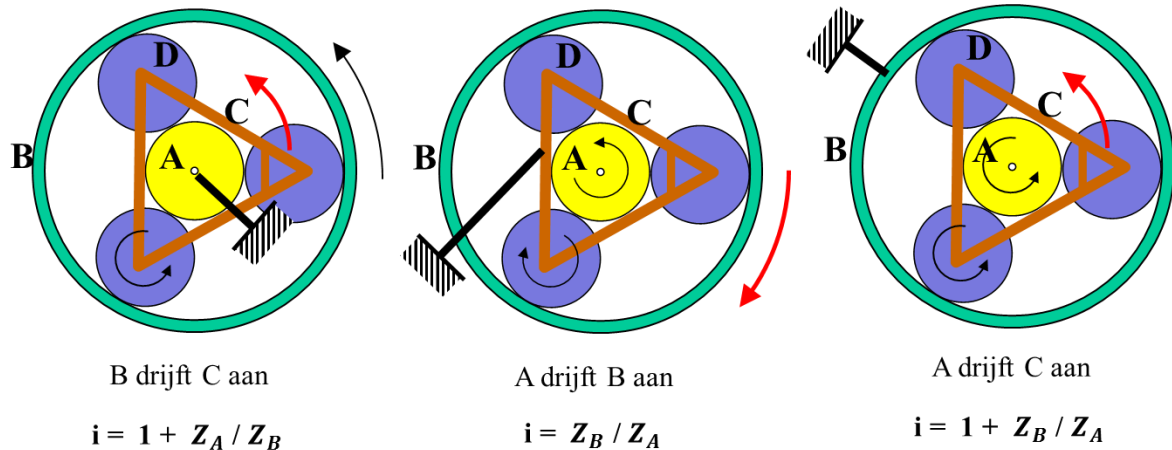
Fig B, kracht doorleiding in verschillende versnellingen

Nou, ben ik effe blij dat het tekentafel tijdperk achter de rug is. Dit heeft al tijd genoeg gekost. In het volgende nummer wil ik een beetje uitleggen hoe de koppelingen werken, hoe de sturing van overschakelen en terug schakelen werkt en foto's van werkelijke tandwielstelsels laten zien. Daarna komt de vloeistofkoppeling en de koppelomvormer aan bod.

Een beetje rekenen

En voor wie het nu allemaal nog niet genoeg is nog even wat theorie. In onderstaand figuur C wordt de meest gebruikte toepassingen van planetaire stelsels weergegeven.

In de techniek wordt de overbrengingsverhouding met i aangegeven. Als i meer is dan 1 spreken we van een vertraging.



De overbrengingsverhouding wordt bepaald door de omtrek van de wielen. Aangezien dat direct hetzelfde is als het aantal tanden van het wiel wordt daar meestal mee gerekend. Z_A is het aantal tanden van tandwiel A en Z_B het aantal tanden van tandwiel B. En C is de drager van de satelliet tandwielen.

Zo is de overbrengingsverhouding van het achterste planetaire stelsel van de besproken 3 bak van Mercedes $i = 1,46$ oftewel de uitgaande as draait 1,46 keer langzamer dan de ingaande. De oplettende lezer merkt op dat het aantal tanden van de wielen D niet in de formules voorkomt. Die worden automatisch bepaald door de afmetingen van wiel A en B.

Rein Nieuwland