

Servicehandboek

GROEP 4 (44)

Automatische
versnellingsbak

Constructie en werking

BW 55

VOLVO

Volvo Car Corporation

INHOUD

Algemeen	1
Automatische versnellingsbak — Basistheorie	1
Automatische versnellingsbak — Opbouw	2
BW 55 — Constructie en werking	3
Planetair overbrengingsgedeelte	4
Regelsysteem	14
Schuifklep voor het kiezen van de ver- snellingen	15
Primaire regelklep	17
Overstroomklep	17
Overdrukklep	17
Secundaire regelklep	18
Gasklepventiel	19
Kickdownklep	19
Regulateur	20
Schakelklep 1—2	21
Terugschakelklep, manueel 2—1	22
Schakelklep 2—3	23
Terugschakelklep, manueel 3—2	24
Blokkeerklep	25
Modulatorklep, manueel 3—2	26
Commandoklep, achterste koppeling	27
Modulatorklep, voor moduleren van regulateurdruk	28
Klep om gasklepdruk te verminderen	28
Modulatorklep, manueel 2—1	29
Accumulatorzuigertjes	30
Bedieningssysteem — totaal overzicht	31
BW 55 — Doorsnedetekening	33

ALGEMEEN

De BW 55 is zoals de naam al aangeeft van het fabriek Borg-Warner. De bak heeft drie versnellingen vooruit en is aangepast aan motoren met een cilinderinhoud tot drie liter.

Constructief onderscheidt deze bak zich van de oudere BW 35 vooral op de volgende punten.

1. Het planetaire overbrengingssysteem van het type Ravigneaux is vervangen door een systeem van het type Simpson.
2. De rembanden zijn vervangen door remmen met meerdere schijven, die niet meer afgesteld hoeven te worden. (Eenvoudiger uitgedrukt kan men zeggen dat men van trommelremmen is overgestapt op schijfremmen.
3. Het bedieningssysteem is uitgebreid met wat meer kleppen, die er met drie accumulatorzuigertjes voor zorgen, dat het schakelen sneller en soepeler verloopt.
4. Slechts twee afstellingen zijn van buitenaf nog mogelijk, namelijk het instellen van het bedieningsmechanisme van de kieshandel en de gasklep-kabel. De versnellingsbak heeft twee planetaire overbrengingen, twee koppelingen, twee vrijwielen en drie remschijven. Het hydraulische systeem bestaat uit een pomp, die olie onder druk levert aan een systeem met kleppen, dat het totale schakel-

gebeuren verzorgt, overeenkomstig de stand van de kieshandel en de rijomstandigheden.

De kieshandelstanden zijn dezelfde als vroeger PRND21. Remwerking van de motor in de eerste versnelling wordt alleen verkregen in stand 1. In stand R, de tweede of derde versnelling kan daarentegen altijd op de motor worden afgeremd.

De overbrengingsverhoudingen van de planetaire overbrenging zijn

Eerste	2,45
Tweede	1,45
Derde	1,00
Achteruit	2,21

Hierbij komt de koppelvergroting door de koppelomvormer, die varieert tussen de 2,0 en 1,0.

De oliepomp van de versnellingsbak wordt aangedreven door de koppelomvormer. Daarom kan de wagen niet worden aangesleept, aangezien er geen druk aanwezig is om de koppelingen en/of remschijven aan te drukken.

Aan de linkerkant van het achterste deel van de versnellingsbak is een aansluiting om de systeem- en reguleerdruk op te meten.

AUTOMATISCHE VERSNELLINGSBAK – BASISTHEORIE

In dit hoofdstuk zullen wij zeer elementair enkele van de theorieën en gedachtegangen behandelen, die de basis hebben gelegd voor de moderne automatische versnellingsbak. Met deze uiteenzetting streven wij er vooral naar te verklaren WAAROM de moderne automatische versnellingsbak zo is uitgevoerd.

De bedoeling is dus om de lezer een inzicht te geven in de technische problemen, die er bij het construeren van een automatische versnellingsbak moeten worden overwonnen.

Alle automobielen met een verbrandingsmotor moeten in een of andere vorm beschikken over een variabele overbrengingsverhouding, die de motor de gelegenheid geeft altijd met een toerental te draaien in een bepaald toerengebied ongeacht de snelheid van de wagen en de belasting van de motor. In een auto met handgeschakelde bak is het de taak van de bestuurder om met behulp van de koppeling en de versnellingsbak, de overbrengingsverhouding aan te passen aan de omstandigheden.

Met een automatische versnellingsbak daarentegen wordt dit aanpassen aan de rijomstandigheden voor het grootste deel zonder medewerking van de bestuurder geregeld.

Om een automatische versnellingsbak te kunnen construeren, die dit gecompliceerde proces van aanpassen aan de omstandigheden volledig zelfstandig kan doen verlopen moet men voor de volgende technische problemen een oplossing vinden:

Het probleem van het koppelen en ont-koppelen

Daar een verbrandingsmotor bij laag toerental zeer weinig vermogen levert kan hij niet direct met de krachtoverbrengingsorganen worden verbonden. De motor moet dus eerst worden gestart en pas daarna kan het motorkoppel via een koppelingsinrichting op de transmissieorganen worden overgebracht. Bovendien moet de koppeling worden ontkoppeld als de wagensnelheid tot onder een bepaalde grens is teruggelopen.

Het is deze koppelingsinrichting, die bij een automatische versnellingsbak moet functioneren zonder medewerking van de bestuurder.

Het schakelprobleem

Ook het op- en terugschakelen moet door de automatische versnellingsbak worden verzorgd. (In principe is het niet noodzakelijk om vaste overbrengingsverhoudingen te hebben zoals in een handgeschakelde versnellingsbak. De hoofdzaak is eigenlijk, dat men een variabele overbrengingsvoorziening heeft.)

Het regelprobleem

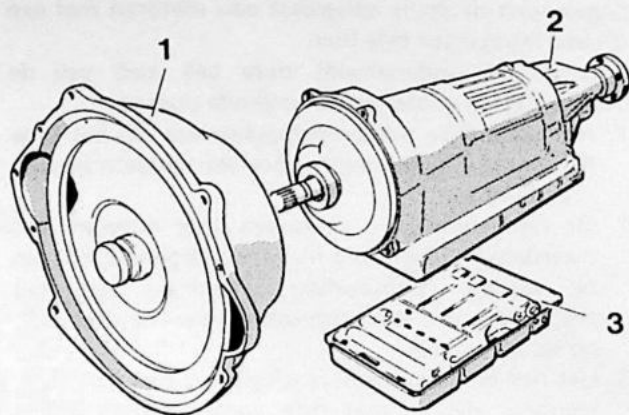
In een auto met een handgeschakelde versnellingsbak beoordeelt de bestuurder altijd wanneer en in welke versnelling moet worden geschakeld. Deze beoordeling moet nu door de automatische versnellingsbak worden gemaakt.

Automatische versnellingsbak – opbouw

Een moderne automatische versnellingsbak bestaat uit drie belangrijke componenten:

1. De koppelomvormer (converter)
2. De planeetversnellingsbak
3. Het regelsysteem (schakelsysteem) van de planeetversnellingsbak.

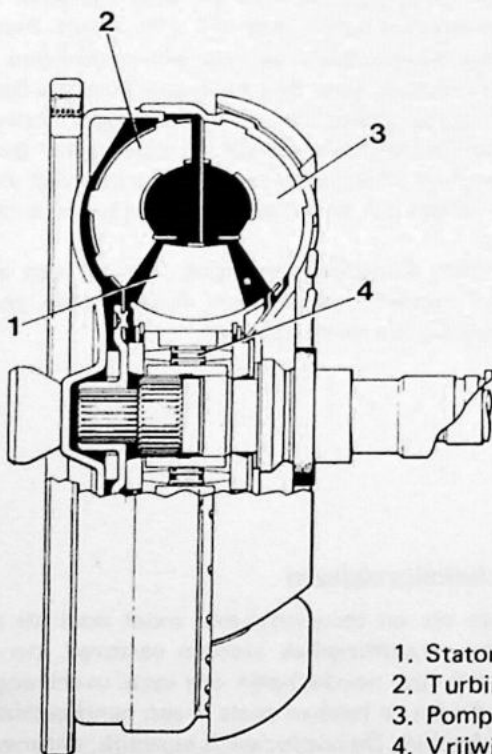
Men kan eigenlijk zeggen, dat de koppelomvormer de oplossing is voor het koppel- en ontkoppelprobleem, de planetaire overbrenging is de oplossing voor het schakelprobleem en het regelsysteem is de oplossing voor het regelprobleem.



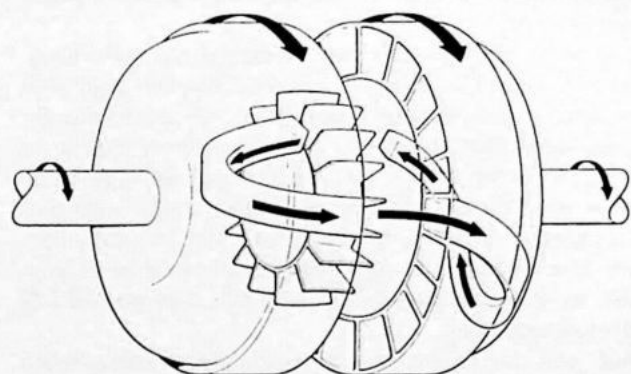
Koppelomvormer

De koppelomvormer vervult eigenlijk twee taken. In de eerste plaats brengt hij de verbinding tot stand tussen motor en transmissie, maar bovendien doet hij ook dienst als een soort extra versnellingsbak, doordat hij in bepaalde omstandigheden voor overbrenging van het koppel zorgt.

Een koppelomvormer bestaat uit twee naar elkaar gekeerde schoepenwielen, een drijvend, het pompwiel, bevestigd op de uitgaande as bij de motor en een gedreven wiel, het turbinewiel, bevestigd op de ingaande as van de versnellingsbak.



1. Stator
2. Turbinewiel
3. Pompwiel
4. Vrijwiel



Oliestroom in de koppelomvormer

De schoepenwielen draaien in olie en het pompwiel slingert de olie tegen de schoepen van het turbinewiel, zodat dat meegaat roteren.

Het koppelen en ontkoppelen tussen motor en versnellingsbak gebeurt met behulp van het gaspedaal, d.w.z. als men de motor met laag toerental laat draaien, heeft de olie, die uit het pompwiel wordt geslingerd zo weinig kracht, dat het turbinewiel hierdoor niet in beweging komt.

De motor wordt dus altijd automatisch ontkoppeld als de motor onder een bepaald toerental draait.

Als de omvormer ook dienst moet doen als momentversterker zijn de twee elementen pompwiel en turbinewiel begrijpelijk niet voldoende.

Het is namelijk de bedoeling, dat het turbinewiel een groter moment krijgt dan het pompwiel. Daarom moet het pompwiel hulp krijgen. Er moet dus nog een derde element zijn met schoepen, dat het moment van het pompwiel versterkt. Dit derde element, de stator, is op een vrijwiel gemonteerd. Dank zij het vrijwiel kan de stator zich vastzetten als een groter moment nodig is (bij grote belasting) of vrij ronddraaien als de omvormer als koppeling dienst doet.

De overbrengingsverhouding van de BW 55 omvormer varieert tussen de 1:1 en 2:1.

Het planetaire overbrengingsgedeelte

Als het gewone, handgeschakelde versnellingsbakken betreft, dan moeten deze bij iedere schakeling worden ontkoppeld. De omvormer ontkoppelt zich wel zelf, maar alleen bij laag toerental en kan daarom niet worden gebruikt in combinatie met een handgeschakelde versnellingsbak. Daarentegen kan hij wel worden gebruikt in combinatie met een planetaire versnellingsbak.

In een planetaire versnellingsbak zijn geen tandwielen, die met elkaar in aangrijping moeten worden gebracht of los van elkaar moeten worden gekoppeld. Alle tandwielen zijn namelijk reeds in aangrijping en daarom kan men schakelen **zonder de motor te ontkoppelen**.

Conclusie

Als men een omvormer dus in combinatie met een planetaire overbrenging laat werken dan krijgt men een transmissie, die de verbinding tussen motor en versnellingsbak tot stand brengt zodra het motortoerental boven een zeker minimum uitkomt en bovendien schakelen mogelijk maakt zonder te ontkoppelen.

Het regelsysteem

De omvormer en de planeetversnellingsbak vormen dus een uitstekende combinatie maar we hebben nog niet een of andere automatische versnellingsbak tot stand gebracht in de letterlijke zin van het woord.

Het schakelen zelf moet nu nog gebeuren, daar de planeetversnellingsbak vaste overbrengingsverhoudingen heeft. De taak van het regelsysteem wordt dus om het schakelen zelf voor zijn rekening te nemen en bovendien om de juiste versnelling te kiezen onder alle omstandigheden.

De gecompliceerde werkzaamheden, die een regelsysteem moet kunnen bemeesteren, hebben er toe geleid, dat het regelsysteem ingewikkeld en moeilijk te begrijpen is geworden. In dit inleidingshoofdstuk zullen wij ons daarom beperken tot de vermelding, dat het systeem bestaat uit een aantal samenwerkende hydraulische kleppen, die druk krijgen van een door de omvormer aangedreven oliepomp.

Bedenk dat:

DE OMVORMER — werkt als een automatische koppeling tussen motor en transmissie. Deze bevrijdt de bestuurder van het ontkoppelen en koppelen. Functioneert bovendien als extra "versnellingsbak" (momentversterker).

DE PLANETAIRE OVERBRENGING maakt schakelen mogelijk zonder ontkoppelen.

HET REGELSYSTEEM. — zorgt voor het plaatsvinden van het schakelen van het planetaire tandwielstelsel en bepaalt bovendien welke versnelling wordt ingeschakeld.

BW 55 — CONSTRUCTIE EN WERKING

In het resterende deel van dit boek zal worden behandeld hoe het planetaire tandwielstelsel en het regelsysteem er uitzien en hoe ze werken.

Wat de omvormer betreft zullen wij ons wat dit boek betreft beperken tot de eerder geschetste aanduiding

van de zuiver principiële gronden, waarop de werking hiervan berust. Dieper op de gecompliceerde werking hiervan in te gaan zou tot een speciale studie leiden, wat we moeten overlaten aan diegenen, die bereid zijn hier veel tijd en denkwerk aan te wijden.

Het planetaire overbrengingsgedeelte

Het grootste voordeel van een planetaire overbrenging in combinatie met een automatische versnellingsbak is, dat het hierbij mogelijk is te schakelen zonder te ontkoppelen en zonder dat de tot het planetaire stelsel behorende tandwielen van plaats hoeven te wisselen.

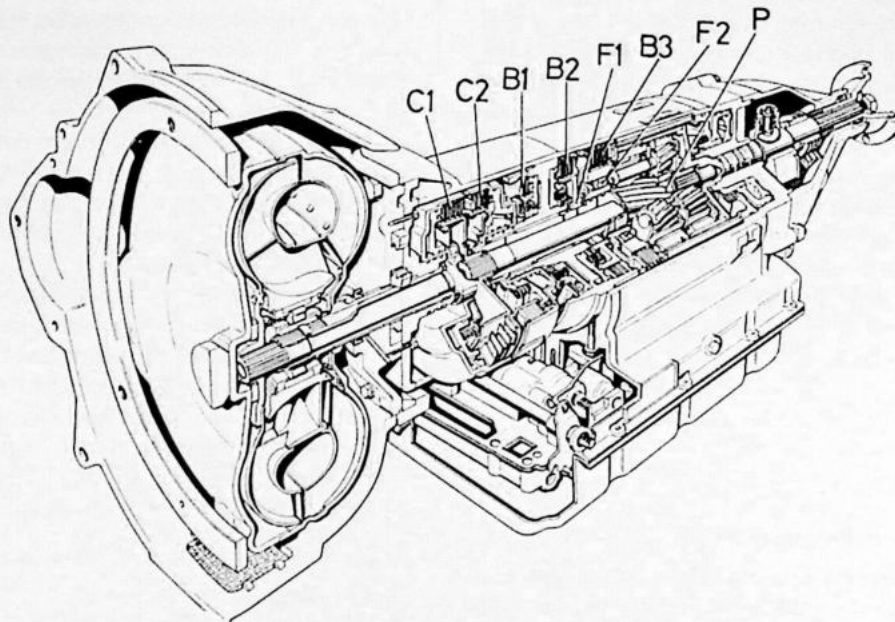
Hoe is dit mogelijk?

Eenvoudig gezegd is het zo dat:

Het schakelen plaats kan vinden door de inkomende krachten te "geleiden". De "geleiding" wordt tot

stand gebracht door de verschillende onderdelen van het planetaire tandwielstelsel aan elkaar te koppelen en/of af te remmen. In een bepaalde versnelling zullen de krachten via bepaalde tandwielcombinaties lopen, in een andere versnelling gaan de krachten een andere weg. Op deze wijze verkrijgt men verschillende overbrengingsverhoudingen.

De BW 55 heeft drie versnellingen vooruit en één achteruit.

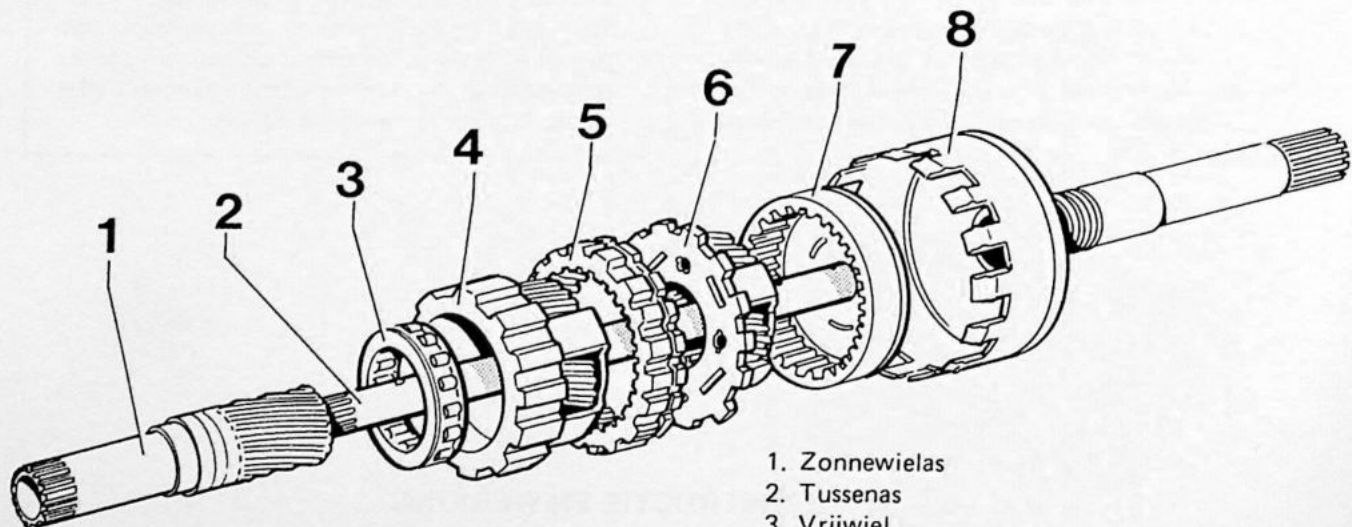


Op de afbeelding zijn de beide koppelingen C1 en C2 zichtbaar.

Achter de koppeling zijn de remschijven B1, B2 en B3 aangebracht.

Door de koppelingen, remschijven en vrijwielen F1 en

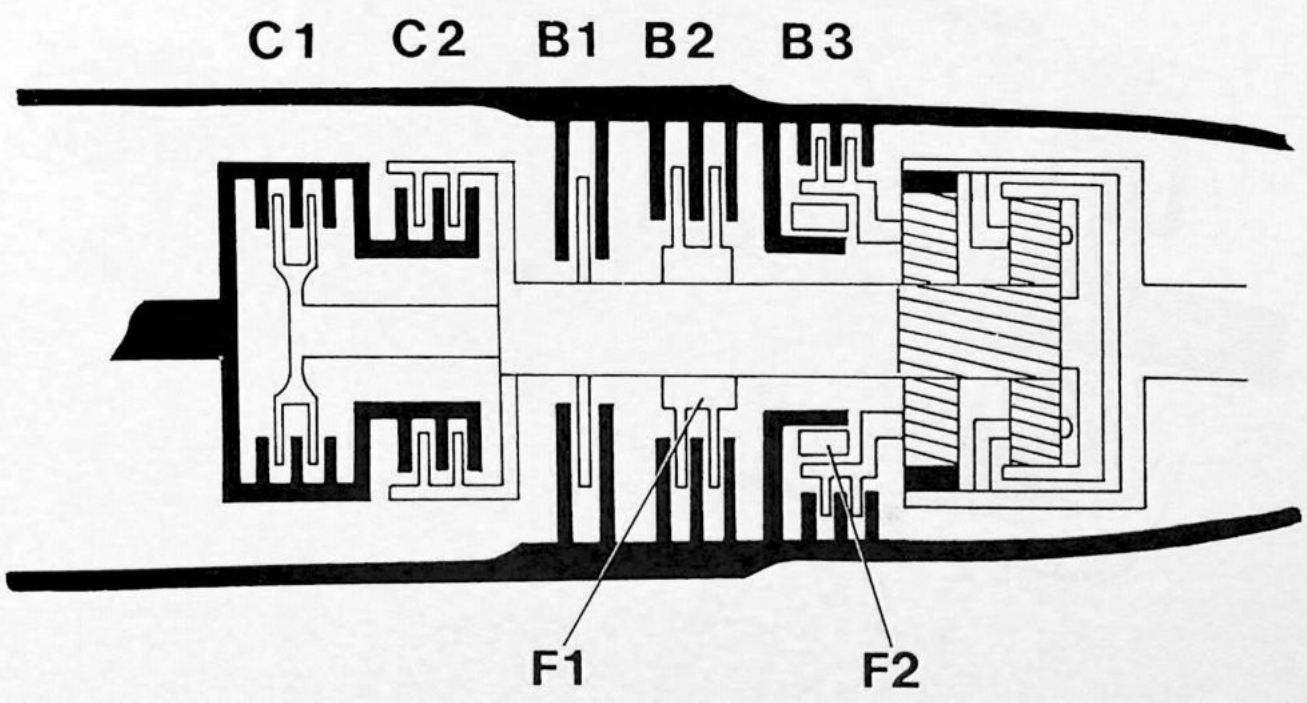
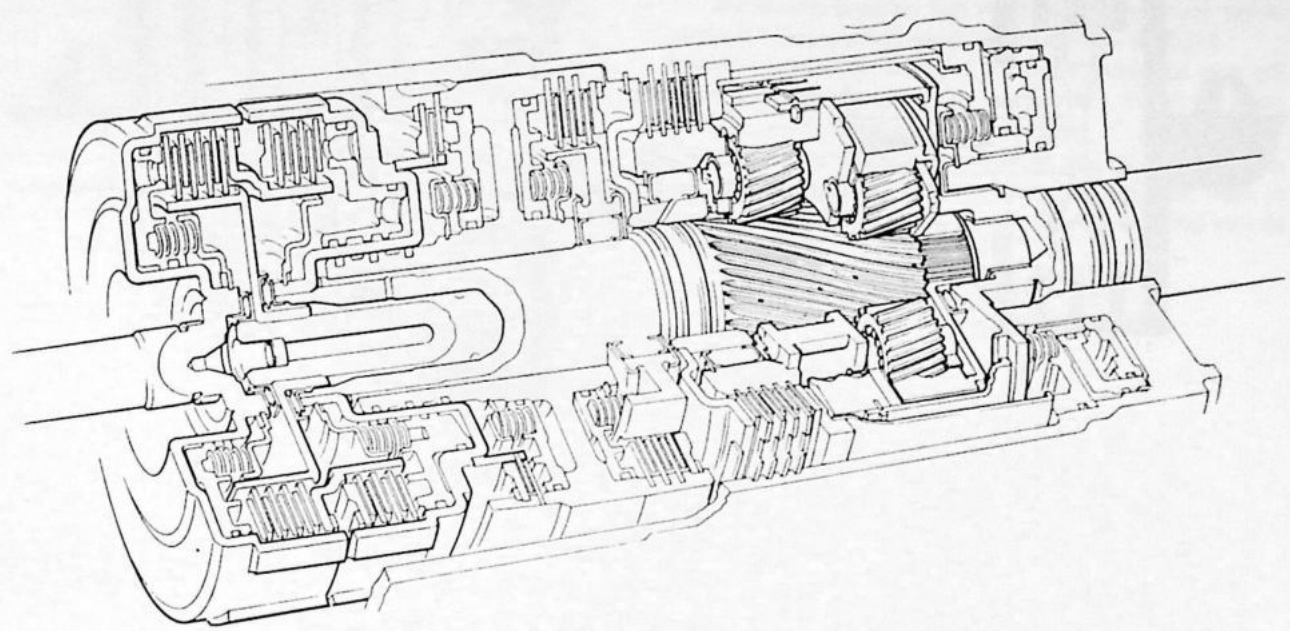
F2 in verschillende combinaties te gebruiken kan men het planetaire tandwielstelsel "schakelen". De planetaire overbrenging op zich bestaat uit de volgende componenten:

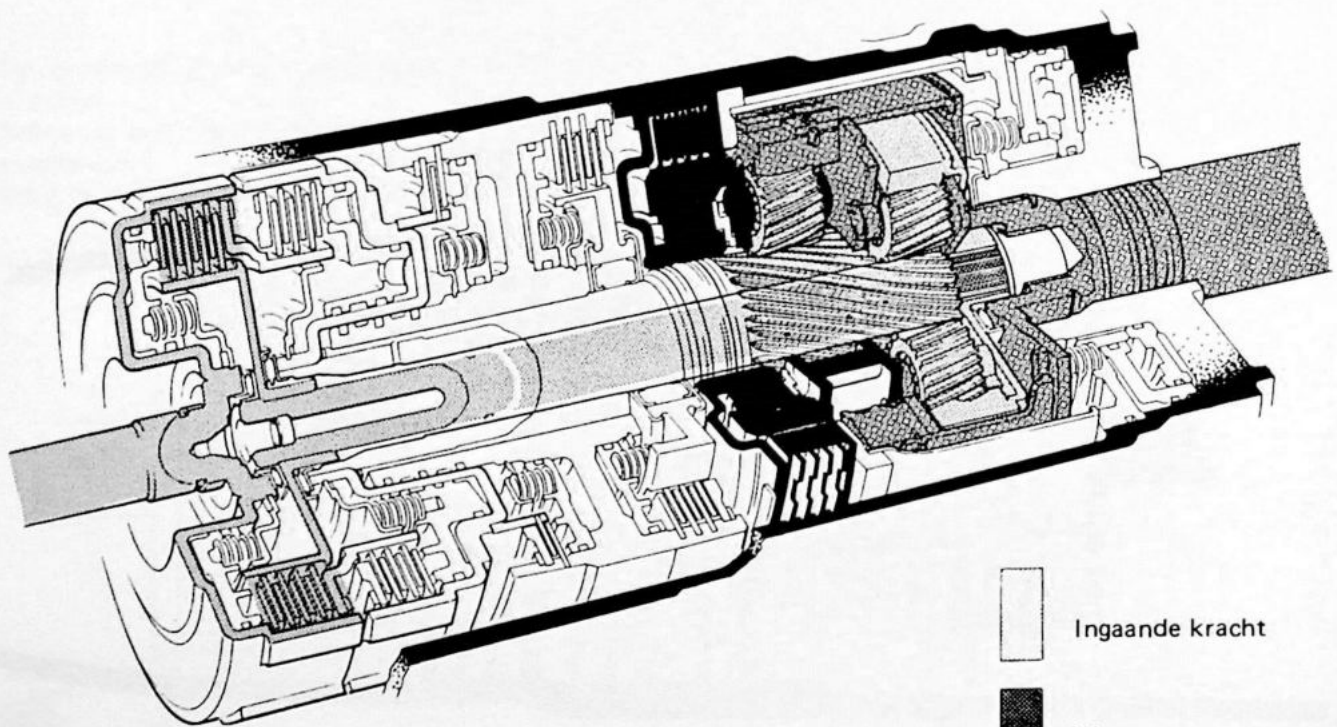
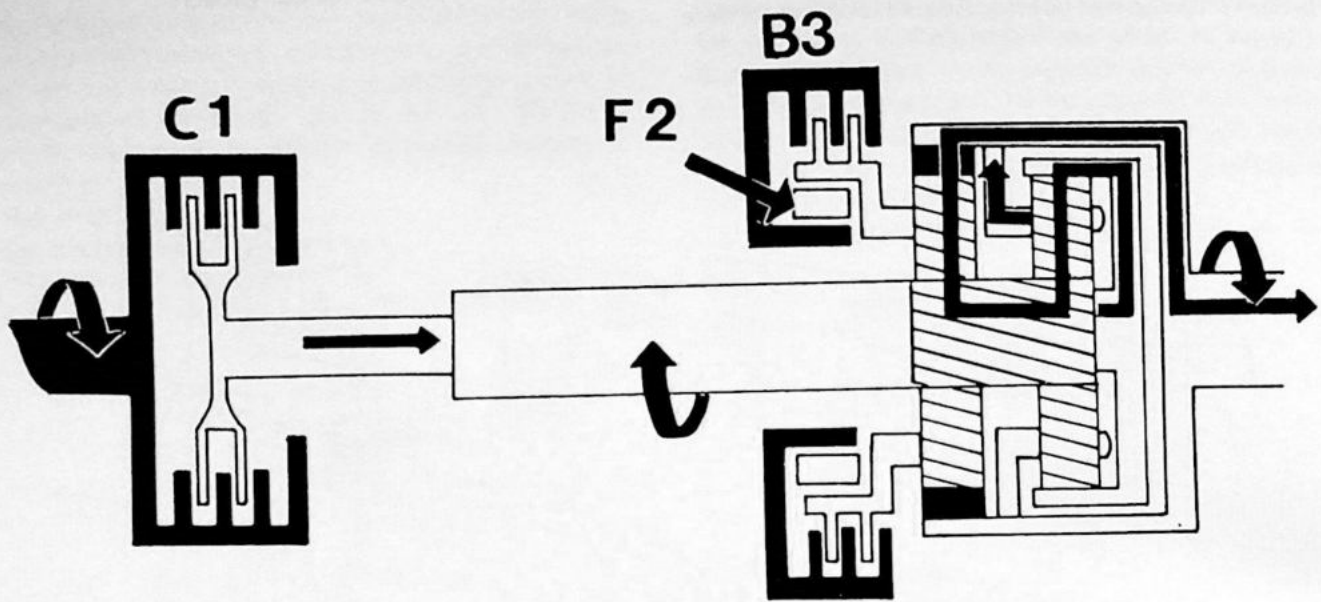





1. Zonnewielas
2. Tussenas
3. Vrijwiel
4. Voorste satellietendrager met satellietwielen
5. Voorste ringwiel
6. Achterste satellietendrager met satellietwielen
7. Achterste ringwiel
8. Uitgaande as

De perspectieftekening hieronder geeft een meer gedetailleerd beeld van het planetaire overbrengingsgedeelte. Samen met de schematische tekening zal deze

worden gebruikt om te verklaren wat in de verschillende versnellingsstanden gebeurt.





-  Ingaande kracht
-  Uitgaande kracht
-  Onderdelen, die zijn vastgezet

ERSTE VERSNELLING (D1 en "1")

Krachtenloop

De ingaande as is via de voorste koppeling en de tussenas (die door de zonniewielas gaat) met het achterste ringwiel verbonden.

Het achterste ringwiel drijft op zijn beurt de vier satellietwielen in de achterste satellietendrager aan. Daar de satellietendrager verbonden is met de uitgaande as wordt deze gedwongen mee te draaien.

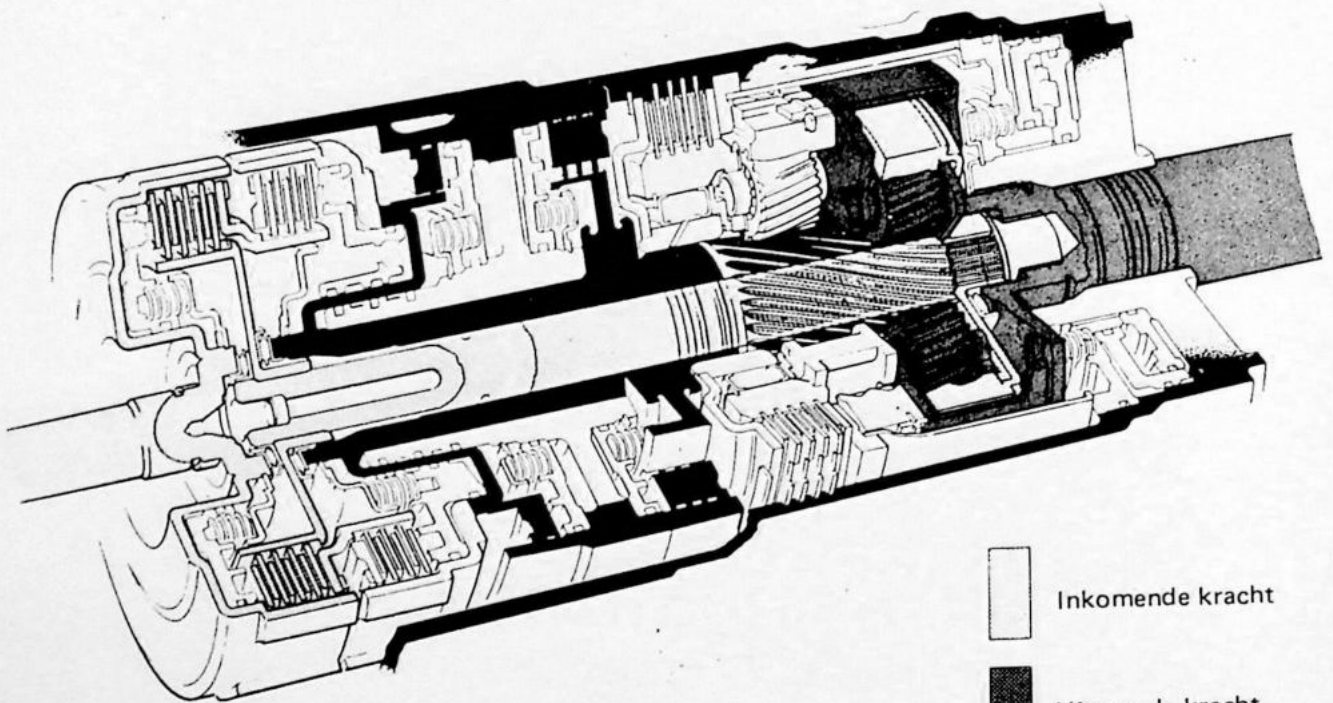
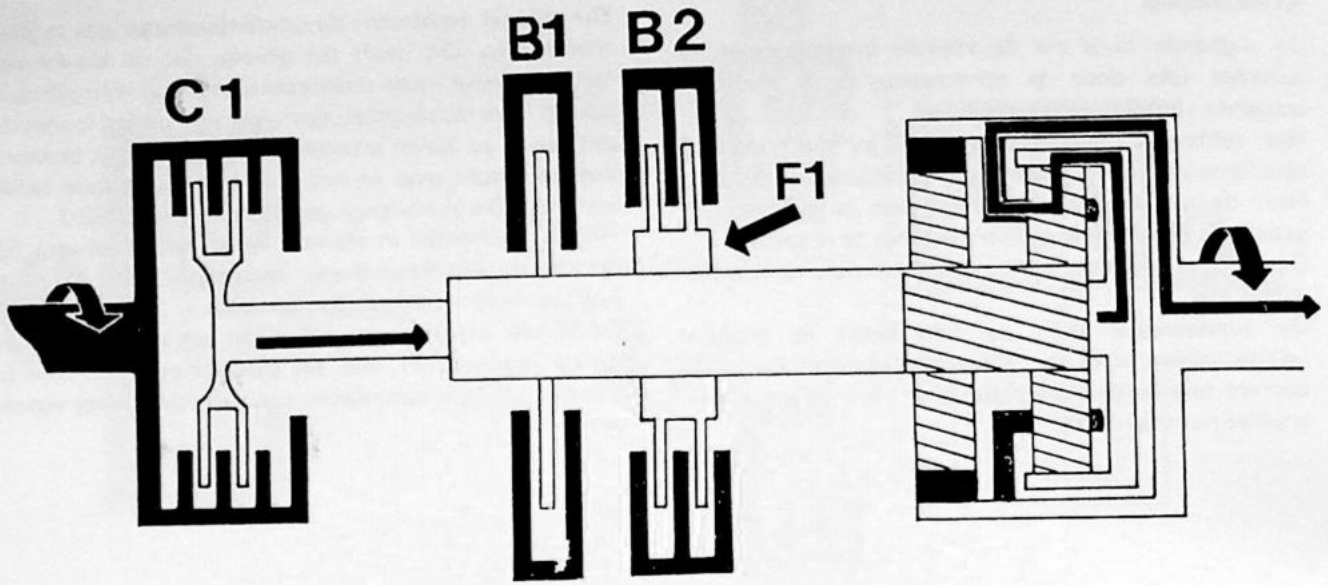
De achterste satellietwielen drijven ook de zonniewielas aan.




De zonniewielas drijft op zijn beurt de voorste satellietwielen weer aan. Deze zijn gemonteerd in de voorste satellietendrager, die weer verbonden is met vrijwiel nummer twee.

Dit vrijwiel verhindert de satellietendrager om te gaan meedraaien. Dit heeft tot gevolg, dat de kracht van het zonniewiel via de satellietwielen wordt overgebracht op het voorste ringwiel, dat weer verbonden is met de uitgaande as. Beide satellietwielcomponenten brengen dus de kracht over en het moment wordt over beide verdeeld. De overbrengingsverhouding is 2,452:1.

Als de kieshandel in stand 1 wordt gezet zal rem B3 de voorste satellietendrager vastzetten, zodat hij noch linksom noch rechtsom kan draaien.

De kracht wordt nu overgebracht van de uitgaande as op de ingaande as, wat tot gevolg heeft, dat men in stand 1 gebruik kan maken van de remwerking van de motor.



-  Inkomende kracht
-  Uitgaande kracht
-  Onderdelen, die zijn vastgezet

TWEEDE VERSNELLING (D2 EN "2")

Krachtenloop

De ingaande as is ook hier via de voorste koppeling met het achterste ringwiel verbonden.

Het achterste ringwiel drijft op zijn beurt de vier satellietwielen in de achterste satellietendrager aan.

Deze kunnen echter niet (zoals in de eerste versnelling) de zonniewielas aandrijven, daar de zonniewielas is vastgezet door vrijwiel nummer 1 (in feite is het rem B3, die voor het vastzetten van de zonniewielas zorgt door de buitennaaf van het vrijwiel te blokkeren. Het vrijwiel had anders net als in de eerste versnelling vrij kunnen draaien.

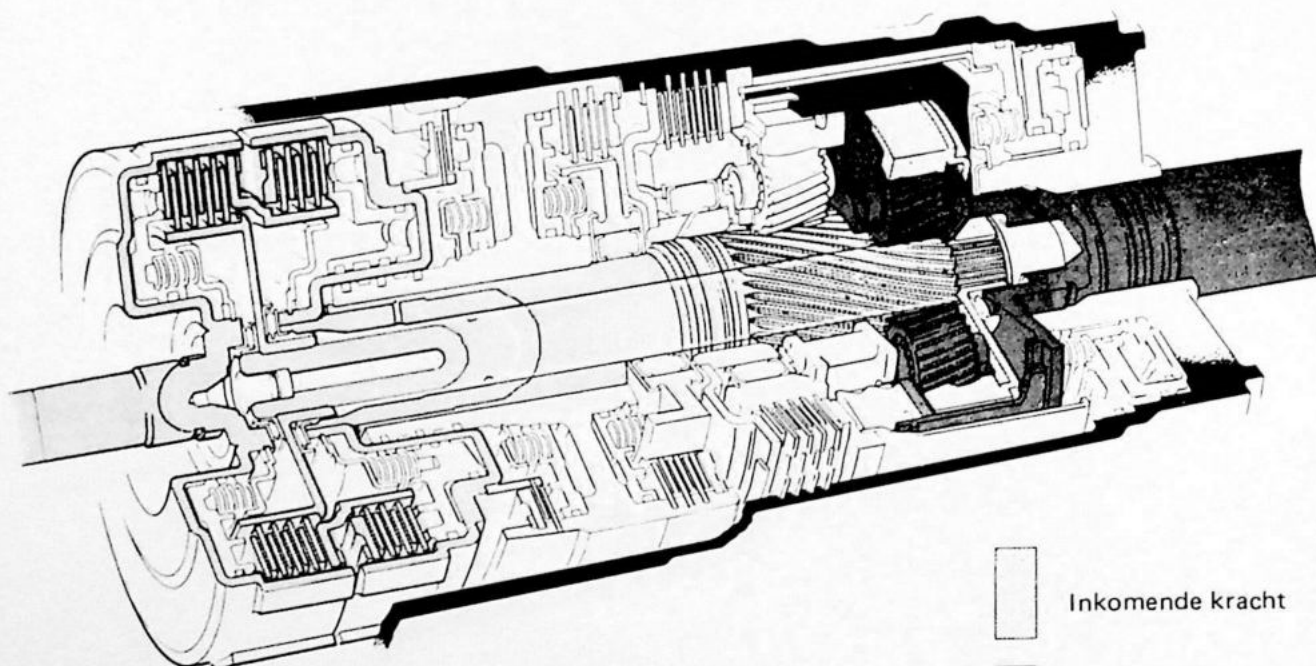
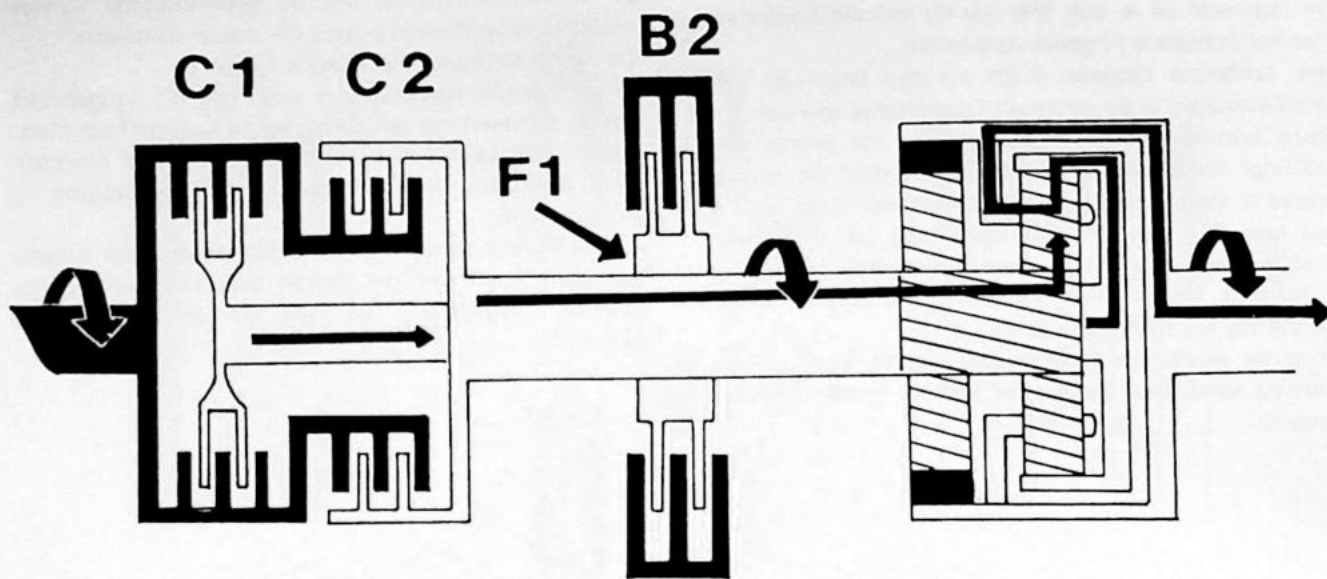
Daar de satelliettandwielen dus niet de zonniewielas kunnen aandrijven moeten ze zelf om de zonniewielas draaien.




De satelliettandwielen zijn bevestigd in de satellieten-drager en deze is verbonden met de uitgaande as. Als de satelliettandwielen om de geblokkeerde zonniewielas draaien drijven ze dus de uitgaande as aan.

De overbrengingsverhouding is 1,452:1.

In de tweede versnelling is ook rem B1 aangedrukt om de remwerking van de motor te kunnen benutten. Rem B2 blokkeert de buitennaaf van vrijwiel nummer één, waardoor het zonniewiel in één richting is geblokkeerd.

Als de kracht echter van de uitgaande as komt tijdens het afremmen op de motor zou de zonniewielas kunnen "vrijwiel" als rem B1 de as niet zou blokkeren.



-  Inkomende kracht
-  Uitgaande kracht
-  Onderdelen, die zijn vastgezet

DERDE VERSNELLING

Krachtenloop

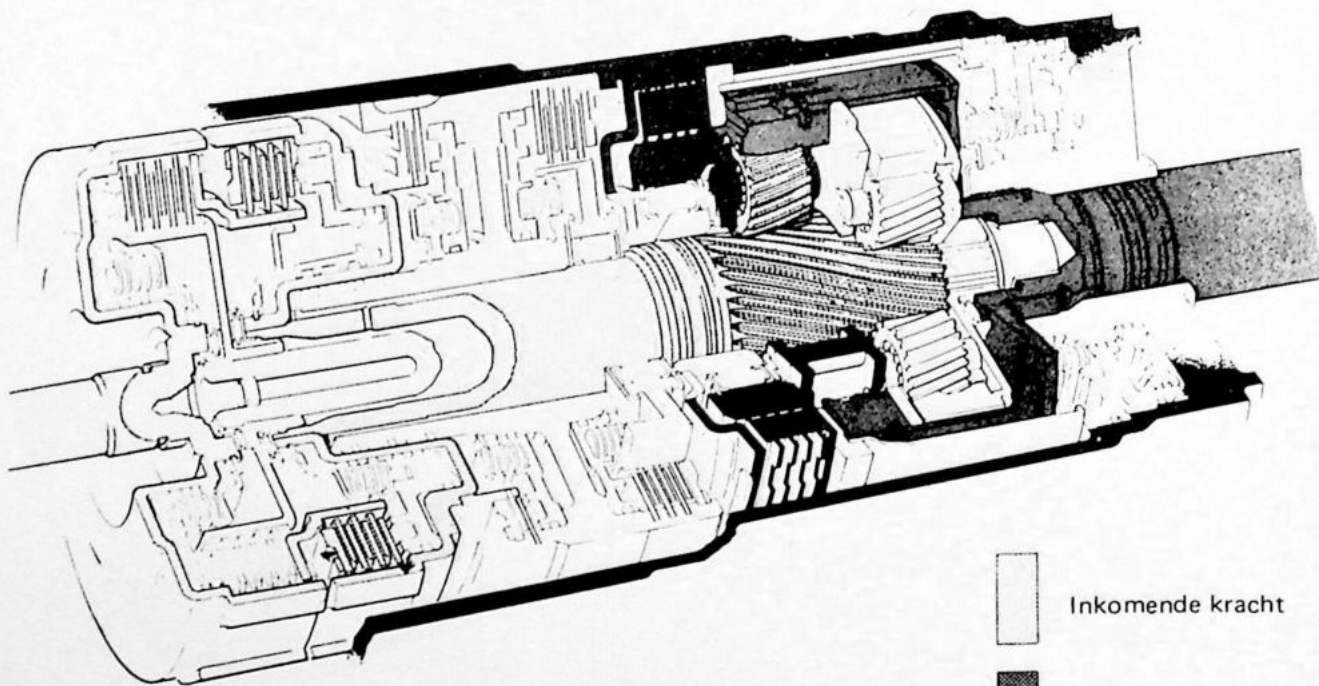
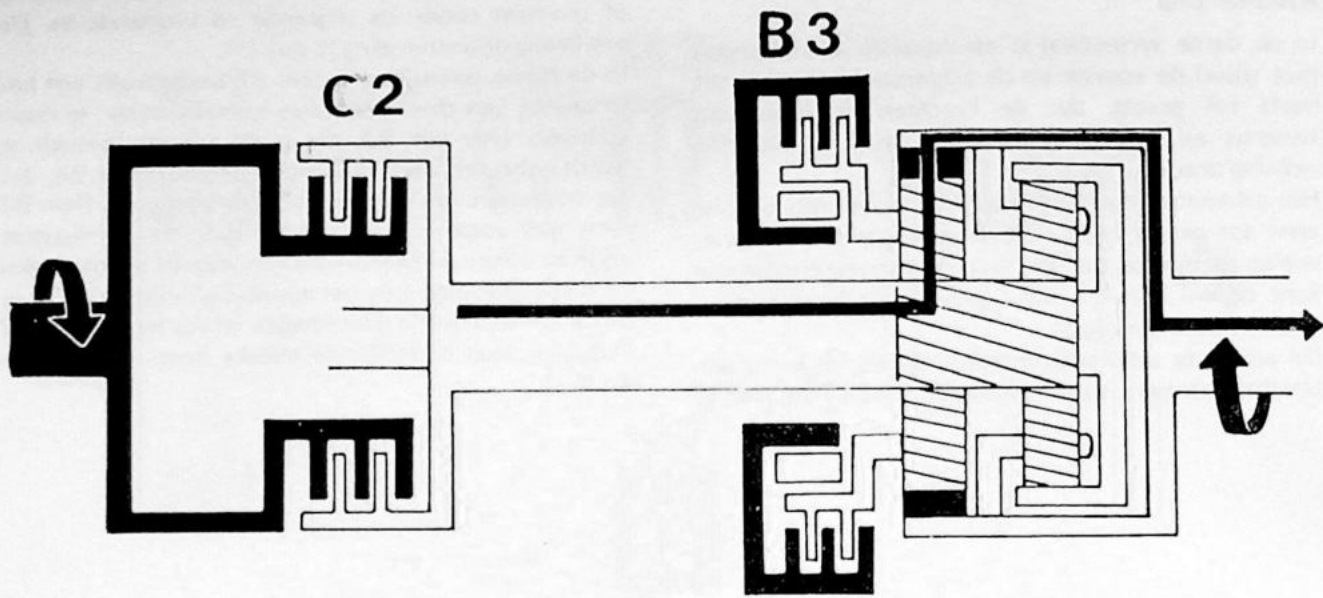
In de derde versnelling is de ingaande as verbonden met zowel de voorste als de achterste koppeling. Dit heeft tot gevolg, dat de krachten nu lopen via tussenas en zonniewielas, die nu beide in dezelfde richting draaien.

Het achterste ringwiel "draait" de kracht nu om, wat weer tot gevolg heeft, dat de achterste satellietandwielen vast gezet worden, daar de zonniewielas de ene kant op wil draaien en de tussenas via het achterste ringwiel de andere kant.

De achterste satellietandwielen zijn via de achterste satellietendragers samengekoppeld met de uitgaande

as en het planetaire stelsel zal nu als één geheel gaan draaien, d.w.z. dat er geen verschil is in overbrenging of moment tussen de ingaande en uitgaande as. De overbrengingsverhouding is dus 1:1.

In de derde versnelling is rem B2 aangedrukt om het schakelen van drie naar twee gemakkelijker te doen verlopen. (Als rem B2, die in de tweede versnelling wordt gebruikt, reeds is aangedrukt betekent dit, dat het schakelen van drie naar twee sneller gaat. Rem B2 remt niet zoals eerder al beschreven de zonniewielas af, maar alleen de buitennaaf van vrijwiel nummer een en dientengevolge kan het zonniewiel vrijdraaien in de derde (in de tweede daarentegen wordt het zonniewiel vastgezet daar het dan de andere kant op wil gaan draaien).



-  Inkomende kracht
-  Uitgaande kracht
-  Vastgezette delen

ACHTERUIT

Krachtenloop

De ingaande as is door de achterste koppeling verbonden met de zonniewielas. De voorste satellieten-drager wordt geremd door rem B3, waardoor de satellietwielen worden gewongen om hun eigen assen te draaien.

Deze drijven op hun beurt het voorste ringwiel weer aan en dit is weer verbonden met de uitgaande as. De overbrengingsverhouding is 2,21:1.

Instelling kieshandel	Versnelling	Vastgezette koppeling	Vastgezette rem	Vrijwiel	Motorrem
"D"	Eerste Tweede Derde	voorste (C1) voorste (C1) beide (C1, C2)	– B1, B2 B2	F2 F1 –	nee ja 1. ja
"2"	Eerste Tweede	voorste (C1) voorste (C1)	– B1, B2	F2 F1	nee ja
"1" "R" "N" "P"	Eerste Achteruit – –	voorste (C1) achterste (C2) – –	B3 B3 – B3 ²	F2 – – –	ja ja nee nee ³

1. Als de snelheid hoger is dan 25 km/u wordt altijd de derde ingeschakeld als het gaspedaal wordt losgelaten.

2. Bij draaiende motor

3. De uitgaande as is geblokkeerd door de parkeervergrendeling.

REGELSYSTEEM

Het is de taak van het regelsysteem erop toe te zien, dat de planeetversnellingsbak altijd met de juiste overbrengingsverhouding werkt. Dit houdt in, dat het regelsysteem

- de schakelhandelingen zelf regelt
- en de juiste versnelling "kiest" voor de actuele rijomstandigheden.

Schakelhandelingen

In het vorige hoofdstuk over de planetaire overbrenging werd beschreven hoe de planetaire overbrenging wordt geschakeld door het vastzetten van koppelingen en/of remschijven. Deze worden op hun beurt weer bediend door een hydraulisch werkend zuigersysteem, dat de "instructies" weer van het regelsysteem krijgt. De benodigde hydraulische druk wordt verzorgd door een oliepomp, die door de omvormer wordt aangedreven. Deze "arbeidsdruk" wordt aangegeven met systeemdruk.

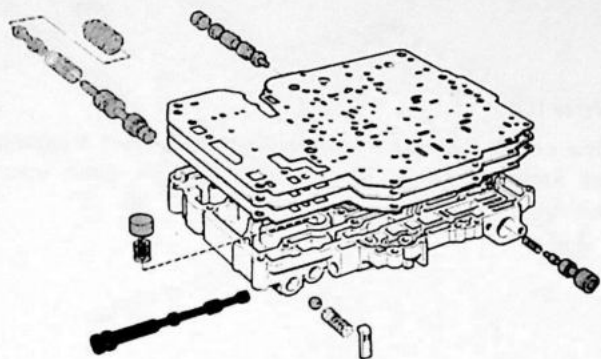
Kiezen van de versnellingen

De nu volgende bladzijden van dit boek zullen voor het grootste deel zijn gewijd aan het verklaren hoe het regelsysteem de juiste versnelling in de planeetversnellingsbak kiest.

Eerder hebben we al vermeld, dat het regelsysteem o.a. bestaat uit een aantal samenwerkende hydraulische kleppen. Zowel de voor het schakelen benodigde handelingen als het kiezen van de versnellingen geschieden dus langs hydraulische weg. Dit betekent, dat het regelsysteem een zeer compacte en volledig hydraulisch werkende eenheid is.

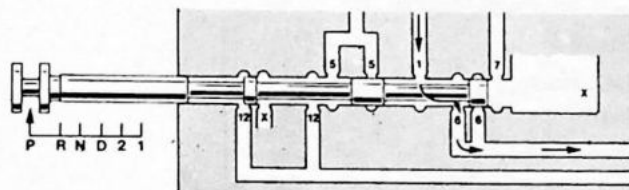
Om zich deze materie eigen te maken moeten de kleppen worden bestudeerd in de volgorde zoals ze in dit boek worden behandeld, terwijl men tegelijkertijd gebruikt maakt van het schema betreffende de oliestroom, wat U achterin dit boek vindt.

SCHUIFKLEP VOOR HET KIEZEN VAN DE VERSNELLINGEN



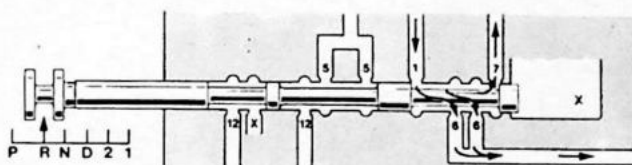
Korte beschrijving

De schuifklep voor het kiezen van de versnellingen is direct verbonden met het kieshandelmechanisme en bepaalt dus in welke van de standen P, R, N, D, 2 of 1 de versnelling werkt.



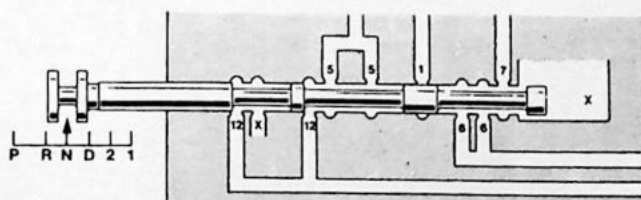
Parkeren (P)

Olie onder systeemdruk van kanaal 1 (direct van de primaire regelklep) heeft alleen toegang tot kanaal 6. Dit kanaal heeft in de P-stand geen enkele functie. De kanalen 5, 7 en 12 zijn open voor drainage (X).



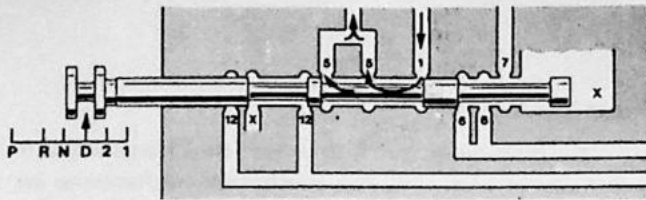
Achteruit (R)

Olie onder systeemdruk van kanaal 1 heeft toegang tot de kanalen 6 en 7. De kanalen 5 en 12 zijn open voor drainage (X).



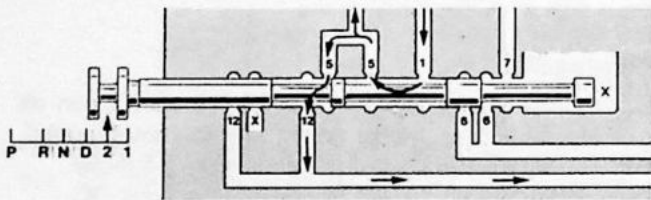
Neutraal (N)

De systeemdruk van kanaal 1 is afgesloten van de klep. Alle andere kanalen zijn open voor drainage (X).



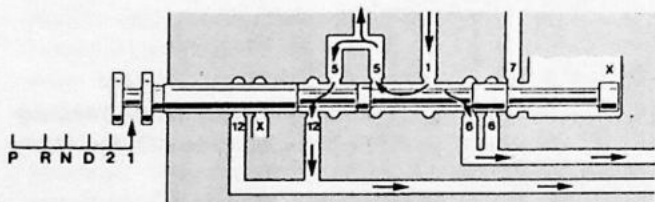
Drive (D)

Olie onder systeemdruk van kanaal 1 heeft toegang tot kanaal 5. Alle andere kanalen zijn open voor drainage.



Stand 2

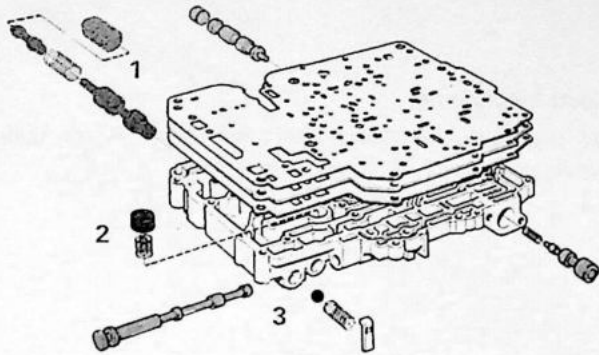
Olie onder systeemdruk van kanaal 1 heeft toegang tot de kanalen 5 en 12. De kanalen 6 en 7 zijn open voor drainage.



Stand 1

Olie onder systeemdruk van kanaal 1 heeft toegang tot de kanalen 5,6 en 12. Kanaal 7 is open voor drainage.

PRIMAIRE REGELKLEP, OVERSTROOMKLEP EN OVERDRUKKLEP



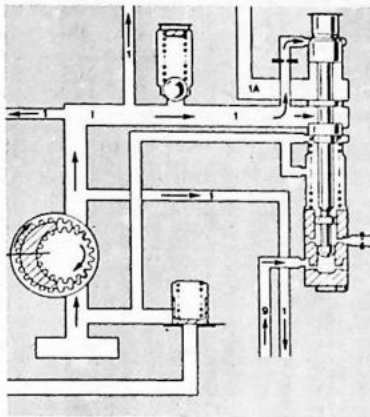
Korte beschrijving

De systeemdruk, die de eigenlijke schakelhandelingen verzorgt (d.w.z. de koppelingen en/of remmen aandrukt) is laag als de belasting van de versnellingsbak gering is en hoog als de belasting groot is.

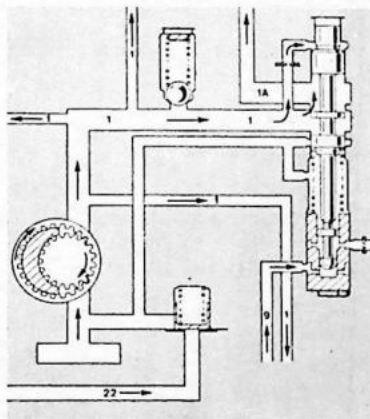
De primaire regelklep (1) past de systeemdruk aan aan de verschillende rijomstandigheden.

De overstroomklep (2) beschermt de oliekoeler tegen overdruk.

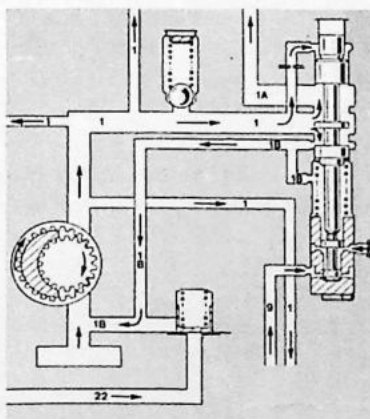
De overdrukklep (3) is direct achter de oliepomp aangebracht en opent als de systeemdruk abnormaal hoog op zou lopen.



De systeemdruk, die wordt geproduceerd door de pomp, wordt overgebracht naar de schuifklep voor het kiezen van de versnellingen, het gasklepventiel, de drukaccumulator van rem B2 en drukaccumulator van de achterste koppeling. Als de plunjer in de bovenste stand staat (afb.) is de systeemdruk laag en de plunjer wordt hierdoor dan niet beïnvloed.



De op het bovenste deel van de plunjer uitgeoefende systeemdruk is nu zo hoog geworden, dat de plunjer een stukje omlaag wordt gedrukt. Dit heeft tot gevolg, dat de olie onder systeemdruk kanaal 1A binnen kan stromen. Door dit kanaal stroomt olie, die wordt gebruikt voor de smering van het planetaire tandwielstelsel en olie voor de omvormer.

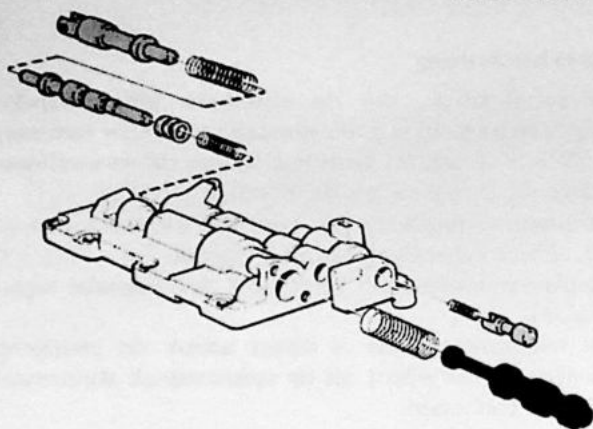


De snelheid van de pomp is nu hoger. De systeemdruk is nu ook hoger. De overtollige olie stroomt via kanaal 1B naar de pomp.

Onder het rijden in stand R of tijdens het accelereren is een hoge systeemdruk vereist om te voorkomen, dat de koppelingen en/of remmen slippen.

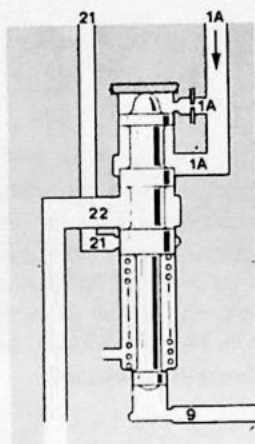
Zo kan de gasklepdruk in kanaal 9 de systeemdruk in de schuifklep voor het kiezen van de versnellingen (als hij in stand R is ingeschakeld) in kanaal 7 de plunjer omhoog drukken en daarmee de systeemdruk verhogen.

SECUNDAIRE REGELKLEP

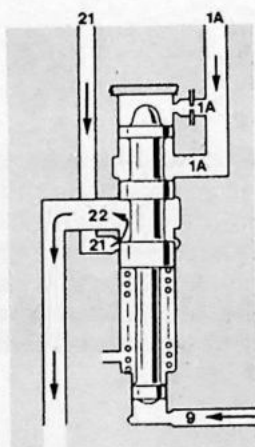


Korte beschrijving

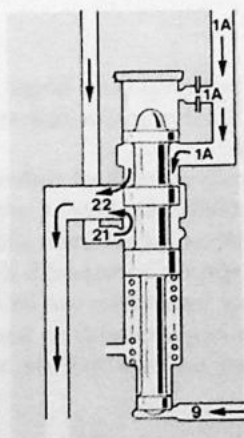
De secundaire regelklep heeft hoofzakelijk tot taak om de druk in de omvormer te regelen.



De secundaire regelklep krijgt olie toegevoerd van de primaire regelklep via kanaal 1A. Op de afbeelding staat de plunjer in zijn bovenste stand, doordat de systeemdruk de overdruk niet kan overwinnen. De retourleiding van de omvormer (21) is afgesloten.

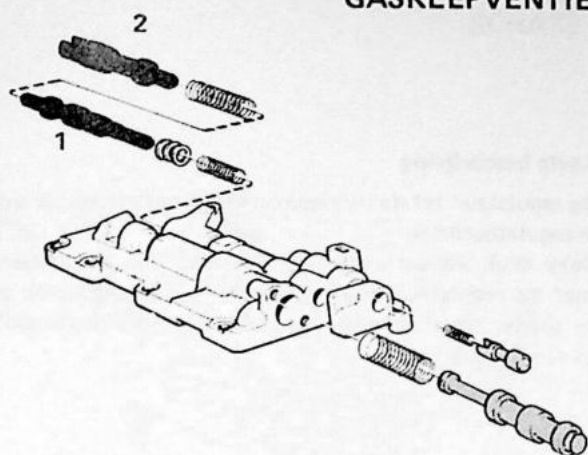


Door de toenemende druk in kanaal 1A wordt de plunjer omlaag gedrukt en de olie van de omvormer (kanaal 21) kan naar de oliekoeler stromen (kanaal 22).



De plunjer is nu nog verder omlaag gedrukt en overtollige olie van kanaal 1A kan nu naar kanaal 22 stromen.

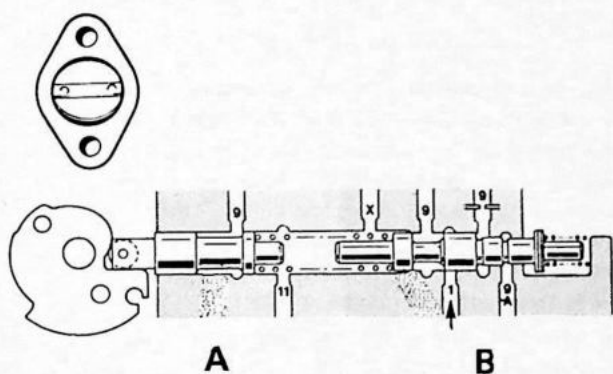
GASKLEPVENTIEL EN KICK DOWNKLEP



Korte beschrijving

Het gasklepventiel (1) krijgt olie toegevoerd onder systeemdruk en wijzigt deze druk in de gasklepdruk. De gasklepdruk, die varieert met de hoeveelheid gas, die wordt gegeven, beïnvloedt op zijn beurt samen met de reguleurdruk de plunjers van de schakelkleppen.

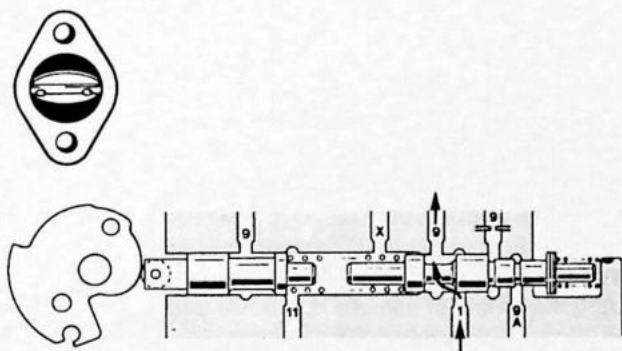
De kick-downklep (2). Als het gaspedaal tot op de plank wordt ingedrukt, neemt het effect van de gasklepdruk op de plunjers van de schakelkleppen toe, omdat een speciaal kick-down oliecircuit wordt geopend. Samen met de normale gasklepdruk zorgt deze extra druk van de kick-downklep dat het schakelen bij hogere snelheid dan normaal mogelijk wordt.



Het gaspedaal is met behulp van een kabel verbonden met een nok, die op zijn beurt weer de plunjer van de kick-downklep bedient (A).

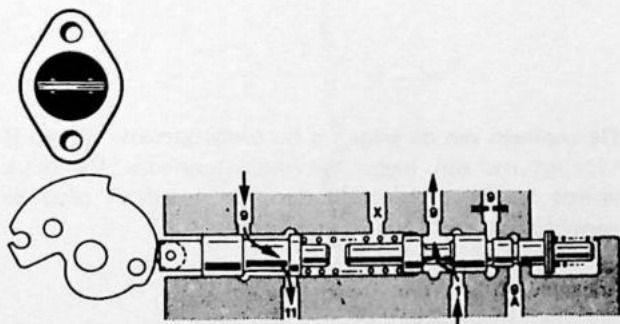
De plunjer van het gasklepventiel (B) wordt weer beïnvloed door een veer, die tussen beide kleppen is aangebracht.

Op deze afbeelding wordt slechts weinig gas gegeven en de systeemdruk van kanaal 1 wordt door de plunjer afgesloten.



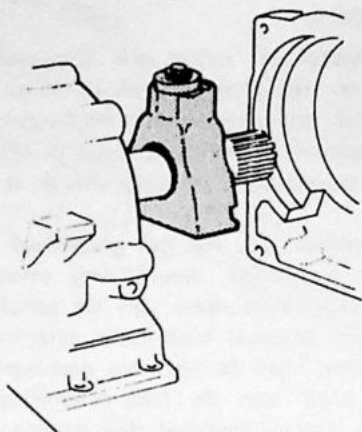
Er wordt nu meer gas gegeven en de olie onder systeemdruk kan nu worden "omgezet" in olie onder gasklepdruk.

De gasklepdruk wordt nu geregeld door de hoeveelheid gas, die wordt gegeven. Hoe meer gas er wordt gegeven des te hoger de druk.



Bij volgas drukt een extra nok op de kam de plunjer van de kick-downklep in, zodat de olie onder gasklepdruk van kanaal 9 naar kanaal 11 kan stromen. Dit kanaal is verbonden met de schakelkleppen en maakt, in samenwerking met de "gewone" gaspedaaldruk het schakelen bij hogere snelheid mogelijk. Een kick-down effect is nu verkregen.

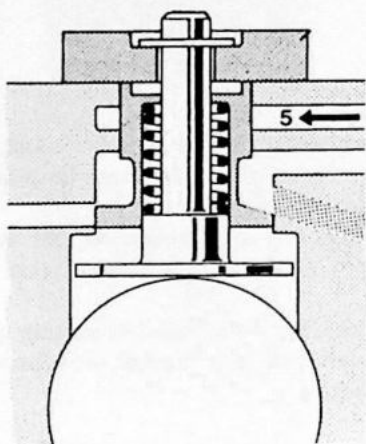
REGULATEUR



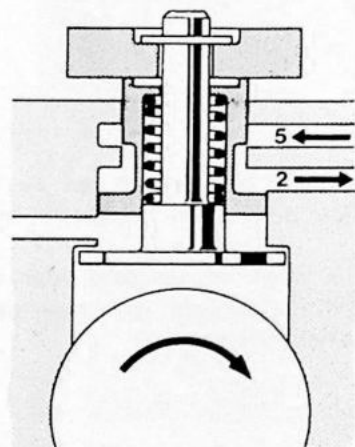
Korte beschrijving

De reguleur zet de binnenkomende systeemdruk om in reguleurdruk.

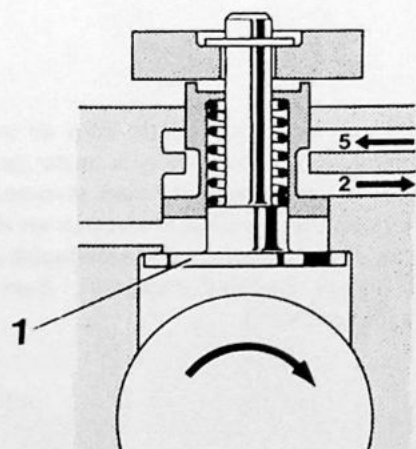
Deze druk varieert met de snelheid van de wagen, daar de reguleur is gemonteerd op de uitgaande as en dient doet als een gecombineerde centrifugaal- en veerbelaste klep.



Op deze afbeelding is de reguleur te zien als de uitgaande as en dus ook de wagen stilstaat. De systeemdruk van kanaal 5 kan niet in de reguleur komen. De reguleurdruk moet op grond van zijn taak in het regelsysteem de gehele tijd toenemen in verhouding tot de snelheid van de wagen. Om dit te kunnen bereiken functioneert de reguleur volgens twee-traps patroon (zie hieronder).

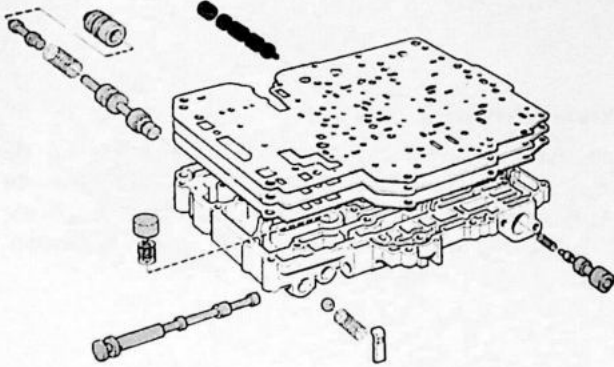


De wagen rijdt nu langzaam. De olie onder systeemdruk van kanaal 5 gaat nu via kanaal 2 over in reguleurdruk. Deze druk plant zich verder voort naar de schakelkleppen, de modulator voor het reduceren van de druk en de klep voor het beperken van de gaspedaaldruk. De druk wordt nu bepaald door de centrifugaalkracht van alle draaiende delen.



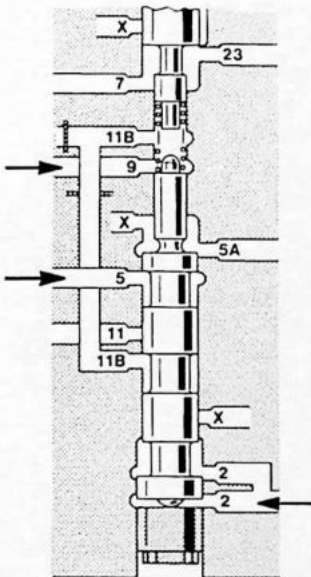
De snelheid van de wagen is nu toegenomen. De schijf (1) ligt nu aan tegen het reguleurhuis. De druk wordt nu alleen geregeld door de veerdruk plus de centrifugaalkracht bij de kleine klep.

SCHAKELKLEP 1-2



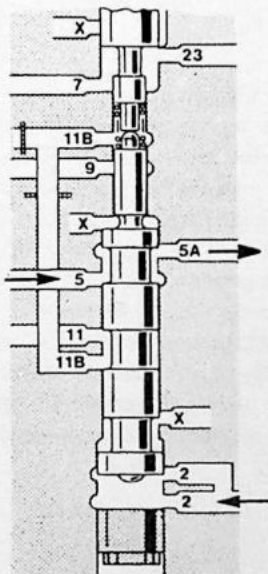
Korte beschrijving

Op de ene kant van de plunjer van de klep werkt de gasklepdruk (die varieert met de hoeveelheid gas, die wordt gegeven). Op de andere kant van de plunjer en tegengesteld aan de gasklepdruk werkt de reguleerdruk (die varieert met de snelheid van de wagen). In het midden van de klep zit een kanaal, dat olie onder systeemdruk toelaat of tegenhoudt, afhankelijk van de invloed die de reguleerdruk en de gasklepdruk op de plunjer zelf uitoefenen. De olie onder systeemdruk regelt op zijn beurt het bedienen van de remschijven en koppelingen, die voor het schakelen van het planetaire stelsel zorgen.



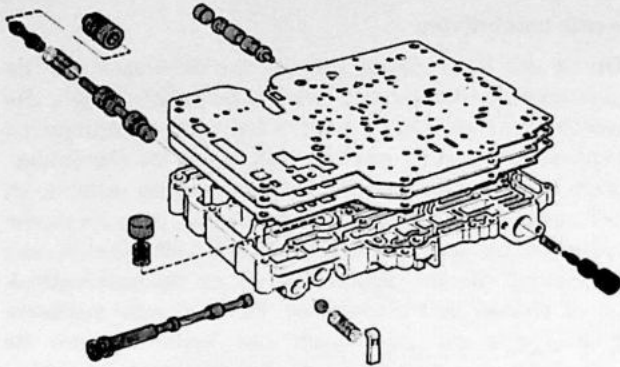
De snelheid van de wagen in de eerste versnelling is nu toegenomen en dientengevolge is ook de reguleerdruk toegenomen. Via kanaal 2 kan de toegenomen reguleerdruk de plunjer van de klep omhoog drukken. Kanaal 2 heeft twee vertakkingen en tijdens het omhoog gaan sluit de plunjer het bovenste kanaal af, wat tot gevolg heeft dat de druk op de plunjer toeneemt.

Tegelijkertijd sluit de plunjer kanaal 9 af, waar olie onder gasklepdruk stroomt. Deze snelle drukverandering maakt, dat de plunjer zich snel omhoog beweegt. Olie onder systeemdruk van kanaal 5 kan nu naar kanaal 5A stromen. Dit kanaal staat in verbinding met de remmen B1 en B2 en als deze worden vastgezet wordt de tweede versnelling ingeschakeld.



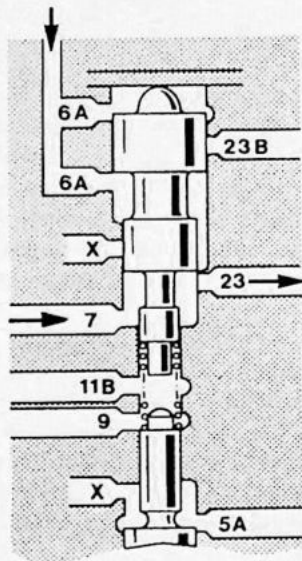
De wagen rijdt nu in de tweede versnelling maar met afnemende snelheid. Daarmee daalt ook de reguleerdruk. De veerdruk van de veer helemaal boven bij de plunjer van de klep is groter geworden dan de reguleerdruk. De plunjer beweegt zich omlaag en opent kanaal 9 en de bovenste vertakking van kanaal 2. De verbinding tussen de kanalen 5 en 5A wordt verbroken. 5A wordt geopend voor het afvoeren van overtollige olie en de olie onder systeemdruk voor de remmen B1 en B2 verdwijnt, wat tot gevolg heeft dat in het planetaire tandwielstelsel van de tweede naar de eerste wordt teruggeschakeld.

MANUELE TERUGSCHAKELKLEP 2-1



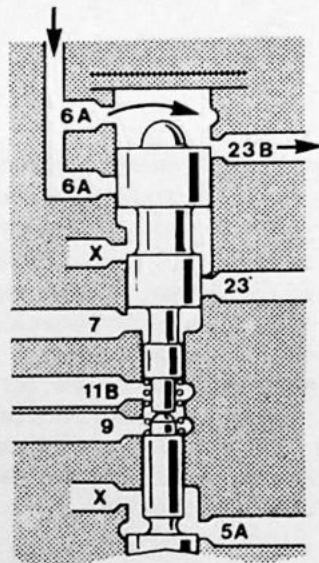
Korte beschrijving

Als de kieshandel in stand 1 wordt gezet zal de plunjer van de terugschakelklep de plunjer van de schakelklep voor 1-2 in de onderste stand drukken. D.w.z. dat er niet meer automatisch wordt opgeschakeld.



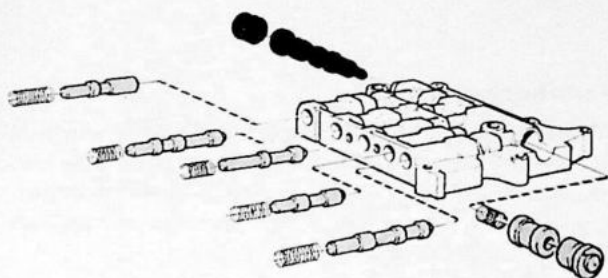
In stand "1" stroomt de olie onder systeemdruk naar de manuele modulatorklep 2-1 (niet zichtbaar op de afbeelding). De olie onder gereduceerde systeemdruk stroomt verder naar kanaal 6, dat met de manuele terugschakelklep 2-1 in verbinding staat.

Wordt de kieshandel in stand "R" gezet dan stroomt de olie onder systeemdruk van kanaal 7 naar kanaal 23 en rem B3 wordt vastgezet.



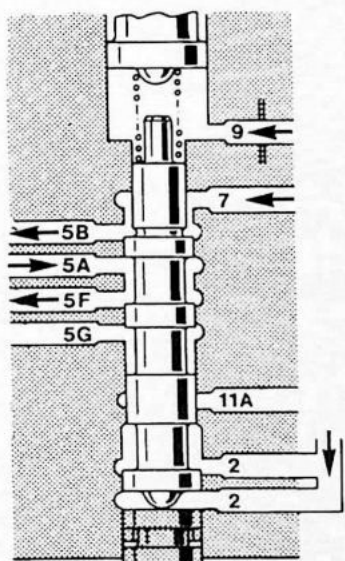
Als de wagen stilstaat of in de eerste versnelling rijdt druk de plunjer van de terugschakelklep nu de plunjer van het schakelventiel in de onderste stand. Opschakelen naar de tweede versnelling kan nu niet automatisch geschieden. Als de plunjer omlaag gaat wordt bovendien kanaal 23B geopend, zodat de olie onder gereduceerde systeemdruk rem B3 kan vastzetten. (Afremsen op de motor in stand "1" is mogelijk). Als men daarentegen in de tweede versnelling rijdt en men brengt de kieshandel in stand "1" vindt het terugschakelen eerst plaats als de gereduceerde systeemdruk bij de schakelklep 1-2 hoger is dan de reguleerdruk.

SCHAKELKLEP 2-3



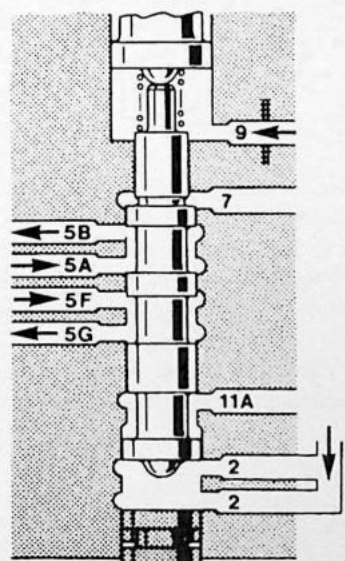
Korte beschrijving

Op het ene einde van de plunjer werkt de olie onder gasklepdruk (die varieert met de hoeveelheid gas, die wordt gegeven). Op het andere eind staat de olie onder reguleurdruk (deze varieert met de snelheid van de wagen). In het midden van de klep zit een kanaal, dat olie onder systeemdruk doorlaat of tegenhoudt, afhankelijk van de druk, die de olie onder reguleurdruk en gasklepdruk uitoefent op de plunjer zelf. De systeemdruk regelt op zijn beurt het vastzetten van remmen en koppelingen, die voor het schakelen van de planetaire overbrenging zorgen.



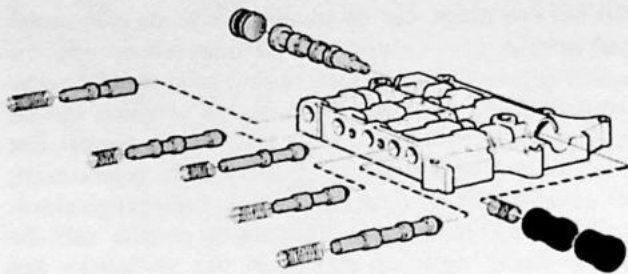
De wagen rijdt nu in de tweede versnelling. Maar met toenemende snelheid. Daardoor stijgt ook de reguleurdruk in kanaal 2. Deze druk kan nu de plunjer omhoog drukken. Kanaal 2 heeft twee vertakkingen en op zijn weg naar boven sluit de plunjer de bovenste vertakking af, wat tot gevolg heeft dat de druk op de plunjer toeneemt. Tegelijkertijd sluit de plunjer kanaal 9 af, waar doorheen olie onder gasklepdruk stroomt. Deze snelle drukverandering maakt, dat de plunjer snel omhoog komt. De verbinding tussen kanaal 5A, dat van schakelklep 1-2 komt en kanaal 5F, dat de olie verder geleidt naar rem B1 wordt nu afgesneden. De olie onder systeemdruk van kanaal 5A stroomt nu in plaats hiervan naar kanaal 5B.

5B is aangesloten op de achterste koppeling, die nu kan worden vastgezet. De olie onder systeemdruk voor rem B1, die zich in kanaal F bevond, kan nu via kanaal 5G afvloeien. De achterste koppeling is vastgezet, rem B1 is los en de derde versnelling wordt ingeschakeld.



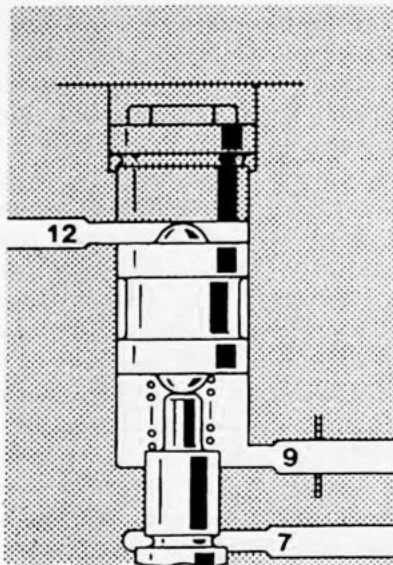
De derde versnelling is nu ingeschakeld, de snelheid loopt terug en daardoor neemt de reguleurdruk af. De veerdruk van de veer helemaal bovenaan is nu groter dan de reguleurdruk. De plunjer beweegt zich omlaag en opent het kanaal van de olie onder gasklepdruk 9 en de bovenste vertakking van kanaal 2. De verbinding tussen kanaal 5A en B wordt afgesloten, wat tot gevolg heeft dat de achterste koppeling niet langer is vastgezet. De olie onder systeemdruk van kanaal 5A gaat nu naar kanaal 5F en rem B1 wordt vastgezet. De schakeling van drie naar twee is voltooid.

MANUELE TERUGSCHAKELKLEP 3-2

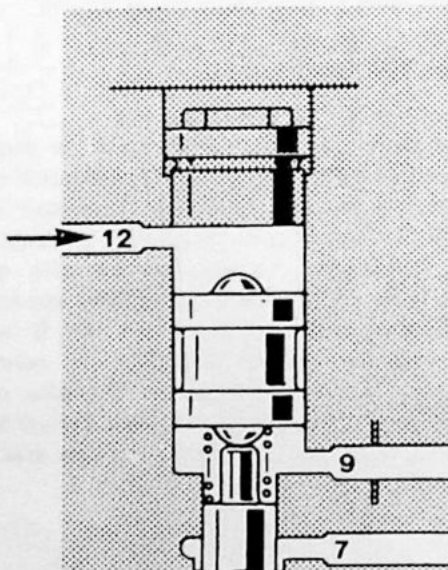


Korte beschrijving

Als de kieshandel in stand 2 wordt geplaatst wordt de plunjer van de schakelklep 2-3 door de plunjer van de terugschakelklep in de onderste stand gedrukt. D.w.z. dat er niet automatisch naar de derde kan worden opgeschakeld.

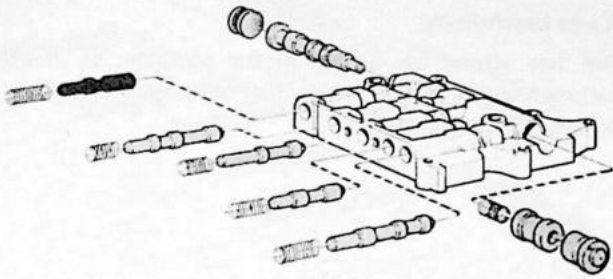


Als de kieshandel in stand "2" wordt verplaatst gaat de olie onder systeemdruk vanaf de schuifklep voor het kiezen van de versnellingen naar kanaal 12. Dit kanaal mondt uit aan de bovenkant van de terugschakelklep 3-2.



De olie onder systeemdruk heeft nu de plunjer van de terugschakelklep 3-2 omlaagedrukt en de plunjer van de schakelklep 2-3 in de onderste stand. Automatisch opschakelen naar de derde versnelling kan nu niet plaatsvinden. Als in de derde versnelling wordt gereden en de kieshandel wordt in stand "2" geplaatst dan vindt het terugschakelen direct plaats, onafhankelijk van de snelheid of de hoeveelheid gas, die wordt gegeven.

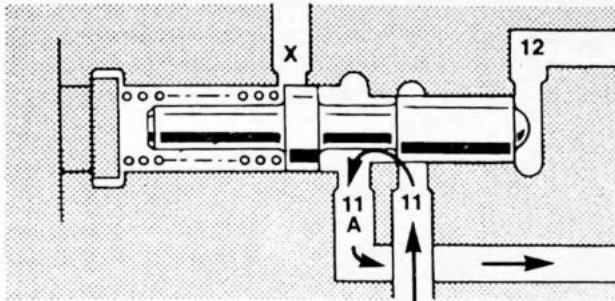
BLOKKEERKLEP



Korte beschrijving

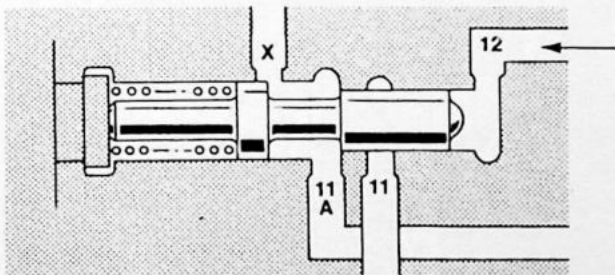
Deze klep zit tussen de kick-downklep en de schakelklep 2-3 en vervult twee taken.

1. In stand "D" reduceert deze klep de kick-down druk naar de schakelklep 2-3.
2. In stand "1" of "2" sluit deze klep de kick-down druk op de schakelklep 2-3 af.



Doordat de afmetingen van de plunjers van de schakelkleppen 1-2 en 2-3 verschillend zijn is het noodzakelijk de druk op de laatste te verlagen.

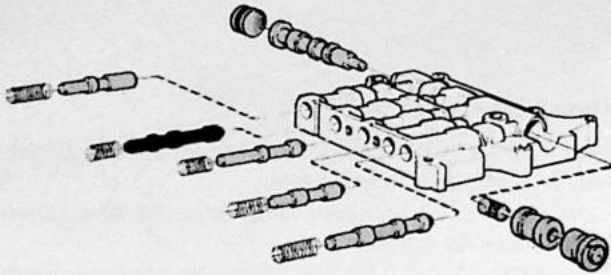
De kieshandel staat in stand "D" en de gaspedaaldruk van de kick-downklep wordt gereduceerd en stroomt over naar kanaal 11A, dat weer is verbonden met de schakelklep 2-3.



De kieshandel is nu in stand "1" of "2" gezet en de olie onder systeemdruk van de schuifklep voor het kiezen van de versnellingsstanden stroomt nu kanaal 12 binnen. De olie onder systeemdruk drukt de klep naar links en het gevolg is, dat de olie onder kick-down druk schakelklep 2-3 niet kan bereiken. De reden om het zo in te kleden is, dat als de hoge kick-down druk niet zou worden afgesloten dat deze druk dan ook zou gaan heersen in het kanaal voor de reguleurdruk bij schakelklep 2-3 (kanaal 2). De reguleurdruk zou dan oplopen en dan invloed uitoefenen op het terugschakelen van twee naar één in stand "1" of "2".

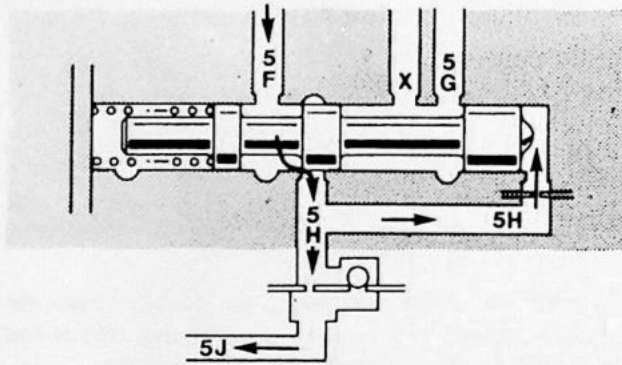
(Zie schakelklep 1-2 en manuele terugschakelklep 2-1).

MANUELE MODULATORKLEP 3-2



Korte beschrijving

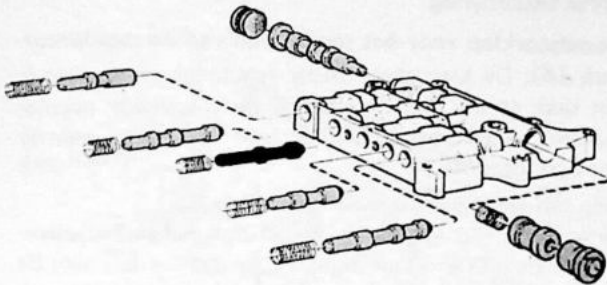
Om het afremmen op de motor soepeler te doen verlopen in de tweede versnelling reduceert deze klep de aanlegdruk op rem B1.



De olie onder systeemdruk stroomt via de schakelkleppen 1-2 en 2-3 naar kanaal 5F. Daar de doorvoeropening naar kanaal 5H nauw is wordt de druk gereduceerd. De druk blijft bovendien de hele tijd een bepaalde waarde houden, daar de olie, die via de vertakking naar kanaal 5H stroomt ernaar streeft om de klep te sluiten en daarmee ook de olietoevoer af te sluiten.

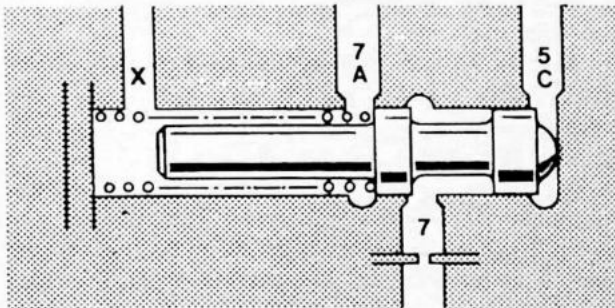
Dit kan echter niet gebeuren, omdat als de plunjer te veel naar links zou worden gedrukt kanaal 5H open zou komen te liggen, waardoor de olie kan afvloeien, druk neemt dan af en de veer drukt de plunjer terug.

COMMANDOKLEP ACHTERSTE KOPPELING

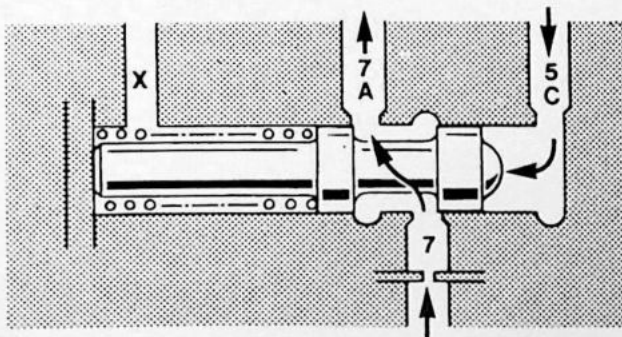


Korte beschrijving

De zuiger voor de bediening van de achterste koppeling van de versnellingsbak heeft twee oppervlakken. Als de derde versnelling is ingeschakeld is het kleine zuigeroppervlak alleen al voldoende. In stand R moeten beide zuigeroppervlakken worden benut om te voorkomen, dat de koppeling gaat slippen. De taak van de commandoklep is om een soepele schakeling van de achteruit te krijgen door het trapsgewijs aandrukken van de achterste koppeling.

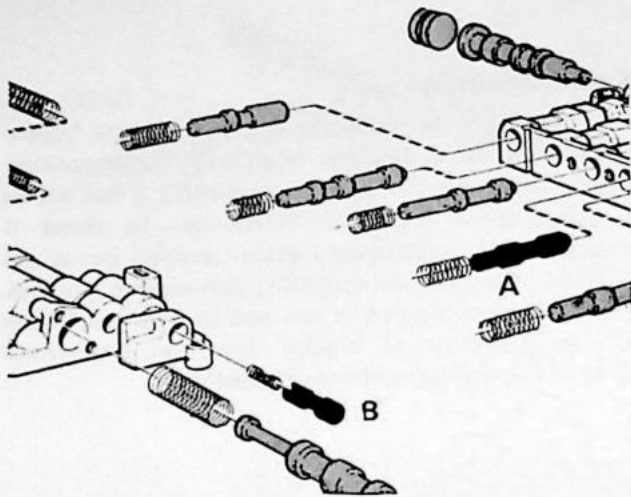


Als de kieshandel in stand R wordt gezet kan de olie onder systeemdruk in kanaal 7 stromen, waarin de olie wordt tegengehouden door de plunjer van de klep. Daarvoor heeft kanaal 7 zich intussen zo vertakt (niet zichtbaar op de afbeelding), dat de olie onder systeemdruk ook in kanaal 5C stroomt. Dit kanaal staat in verbinding met het kleine zuigeroppervlak van de bedieningszuiger van de achterste koppeling.



Nu is de koppeling door het kleine zuigeroppervlak aangedrukt en de speling tussen de koppelingsplaten is nu opgevuld. De druk in kanaal 5C neemt toe en drukt de plunjer naar links. De olie in kanaal 7 kan nu naar kanaal 7A stromen. Dit kanaal staat in verbinding met het grootste oppervlak van de bedieningszuiger van de achterste koppeling en de koppeling kan nu met volle druk worden aangedrukt.

MODULATORKLEP VOOR MODULEREN REGULATEDRUK EN KLEP OM GASKLEPDRUK TE VERMINDEREN

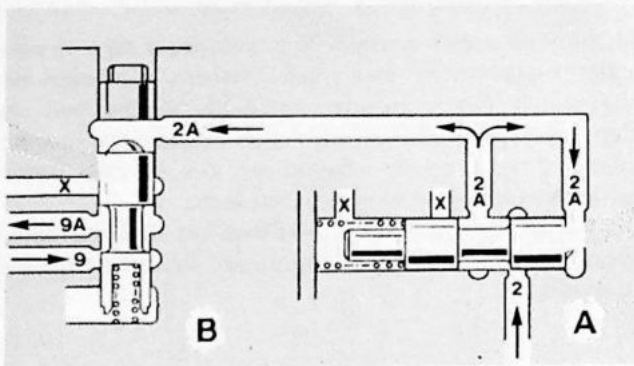


Korte beschrijving

Modulatorklep voor het moduleren van de reguleerdruk (A). De klep staat onder reguleerdruk. Het is zijn taak ervoor te zorgen, dat de uitgaande reguleerdruk wordt gemoduleerd (een bepaalde waarde niet overschrijdt).

Klep om gasklepdruk te verminderen (B)

De op deze klep uitgeoefende druk is de gemoduleerde reguleerdruk. Deze druk wordt weer benut om de gasklepdruk te verminderen en daarmee ook de systeemdruk bij normale en hoge snelheden van de wagen. De voordelen zijn, dat er minder vermogen nodig is om de oliepomp aan te drijven en het schakelen verloopt soepeler.



Modulatorklep voor het moduleren van de reguleerdruk (A). Dit geschiedt op de volgende manier:

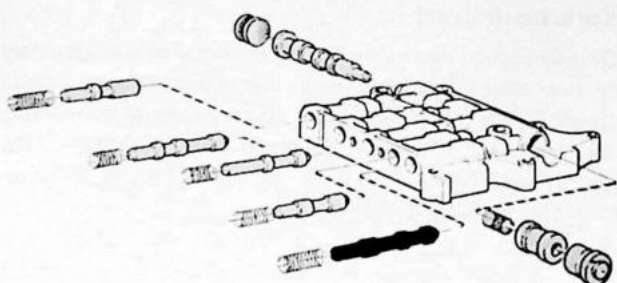
De olie onder reguleerdruk van kanaal 2 stroomt door kanaal 2A.

De druk in 2A kan ondertussen slechts oplopen tot een bepaalde waarde, daar de klep zich anders zelf zou afsluiten van kanaal 2.

Klep om gasklepdruk te verminderen (B)

De gemoduleerde reguleerdruk van kanaal 2A drukt de plunjer omlaag. De olie onder gasklepdruk van kanaal 9 kan nu naar kanaal 9A stromen. Kanaal 9A staat in verbinding met het gasklepventiel en helpt mee samen met de "gewone" gasklepdruk de plunjer van het gasklepventiel omlaag te drukken. Het eindresultaat is, dat men een vermindering van de gasklepdruk bereikt.

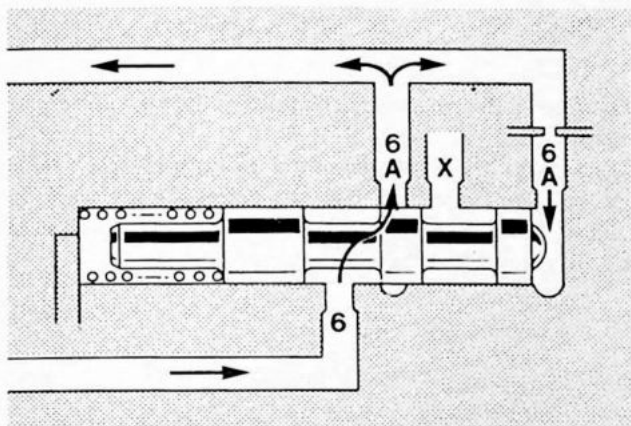
MANUELE MODULATORKLEP 2-1



Korte beschrijving

Deze klep wordt alleen gebruikt als de kieshandel in stand "1" staat en vervult twee functies.

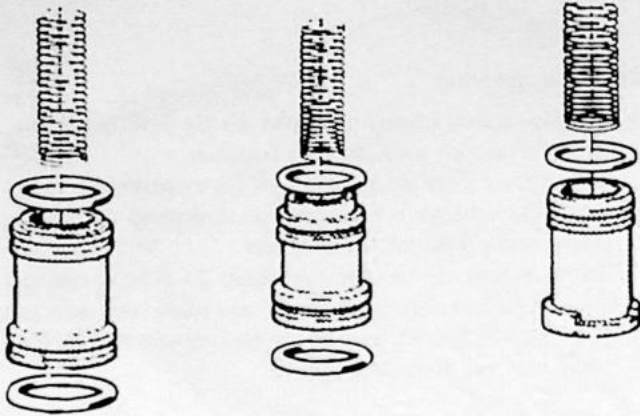
- Doordat de klep de aanlegdruk (systeemdruk) voor rem B3 reduceert verloopt de overgang naar het afremmen op de motor soepeler.
- Zorgt er met de terugschakelklep 2-1 voor om in stand "1" het terugschakelen van twee naar een te bewerkstelligen en voorkomt bovendien het terugschakelen bij te hoge snelheid.



Als de kieshandel in stand "1" wordt geplaatst wordt de olie onder systeemdruk naar kanaal 6 geleid. Doordat de doorgang naar kanaal 6A nauw is wordt de druk gereduceerd. De vertakking van het kanaal naar het einde van de plunjer zorgt ervoor, dat de systeemdruk (van kanaal 6) niet boven een bepaalde waarde komt, daar de druk in het vertakkingskanaal ernaar streeft de klep te sluiten en daarmee ook de olietoevoer af te sluiten. Dit kan natuurlijk niet gebeuren, daar de druk in het vertakkingskanaal afhankelijk is van de olietoevoer uit kanaal 6. (Als de plunjer te ver naar links zou verschuiven komt kanaal 6A vrij voor het afvoeren van de olie (X) en de druk valt weg).

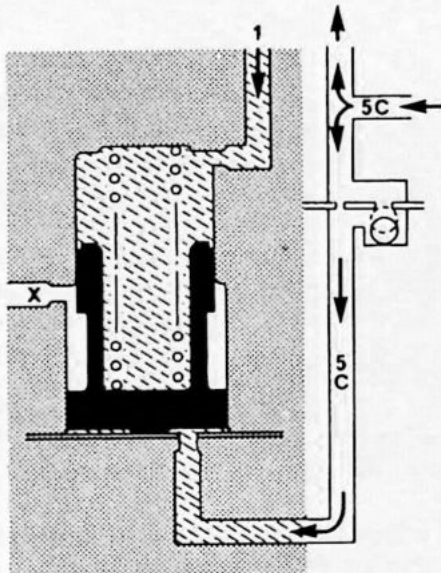
De olie van kanaal 6A stroomt vervolgens verder naar de terugschakelklep 2-1 (zie hierboven).

ACCUMULATORZUIGERS



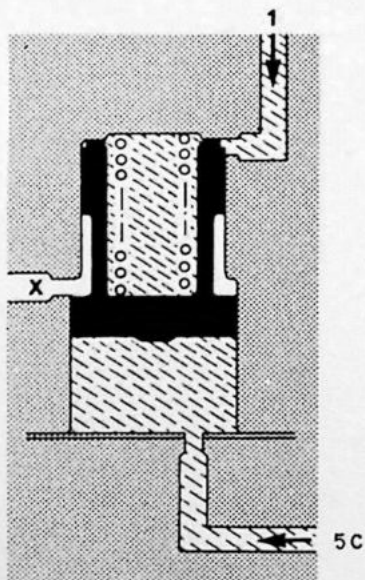
Korte beschrijving

De oliecircuits naar de voorste en achterste koppeling en naar rem B2 hebben ieder hun eigen accumulatorzuiger. Deze zorgt voor een geleidelijke aanzetdruk, wat weer het schakelen soepeler doet verlopen. (De afbeelding onderaan laat de accumulatorzuiger voor de achterste koppeling zien.)



De olie onder druk (systeemdruk) komt binnen in kanaal 5C.

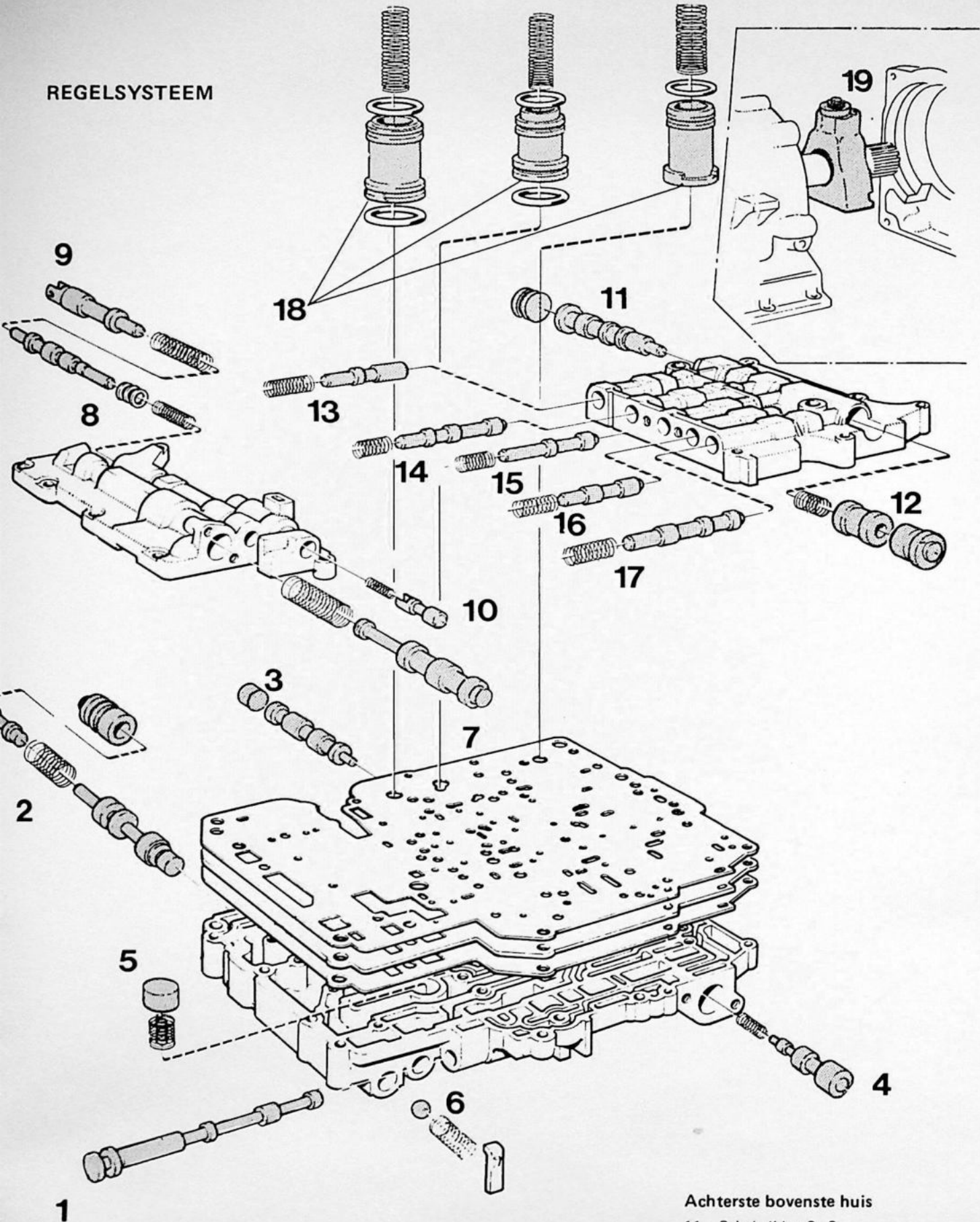
Dit vertakt zich naar de achterste koppeling en naar de accumulatorzuiger. Op de andere kant van de zuiger drukt de systeemdruk van kanaal 1 en een veer de zuiger op zijn zitting.



Daar het drukoppervlak voor de systeemdruk in kanaal 5C groter is dan het oppervlak voor de systeemdruk van kanaal 1 begint de zuiger omhoog te komen. Terwijl dit gebeurt wordt een begin gemaakt met het aandrukken van de achterste koppeling.

Maar voor de volle aanlegdruk is bereikt moet de ruimte onder de zuiger zijn opgevuld. Het resultaat is, dat druk waarmee de koppeling wordt aangedrukt geleidelijk groter wordt, wat het schakelen weer soepeler doet verlopen.

REGELSYSTEEM



Onderste huis

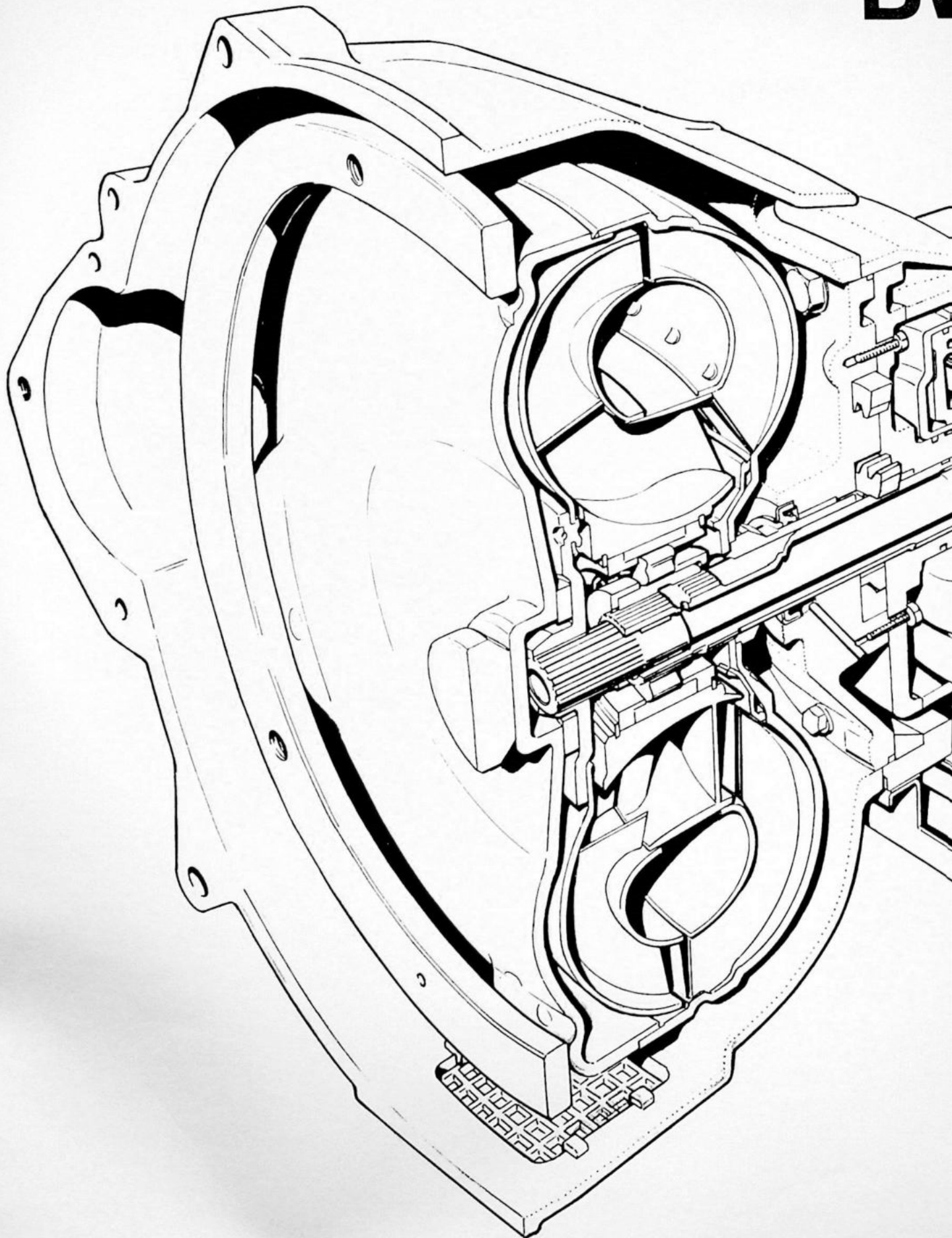
- 1. Schuifklep voor het kiezen van de versnellingen
- 2. Primaire regelklep
- 3. Schakelklep 2-1
- 4. Manuele terugschakelklep 2-1
- 5. Overstroomklep
- 6. Övärdrückklep

Voorste bovenste huis

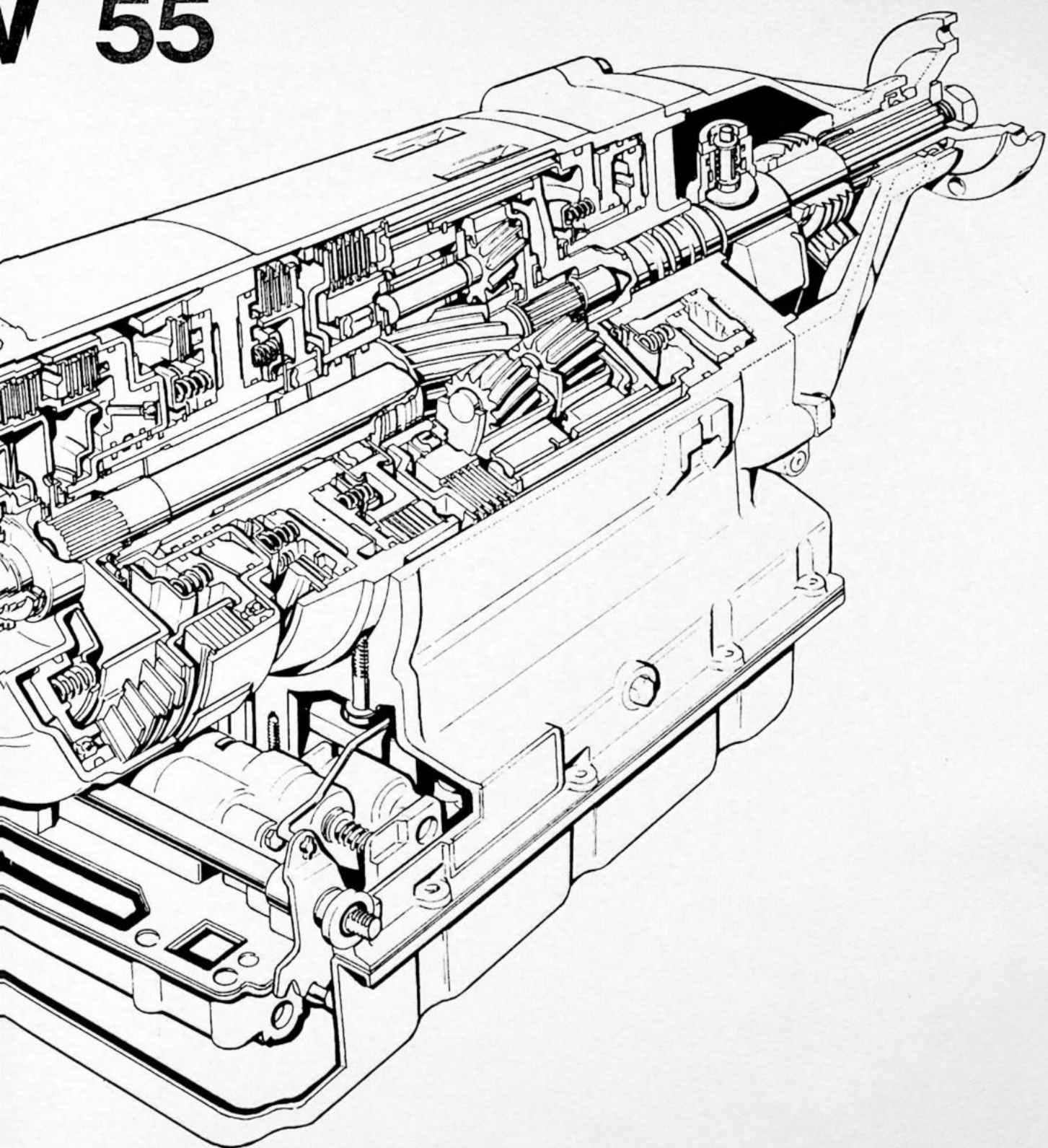
- 7. Secundaire regelklep
- 8. Gasklepventiel
- 9. Kick-down ventiel
- 10. Klep voor het verminderen van de gasklepdruk

Achterste bovenste huis

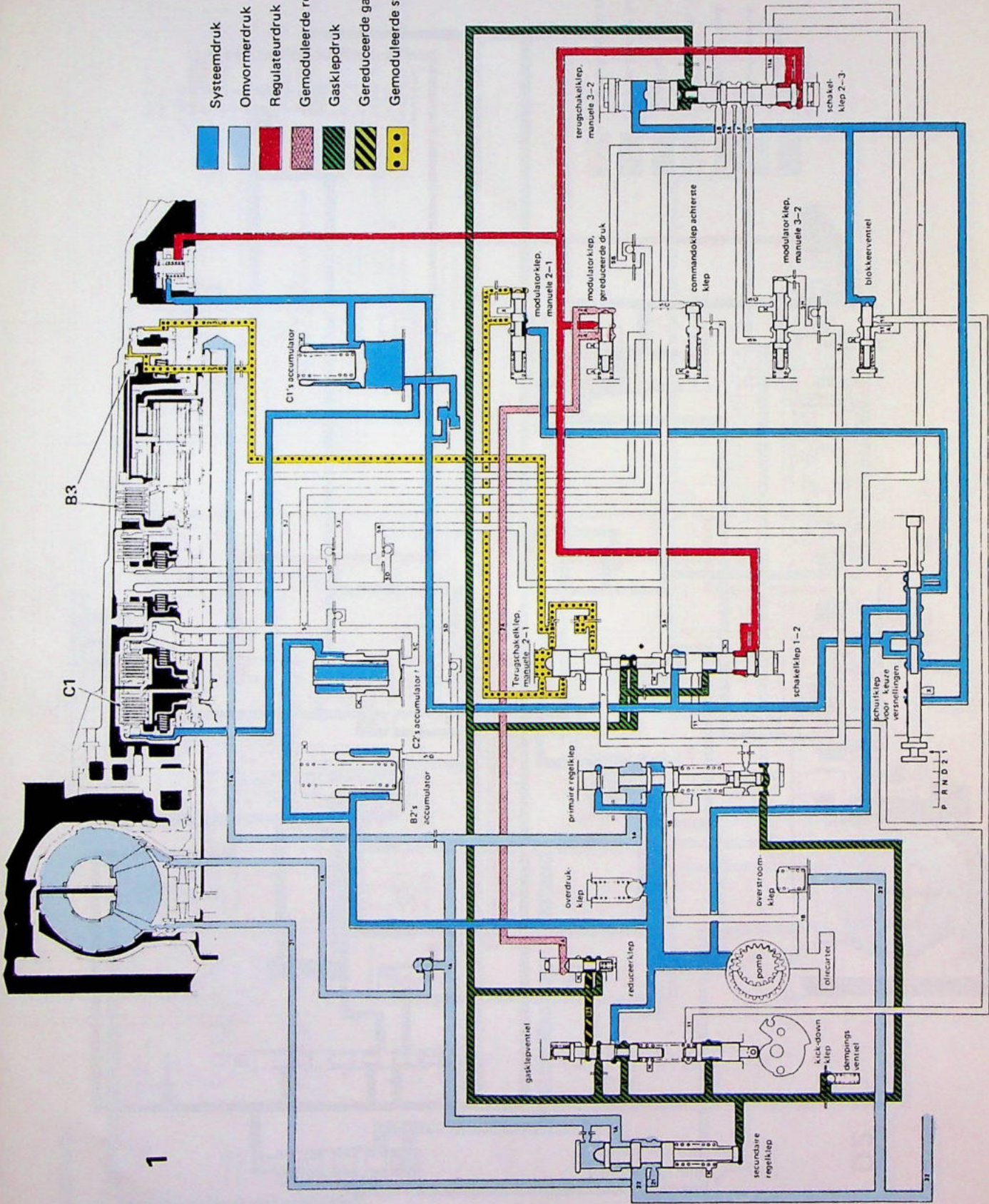
- 11. Schakelklep 2-3
- 12. Manuele terugschakelklep 3-2
- 13. Blokkeerklap
- 14. Manuele moduleerklap
- 15. Commandoklep achterste koppeling
- 16. Klep voor moduleren reguleerdruk
- 17. Manuele modulatoreklap 2-1
- 18. Accumulatorzuigers
- 19. Reguleator



V 55

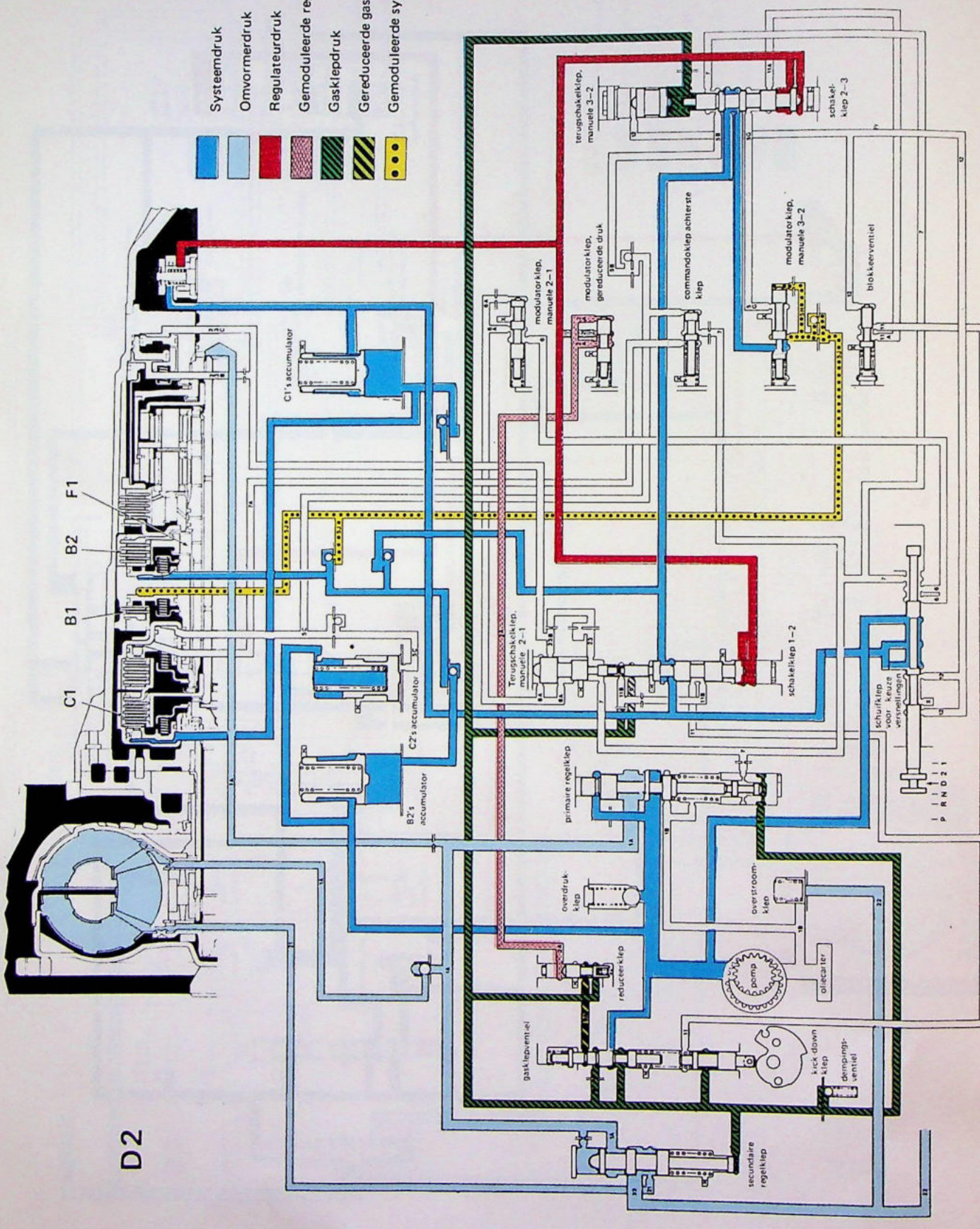


- Systeemdruk
- Omvormerdruk
- Regulateurdruk
- Gemoduleerde reguleteurdruk
- Gasklepdruk
- Gereduceerde gasklepdruk
- Gemoduleerde systeemdruk

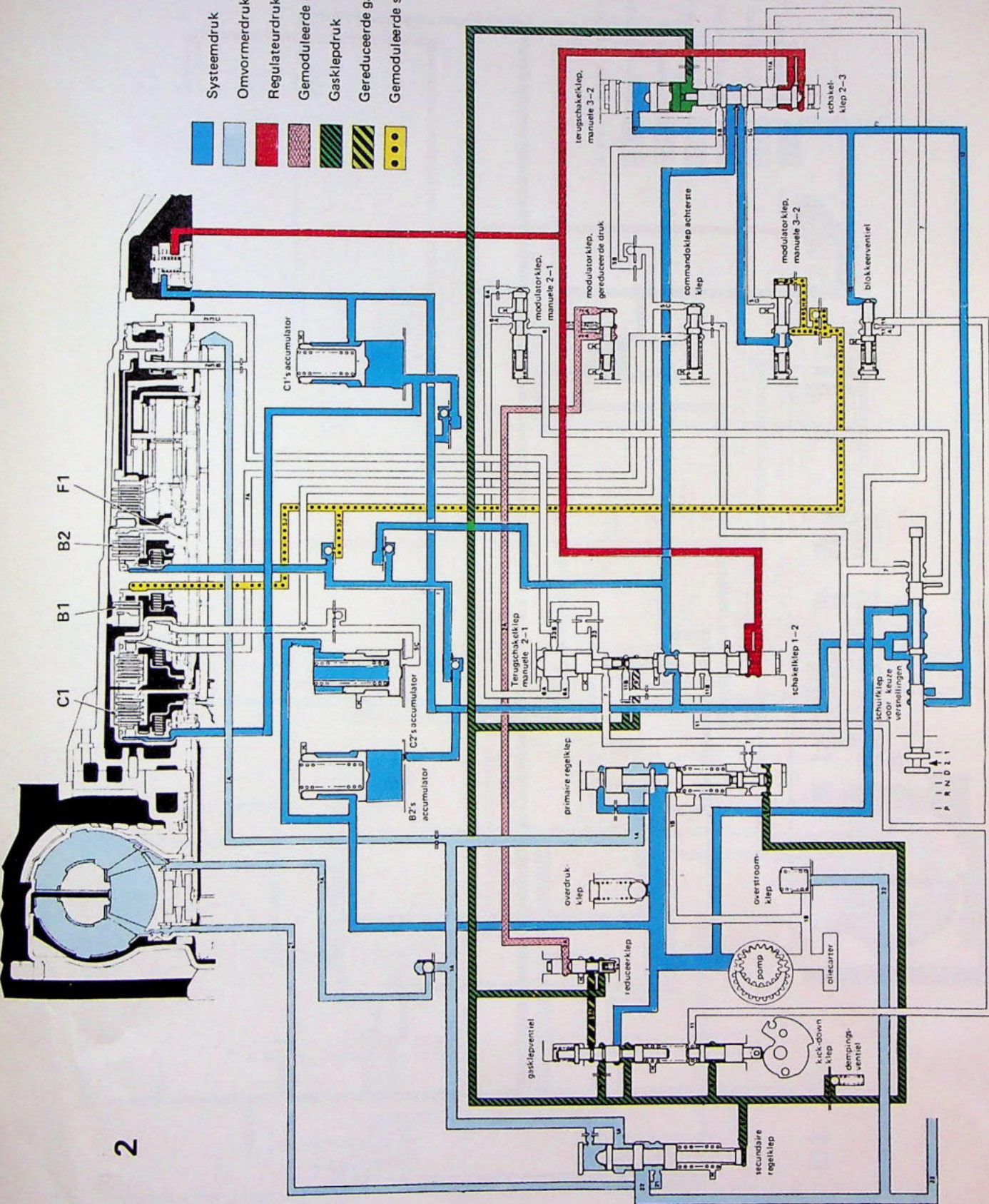


D2

- Systemedruk
- Omvormerdruk
- Regulateurdruk
- Gemoduleerde regulateurdruk
- Gasklepdruk
- Gereduceerde gasklepdruk
- Gemoduleerde systeemdruk

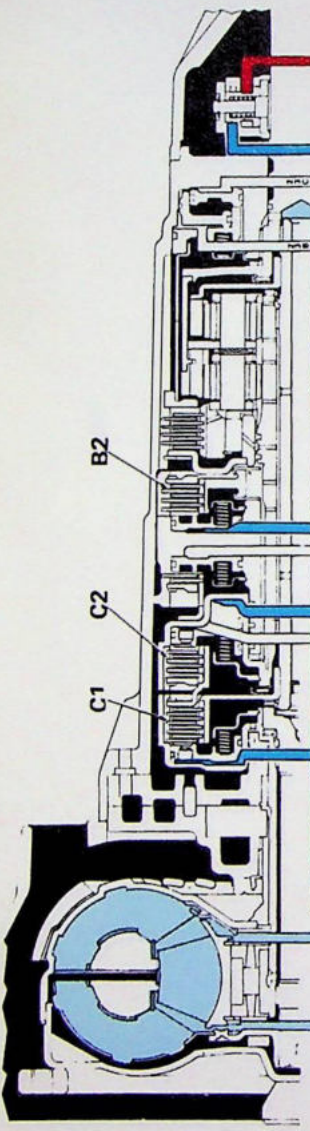


-  Systeemdruk
-  Omvormerdruk
-  Regulateurdruk
-  Gemoduleerde reguleurdruk
-  Gasklepdruk
-  Gereduceerde gasklepdruk
-  Gemoduleerde systeemdruk



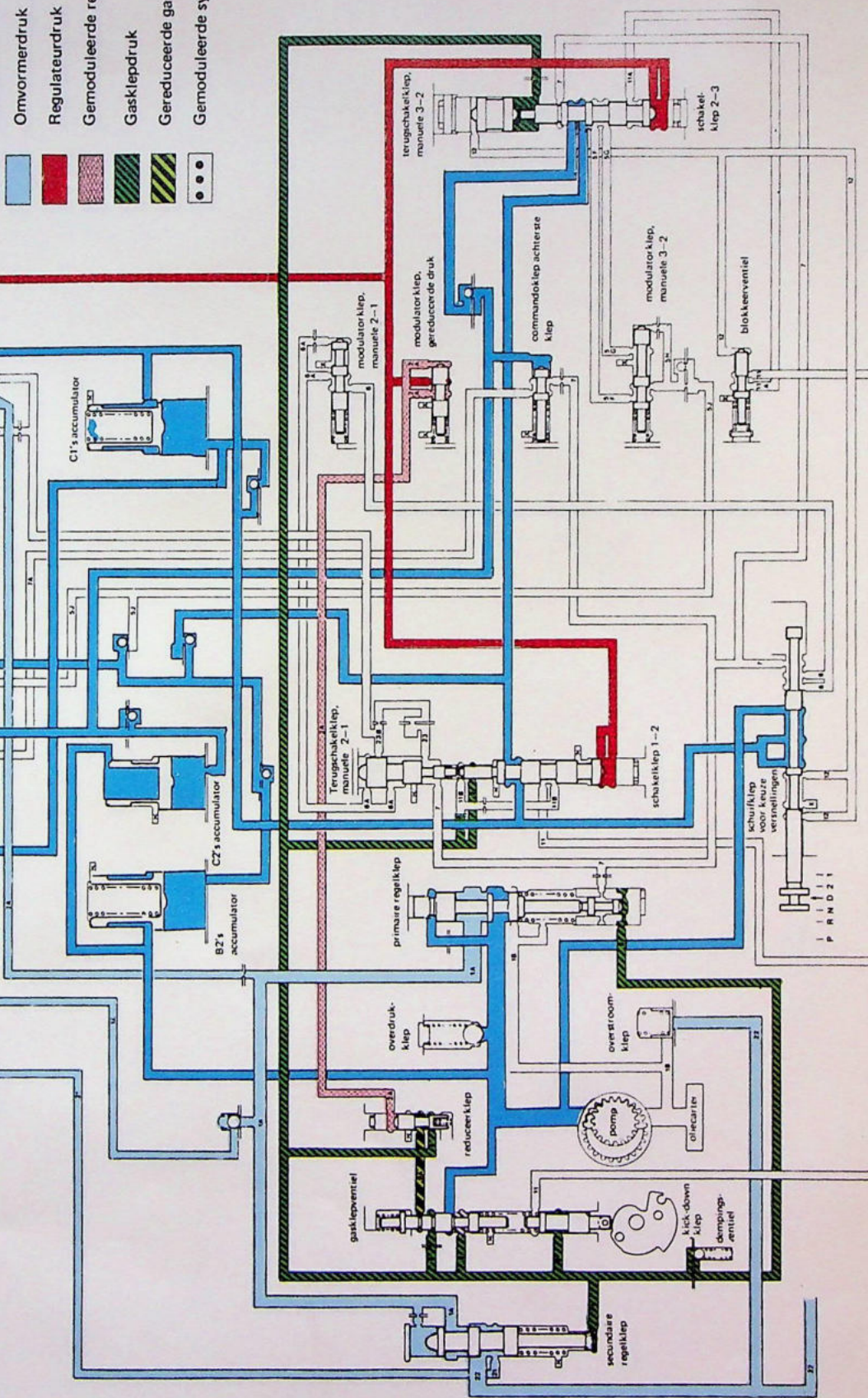
P
A
N
D
T

SCHEMA OLIESTROOM 2



D3

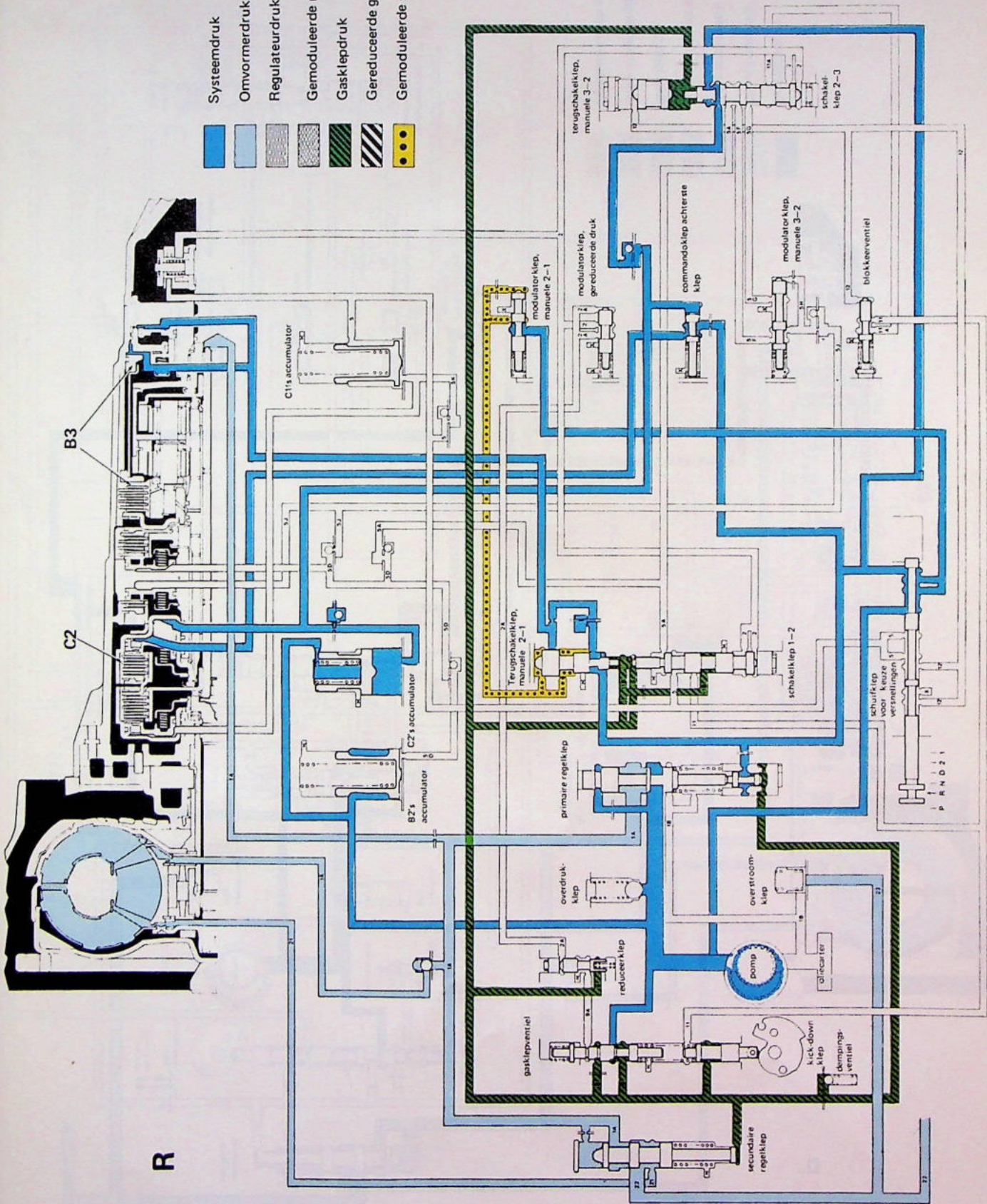
- Systeemdruk
- Omvormerdruk
- Regulateurdruk
- Gemoduleerde reguleurdruk
- Gasklepdruk
- Gereduceerde gasklepdruk
- Gemoduleerde systeemdruk

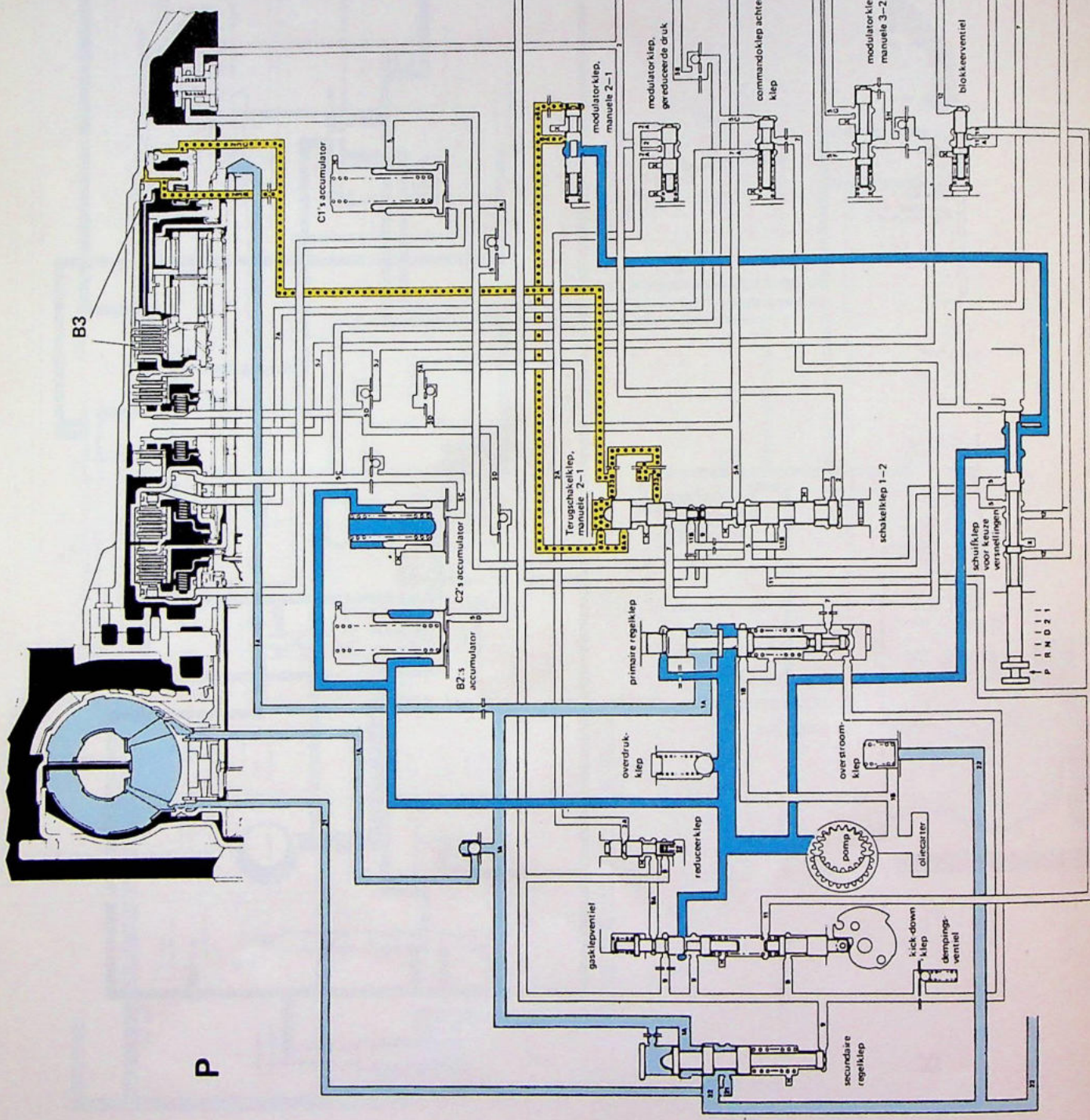


P R N D 2 1

R

- Systemedruk
- Omvormerdruk
- Regulatordruk
- Gemoduleerde regulatordruk
- Gasklepdruk
- Gereduceerde gasklepdruk
- Gemoduleerde systemedruk





- Systemdruk
- Omvormerdruk
- Regulateurdruk
- Gemoduleerde reguleurdruk
- Gasklepdruk
- Gereduceerde gasklepdruk
- Gemoduleerde systeemdruk

P

B3

C1's accumulator

B2's accumulator

C2's accumulator

Teugschakelklep, manuele 2-1

modulatorklep, manuele 2-1

modulatorklep, gereduceerde druk

commandoklep achterse klep

modulatorklep, manuele 3-2

schakelklep 2-3

blokkeeventiel

schuifklep voor keuze versnellings

schakelklep 1-2

primaire regelklep

overdruk-klep

reducerklep

gasklepventiel

kick-down klep

dempings-ventiel

secundaire regelklep

overstroom-klep

olierestter

pomp

P R N D 1