

LUCHTVERBRUIKENDE SYSTEMEN IN BEDRIJFSWAGENS

EP GERNAAT

1 augustus 2004

INLEIDING

Voor de initiële opleiding Diagnose Technicus (niveau 4) is aan de hand van het zogenaamde eindtermendocument een technische indeling gemaakt. De onderwerpen worden behandeld in de volgende delen.

Basiskennis (1e leerjaar)

- Meettechniek
- Elektronica
- Magnetische toepassingen
- Microcontrollers

Systeemkennis (2e leerjaar)

- Comfort, airconditioning
- Remgedrag, ABS/ASR
- Motormanagement-systemen
- Weggedrag
- Veiligheids-, toegangs- en comfortsystemen
- Voertuigprestatie
- Transmissie-systemen
- Dieseltechnieken (EDC)
- Bedrijfswagens (luchtverbruikende systemen)

Het laatste deel 'Bedrijfswagens' is toegevoegd om tegemoet te komen aan de wensen van de cursisten die uit de bedrijfswagensector komen. Het deeltje is tot stand gekomen dankzij de medewerking van DAF, MAN en WABCO. Hoewel het hoofdstuk over retarders niet behoort bij de luchtverbruikende systemen zien we dat deze systemen meer en meer deel gaan uitmaken van het bedrijfsremsysteem. Een bespreking hiervan -zo heb ik gemeend- mag derhalve niet ontbreken.

Dit boek is onder voorwaarden geldend onder de creative commons licentie te downloaden via de Timloto site (www.timloto.org). Via de educatieve en technische uitgeverij Delta Press B.V. kan dit boek tegen een minimale prijs worden aangeschaft. De bij dit deel behorende software, de tekeningen en extra informatie worden op een cd bijgeleverd. Nadere gegevens om te bestellen staan op de site www.deltapress.nl.

OPZET VAN HET CURSUSDEEL

De inhoud van dit deeltje omvat slechts een beperkte hoeveelheid lesstof. Veel onderwerpen worden behandeld in de overige delen. Er is voor de uitleg gebruik gemaakt van grafische klepsymbolen en schakeltekens in plaats van de gebruikelijke doorsneden van onderdelen. De reden hiervoor is dat de cursus diagnose-technicus 'practicum gestuurd' dient te zijn. Dat wil zeggen dat na een korte inleiding de cursist zelf de onderwerpen dient te onderzoeken. Door het 'zelf meten' ontstaat het voor de praktijk zo noodzakelijke begrip. Verder worden onderdelen nauwelijks meer gerepareerd. Reparatiekennis van onderdelen wordt dan ook overbodig. Het creëren van een goede meetomgeving voor personenwagens is voor een schoolorganisatie al geen gemakkelijke taak, voor bedrijfswagens komt daar nog een moeilijkheidsgraad bij. Aanschaf van complete voertuigen is meestal geen haalbare zaak waardoor het meten op panelen of losse onderdelen overblijft. In het laatste hoofdstuk wordt hier aandacht aan geschonken.

E.Gernaat

Auteur: serie Diagnose Technicus

Steele Consulting V.O.F.

e.gernaat@hccnet.nl

ISBN 90-808907-1-5 NUR 947 Versie 1.0

Dit deel is tot stand gekomen door gebruik te maken van 'vrije' software. Voor het tekenen is gebruik gemaakt van het Xfig tekenprogramma. De opmaak heeft plaatsgevonden met LaTeX. De educatieve programma zijn onder Python geprogrammeerd. Als besturingsprogramma werd Linux gebruikt.

Op dit werk is de Creative Commons Licentie van toepassing. De gebruiker mag het werk kopiëren, verspreiden, tonen en op- en uitvoeren onder de volgende voorwaarden

- De gebruiker dient de naam of andere aanduiding van de maker te vermelden;
- De gebruiker mag het werk niet voor commerciële doeleinden gebruiken;
- De gebruiker mag het werk niet bewerken.

<http://creativecommons.org>

HET PRAKTICUM

Hoofdstuk 5 bevat de practicum-opdrachten. We onderscheiden hierin

- doe-opdrachten, zonder practicummateriaal;
- doe-opdrachten met behulp van educatieve software;
- de eigenlijke practicumopdrachten.

Het hoofdstuk in het boek is niet volledig. Alleen de eerste vier opdrachten zijn uitgeschreven. De andere worden genoemd. Dit is gedaan omdat de opdrachten, afhankelijk van het beschikbare materiaal, per school zullen verschillen. Ook zijn er opdrachten bij die nog niet geheel zijn uitgezocht. Het zijn dan meer practicum-suggesties. Het volledige hoofdstuk bevindt zich echter op de cd. Ook de zogenaamde 'source-code' van dit hoofdstuk is op de cd aanwezig zodat iedere docent de practicumopdrachten aan zijn wensen kan aanpassen.

DE WABCO-INFORM LIGHT CD

Bij het bestellen van dit boekje ontvangt u ook de WABCO-CD Inform Light. Vragen hierover kunt u stellen via: info.nl@wabco-auto.com.

Inhoudsopgave

1	Luchtverzorging	7
1.1	Luchtverzorging, algemeen	7
1.2	Mechanisch geregelde luchtverzorging (DAF, WABCO)	8
1.3	ECAM, Electronical Controlled Air Management	13
1.4	Vragen en opgaven	20
2	Geregelde luchtveersystemen	21
2.1	Inleiding	21
2.2	Werking van het mechanisch geregelde luchtveersysteem	22
2.3	Het elektronisch geregelde luchtveersysteem, ECAS	24
2.3.1	Introductie	24
2.3.2	De componenten	26
2.3.3	Conditie van het veersysteem, algemeen	32
2.3.4	Vragen en opgaven	38
3	EBS, Electronic Brake System	39
3.1	Opbouw van het systeem (WABCO)	39
3.2	De componenten	40
3.2.1	Het voertremventiel	40
3.2.2	Voorasmodulator en ABS-kleppen	42
3.2.3	Achterasmodulator	43
3.2.4	Overige regelingen	45
3.2.5	de CAN-bus	47
3.3	Vragen en opgaven	48
4	Continu-remsystemen	49
4.1	Inleiding	49
4.2	De motorrem	49
4.3	Retarders	50
4.3.1	Inleiding	50
4.3.2	Testprocedures	51
4.3.3	De hydrodynamische retarders	51
4.3.4	Elektro-dynamische (magnetische) retarders	53
4.4	Voith automatic transmission (DIWA)	54

4.5	ZF-intarder	54
4.5.1	Overige componenten en deelsystemen	61
4.6	Vragen en opgaven	63
5	Opdrachten	65
5.1	Doe-opdracht: luchtverzorging	65
5.2	Doe-opdracht: ECAS-kleppen	71
5.3	ECAS-software	76
5.4	Practicum-opdracht: EBS-voetremventiel, voorbeeld	77
5.5	Practicum-opdracht op cd: ECAS hoogtesensor (WABCO)	80
5.6	Practicum-opdracht op cd: Druksensor ECAS	80
5.7	Practicum-opdracht op cd: ABS wielsensor (EBS)	80
5.8	Practicum-opdracht op cd: drukverschilmeting	80
5.9	Practicum-opdracht op cd: EBS achteras-modulator, WABCO	80
5.10	Practicum-opdracht op cd: EBS vooras-modulator, WABCO	80
5.11	Nawoord	80

Hoofdstuk 1

Luchtverzorging

1.1 Luchtverzorging, algemeen

Om over een bruikbare hoeveelheid perslucht te kunnen beschikken en deze te kunnen verdelen over een aantal luchtverbruikende systemen is een luchtverzorgingsunit nodig. In het trekkende voertuig worden werkdrukken tussen de 7 en 12 bar (lage druk) en tussen de 14 en 20 bar (hoge druk) toegepast. Voor de aanhanger liggen de drukken tussen de 6 en 8 bar. Om problemen te voorkomen dient de lucht geconditioneerd te worden. Het gaat dan om het verwijderen van vuil en waterdeeltjes. Water leidt tot corrosie en 's winters tot ijsafzetting. Wanneer er luchtdrogers worden toegepast dan is geen extra vorstbeveiliging nodig.

Luchtfilteren

De filterfijnheid of maaswijdte wordt uitgedrukt in μ meters (1μ meter = 0,001 mm). De noodzakelijke maaswijdte van een filter hangt af van zijn toepassing. Wanneer men spreekt over een filterwaarde van 15μ meter dan wil dat zeggen dat een bolvormig deeltje van 15μ meter nog juist door het filter kan gaan. Dit wil niet zeggen dat het filter nu alle deeltjes die groter zijn dan 15μ meter tegenhoudt. Filter-fabrikanten spreken wel van een filter β -waarde. Zou de β -waarde bijv. 100 bedragen dan betekent dit dat 1 op de 100 deeltjes van 15μ meter toch door het filter gaan. Een ander belangrijk gegeven is de δ p-waarde van het filter. Het gaat dan om het verschil tussen de druk voor en na het filter. Het drukverschil is een maat voor de weerstand van het filterelement. Het drukverschil hangt af van

- het filtermateriaal;
- de mate van vervuiling;
- de volumestroom;
- de viscositeit ('dikte' van gas of vloeistof).

Luchtfilters spelen ook een belangrijke rol bij het verminderen van het inlaatgeruis (geluiddemping).

We onderscheiden

- Mechanisch geregelde luchtverzorging (APU);
- Elektronisch geregelde luchtverzorging (ECAM, EAC).

1.2 Mechanisch geregelde luchtverzorging (DAF, WABCO)

Deze luchtverzorgingsunit is een combinatie van luchtdroger, drukregelaar, regeneratie-eenheid en vierkringsbeveiligingsventiel en bezit de volgende functies

1. Het filteren en drogen van de lucht;
2. Het regenereren van het filter;
3. Het afregelen van de systeemdruk;
4. Het begrenzen van de drukopbouw;
5. Het splitsen van de luchtinstallatie in vier beveiligde kringen.

De luchtdroger

Zie fig. 1.2.1. De door de compressor geleverde lucht stroomt via aansluiting 1/12 de luchtdroger binnen. In het filterelement gaat de lucht eerst door een groffilter (2) waardoor de olie en vuildeeltjes achterblijven. Vervolgens stroomt de lucht langs de gekoelde wand (1) van het filterelement. Hierdoor condenseert een gedeelte van de waterdamp die zich in de lucht bevindt. Hierna gaat de luchtstroom door de filterkorrels (granulaat) die door hun hygroscopische werking het overige water uit de lucht halen. De nu droge en schone lucht stroomt via een terugslagklep (4) naar aansluiting 21.

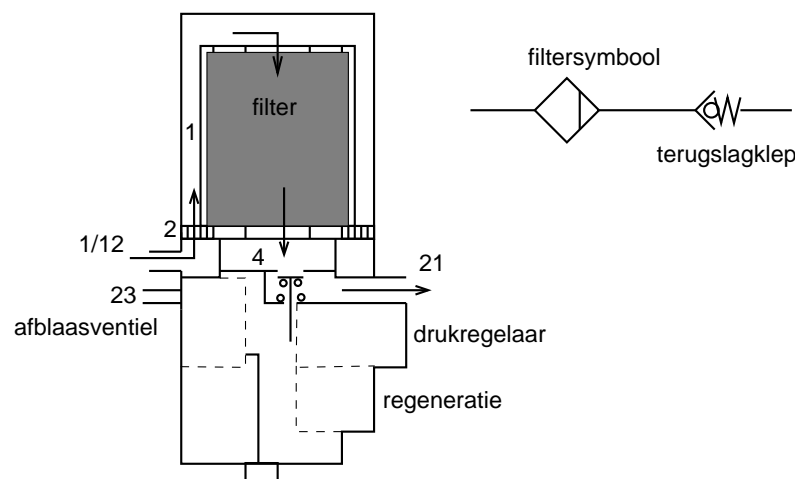


Fig. 1.2.1 Filter, terugslagklep, drukregelaar en regeneratieklep in één behuizing

Het afregelen van de systeemdruk

Fig. 1.2.2 geeft de onderdelen van de luchtverzorgingsunit tot aan het beveiligingscircuit in symbolen weer. Het drukregelventiel (klep links onder) staat via de stuurleiding in verbinding met het drukgedeelte na de terugslagklep. Bij het bereiken van de afgeregelde druk (10-12 bar) verschuift de klep tegen de veerspanning in waardoor de verbinding met de buitenlucht tot stand komt. Het systeem blaast af en de kogelklep sluit. Tegelijkertijd gaat de stuurdruk via een smoring naar de compressor kleppen. De compressor schakelt over naar nullast. De stuurdruk neemt af wanneer de druk van de ketels zakt waardoor de verbinding met de buitenlucht wordt afgesloten en de compressor weer geactiveerd wordt.

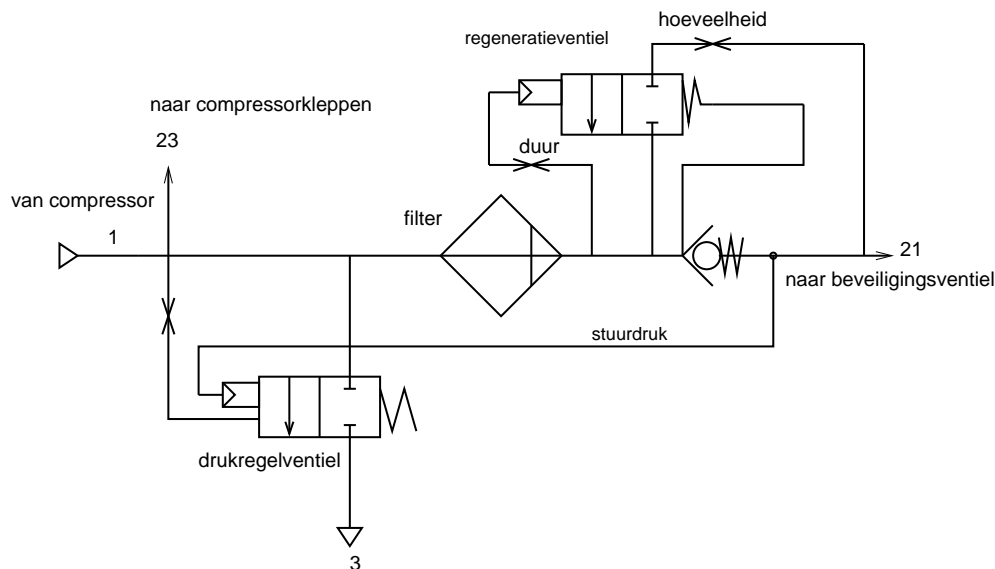


Fig. 1.2.2 Luchtverzorgingsunit in symbolen tot aan het beveiligingscircuit

Regeneratie van het filter

Het regenereren van de granulaatkorrels kan op verschillende manieren gebeuren. Gebruikelijk was een kleine regeneratieketel met gedroogde lucht die op gezette tijden de lucht in omgekeerde richting door het filter heen blies. In fig. 1.2.2 en 1.2.3 bekijken we de regeneratieklep. Hier wordt gebruik gemaakt van een kleine hoeveelheid lucht uit de ketels. We zien in de (stuur)leidingen van het regeneratieventiel twee smoringen getekend. Deze bepalen de hoeveelheid regeneratielucht en de tijdsduur van regenereren. Tijdens het vullen zal de druk in beide stuurleidingen hetzelfde zijn waardoor de klep in zijn afgesloten positie staat (Fig. 1.2.2). Op het moment dat de systeemdruk bereikt wordt, wordt er afgeblazen en zakt de stuurdruk vrij plotseling in de niet gesmoorde stuurleiding aan de rechterzijde. Door het drukverschil beweegt de klep zich naar rechts en opent (getekende stand). Hierdoor wordt de terugslagklep kortgeslo-

ten. Lucht vanuit de ketels wordt nu via de hoeveelheidssmoring, het regeneratieventiel en het filter teruggeblazen naar de buitenlucht. Hierdoor regenerereert het filter. Ondertussen zakt de druk ook langzaam in de gesmoorde leiding. Wanneer de druk in beide leidingen weer gelijk is, sluit de klep en is het regenereren ten einde. Fig. 1.2.3 geeft de stand van de kleppen in de situatie 'regenereren' weer. De bij dit boek behorende educatieve software geeft dit proces in detail weer.

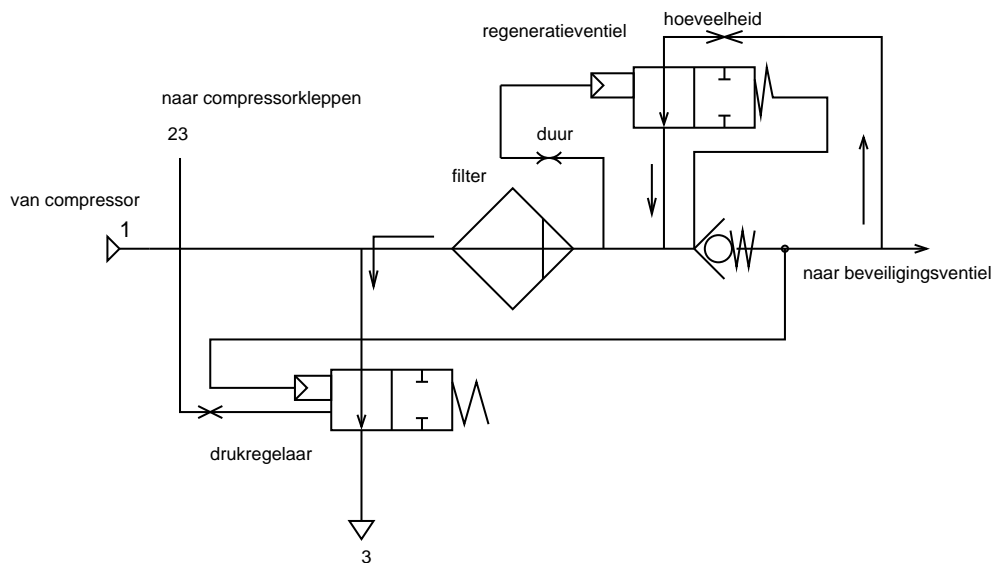


Fig. 1.2.3 De stand van de pneumatische kleppen tijdens het regenereren

Het vierkringsbeveiligingssysteem

Het vierkringsbeveiligingssysteem maakt (vaak) deel uit van de luchtverzorgingsunit maar is een apart gedeelte dat tegen het luchtleveringsgedeelte is bevestigd. Vierkringsbeveiligingssystemen zijn er in verschillende uitvoeringen. De vier kringen, te weten

- 1= bedrijfsrem, circuit voor of achter;
- 2= bedrijfsrem, remcircuit voor of achter;
- 3= remcircuit nood- en parkeerrem;
- 4= circuit voor nevenverbruikers.

kunnen parallel zijn geschakeld en worden dan gelijktijdig gevuld. Ook kunnen kring 3 en 4 na kring 1 en 2 zijn geschakeld. In dit geval worden eerst de bedrijfsremcircuits gevuld. Verder kan het vierkringsysteem zijn uitgevoerd met een by-pass boring. Hierdoor kunnen, bij een leeg systeem en een defect circuit, de goede circuits alsnog worden gevuld. Fig. 1.2.4 geeft als voorbeeld twee kleppen weer die voorzien zijn van by-pass boringen.

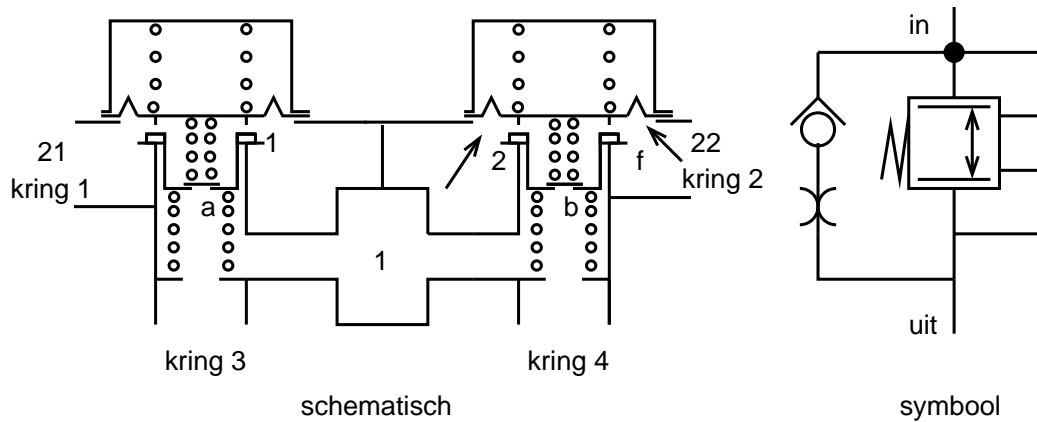


Fig. 1.2.4 Het vierkringsbeveiligingssysteem met by-pass boringen

Werking

Vanaf de drukregelaar komt de lucht via 1 binnen en stroomt via de by-passboringen a, b, c en d (alleen a en b getekend) door de kleine terugslagkleppen naar de vier kringen van het systeem. Tegelijkertijd wordt druk opgebouwd onder de grote terugslagkleppen 1, 2, 3, 4 (alleen 1 en 2 getekend) waardoor deze tegen de druk van de grote veren in worden geopend als de ingestelde openingsdruk is bereikt. Via aansluiting 21 en 22 kunnen nu kring 1 en kring 2 worden gevuld (kring 3 en 4 niet getekend).

Neem aan dat bijv. kring 1 door een leidingbreuk uitvalt. De andere kringen zouden kring 1 kunnen blijven vullen totdat de druk zakt onder de sluitdruk van kring 1. De drie goed werkende kringen kunnen dus gevuld worden tot de druk waarbij de grote terugslagklep van kring 1 wordt geopend.

Stel dat door langdurige stilstand van het voertuig de druk geheel is weggevallen en dat kring 1 nog steeds defect is. Na het starten zullen dan alle vier de kringen in eerste instantie worden gevuld via de by-pass boringen. Bij de intacte kringen zal nu een druk onder de membranen worden opgebouwd. In het getekende geval onder het membraan f. De kleppen gaan op een gegeven moment open. De kringen 2, 3 en 4 worden dan tot de ingestelde openingsdruk van de defecte kring 1 gevuld.

APU (Air Processing Unit van Wabco)

De luchtbehandelingsset van Wabco is een combinatie van verschillende apparaten en bestaat uit een luchtdroger met drukregelaar, veiligheidsklep en bandenvulaansluiting. Aan deze set is een meerkringsbeveiligingsklep bevestigd. De werking is volgens het hiervoor besproken systeem. Om in de winter storingen aan de nullastklep te voorkomen kan een verwarming zijn gemonteerd. Op sommige versies zijn op de bedrijfsremkringen druksensoren gemonteerd.

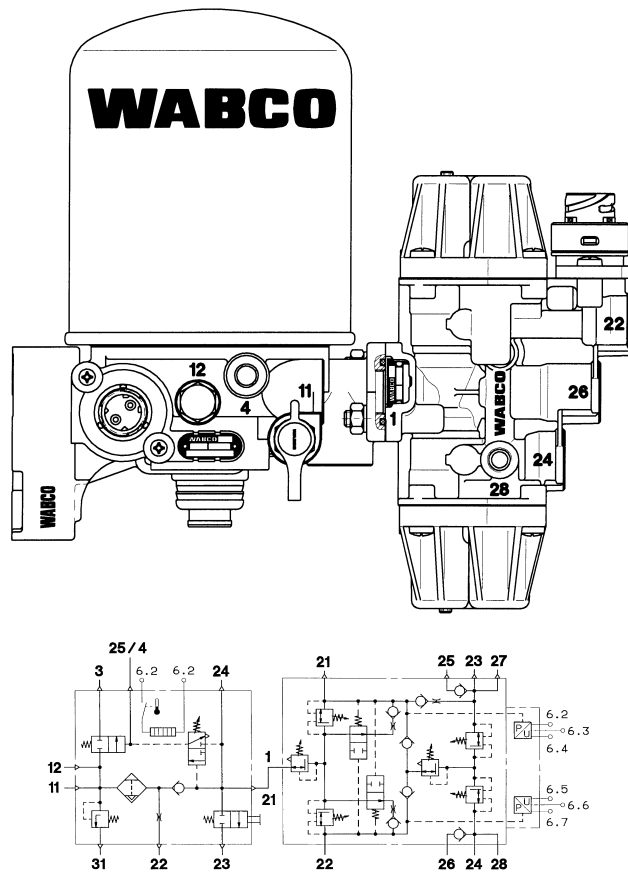
WABCO
Air Processing Unit


Fig. 1.2.5 Tekening van een Wabco APU

1.3 ECAM, Electronical Controlled Air Management

Het ECAM systeem is een elektronisch geregeld systeem voor de levering van luchtdruk. Het is bedoeld voor bedrijfswagens en bussen met luchtdrukremmen en/of andere pneumatische hulpmiddelen. Het voorziet zowel in de drukregeling als in de drukbeveiliging en vervangt het meer(vier)kringsbeveiligingssysteem. Het ECAM systeem bevindt zich in één behuizing (fig. 1.3.1) en omvat onder meer de volgende functie-eenheden

- luchtdroger;
- drukregelaar;
- veiligheidsventiel meerkringssysteem;
- drukbegrenzing- en veiligheidsventielen;
- overloopventiel;
- regeneratiesysteem;
- back-up systeem;
- handremsysteem;
- besturings-elektronica;
- CAN-bus;
- k-lijn (ISO 9141 communicatie).

Verder kunnen er nog een aantal extra (optionele) functies worden aangetroffen.

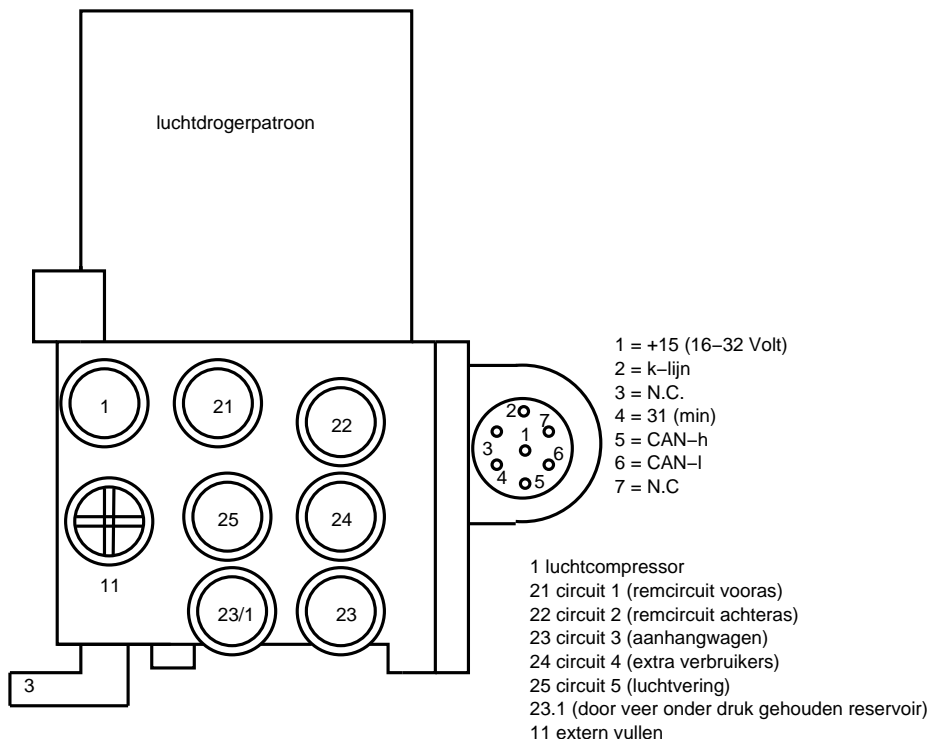


Fig. 1.3.1 Het vooraanzicht met pneumatische en elektrische aansluitingen van het ECAM systeem.

We onderscheiden de volgende luchtcircuits

- circuit 1 en 2 (remcircuit vooras resp. achteras) (12,5 bar);
- circuit 3 (aanhanger) (8,5 bar);
- circuit 4 (extra verbruikers) (10 bar);
- circuit 5 (luchtvering) (12,5 bar).

Wanneer het systeem normaal functioneert dan worden

- de drukken;
- de vultijden;
- de regeneratie en regeneratietijden.

door het aansturen van elektromagnetische ventielen door de ECAM-computer geregeld. In geval van storing wordt het back-up systeem actief. De drukken en de regeneratie worden dan mechanisch-pneumatisch geregeld. Fig. 1.3.2 geeft het gehele systeem door middel van de luchtdruksymbolen weer. We beschrijven vervolgens een aantal situaties.

Contact aan

Wanneer het contact wordt aangezet, wordt het systeem door het eigen diagnose-systeem getest. De elektro-magnetische ventielen worden hierbij niet aangestuurd. Dit is de situatie in fig. 1.3.2.

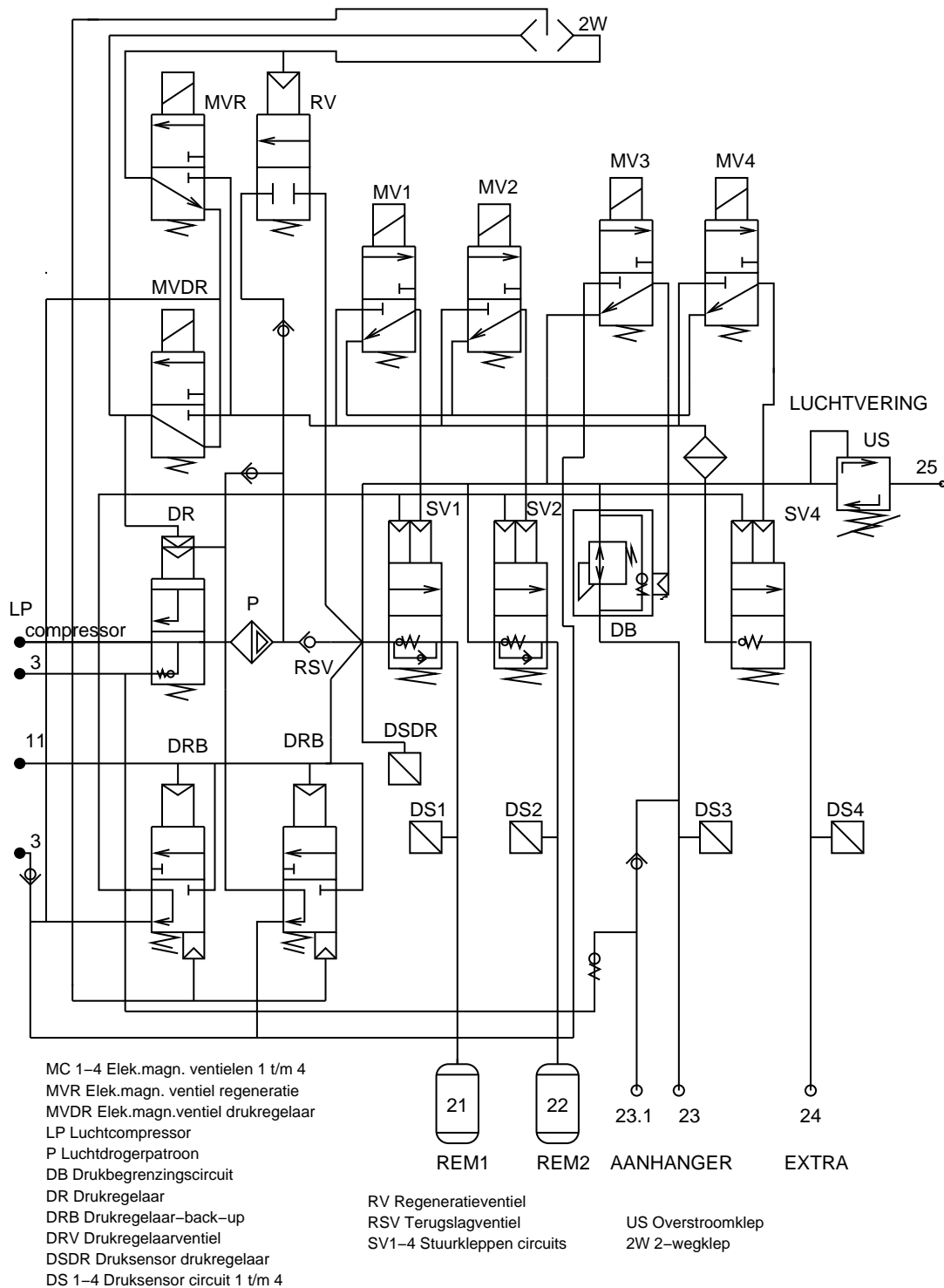


Fig. 1.3.2 Het overzicht van het ECAM-luchtvoorzieningssysteem. Een zestal magneetventielen (MV) kunnen door de ECAM-computer worden aangestuurd.

Starten

Tijdens het starten is het toerental van de motor lager dan het stationaire toerental dat is vastgelegd in de ECAM-computer. De ECAM-computer bekrachtigt dan het elektromagnetische ventiel van de drukregelaar (MVDR= Magnetisch Ventiel DRukregelaar) waardoor o.a. de drukregelaar (DR= DRukregelaar) wordt aangestuurd. Dit heeft als gevolg dat de luchtcompressor 'vrij' pompt zodat er geen luchtcompressie plaatsvindt en de motor gemakkelijker kan ronddraaien. De afbeeldingen in fig. 1.3.3 geven dit weer.

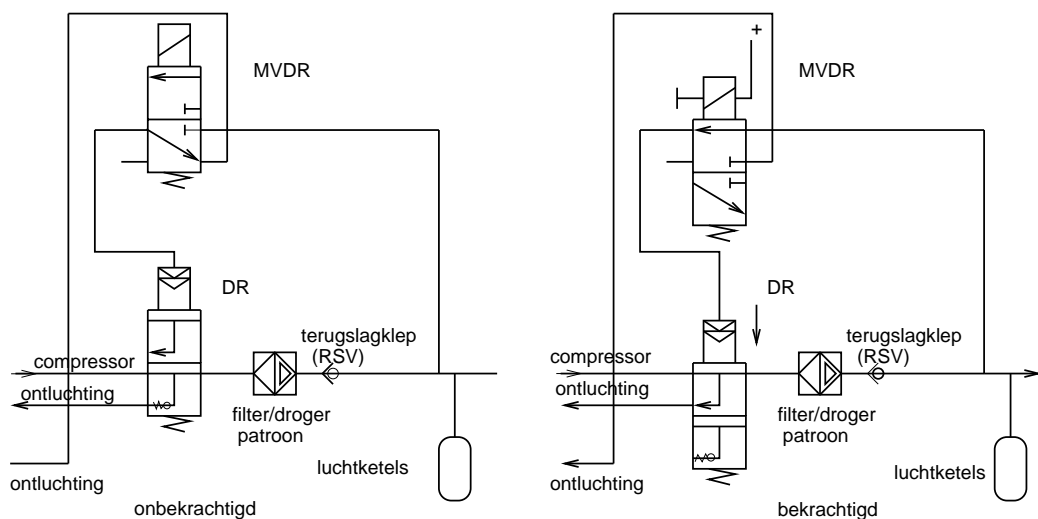


Fig. 1.3.3 Situatie links: Niet draaiende motor. Luchtketels kunnen het systeem onder druk houden. Situatie rechts: Het starten van de motor. Het MVDR-ventiel is bekrachtigd waardoor het pneumatische DR-ventiel 'naar beneden' gedrukt wordt en de compressor rechtstreeks in verbinding staat met de buitenlucht.

Vullen van de circuits 1 t/m 4

Het systeem is hiervoor uitgevoerd met een viertal magneetventielen (MV1 t/m MV4) die vanuit de ECAM-computer worden aangestuurd. Deze magneetventielen sturen op hun beurt pneumatische stuurventielen aan die dan de verbinding met de luchtcircuits openen. We geven een voorbeeld voor het vullen van circuit 1. (Fig. 1.3.4) Het systeem is nu uitgebreid met MV1 (MagneetVentiel 1) en SV1 (StuurVentiel 1) Op het moment dat de druksensor DS1 laat weten dat de druk te laag wordt, wordt MV1 bekrachtigd waardoor het pneumatische ventiel SV1 in de 'laagste' stand wordt geduwd. De compressor kan de luchtketel 1 vullen totdat de gewenste druk is bereikt. Met uitzondering van circuit 5 worden de overige circuits op soortgelijke wijze gevuld.

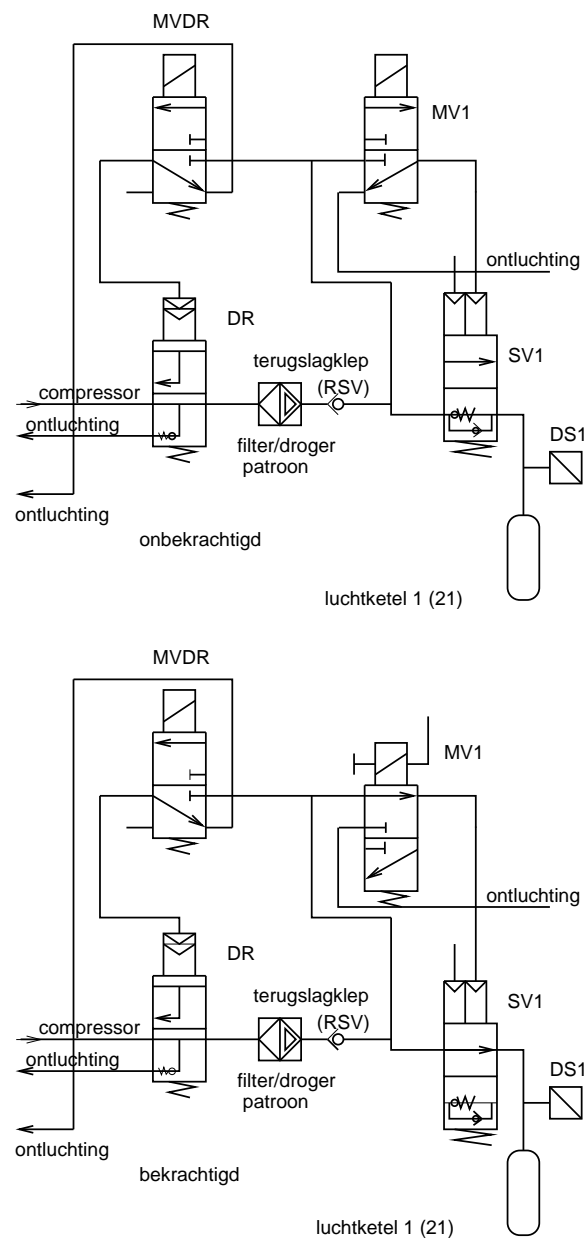


Fig. 1.3.4 De bovenste afbeelding geeft de rusttoestand weer. In de onderste afbeelding is MV1 bekrachtigd waardoor SV1 de doorgang met de luchtketel 1 vrijmaakt.

Regeneratie

Op gezette tijden wordt het luchtdrogerpatroon geregeneerd. De ECAM-computer bepaalt de regeneratietijd aan de hand van de luchtopbrengst en de temperatuur. Regeneratie wordt, als handregel, na het bereiken van de uitschakeldruk uitgevoerd. Regeneratie vindt plaats door lucht vanuit het systeem door

het luchtdrogerpatroon naar buiten te blazen. Hiertoe wordt het MVR (Magnetisch Ventiel Regeneratie) bekrachtigd waardoor het pneumatische regeneratieventiel (RV) de verbinding tussen de ketels en de buitenlucht tot stand brengt. Fig. 1.3.5 geeft dit weer. Lucht wordt onttrokken uit de circuits 1, 2 en 5 waaruit ook de betrokken stuurventielen worden bekrachtigd.

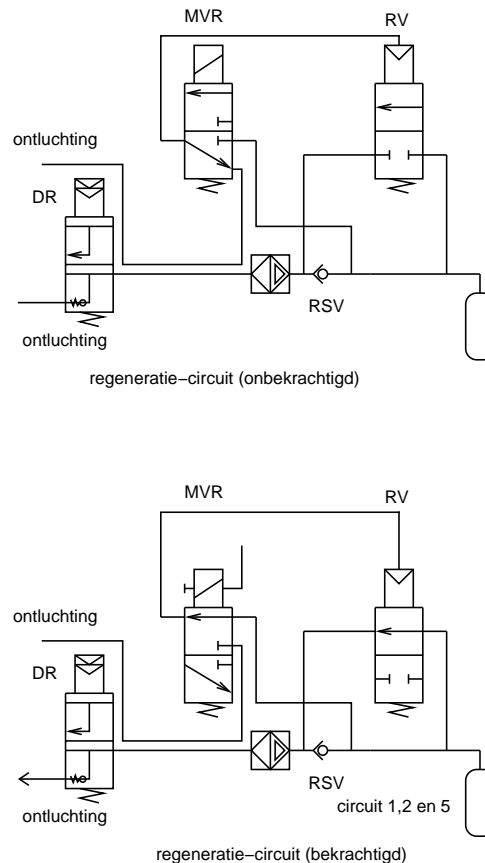


Fig. 1.3.5 In de bovenste figuur staat het systeem in 'niet' regenereren. In de onderste figuur is het MVR ventiel bekrachtigd en daardoor ook het pneumatische ventiel RV. Lucht wordt dan door het luchtdrogerpatroon naar buiten geblazen.

De CAN-bus

Het ECAM-systeem werkt met behulp van de CAN-bus. Het systeem ontvangt en verstuurt berichten. Om de kunnen functioneren heeft het ECAM-systeem de buitentemperatuur, het motortoerental, de afremsituatie en de voertuigsnelheid nodig.

Het ECAM-systeem zelf verstuurt via de CAN-bus

- de drukken van circuit 1 tot en met 4;
- de waarschuwingsdruk (vrijgave druk wegrijdblokkering);
- storingsmeldingen.

De diagnose-communicatie vindt plaats met behulp van de CAN-bus of met behulp van de k-lijn (ISO 9141). Het diagnose-apparaat draagt de naam MAN-Cats. Metingen op de CAN-bus van een losse ECAM-unit, zonder dat er gebruik gemaakt werd van losse pull-up en/of pulldown weerstanden gaven een baudrate van 250 kHz te zien bij een spanning van 0-2,5 Volt, gemeten over de CAN-h en CAN-l lijn. Zie fig. 1.3.6

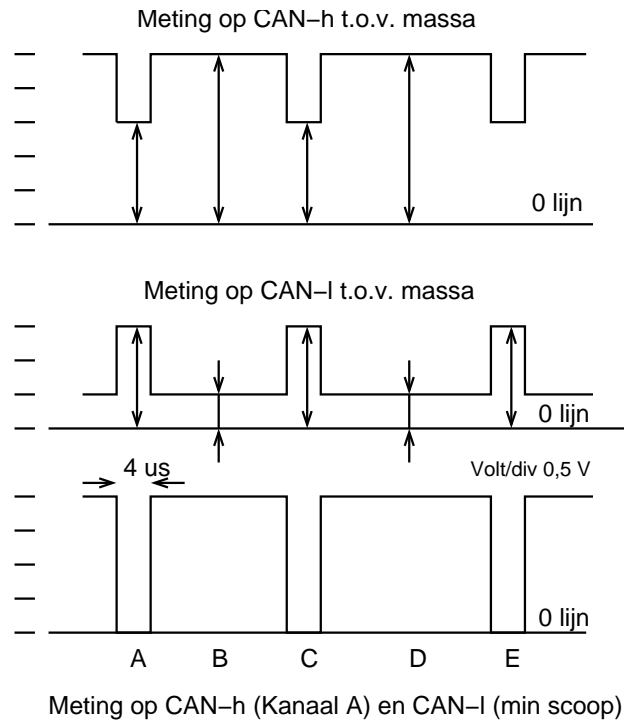


Fig. 1.3.6 Uit het oscilloscoopbeeld valt de baudrate en V_{tt} van het CAN-bussignaal te halen. Er zijn drie metingen verricht.

Wanneer we het bericht van de losse ECAM-module analyseren (Netporty2 programma) dan hebben we hier te maken met extended CAN. De ECAM- moduul maakt gebruik van de volgende identifiers

- 0x18ECFF30;
- 0x18FEAE30;
- 0x18EBFF30.

1.4 Vragen en opgaven

1. Hoe groot zijn de drukken bij een luchtvoorzieningssysteem?
2. De druk naar de aanhanger toe is meestal lager. Waarom?
3. Waarom is het belangrijk dat er zoveel mogelijk water uit de lucht wordt verwijderd?
4. Er zijn een aantal methoden om water te verwijderen. Noem er twee.
5. Geef aan op welke wijze een δp -meting over een luchtfilter in de praktijk zou kunnen worden uitgevoerd.
6. Er zijn een aantal taken die een luchtverzorgingsunit moet uitvoeren. Welke taken zijn dit?
7. Wat is de taak van de regeneratie-eenheid?
8. Geef aan op welke wijze de compressor wordt uitgeschakeld wanneer de systeemdruk wordt bereikt.
9. Wat is de functie van de twee smookkleppen in het regeneratiecircuit?
10. Op welke wijze wordt de tijdsduur van regenereren bepaald?
11. Wat is de taak van een vierkringsbeveiligingssysteem?
12. Wat betekent 'ECAM'?
13. Noem eens een paar voordelen van een elektronisch geregelde luchtvoorziening.
14. Er wordt in het ECAM-systeem ook een circuit 5 onderscheiden. Waarvoor is dat circuit bedoeld?
15. Hoeveel elektrisch aangestuurde kleppen kunt u in fig. 1.3.1 onderscheiden?
16. Waarom zijn in een dergelijk elektronisch systeem druksensoren noodzakelijk? (Fig. 1.3.1)
17. Op welke wijze kunt u aan een ventiel zien dat deze drukgestuurd is? (Fig. 1.3.1)
18. Wat wordt er door het ECAM-systeem tijdens het starten 'geregeld'?
19. Op welke wijze kan het ECAM-systeem een vierkringsbeveiligingssysteem overnemen?
20. Welk onderdeel van het ECAM-systeem bepaalt de regeneratietijd?
21. Welke boodschappen worden door de ECAS-computer op de CAN-bus gezet?
22. Bepaal met behulp van fig. 1.3.6 de baudrate van het CAN-sigitaal.

Hoofdstuk 2

Geregelde luchtveersystemen

2.1 Inleiding

Er zijn een aantal algemene eisen waaraan een veersysteem moet voldoen. We noemen

1. Het kunnen absorberen van de oneffenheden in de rijbaan;
2. Een rijcomfort bieden dat onafhankelijk is van de beladingstoestand;
3. Een bodemvrijheid handhaven die onafhankelijk is van de beladingstoestand;
4. Het handhaven van het wegcontact tussen band en wegdek onder alle omstandigheden.

Aan deze technische eisen kunnen bedrijfswagens moeilijker voldoen dan personenwagens.

Het absorberen van oneffenheden.

Deze eerste taak is al geen eenvoudige. Het volkomen wegwerken van de oneffenheden van de rijbaan is één van de moeilijkste opgaven waarvoor de voertuig-ingenieurs zich gesteld zien. Bekend is dat de asbewegingen niet alleen van de rijbaan-oneffenheden afhangen maar ook van de rijsnelheid van het voertuig.

Rijcomfort

De eigen veerfrequentie van het voertuig bepaalt in hoge mate het rijcomfort. Men gaat uit van ongeveer 1 Hz. Dit betekent dat deze eigen veerfrequentie niet afhankelijk mag zijn van de belasting van het voertuig. Ook de lading van het voertuig kan zijn eigen specifieke eisen stellen. Technisch betekent dit, dat we dienen te werken met een progressieve veer karakteristiek en een aan te passen schokdemper karakteristiek.

Bodemvrijheid

Een vaste bodemvrijheid is van belang in verband met de noodzakelijke asuitslag tijdens het veren en dient onder de gegeven rijomstandigheden zo klein mogelijk te zijn. Een bodemvrijheid, onafhankelijk van de belasting kan slechts worden verkregen door extra technische uitvoeringen. Bij bedrijfswagens komt

daar nog de wenselijk bij dat bijv. bij het laden en lossen, de hoogte kan worden ingesteld. Ook bij het aankoppelen van trailers is het soms noodzakelijk om de hoogte i.v.m. de koppelschotel in te stellen.

Wegcontact

Het behouden van het wegcontact onder alle omstandigheden is uiteraard belangrijk. Een slecht band/wegdekcontact veroorzaakt een aanmerkelijk langere remweg. Voor terreinvoertuigen geldt dat de wielen het terrein moeten kunnen volgen om een goede tractie te kunnen behouden.

Indeling veersystemen

Bij bedrijfswagens, waar we vaak te maken hebben met grote verschillen in belasting, kunnen we ons beperken tot twee typen veersystemen

- de mechanische veersystemen, waarvan het systeem met bladveren de overhand voert;
- de luchtveersystemen waarvan het systeem met een zgn. open luchtkring (geen hergebruik van lucht) de voornaamste is.

We noemen een aantal voordelen van een luchtveersysteem

- neemt minder ruimte in beslag;
- geeft een rustiger voertuiggedrag;
- instelbare hoogte van het voertuig;
- bruikbaar als hefinrichting voor sleepassen;
- koppeling naar het remsysteem als lastafhankelijke remdrukregeling (ALR).

Als nadeel moet worden genoemd dat luchtbalgen alleen maar verticale krachten kunnen opnemen. Een stelsel van stangen zal dus nodig zijn om de rem- en acceleratiekrachten te kunnen verwerken.

Luchtvering werd als eerste toegepast op autobussen. Uiteraard vanwege het grotere comfort gecombineerd met een constante instaphoogte. Het gebruik van luchtdruk lag natuurlijk voor de hand, omdat we door het luchtdrukrem-systeem al over perslucht beschikten.

2.2 Werking van het mechanisch geregelde luchtveersysteem

Zie fig. 2.2.1. Het luchtveersysteem is opgebouwd vanuit het luchtdrukrem-systeem. De wetgever ziet het luchtveersysteem namelijk als een nevenverbruiker van de reminstallatie. Dit betekent dat er gebruik wordt gemaakt van de vierde kring van de reminstallatie (MAN, als voertuigfabrikant spreekt van een 5e kring, speciaal voor het luchtveersysteem). Vanaf hier wordt er, via een reduceerventiel, een aparte luchtketel gevuld voor het veersysteem. Na de ketel en een filter ontstaat een aftakking naar de assen. Via een aantal hoogteregelaars stroomt de lucht naar de luchtbalgen. Het systeem werkt als volgt:

2.2. WERKING VAN HET MECHANISCH GEREDELDE LUCHTVEERSYSTEEM23

Vanaf het filter wordt de lucht doorgestuurd naar de hoogteregelaars. Als de belading toeneemt, zullen de hoogteregelaars, die aan het chassis gemonteerd zijn, zakken. Hierdoor zal de excentrische nok de zuiger omhoog drukken. De systeemdruk wordt nu doorgelaten naar de veerbalgen. Als het chassis weer op de juiste hoogte is, sluit de zuiger het kanaal naar de balgen weer af. Wanneer de belading afneemt gebeurt het omgekeerde. Het chassis zal omhoog gaan en de zuiger omlaag. Hierdoor wordt het kanaal naar de veerbalgen in verbinding gesteld met de bovenkamer van de regelaar. Deze staat weer in verbinding met de buitenlucht, zodat de lucht afgeblazen wordt. Verder is een dergelijk systeem nog uitgevoerd met een bedieningskraan (hier niet getekend) om bij stilstand of langzaam rijdend voertuig de hoogte te veranderen. Dit is met name van belang bij het laden en lossen en het aan- en afkoppelen van een oplegger. Een begrenzingsventiel kan er voor zorgen dat de maximum hoogte niet wordt overschreden.

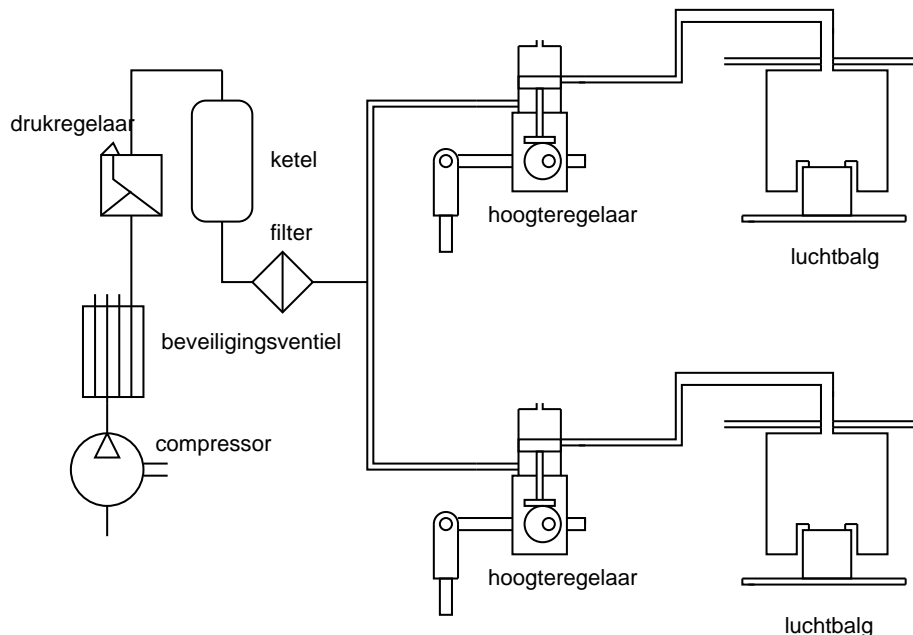


Fig. 2.2.1 Het principe van het mechanisch geregelde luchtveersysteem

2.3 Het elektronisch geregelde luchtveersysteem, ECAS

2.3.1 Introductie

ECAS staat voor Electronically Controlled Air Suspension en is een systeem dat het gehele luchtveersysteem elektronisch regelt. Fig. 2.3.1 geeft de opstelling van de voornaamste onderdelen weer.

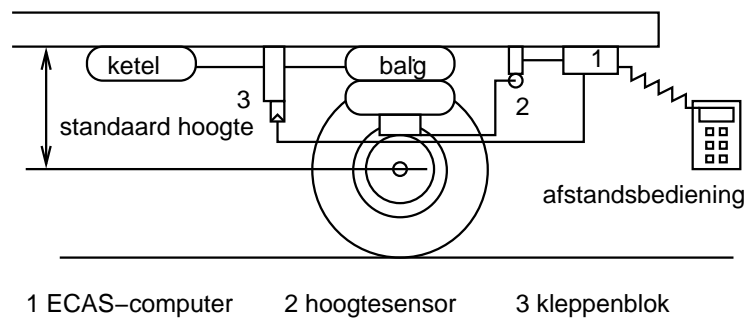


Fig. 2.3.1 Componentenopstelling van het ECAS-systeem

De principe-werking van het systeem is hetzelfde. Alleen worden de diverse grootheden nu via sensoren opgenomen en wordt het systeem via actuatoren aangestuurd. Dit alles wordt geregeld vanuit het ECAS-stuurapparaat (de computer). De sensoren zijn

- druksensor(en);
- hoogtesensor(en);
- snelheidssensor.

Verder is er een handinstelling mogelijk via

- de afstandsbediening;
- de schakelaars op het instrumentenpaneel (bijv. voor sleepas en weghijp).

Aan de computer-uitgangskant vinden we

- de magneetventielen;
- het controlelampje op het instrumentenpaneel.

Een diagnose-systeem en soms een CAN-bus aansluiting maken de zaak compleet. Fig. 2.3.2 geeft een (voorbeeld) overzicht.

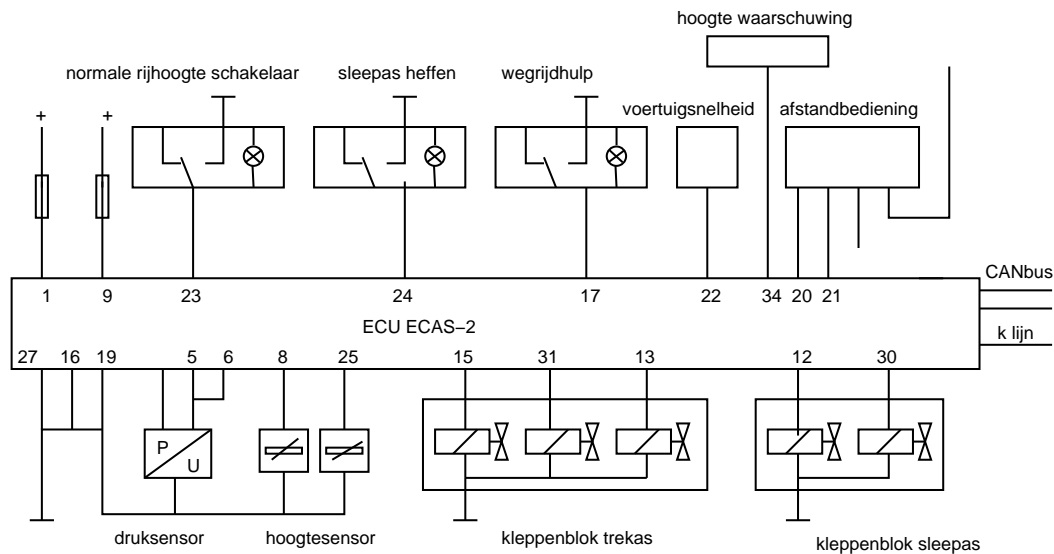


Fig. 2.3.2 Het elektrische schema van het ECAS-2-systeem van DAF

Een ECAS-systeem bezit de volgende functies

- regeling van de luchtvering tijdens het rijden (Automatische regeling van de chassishoogte tijdens het rijden);
- handmatig instellen van de hoogte bij stilstaand voertuig, bijv. bij laadperrons en het aan- en afkoppelen van een oplegger;
- regeling van de chassishoogte bij het laden en lossen (voertuighoogte blijft constant op de ingestelde waarde);
- regeling van de aslast bij voertuigen met sleepas;
- een tractieregeling (6 x 2 voertuigen).

Het elektronisch geregeld luchtveersysteem wordt gestuurd vanuit een microcomputer. Dit betekent onder meer dat in het geheugen van de microcomputer de diverse chassishoogtes zijn vastgelegd. De hoogte-opnemers (afstandssensoren) geven, bij een verandering van de chassishoogte, een elektrisch signaal af aan de microcomputer. De microcomputer zet dit signaal om in een chassishoogte en vergelijkt dit met de ingestelde hoogte. Wanneer er tussen deze twee hoogtes een verschil bestaat, dan zal de microcomputer een signaal afgeven aan één of meerdere magneetventielen die direct de luchtbalgen be- of ontlichten. Met behulp van de afstandbediening kan men de gewenste chassishoogte instellen. (Dit geldt alleen bij stilstaand of langzaam rijdend voertuig) Het ECAS-systeem heeft bij 6 x 2 voertuigen (fig. 2.3.3) nog een extra voordeel, nl. een optimale tractie van de aangedreven as.

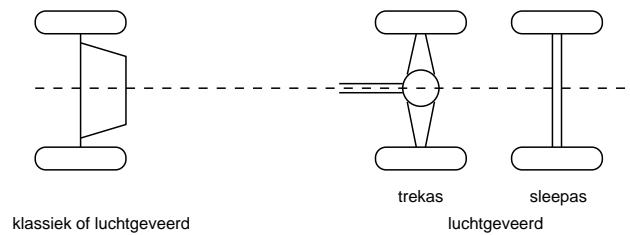


Fig. 2.3.3 Een 6 x 2 voertuig heeft zes wielen waarvan er twee worden aangedreven.

Dit wordt bereikt door de sleepas, volledig automatisch, neer te laten als de maximale asdruk van 11 ton van de aangedreven as bereikt is. Hierna verhouden de asdrukken zich als 11:7. Dit betekent dat op het moment dat de sleepas zakt bij een belasting van 11 ton, de trekas nog maar een belasting heeft van $11/18 \times 11$ ton en de sleepas $7/18 \times 11$ ton. Als de belasting 18 ton zou zijn dan neemt de aangedreven as $11/18 \times 18$ ton = 11 ton en de sleepas $7/18 \times 18$ ton = 7 ton op. Fig. 2.3.4.

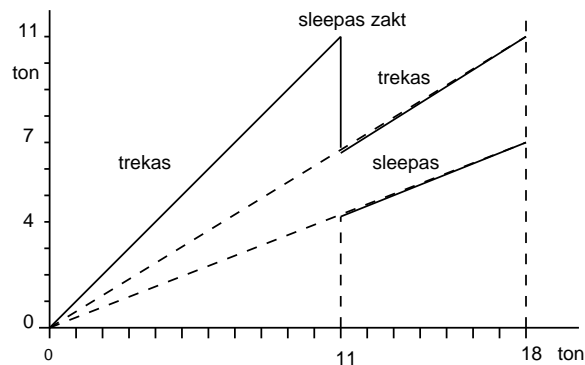


Fig. 2.3.4 Tot 11 ton wagen gewicht neemt de trekas de belasting op. Vanaf 11 ton zakt de sleepas en wordt het gewicht in de verhouding 11:7 over beide assen verdeeld.

Een andere optie bij de 6 x 2 voertuigen is de wegrijdhulpfunctie. Deze maakt het mogelijk om tijdelijk de druk op de aangedreven as met ongeveer 20% te verhogen. Hiertoe wordt de druk van de sleepas verlaagd. De verhoging van de trekasdruk kan maar gedurende een korte tijd en tot maximaal 20 km/h gebruikt worden. Bij de nieuwe ECAS-unit is het mogelijk om deze functie in te schakelen tot ongeveer 17 km/h. Het voordeel van de wegrijdhulpfunctie is de grotere tractie die ontstaat. Hierdoor is het mogelijk om op gladde of onverharde wegen en bouwplaatsen toch weg te rijden.

2.3.2 De componenten

ECAS-computer

Het stuurapparaat is een microcomputer die het gehele luchtveersysteem moet controleren en regelen. In het EEPROM-geheugen van de computer bevinden zich een aantal gegevens die veranderd kunnen worden. Dit zijn onder meer

- de twee normale rijhoogtes;
- de maximale chassishoogte;
- de minimale chassishoogte;
- het automatisch zakken van de niet aangedreven as;
- de regelsnelheid;
- de parameters voor de wegrijdhulp.

Deze gegevens verschillen per voertuigtype. Het stuurapparaat is dus voor alle voertuigtypen gelijk, alleen de geheugeninhoud verschilt. Met behulp van de testapparatuur kunnen deze gegevens worden aangepast. Verder wordt het geheugen ook nog gebruikt voor het opslaan van de storingscodes.

Afstandsbediening

Voor het veersysteem vervangt de afstandsbediening de bedieningskraan bij het conventionele luchtveersysteem. Met behulp hiervan kan men het voertuig in verschillende standen zetten. Bij het indrukken van een toets wordt een serieel datasignaal naar de computer gezonden. De ECAS unit retourneert een kloksignaal waarvoor een aparte draad wordt gebruikt. Bij een snelheid van het voertuig boven de 20 km/h wordt de afstandsbediening door de ECAS-computer uitgeschakeld. De afstandsbediening is met een spiraalkabel verbonden met een stekkerdoos. Door het indrukken en vasthouden van de knoppen 5 of 6 kan het voertuig, binnen bepaalde grenzen, hoger of lager worden gezet. Door het éénmalig indrukken van de knop 4 wordt de rijhoogte weer aangehouden. De knop 1 dient voor het heffen of weer laten zakken van de sleepas. Met de stopknop kan een in gang gezette actie direct worden onderbroken. Ook bevat een afstandsbediening memoryknoppen (knop 2 en 3) waarbij een gewenste hoogte door de bestuurder kan worden ingesteld. Fig. 2.3.5.



Fig. 2.3.5 De afstandbediening van het ECAS-systeem

Schakelaars op het instrumentenpaneel

Het ECAS-2 systeem kent drie schakelaars

- schakelaar normaal rijniveau;
- schakelaar sleepas heffen/zakken;
- schakelaar wegrijdhulp.

Met de schakelaar 'normaal rijniveau' kan het voertuig op het normale rijniveau worden gebracht ongeacht de rijnsnelheid. Deze functie is ook bij de afstandsbediening aanwezig. Met de schakelaar 'sleepas heffen/zakken' kan men ongeacht de voertuigsnelheid de niet aangedreven as laten zakken of heffen. Het heffen is echter alleen mogelijk wanneer de asbelasting lager is dan de voorgeprogrammeerde waarde. Een verhoogde belasting kan het automatisch zakken van de sleepas tot gevolg hebben.

Bij het bedienen van de schakelaar 'wegrijdhulp' wordt de sleepas ontlucht en de hefbalg belucht waardoor de belasting op de trekas zal toenemen. De asbelasting kan dan maximaal 13 of 15 ton zijn afhankelijk van het land. Deze parameters kunnen worden voorgeprogrammeerd. De wegrijdhulp kent verder nog een aantal in te programmeren parameters bijv.

- de tijd dat de wegrijdhulp actief is;
- de maximale voertuigsnelheid waarbij de wegrijdhulp actief kan zijn;
- de pauzetijd (tijd die moet verlopen tussen twee inschakelingen).

(Te lage) drukschakelaar en controlelampje

Als de systeemdruk van de luchtveren lager wordt dan ca. 6 bar, dan sluit de drukschakelaar P. Hierdoor komt de desbetreffende ingang van de ECAS-unit aan massa te liggen. Als gevolg hiervan zal het ECAS-lampje op het instrumentenpaneel gaan knipperen. Als het lampje continu oplicht staat het chassis niet op rijhoogte (waarschuwing voertuighoogte niet correct). Het systeem zal in deze gevallen blijven werken. Zie fig. 2.3.6.

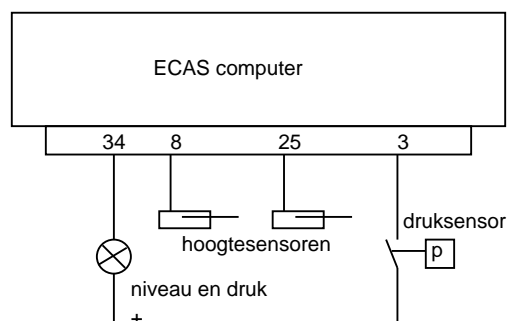


Fig. 2.3.6 Opstelling van drukschakelaar, hoogtesensoren en controlelampje op de ECAS-computer.

Hoogtesensoren

De hoogtesensoren registreren de chassishoogte. Ze dienen om te controleren of de werkelijke hoogte klopt met de gewenste hoogte. De sensor bestaat uit een spoel met een beweegbare kern. De kern is via een mechanisme verbonden met de desbetreffende as. Als de belasting hoger (lager) wordt, zal het chassis dalen (stijgen) waardoor de kern in de spoel gaat bewegen. Het signaal dat vanuit de computer op de sensor wordt gezet, verandert hierdoor. De ECAS-computer berekent uit de signaalverandering de nieuwe hoogte van het voertuig en grijpt in om (zodanig) de hoogte te corrigeren. Dit gebeurt met behulp van de magneetventielen. De werking van de hoogtesensor berust op de veranderende inductiviteit van de spoel. Deze inductiviteit verandert omdat de kern verschuift. De spoel heeft een ohmse weerstand tussen de 90 en 130 Ω . Fig. 2.3.7.

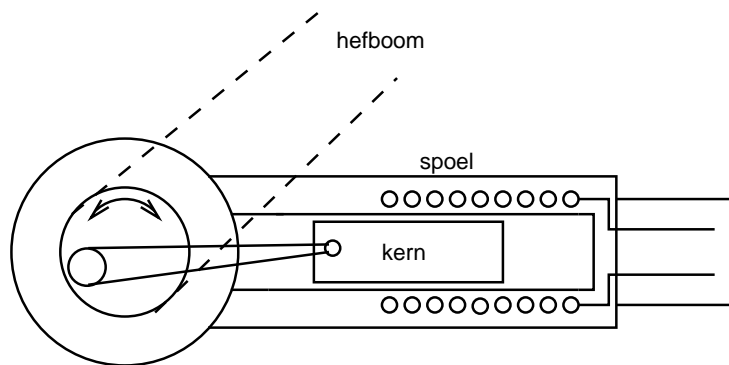


Fig. 2.3.7 Het principe van de hoogtesensor.

Ten gevolge van de veranderende inductiviteit zal de tijd die nodig is om door de spoel een stroom van een bepaalde waarde te laten vloeien afhankelijk worden van de stand van de kern en dus van de wagenhoogte. Deze tijd wordt nu gemeten door de microcomputer te laten tellen. Omdat een microcontroller niet in seconden telt, maar in een tijdseenheid die afhangt van zijn kloksnelheid wordt het begrip 'counts' gebruikt. Bijv.: De sensoren hebben een bereik van $+43^0$ en -43^0 . Bij de hefboomstand 0 meet de elektronica 90 counts. Dit komt overeen met 270 μs . Fig. 2.3.8.

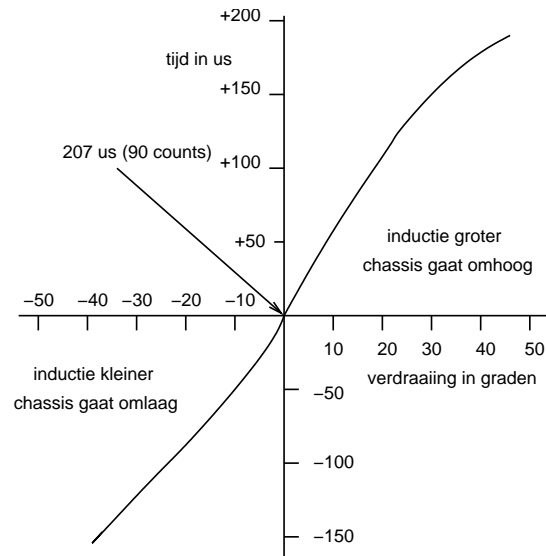


Fig. 2.3.8 Hoekverdraaiing van de hoogtesensor en de daarbij horende tijdsverandering

Druksensoren

Bij de oudere systemen waren op iedere veerbalg en op de hefbalg (6 x 2 voertuigen) druksensoren gemonteerd. Bij het ECAS-2-systeem treft men nog maar één druksensor aan. Deze druksensor is dan gemonteerd op de trekas en is via een kogelklep verbonden met beide balgen. De druksensor meet dan alleen de hoogste druk. De werking van de druksensor berust op het piëzo-effect. De sensor wordt door de ECAS-unit voorzien van een spanning van 24 V. De derde aansluiting is de uitgang. De uitgangsspanning is recht evenredig met de druk in de balg en wordt door de ECAS-unit verwerkt. Fig. 2.3.9. Uit de balgdruk kan men de belasting van het voertuig bepalen. De uitgangsspanning ligt tussen de 0,5 en 4,5 V. De bijbehorende drukken zijn 0 resp. 10 bar. In de hefbalg en de balgen van de sleepas moet altijd een druk van 0,5 bar heersen. Dit in verband met het behouden van de vorm van de balg.

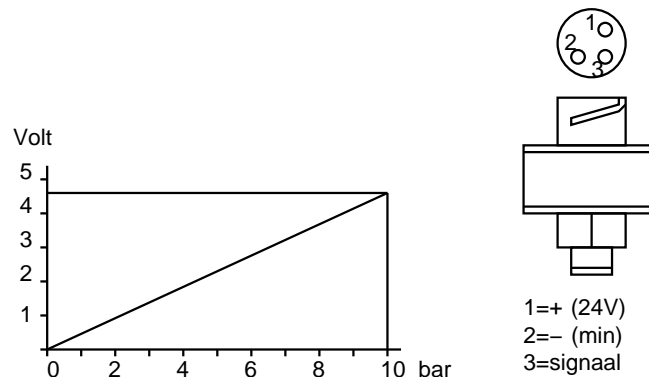


Fig. 2.3.9 Het verloop van de uitgangsspanning als functie van de druk

Magneetventielen

De magneetventielen zijn ondergebracht in het elektro-pneumatische regelblok. We gaan weer uit van een 6 x 2 systeem (dus 3-assig met sleepas) en met bladveren voor. Het regelblok bestaat uit een zestal magneetkleppen. Twee hiervan zijn voor de bediening van de trekas (balg L en R) en twee voor de bediening van de sleepas (balg L en R). Aangezien een magneetklep alleen maar de verbinding naar een veerbalg vrijgeeft of afsluit is er nog een extra magneetklep nodig om te bepalen of het beluchten of ontluchten wordt. De laatste magneetklep is voor het heffen van de sleepas. De magneetspoelen worden door de ECAS-unit elektrisch aangestuurd en bedienen op hun beurt de pneumatische kleppen. In de symbolen wordt dit aangegeven door middel van een driehoekje. Het ECAS-2-systeem maakt gebruik van

- 2 x 2/2 kleppen voor de verbinding met de luchtbalgen van de trekas;
- 1 x 3/2 klep voor het beluchten en ontluchten;
- 3 x 3/3 kleppen voor de sleepas en de liftbalg.

De 3/3-kleppen worden tegelijk aangestuurd en bezitten geen veer. Er wordt gebruik gemaakt van twee magneetkleppen, die voor de bekrachtiging slechts een korte puls ontvangen. Na de puls blijft de klep in de overeenkomstige stand staan. Wanneer één magneetklep wordt aangestuurd dan zullen afhankelijk van welke magneetklep, alle 3/3-kleppen in de bovenste of onderste stand komen te staan. Wanneer beide magneetkleppen (spoelen) worden aangestuurd dan komen de 3/3-kleppen in hun middenstand te staan. Fig. 2.3.10.

2.3.3 Condities van het veersysteem, algemeen

Fig. 2.3.10 geeft de opstelling van de magneetkleppen weer.

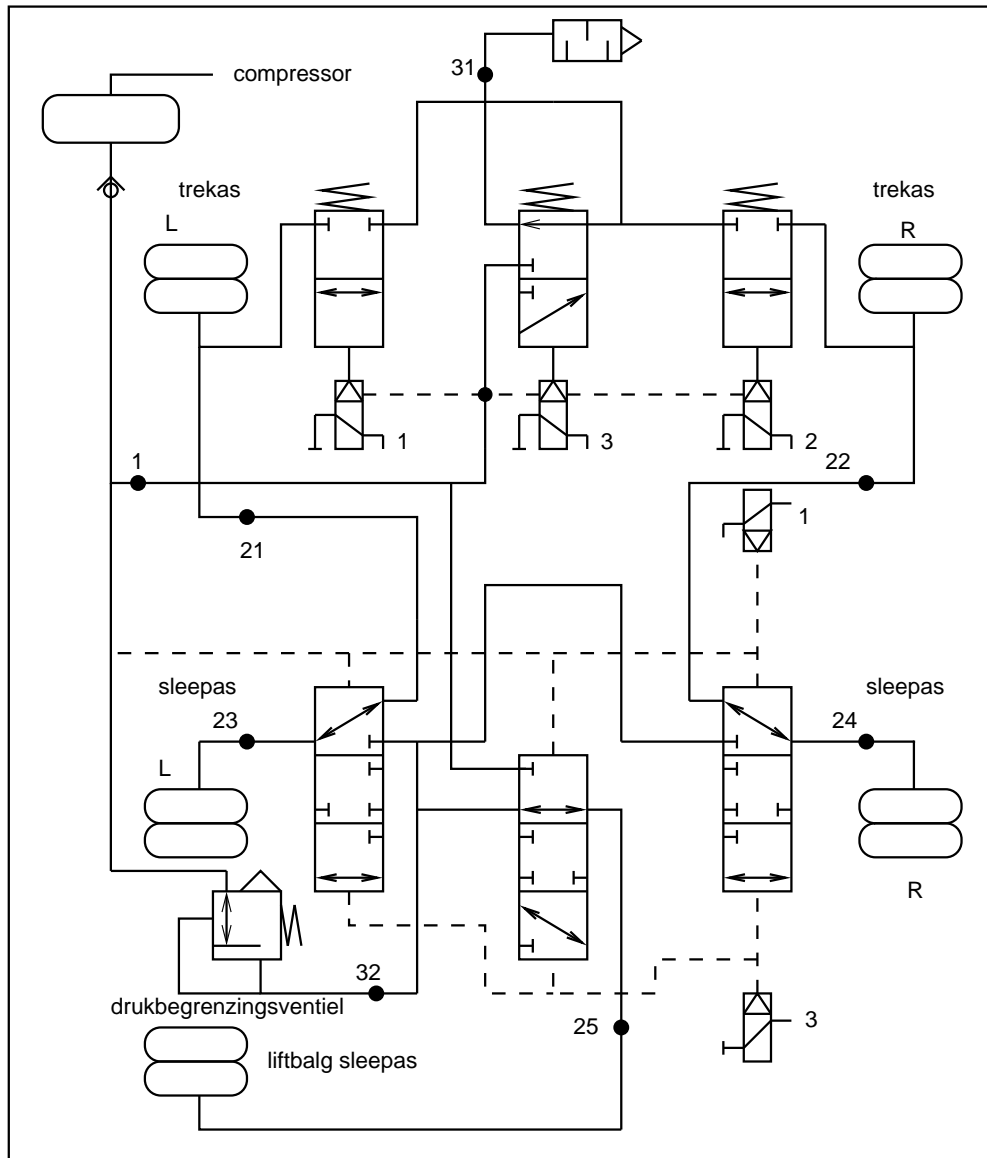


Fig. 2.3.10 Schematische voorstelling van het inwendige van het ECAS-kleppenblok.

De nu volgende tabel geeft de posities van de kleppen weer onder verschillende bedrijfsomstandigheden.

2-standen ventielblok			3-standen ventielblok			actie
1	2	3		3	1	
	x					balgen rechts aangedreven as ontluchten
	x	x				balgen rechts aangedreven as beluchten
x						balgen links aangedreven as ontluchten
x		x				balgen links aangedreven as beluchten
				x		balgen links en rechts niet-aangedreven as ontluchten tot restdruk + hefbalg beluchten
					x	balgen links en rechts niet-aangedreven as verbinden met balgen aangedreven as + hefbalg ontluchten
				x	x	wegrijdhulp actief

Om te voorkomen dat de balgen gaan plooiën bij het heffen van de sleepas is er drukbegrenzingsventiel gemonteerd. Dit ventiel zorgt ervoor dat er altijd een restdruk in de balgen van 0,5 bar aanwezig is. Het drukbegrenzingsventiel van het schema is in fig. 2.3.11 nogmaals afgebeeld. De werking is als volgt: In fig. a is de ketel afgesloten van de balgen. De druk in de balgen is dan 0,5 bar. In fig. b is de druk in de balgen te laag. De veerkracht F1 is dan groter dan de balgdruk tegen de onderzijde van de grote zuiger. De grote zuiger gaat naar beneden waardoor de onderste opening vrijgegeven wordt en lucht van de ketel naar de balgen stroomt. Hierdoor zal de druk in de balgen oplopen waardoor de grote zuiger omhoog beweegt en de situatie 'a' weer ontstaat. Als de druk in de balgen te hoog is dan zal de grote zuiger tegen de veerdruk F1 omhoog gaan. Hierdoor wordt de verbinding met de buitenlucht tot stand gebracht en de druk zakt. Komt de druk weer op een 0,5 bar te staan dan wordt de situatie 'a' weer bereikt.

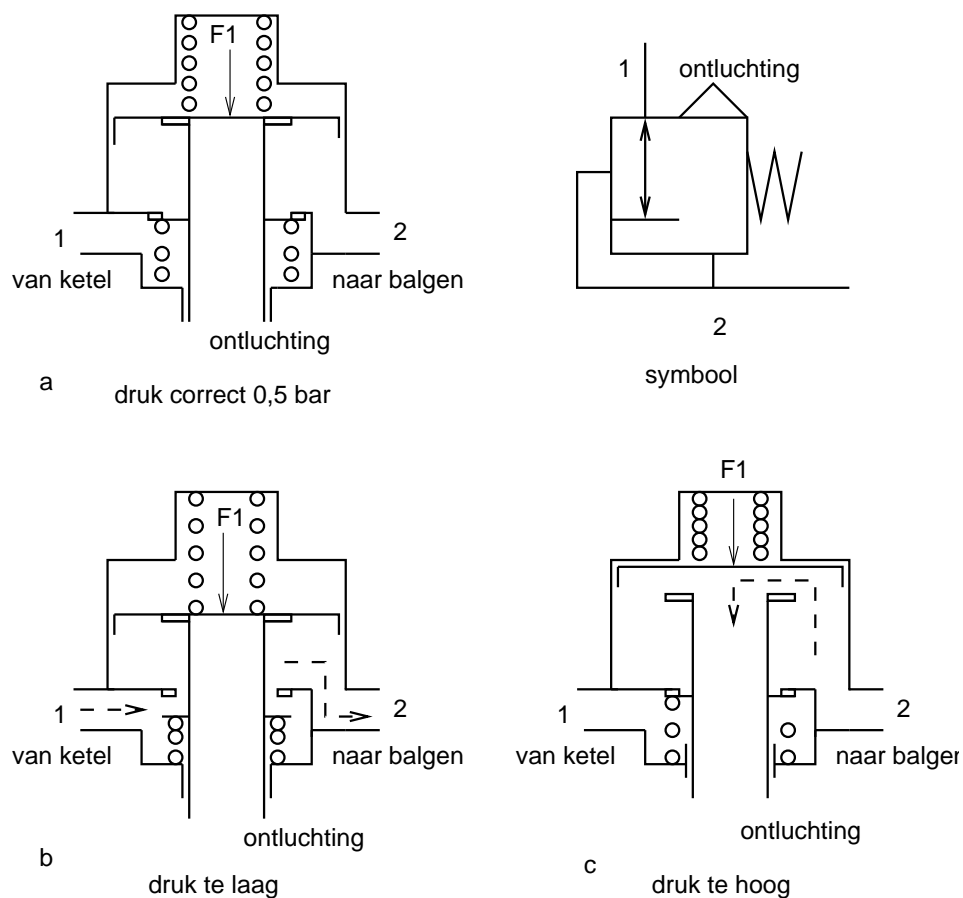


Fig. 2.3.11 Het drukbegrenzingsventiel in verschillende posities

De werking van het kleppenblok in relatie tot de verschillende voertuigposities komen tot uiting in de bij dit boek behorende software. We bekijken hier slechts een paar situaties

- ontluchten van de aangedreven as en sleepas (beide zijden);
- beluchten van de aangedreven as en de sleepas (beide zijden);
- sleepas heffen.

Het ontlichten van de aangedreven as en de sleepas

Wanneer de buitenste twee ventielen (1 en 2) bij de trekas vanuit de ECAS-computer worden bekrachtigd dan wordt met alle veerbalgen de verbinding met de buitenlucht tot stand gebracht. Het voertuig zal nu zakken. Fig. 2.3.12.

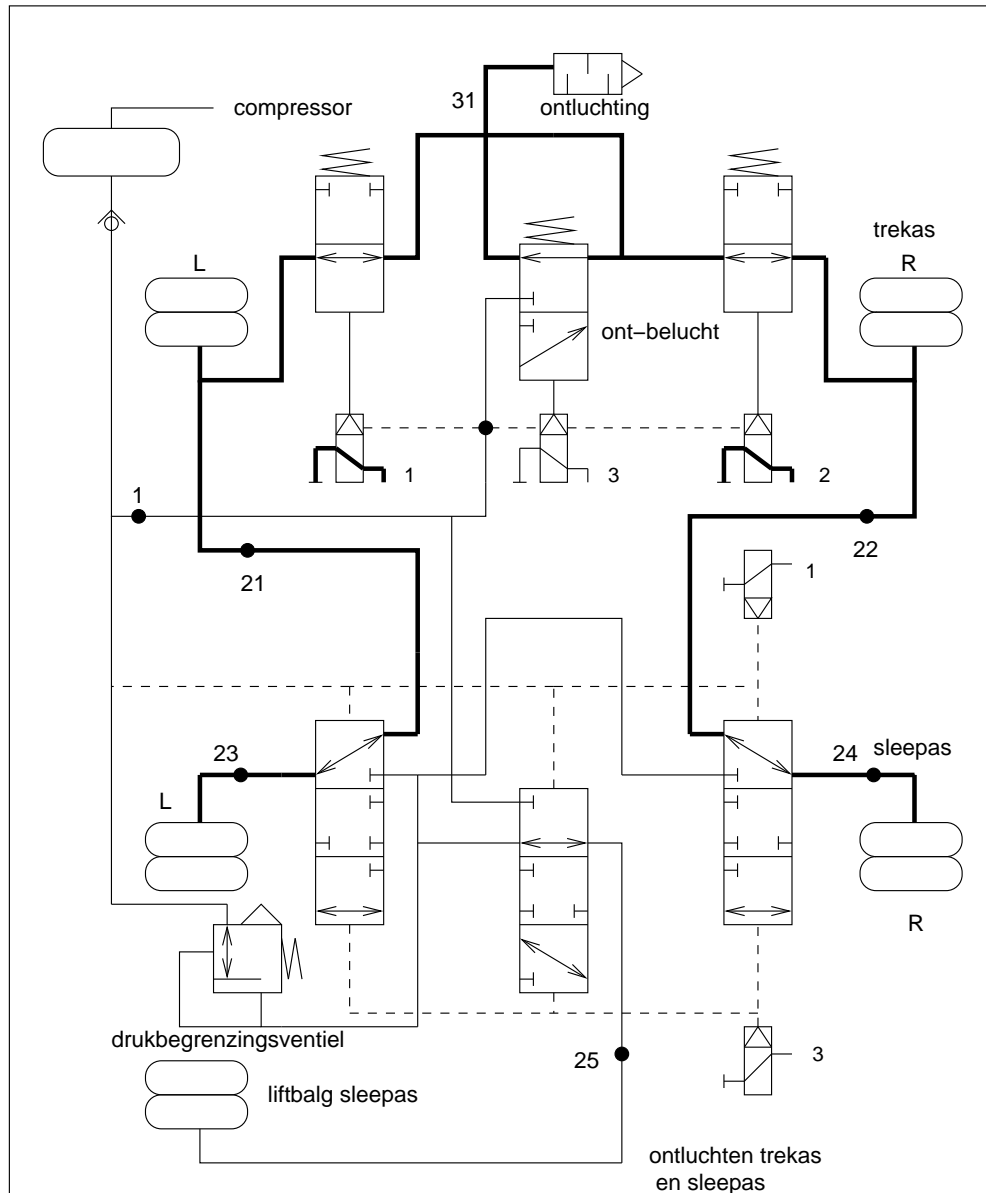


Fig. 2.3.12 De situatie voertuighoogte verminderen. Het actieve luchtcircuit wordt weergegeven door de verdikte lijnen.

Het beluchten van de aangedreven as en de sleepas

Wanneer nu ook het middelste ventiel (2) bij de trekas vanuit de ECAS-computer bekrachtigen dan wordt met alle veerbalgen de verbinding met de perslucht tot stand gebracht. De voertuigopbouw zal nu omhoog gaan. Fig. 2.3.13.

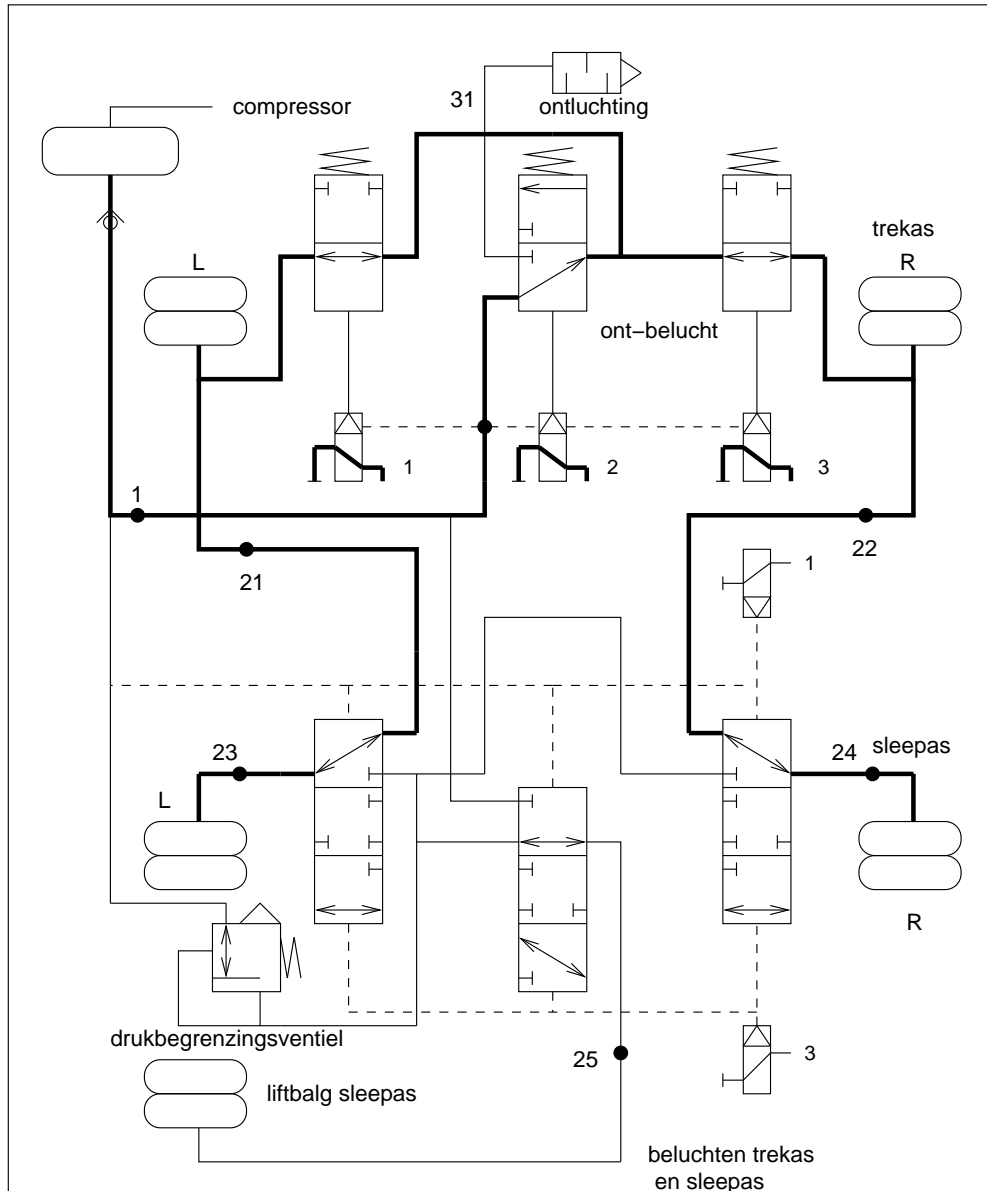


Fig. 2.3.13 De situatie voertuighoogte vermeerderen. Het actieve lucht circuit wordt weergegeven door de verdikte lijnen.

Sleepas heffen

In deze situatie zal de liftbalg belucht moeten worden en de veerbalgen van de sleepas ontluicht tot 0,5 bar. Om dit te bereiken wordt het onderste relais 3 bekrachtigd waardoor alle drie de ventielen aan de onderzijde van de tekening omhoog gedrukt worden. Fig. 2.3.14. We zien dat ontluchting van de veerbalgen van de sleepas via het drukbegrenzingsventiel plaatsvindt en dat de liftbalg gevuld wordt.

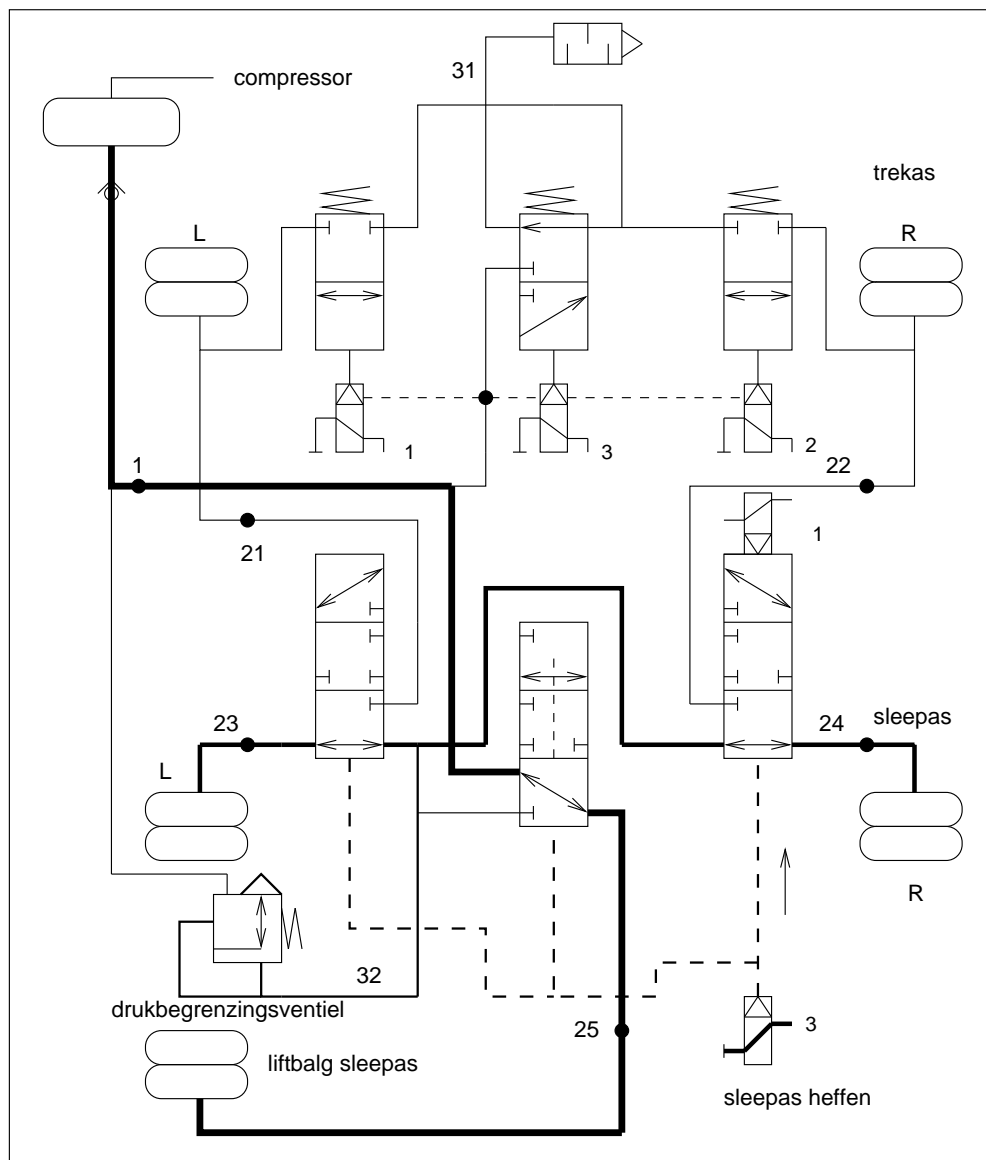


Fig. 2.3.14 De situatie sleepas heffen. Het actieve luchtcircuit wordt weergegeven door de verdikte lijnen, extra dik: beluchten.

2.3.4 Vragen en opgaven

1. Noem vier eisen waaraan een veersysteem moet voldoen.
2. Waarom past men steeds meer luchtvering toe op bedrijfswagens?
3. Zijn er ook nadelen aan een luchtveersysteem verbonden?
4. Uit welke onderdelen bestaat een conventioneel luchtveersysteem?
5. Verklaar de werking van de hoogteregelaars van het mechanische luchtveersysteem als het voertuig geladen wordt.
6. Welke sensoren worden gebruikt bij het ECAS-luchtveersysteem?
7. Welke ingangssignalen kent het ECAS-systeem nog meer?
8. Noem een paar omstandigheden waarbij het wenselijk is om van de rijhoogte af te wijken.
9. Waarom zou men bij lichte belading de sleepas willen heffen?
10. Hoe werkt de wegrijdhulp?
11. Bepaal de gewichtsverdeling over de achterassen wanneer de belading 20 ton bedraagt.
12. Wat kan men zoal doen met de afstandsbediening?
13. Waarvoor dient de lagedrukschakelaar?
14. Bij welke druk wordt de lagedrukschakelaar geactiveerd?
15. Hoe is de globale werking van de hoogtesensoren?
16. Kan men de hoogtesensor met een ohmmeter controleren?
17. Wat verstaat men onder het aantal 'counts'?
18. Hoeveel μs duurt een microcomputertel (count)?
19. Waarom zou men de druk van de balgen willen meten?
20. Hoeveel druksensoren treft men (nog) bij het ECAS-2-systeem aan?
21. Hoeveel volt bedraagt de uitgangsspanning van de druksensor bij een druk van 6 bar?
22. Omschrijf het verschil in aansturing van de veerbelaste en niet veerbelaste regelkleppen. Fig. 2.3.10.
23. Welke kleppen worden aangestuurd wanneer de wegrijdhulp actief is?
24. Waarom is er altijd een restdruk in de veerbalgen noodzakelijk?
25. Welk onderdeel is verantwoordelijk voor deze restdruk?
26. Komen de beschreven situaties in fig. 2.3.12 en fig. 2.3.13 ook in de kleppositietabel voor?
27. Maak nu de doe-opdracht 'ECAS-kleppen' in hoofdstuk 5.

Hoofdstuk 3

EBS, Electronic Brake System

3.1 Opbouw van het systeem (WABCO)

EBS is de laatste ontwikkeling op het gebied van bedrijfswagenremsystemen waarin het ABS, ASR en VSC (= Vehicle Stability Control) zijn geïntegreerd. Het voetremventiel is elektrisch verbonden met de EBS-computer. Bij het intrappen van dit pedaal wordt de gewenste remvertraging elektrisch doorgegeven aan de computer. In de computer wordt deze gewenste vertraging omgerekend naar een benodigde remdruk. Deze druk gaat naar de remcilinders die dan uiteindelijk de remblokken/remschoenen bedienen. Terugkoppeling of de gewenste druk en vertraging wordt verkregen, vindt plaats door de druksensoren in de vooras- en achterasmodulator (remdrukregelaars) en de wielsnelheidsensoren. Via de wielsnelheidssensoren wordt de wielvertraging (slip) bepaald waarna de druk kan worden aangepast (ABS functie). Wanneer we het voertuig tevens uitrusten met een g-sensor en een gierhoeksensor dan kan ook de rol- en dwarsstabiliteit worden geregeld. Om veiligheidsredenen is het systeem uitgevoerd met een pneumatisch reservesysteem. Dit zorgt ervoor dat in geval van een elektrische storing remmen mogelijk blijft. Fig. 3.1.1 geeft een eenvoudig overzicht waarbij het pneumatische remreserve-systeem is weggelaten.

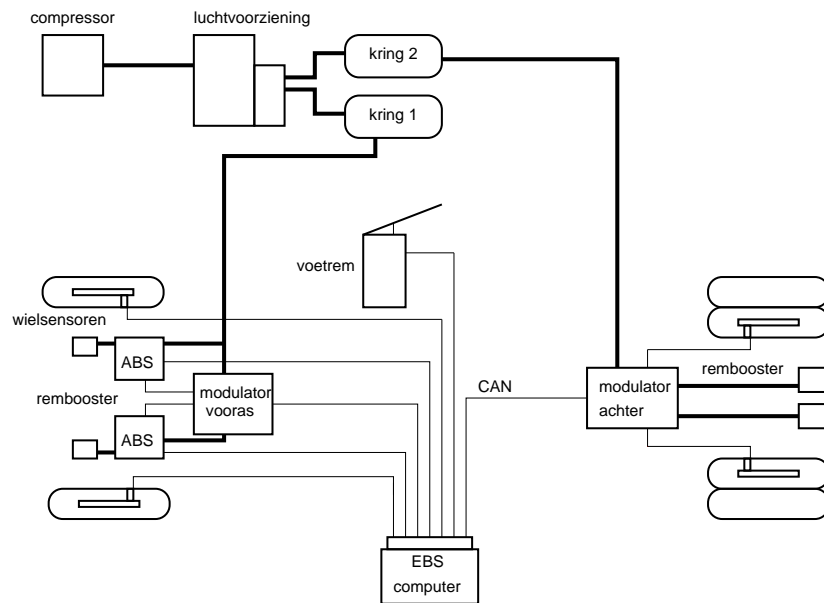


Fig. 3.1.1 Overzichtsschema van het EBS-systeem zonder volgwagen en pneumatisch reservesysteem. Dunne lijnen: elektrische verbindingen, dikke lijnen: luchtverbindingen.

We zien in fig. 3.1.1 dat het voetremventiel elektrisch is verbonden met de EBS-computer. De EBS-computer stuurt een signaal uit naar de modulators dat afhankelijk is van de stand van het rempedaal. De modulators zetten het ontvangen signaal om in een druk. Bij de vooras treft men twee autonome ABS-kleppen aan. De door de modulator geregelde druk kan dan bij blokkeergevaar alsnog worden verminderd. De ABS-functie van de aangedreven as is ingebouwd in de achterasmodulator. De wielsensoren van de aangedreven wielen zijn niet rechtstreeks verbonden met de EBS-computer maar met de modulator. Deze zendt het signaal van de wielsensoren via de CAN-bus naar de EBS-computer.

3.2 De componenten

3.2.1 Het voetremventiel

Het voetremventiel is opgebouwd uit een elektronisch en een mechanisch gedeelte. Het elektronische gedeelte produceert een pulsbreedte gemoduleerd signaal. De grootte van de puls is een maat voor de gewenste remvertraging. De schakeling is gebaseerd op twee magnetische veldsensoren (KMZ10C). Het mechanische gedeelte bestaat uit proportioneel-kleppen die het mogelijk maken om te remmen wanneer er zich in het elektrische circuit een storing voordoet. Schematisch kan het voetremventiel worden voorgesteld volgens fig. 3.2.1. Tevens wordt in de figuur de elektrische aansluiting op de EBS-computer weergegeven.

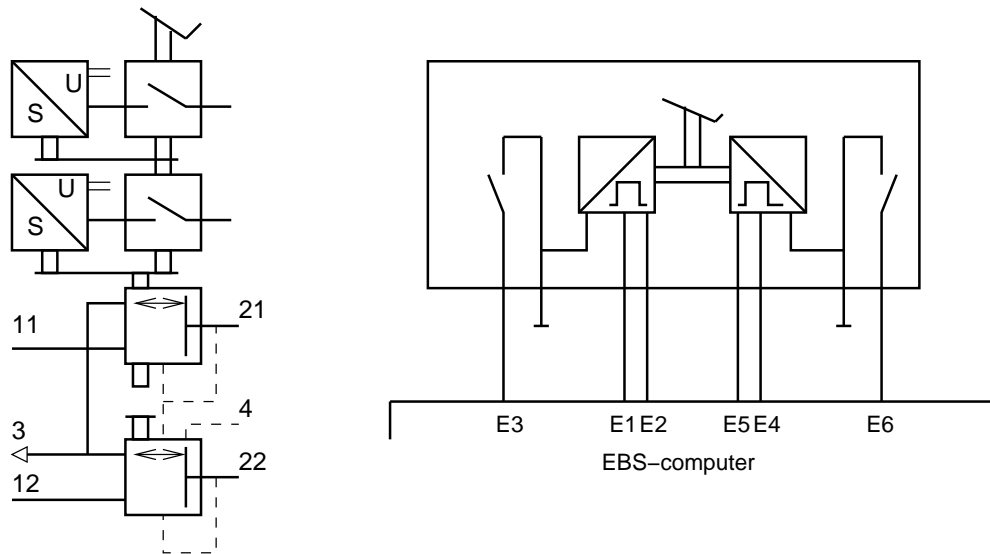


Fig. 3.2.1 Schematische voorstellingen van het voetremventiel

Ook de elektronica onderscheidt een kring 1 en een kring 2. Bij het intrappen van het voetremventiel zullen eerst de contacten sluiten. Hierdoor weet de EBS-computer dat er geremd gaat worden. De voedingsspanning (22-28V) komt vanaf de EBS-computer. (aansluitpunten E1 en E4) Het bloksignaal (PWM signaal) van beide kringen kan gemeten worden op de aansluitpinnen E2 en E5. De grootte van de duty-cycle is afhankelijk van de positie van het rempedaal. In fig. 3.2.2 kunnen we in de grafiek het verband aflezen tussen het intrappen van het rempedaal en de bijbehorende hoogtijd van het signaal.

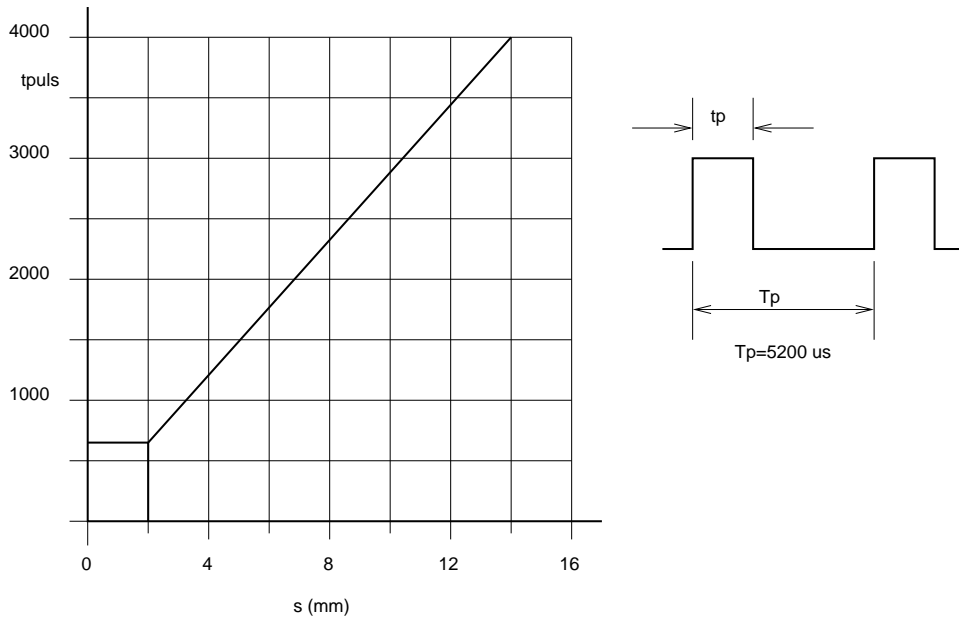


Fig. 3.2.2 De hoogtijd van het PWM-signaal als functie van de slag van het voetrempedaal

De grafiek kan als volgt worden afgelezen. De periodetijd van het bloksignaal is bekend, namelijk $5200 \mu s$. De tijd dat de puls hoog is hangt af van de stand van het rempedaal. Laten we eens uitgaan van 7 mm. Bij 7 mm ingetrappt rempedaal behoort een tijd van $2000 \mu s$. De duty-cycle van het signaal is dan $(2000/5200) \times 100\% = 38\%$. Dit signaal zouden we dan met een oscilloscoop kunnen meten.

Niet alle merken EBS-systemen zijn uitgevoerd met een voetremventiel dat een PWM-sigitaal produceert. Ook kan een voetremventiel zijn uitgevoerd met potentiometers (MAN). In dit geval zal een analoge spanning naar de EBS computer worden verstuurd. Digitalisering vindt dan plaats in de A/D-omzetter van de computer.

3.2.2 Voorasmodulator en ABS-kleppen

Fig. 3.2.3 geeft de schematische opstelling van de voorasmodulator weer met de twee ABS-ventielen. Elk ABS-ventiel bestaat weer uit 2 kleppen. De stand van het voetremventiel geeft de gewenste vertraging door aan de EBS-computer. De gewenste vertraging wordt omgezet in een overeenkomstige remdruk. De computer zet hiervoor een PWM-sigitaal op de modulatoren, in dit geval de voorasmodulator. Deze bestaat uit een elektrisch en een pneumatisch gedeelte. Het elektrisch gedeelte zorgt voor een stuurdruk die overeenkomt met het elektrische sigitaal. Deze stuurdruk gaat naar het pneumatische gedeelte (proportioneelklep) waarin de stuurdruk rechtevenredig wordt omgezet in de werkelijke remdruk. Deze stuurdruk wordt in fig. 3.2.3 weergegeven door een onderbroken lijn met pijl.

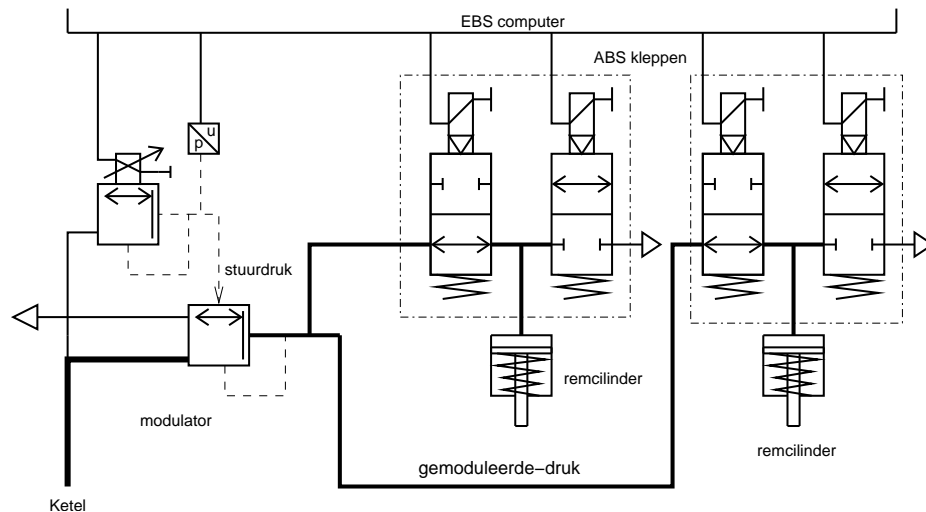


Fig. 3.2.3 Schematische weergave van de voorasmodulator en de ABS-kleppen in de situatie 'remmen'.

In de grafiek van fig. 3.2.4 zien we de relatie tussen de opgenomen stroom van de modulatorspoel en de uiteindelijk uitgestuurde remdruk. Tevens zien

we in de figuur de uitgaande spanning van de druksensor die de remdruk weer terugkoppelt naar de computer.

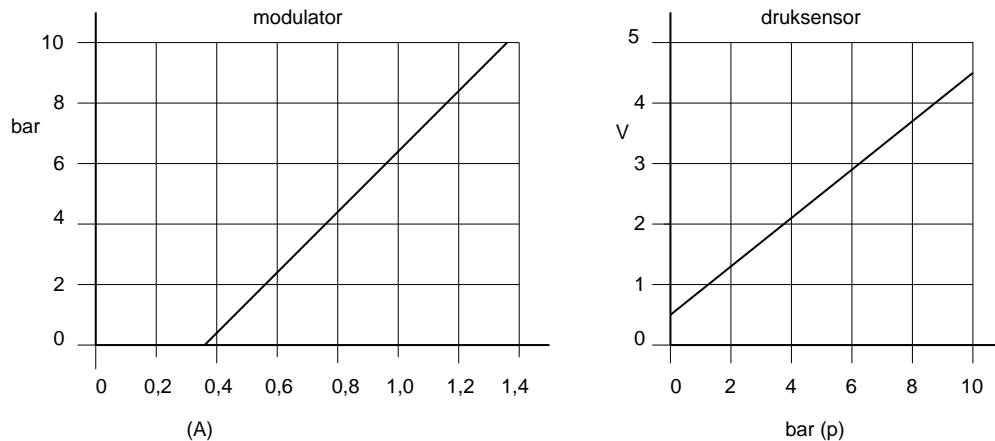


Fig. 3.2.4 Grafiek van de stroom door de magneetspoel en de bijbehorende remdruk alsmede de uitgangsspanning van de druksensor in relatie tot de remdruk

De remdrukluft passeert vervolgens de ABS-kleppen. Deze hebben de mogelijkheid om, afhankelijk van de wielslip, de remdruk per wiel verder te regelen. De werking komt overeen met een 'klassiek' ABS-systeem. In de klepstanden kunnen de volgende situaties worden onderscheiden

- druk doorlaten (getekende stand);
- druk vasthouden (linker kleppen naar de onderste stand);
- druk verminderen (alle kleppen in de onderste stand).

De werking hiervan wordt bekend verondersteld.

3.2.3 Achterasmodulator

De achterasmodulator in zijn meest eenvoudige vorm (4 x 2 voertuigen) bestaat uit twee drukmodulatoren en wel voor elk wiel één (21 en 22). Elke drukmodulator bezit weer twee elektrisch aangestuurde relaiskleppen voor de functies ontlichten en beluchten. Als er geen remvertraging wordt aangevraagd dan staan de kleppen in de getekende stand. De wielcilinders zijn dan via de pneumatisch aangestuurde modulator ontlicht (dikke lijn). Zie fig. 3.2.5 en 3.2.6.

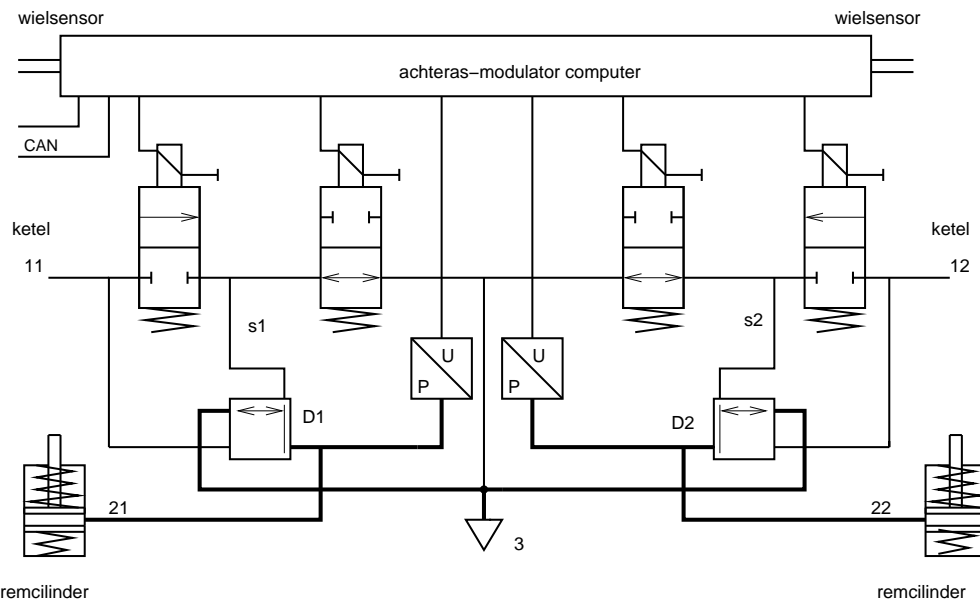


Fig. 3.2.5 Schematische weergave van de achteras-modulator in de stand niet remmen

De achterasmodulator bezit een eigen controller die via de CAN-bus communiceert met de EBS-computer. De signalen van de wielsnelheidssensoren komen ook via de achterasmodulator binnen. In het geval dat er geremd moet worden ontvangt de achterasmodulator informatie over de gewenste remdruk via de CAN-bus. Vervolgens worden de vier magneetventielen bekrachtigd (twee magneetventielen per kant). Fig. 3.2.7. Hierdoor wordt de toegang met de buitenlucht afgesloten en wordt de verbinding gemaakt met de drukleiding (aansluitingen 11 en 12). De stuurdruk in de leidingen s1 en s2 bedienen de drukregelkleppen (D1 en D2) die de verbindingen vrijgeven naar de remcilinders. De grootte van de stuurdruk is bepalend voor de remdruk. Om nu de stuurdruk te kunnen regelen worden vanuit de computer de relaiskleppen twee aan twee wisselend bediend. Door het afwisselend be- en ontluchten kan de stuurdruk per wiel worden geregeld. De hiervoor noodzakelijke terugkoppeling gebeurt door de druksensoren.

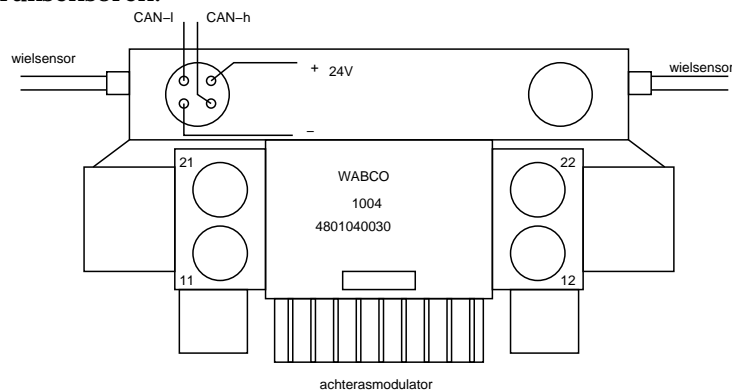


fig. 3.2.6 Vooraanzicht van de achterasmodulator

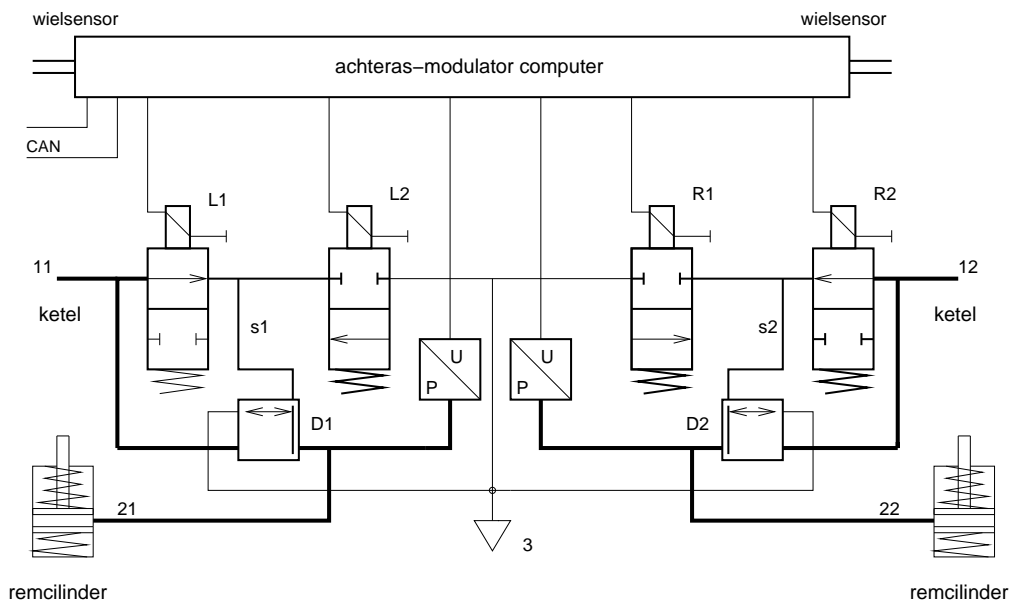


Fig. 3.2.7 Schematische weergave van de achteras-modulator in de stand remmen

3.2.4 Overige regelingen

Remkrachtverdelingsregeling

Tijdens een remactie zal er een druk worden uitgestuurd naar de remcilinders van de vooras en de achteras. Hiermee is een zekere remkrachtverdeling een feit. De juiste remkrachtverdeling hangt af van de asbelasting en de gewenste vertraging. Dit wordt gecontroleerd door de wielslip van de vooras en de achteras met elkaar te vergelijken. Zijn de verschillen groter dan 3% dan worden de remdrukken bijgesteld.

ABS-regeling

Het ABS-systeem treedt alleen in werking wanneer om de maximale remvertraging wordt gevraagd. Als remfilosofie wordt bij bedrijfswagens meestal op de vooras de MIR-regeling toegepast en op de achteras de individuele regeling (IR). De MIR-regeling staat voor gemodificeerde individuele regeling. Dit houdt in dat in eerste instantie 'select low' (het wiel met de laagste wrijvingscoëfficiënt bepaalt de maximale remkracht) wordt toegepast waarna het systeem op de individuele regeling overgaat. Een zuivere IR-regeling houdt in dat tijdens een noodstop elk wiel zijn maximale remkracht ontwikkelt. Dit is wel gunstig voor de totale remkracht maar ongunstig in geval van een μ -split situatie. Er ontstaat dan een remkoppel dat het voertuig doet scheeftrekken. Ook wordt nog wel eens over een select smart modulatie (SSM) gesproken. Hier worden dan de wielen afhankelijk van de situatie wisselend aangestuurd volgens select low,

select high of het individuele regelprincipe. Bij het EBS-systeem zijn voor de voorasregeling twee ABS-ventielen aanwezig. Voor de ABS-achterasregeling is de ABS-functie geïntegreerd in de achterasmodulator. De wielsnelheidssensoren zijn verantwoordelijk voor de ABS-regeling. De ABS-regeling wordt actief wanneer de wielslip de 7% overschrijdt.

ASR-regeling

De aandrijfslip wordt met behulp van de wielsensoren door de achterasmodulator-eenheid vastgesteld. Afhankelijk of één of beide wielen doorslippen zal de achterasmodulator een remdruk uitsturen (principe: elektronisch blokkeerdifferentieel) of via de CAN-bus een verzoek indienen om het motorvermogen terug te nemen. De bestuurder wordt door een slipindicator gewaarschuwd dat het systeem actief is. Ook bezit het systeem een ASR-schakelaar waarbij de slip kan worden vergroot.

Sleepmomentregeling

Op het moment van gas loslaten kan bij onvoldoende wrijving tussen band en wegdek een verhoogde wielslip van de aangedreven wielen ontstaan. Hierdoor neemt de dwarsstabiliteit van het voertuig af. De sleepmomentregeling zorgt in een dergelijke situatie ervoor dat er automatisch 'gas' wordt bijgegeven.

Dwarsstabiliteitsregeling (VSC)

Wanneer het voertuig is uitgevoerd met een dwarsstabiliteitsregeling (ESP of VSC) dan zullen extra sensoren moeten zorgen dat ongewenste stuureffecten als overstuur en onderstuur geregistreerd kunnen worden. Er worden dan aangebracht

- een stuurhoeksensor;
- een VSC (Vehicle Stability Control) moduul, die bestaat uit een gierhoek-sensor en een g-sensor.

De regeling met behulp van het EBS-remsysteem komt in grote lijnen overeen met de ESP regeling die men bij personenwagens aantreft.

Verticale stabiliteitsregeling

Het EBS-systeem berekent de massa van het voertuig. Dit kan gebeuren tijdens de eerste remactie. Immers $F = m \times a$. Als we de vertraging en de remkracht weten kan de massa worden bepaald. We kunnen dan een voorspelling maken wanneer de g-krachten zo groot worden dat kantelen dreigt. De regeling hiervan kan geschieden op het motorvermogen (gas terugnemen) of op het remsysteem.

3.2.5 de CAN-bus

De communicatie via de CAN-bus speelt bij het EBS-systeem een belangrijke rol. De EBS-computer staat in verbinding met het CAN-netwerk van het voertuig zodat communicatie met het motormanagement mogelijk is. Verder communiceren de achterasmodulator, de stuurhoeksensor en de VSC-moduul ook via een CAN-busstructuur met de EBS-computer. Vanuit de EBS-computer gaat een aparte CAN-uitgang naar de trailerconnector. Het eigen diagnosesysteem werkt -op dit moment nog- met een enkelvoudige k-lijn.

3.3 Vragen en opgaven

1. Omschrijf het verschil tussen het EBS-systeem en een ABS-systeem.
2. Het intrappen van het rempedaal betekent dat de bestuurder een remvertraging aanvraagt. Wat verstaat men hieronder?
3. Wat is de functie van een remmodulator?
4. Wat is de functie van de ABS-kleppen ten aanzien van de modulatorendruk?
5. Waarom heeft de aangedreven as geen ABS-kleppen?
6. Op welke wijze bereikt de informatie van de wielsensoren van de aangedreven as de EBS-computer?
7. Wat is de bedoeling van de ingebouwde rempedaalschakelaars in het voetremventiel?
8. Tussen welke pinnen sluit u de oscilloscoop aan (fig. 3.2.1) wanneer u het voetrempedaalsignaal wilt meten?
9. Bereken de duty-cycle van het PWM-signaal wanneer het rempedaal 8 mm is ingedrukt. Fig. 3.2.2.
10. Hoe ziet het signaal van het voetrempedaal van een MAN-truck eruit?
11. Wat voor een 'soort' spanning ontvangt de voorasmodulator van de computer?
12. Hoeveel stroom moet er door de magneetspoel van de voorasmodulator worden gestuurd om een remdruk van 6 bar te krijgen?
13. Hoeveel volt spanning ontvangt de EBS-computer van de druksensor wanneer 6 bar remdruk is verkregen?
14. Bepaal de weerstand van de magneetspoel met behulp van fig. 3.2.4.
15. Op welke wijze wordt de remdruk van de aangedreven as via de achterasmodulator geregeld? Bestudeer hiervoor fig. 3.2.5 en 3.2.7.
16. Welke sensoren zorgen voor de juiste remkrachtverdeling over de vooras en de achteras?
17. Welke remfilosofie wordt meestal bij bedrijfswagens toegepast?
18. Wat verstaat men onder de SSM-filosofie?
19. Wat verstaat men onder een sleepmoment regeling?
20. Een VSC-systeem heeft extra sensoren nodig. Welke?
21. Wat verstaat men onder de 'verticale stabiliteitsregeling'?

Hoofdstuk 4

Continu-remsystemen

4.1 Inleiding

Continu-remsystemen zijn remsystemen die gebruikt worden voor langdurige afremmingen zoals die in de bergen kunnen voorkomen. Ze worden derhalve ook wel duurrem-inrichtingen of secundaire remsystemen genoemd. Deze systemen ontlasten de bedrijfsrem en zijn vooral bij bedrijfswagens in verband met het grote gewicht (massa) gewenst. Immers, volgens $F = m \times a$ is het totaalgewicht van doorslaggevende betekenis voor de remkrachten die moeten worden ontwikkeld! De continu-remsystemen kunnen worden verdeeld in

- motor- of uitlaatremmen;
- retarders.

Beide groepen kunnen weer worden onderverdeeld.

4.2 De motorrem

Bij de motorrem gaat de transmissie de motor aandrijven. Door het ontbreken van een gasklep zal een Dieselmotor minder willen afremmen dan een benzinemotor. Door nu een klep in het uitlaatgedeelte aan te brengen kan de afremwerking worden vergroot. Vergelijk: de natuurlijke afremming van een motor is sterk afhankelijk van het slagvolume en bedraagt ongeveer 5-7 kW/l. Met een klep in de uitlaat loopt het remvermogen op tot 15-20 kW/l. Het motorremstelsel wordt veel aangetroffen en kan ook in combinatie met andere reminrichtingen worden toegepast. De bestuurder bedient deze uitlaatklep vanuit de cabine. Dit gebeurt meestal pneumatisch. Tijdens de uitlaatslag loopt nu de druk sterk op waardoor het voertuig wordt afgeremd. Een by-pass constructie is nodig om te voorkomen dat de uitlaatdruk te groot wordt. Zie fig. 4.2.1.

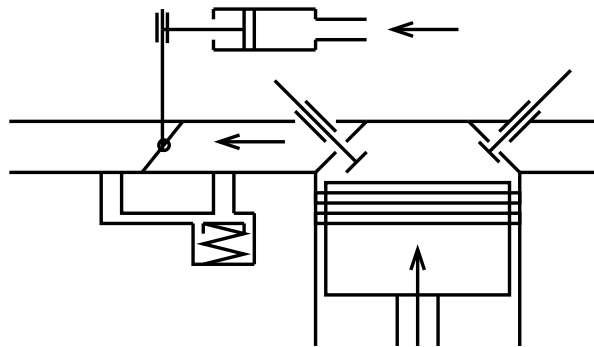


Fig. 4.2.1 Principe-opstelling van de motor- of uitlaatrem

4.3 Retarders

4.3.1 Inleiding

Retarders zijn slijtagevrije continu-remmen die het bedrijfsremsysteem ontlasten. De veiligheid wordt hierdoor vergroot en de remslijtage wordt verminderd. Retarders zijn aparte remmen en kunnen tussen de motor en de versnellingsbak worden geplaatst of na de versnellingsbak. We spreken dan van een primaire (tussen motor en versnellingsbak) of een secundaire retarder. Primaire retarders onderbreken de remwerking tijdens het schakelen zodat deze zich beter laten combineren met automatische transmissies. De secundaire retarders worden weer onderscheiden in retarders die één geheel vormen met de versnellingsbak en de zogenaamde vrij te installeren versies. Fig. 4.3.1. Ook zijn er afwijkende maar interessante constructies zoals de automatische DIWA.3-versnellingsbak van Voith waarin een koppelvormer wordt gebruikt die ook dienst doet als retarder. Zie hoofdstuk 4.4.

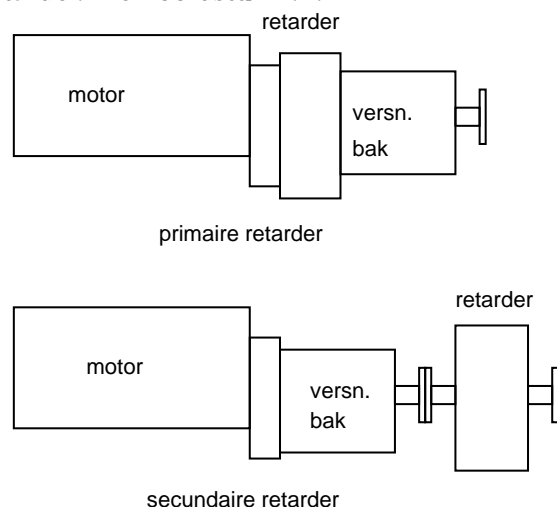


Fig. 4.3.1 Verschil in opstelling tussen een primaire en een secundaire retarder

Vanuit de retarders onderscheiden we

- hydrodynamische retarders;
- elektrodynamische retarders (Telma-rem).

De werking van de hydrodynamische retarders berust op het principe van de hydraulische koppeling (Föttinger-koppeling) terwijl de elektrodynamische retarders wervelstroomremmen zijn. Een goede retarder met een goede bestuurder kan ongeveer 90% van alle remsituaties overnemen. Ook kunnen retarders opgenomen worden in het remmanagement systeem van het voertuig. Er wordt dan gebruikt gemaakt van de CAN-bus. Fabrikant ZF spreekt bijv. van een intarder (geïntegreerde retarder).

4.3.2 Testprocedures

Belangrijke spelers op het gebied van de retarders zijn: Daimler Chrysler, Iveco, MAN, Telma, Voith Turbo en ZF. Retarders worden beoordeeld op hun prestaties. Om de prestaties te kunnen meten wordt gebruik gemaakt van een standaardtest. De downhill-test van Iveco gaat uit van:

- het maximale gewicht van het voertuig of combinatie
- een snelheid van 30 km/h
- een neerwaartse helling van 6%
- een hellingsrit van 6 km

Uiteraard mag gedurende deze test de bedrijfsrem niet worden gebruikt. Andere gebruikte testprocedures zijn de sleeptest (MAN) en uiteraard een test op een vermogensbank waarbij de rollen worden aangedreven.

4.3.3 De hydrodynamische retarders

Het principe is eenvoudig. Het systeem is parallel aan de aandrijf-as bevestigd. Twee schoepenwielen zijn tegenover elkaar geplaatst: een rotor en een stator. Tussen de kamers bevindt zich olie. De rotor staat bijv. door een tandwielstelsel in verbinding met de aandrijf-as. De stator is bevestigd aan het retarderhuis. Fig. 4.3.2. De rotor die door de aandrijf-as wordt aangedreven versnelt de olie die weer wordt afgeremd door de stator. Dit op zijn beurt remt de rotor af en daardoor het voertuig. Het afremvermogen wordt omgezet in vloeistofsnelheid (kinetische energie) die even later in de stator in warmte wordt omgezet. Er zal dus gekoeld moeten worden. De warmte wordt meestal via een warmtewisselaar aan het motorkoelwater afgestaan. De olie van de versnellingsbak en de koppelmotoren kunnen, maar behoeven niet gescheiden te zijn. De temperatuur van de retarderolie kan oplopen tot zo'n 220^o C. Olieerversen geschiedt gemiddeld om de 300.000 km. Het systeem is regelbaar door de hoeveelheid olie naar de retarder aan te passen. Dit gebeurt met de hand of met het rempedaal. De overbrenging is vaak elektro-pneumatisch. Meestal gaat het om een meerstandenschakelaar waarbij een vaste rijnsnelheid tijdens afdalingen

kan worden ingesteld (V-constant functie). Wanneer we geen olie toelaten is de retarder buiten werking. Een rijprogramma kan met behulp van een computer worden ingesteld. De computer regelt dan voortdurend de hoeveelheid olie naar de retarder.

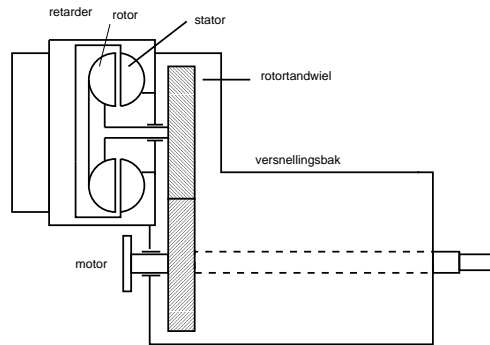


Fig. 4.3.2 Opstelling hydrodynamische retarder

In plaats van retarderolie kan ook water worden gebruikt (Aquatarder). In dit geval maakt de retarder deel uit van het koelcircuit van de verbrandingsmotor. De rotor wordt bij dit systeem aangedreven door de krukas van de motor.

Karakteristieken van retarders

De prestatie van een retarder wordt met behulp grafiek weergegeven. Gebruikelijk is om de snelheid van de aandrijfjas uit te zetten tegen het remkoppel. Wanneer we gebruik maken van een meerstandenschakelaar dan kunnen we de prestatie in elke stand weergeven. Fig. 4.3.3 Omdat we te maken hebben met toerentallen en koppels kunnen we het remvermogen uitrekenen en weergeven. In deze grafieken zien we dan meestal ook het remvermogen in kW afgebeeld. Wanneer we aan de vermogenlijnen, evenwijdige lijnen trekken op gelijke afstanden dan kunnen we de vermogens tussen de 400 en 700 kW verder indelen.

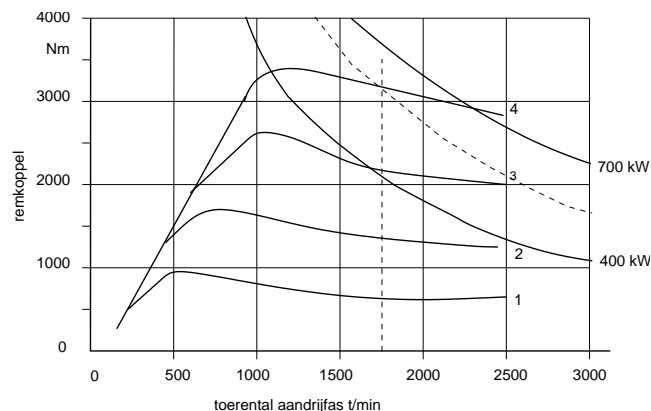


Fig. 4.3.3 De prestatie van een retarder wordt weergegeven in een grafiek.

Voorbeeld aflezing.

In de stand 4 wordt een remkoppel van 3200 Nm geleverd. Dit vinden we in de grafiek terug bij een toerental van ongeveer 1750 t/min. Het remvermogen bedraagt dan: $P = M \times 2\pi \times n = 3200 \times 6,28 \times (1750/60) = 586 \text{ kWatt}$.

4.3.4 Elektro-dynamische(magnetische) retarders

Bij dit systeem dat ook bekend staat onder wervelstroomrem of telma-rem (genoemd naar de fabrikant) bestaat de stator uit een schijf met spoelen. Op de aandrijfas zijn schijven bevestigd die zich aan beide zijden van de spoelen bevinden. Op deze schijven zijn koelribben of ventilatoropeningen aangebracht. Fig. 4.3.4 laat de opstelling zien. Wanneer er geremd moet worden dan wordt er een stroom door de spoelen gestuurd waardoor er een magnetisch veld ontstaat. In de rotoren worden dan wervelstromen opgewekt. Het opwekken van deze stromen doet de schijven zwaarder draaien. Dit is het remeffect.

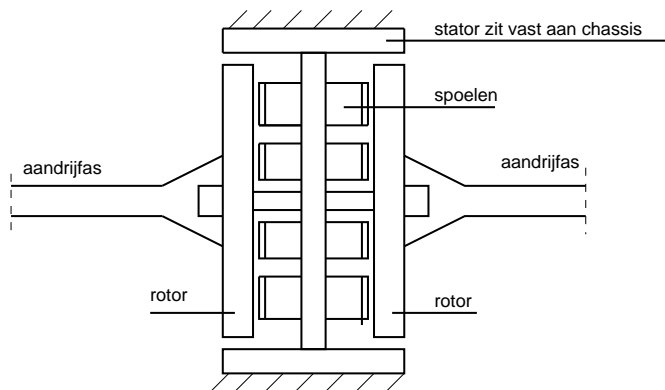


Fig. 4.3.4 Componenten van de elektromagnetische retarder

De elektromagnetische rem wordt als axiaalretarder gemonteerd tegen het chassis waarbij de rem dan meestal de centrale lagering van de aandrijfas vervangt. Ook kan deze retarder als vast onderdeel tegen de versnellingsbak aan zijn gemonteerd. De rem laat zich bedienen door de grootte van de stroom door de spoelen te veranderen.

Men onderscheidt wel drie verschillende bedienings-opstellingen

1. Handbediening met een hendel vanuit de stuurkolom of ingebouwd in het instrumentenpaneel. Gebruikelijk zijn 5 standen te weten
 - stand 0: retarder uitgeschakeld;
 - stand 1: 25% retarder werking;
 - stand 2: 50% retarder werking;
 - stand 3: 75% retarder werking;
 - stand 4: maximum remeffect;
 - Extra posities voor bergafinstelling.

2. Automatische bediening;
Automatische bediening houdt in dat de retarder werkt op het voetrempedaal. Bij het intrappen van het rempedaal wordt eerst de retarder actief. Na drie retarder-trappen komt de bedrijfsrem pas in werking;
3. Geïntegreerd met het voertuigremstelsel als ABS of EBS.

4.4 Voith automatic transmission (DIWA)

Deze automatische vier versnellingsbak bestaat uit vier planetaire tandwielstelsels waartussen een koppelvormer is geplaatst. De koppelvormer werkt tevens als retarder. In de 1e versnelling wordt door de koppelvormer een powersplit gerealiseerd. In de achteruitversnelling werkt de koppelvormer 'klassiek'. In de 2e en 3e versnelling wordt de koppelvormer niet gebruikt (uitgeschakeld). Bij het afremmen op de motor (2e tot en met de 4e versnelling) wordt de koppelvormer als retarder gebruikt waarbij het pomp- en het turbinewiel van functie wisselen. Het pompwiel wordt dan vast gezet. Fig. 4.4.1 geeft de principe-opstelling weer van de koppelvormer in de functie als koppelvormer en als retarder.

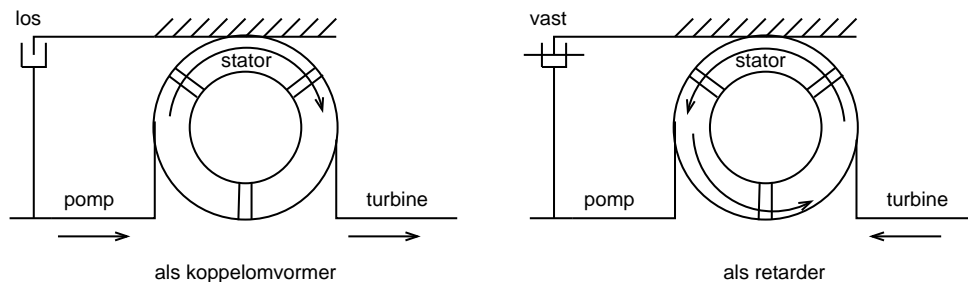


Fig. 4.4.1 Principe-opstelling van de koppelvormer als koppelvormer en als retarder

4.5 ZF-intarder

De ZF intarder zoals bij DAF wordt toegepast is een hydro-dynamische retarder met als hoofdfuncties

- Afremmen tijdens normaal remmen en bij afdalingen zonder gebruik te maken van de bedrijfsrem;
- Het handhaven van een ingestelde rijnsnelheid tijdens een afdaling (V-constant functie);
- Communicatie met andere voertuigsystemen voor een optimale werking.

Het is de laatst genoemde functie waarom deze retarder de naam van geïntegreerde retarder of intarder heeft gekregen.

Het systeem bestaat uit

- de intarder-computer;
- een stuurschakelaar voor de bediening van de intarder;
- een oliepomp voor de intarder (en versnellingsbak);
- de intarder zelf, bestaande uit de rotor en stator;
- een proportioneelventiel;
- een omschakelventiel;
- een volumeregelventiel;
- een restdrukventiel;
- een warmtewisselaar;
- een vrijloopkoppel-reduceersysteem;
- een accumulator met luchtventiel.

Wanneer er zich geen olie in de intarder (rotor/stator) bevindt dan is de intarder uitgeschakeld. Door olie toe te laten zal de olie tegen het statorhuis worden geslingerd waardoor de remmende werking ontstaat. De hoeveelheid olie bepaalt de grootte van de remwerking. De druk in het intardercircuit hangt af van de hoeveelheid olie en het toerental. Door nu de druk in het intardercircuit te regelen (meer of minder vloeistof toe te laten) kan de remwerking worden ingesteld. Het proportioneel- en het volumeregelventiel regelen deze zaken. Vanuit de stuurkolomschakelaar en door middel van de intarder-computer wordt het proportioneelventiel van stroom voorzien. De verandering in de stroomsterkte wordt verkregen door pulsbreedte-modulatie. De stroom wordt omgezet in een hydraulische stuurdruk. Er bestaat een lineair verband tussen de grootte van de elektrische stroom en de stuurdruk. De stuurdruk stuurt het volumeregelventiel aan. Het volumeregelventiel staat zowel onder invloed van de stuurdruk als de druk in het intardercircuit. Deze vormen een evenwichtssituatie. Zal bijv. de druk in het intardercircuit teruglopen dan zal extra vloeistof in het intarder circuit worden toegelaten. Wordt de druk te hoog dan zal vloeistof uit het intardercircuit terugstromen naar het vloeistofreservoir. Fig. 4.5.1 geeft de symboolopstelling van het systeem weer. Het betreft de uitgeschakelde stand.

Situatie 1 : intarder uitgeschakeld, stuurkolomschakelaar in de nulstand.

Het proportioneelventiel is niet bekrachtigd, waardoor er geen druk in het intardercircuit is en ook geen olie. De olie wordt nu rondgepompt vanuit de oliepomp via het omschakelventiel door de warmtewisselaar en weer terug door het omschakelventiel naar het reservoir (dik getekende lijnen). De druk wordt door het restdrukventiel op maximaal 1,5 bar gehouden waardoor de accumulator zich tot deze druk vult.

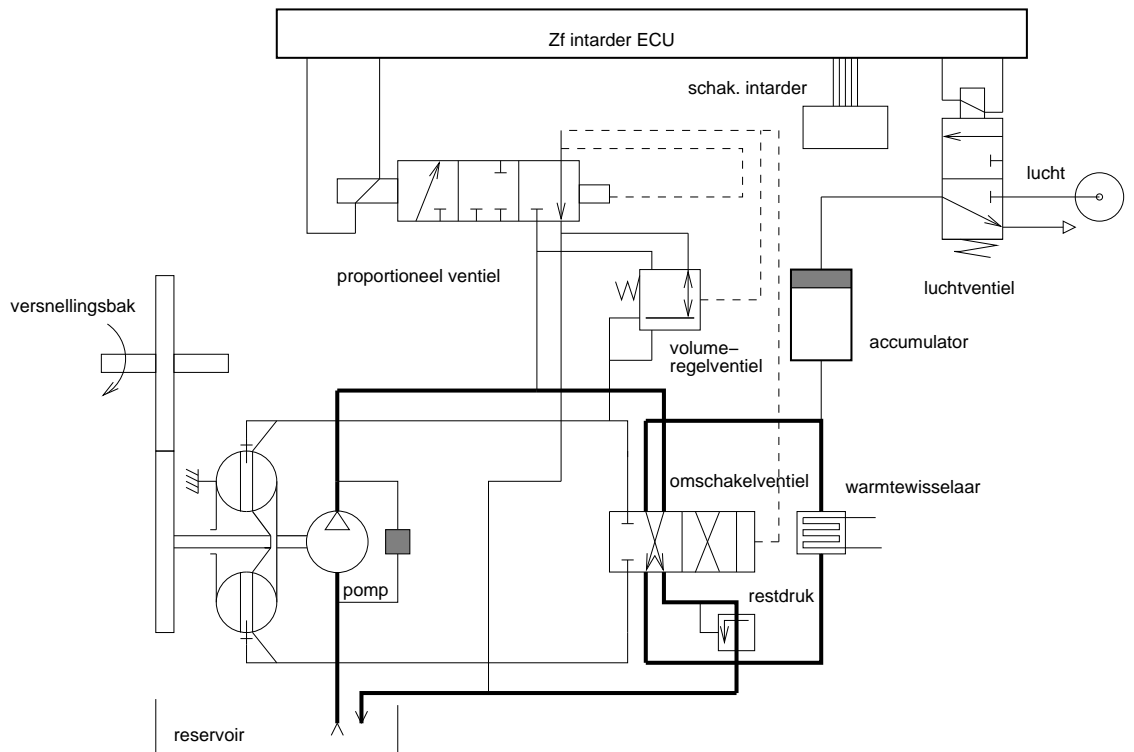


Fig. 4.5.1 Opstelling van de intarder-componenten. Intarder uitgeschakeld. Geen olie in het intardercircuit, de pomp pompt de olie door de warmteuitwisselaar.

De werking van het volumeregelventiel

In fig. 4.5.2 staat het volumeregelventiel (zie ook fig. 4.5.1) in de ruststand getekend. De veer drukt beide pluniers uit elkaar waardoor de pompdrukopening is afgesloten en de drukzijde van de intarder en de retourzijde met elkaar in verbinding staan (fig.4.5.2). De intarder is drukloos.

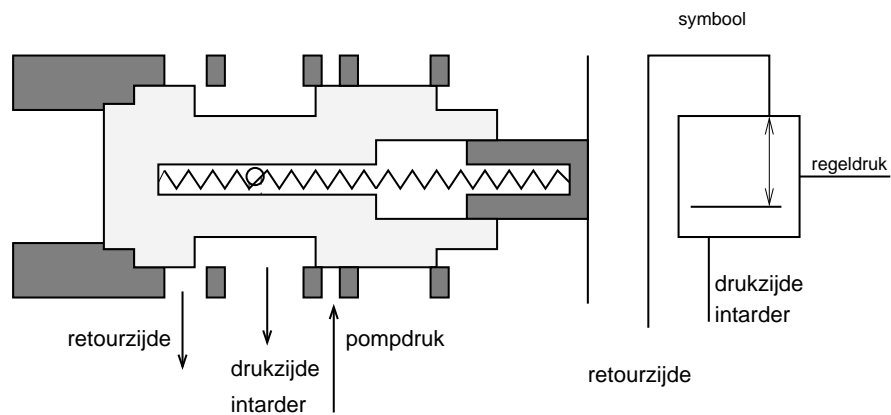


Fig. 4.5.2 De drukzijde van de intarder staat in verbinding met de retourzijde.

Door een regeldruk vanaf het proportioneelventiel schuift de plunjer tegen de kracht van de veer in naar rechts waardoor de verbinding met de pomp en de intarder-drukszijde tot stand komt. De retourzijde wordt afgesloten (Fig.4.5.3).

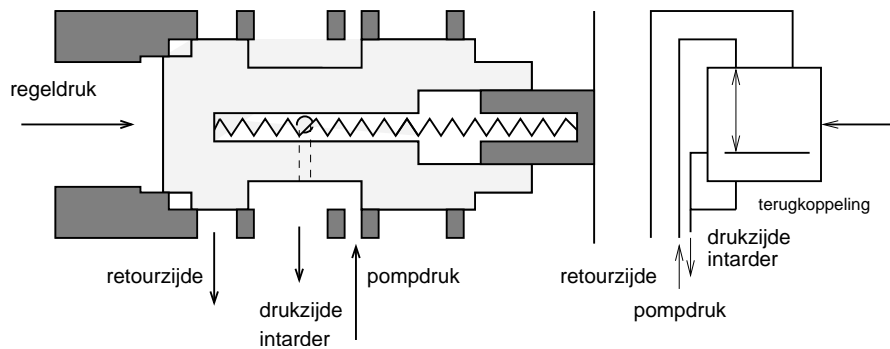


Fig. 4.5.3 De regeldruk schuift de plunjer naar rechts, waardoor de pomp de intarder kan vullen.

Omdat nu de druk in het intardercircuit gaat oplopen wordt de pompdrukopening weer afgesloten. Via de interne boring kan de intarderdruk ook in de ruimte van de veer komen waardoor, tegen de regeldruk in, de plunjer weer teruggedrukt wordt. Er ontstaat een evenwichtstoestand tussen de regeldruk en de intarderdruk. Of anders gezegd bij een bepaalde regeldruk behoort een bepaalde intarderdruk en dus remwerking.

De werking van het proportioneelventiel

Op min of meer dezelfde wijze werkt ook het proportioneelventiel. Een elektrische stroom wordt omgezet in een stuurdruk. Het verband tussen de grootte van de elektrische stroom en de stuurdruk is rechtevenredig of proportioneel. In fig. 4.5.4 zien we het ventiel afgebeeld wanneer het systeem buiten werking is. Er is geen regeldruk mogelijk omdat de regeldrukleidingen verbonden zijn met de retour en de verbinding met de pomp is afgesloten.

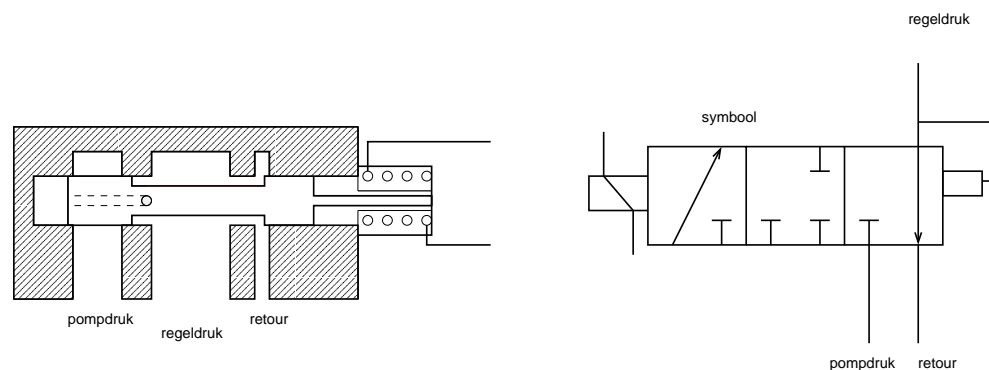


Fig. 4.5.4 Het proportioneelventiel in zijn ruststand. De regeldrukleiding is verbonden met de retour.

Wanneer er vanuit de computer een stuurstroom op de spoel wordt gezet dan wordt de opening naar de pomp vrijgemaakt en de retour afgesloten. Er wordt dan regeldruk opgebouwd. Deze regeldruk bereikt via een boring in de plunjer de linkerzijde van de plunjer zodat deze zich, tegen de druk in van het magnetische veld, weer wil sluiten. Er treedt een evenwichtssituatie op tussen de regeldruk en de regelstroom. Of met andere woorden: de grootte van de stroom bepaald de grootte van de regeldruk Fig. 4.5.5. Opgemerkt moet nog worden dat de grootte van de stuurstroom d.m.v. pulsbreedtemodulatie wordt geregeld.

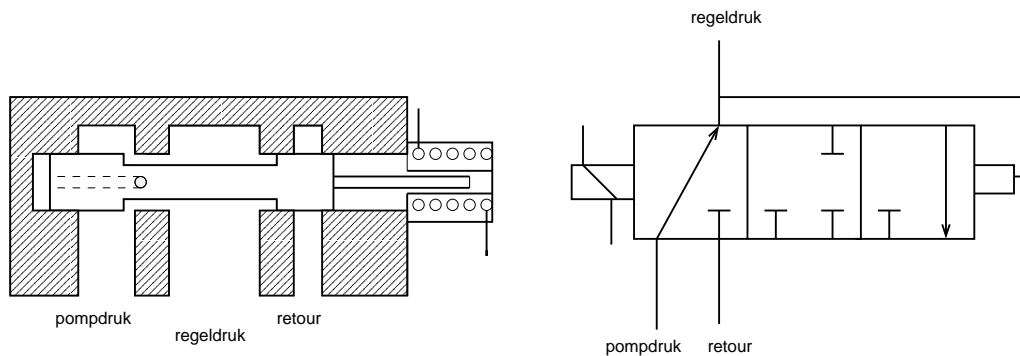


Fig. 4.5.5 Het proportioneelventiel in zijn regelstand. De regeldrukleiding is verbonden met de pomp.

Situatie 2: het inschakelmoment van de intarder

Wanneer we de stuurkolomenschakelaar in een actieve stand zetten dan wordt de intarder ingeschakeld en kan het remmoment worden gekozen. Het proportioneelventiel wordt bekrachtigd. De stroomsterkte door het ventiel bepaald de regeldruk en daardoor het remeffect. Ook het luchtventiel (luchttoevoerklep) voor de accumulator wordt bekrachtigd waardoor luchtdruk (10 bar) wordt toegelaten. De olie vanuit de accumulator wordt nu het intardercircuit ingepompt. De door het proportioneelventiel ingestelde regeldruk stuurt twee relevante ventielen aan. Te weten

- Het omschakelventiel. Dit ventiel verschuift en er ontstaat een zgn. intardercircuit. Zie fig. 4.5.6;
- Het volumeregelventiel (Volumeklep). Dit ventiel geeft de mogelijkheid om via de pomp olie in het intardercircuit te pompen. De stand van het volumeregelventiel wordt bepaald door de stuurdruk.

De remwerking treedt nu op omdat de olie door de rotor wordt rondgepompt.

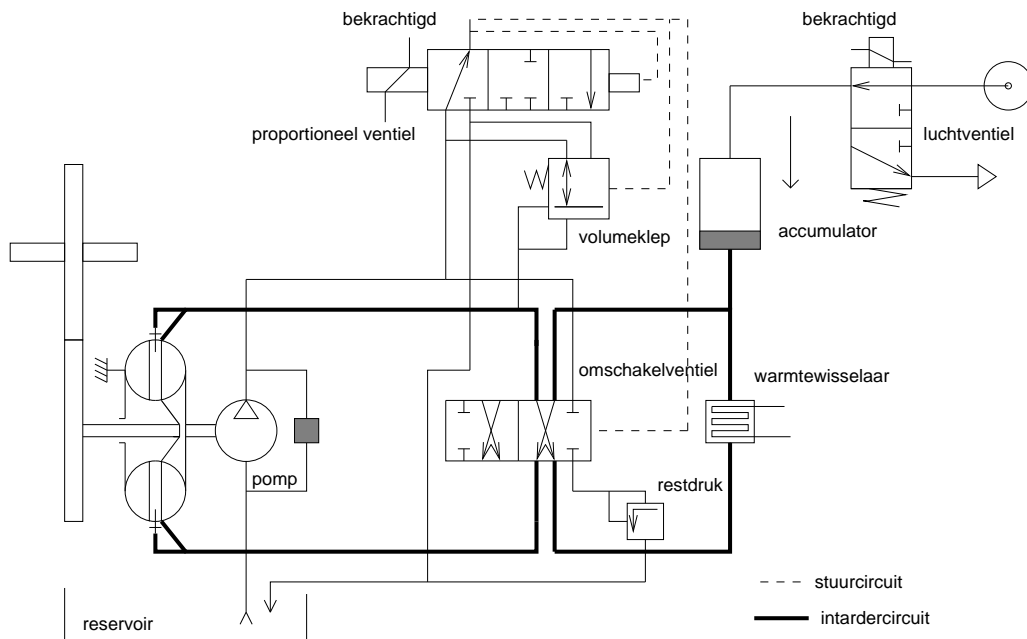


Fig. 4.5.6 Intarder ingeschakeld. Olie wordt vanuit de accumulator in het intardercircuit gepompt, de rotor van de intarder pompt de olie rond.

Situatie 3: de ingeschakelde retarder

Wanneer de retarder éénmaal is ingeschakeld ontstaat er een evenwichtstoestand. De elektrische stroom naar het proportioneelventiel zorgt voor een regeldruk. Het volumeregelventiel kan de hoeveelheid olie in het intardercircuit beïnvloeden omdat deze onder invloed staat van de stuurdruk. De druk in het intardercircuit is afhankelijk van het toerental en de vullingsgraad. Wanneer de remwerking door het oplopen van het toerental te groot zou worden dan kan het regelapparaat de stroom naar het proportioneelventiel verkleinen. De stuurdruk wordt dan ook kleiner en de volumeklep kan vloeistof naar het reservoir afvoeren. In het andere geval, wanneer de remwerking te klein wordt dan kan vloeistof via de volumeklep weer worden toegevoerd. Fig. 4.5.7.

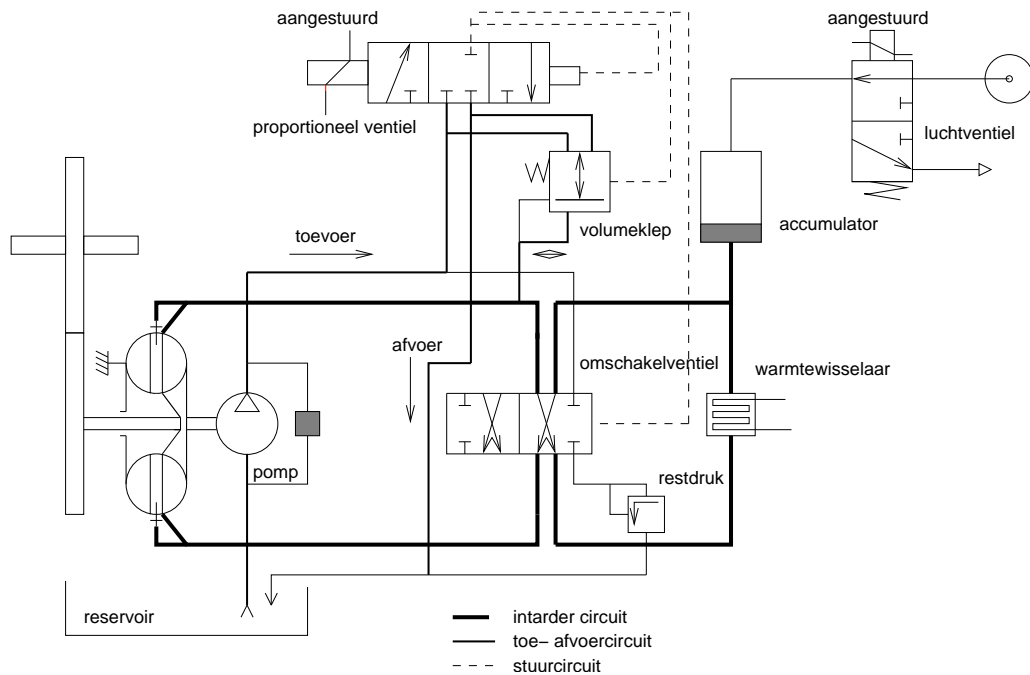


Fig. 4.5.7 Intarder ingeschakeld. De rotor pompt de olie rond, de remwerking wordt afgeregeld door de volumeklep. Hiervoor wordt olie toe- of afgevoerd.

Het vrijloopkoppelreduceersysteem

Wanneer de intarder is uitgeschakeld zal er toch nog een zekere wrijving tussen de rotor en de stator van de intarder aanwezig zijn. Dit wordt voornamelijk veroorzaakt omdat de schoepen van de rotor lucht oppompen en deze lucht tegen de stator blazen. Om dit zo veel mogelijk te voorkomen wordt er een metalen ring tussen de rotor en stator gebracht waardoor de verliezen worden verminderd. Wanneer de intarder wordt ingeschakeld dan zorgt de oliedruk van de intarder ervoor dat de ringsegmenten naar buiten worden gedrukt. De oliestroom kan dan ongehinderd passeren waardoor de remwerking maximaal wordt. In de tekeningen wordt dit weergegeven door een dubbele lijn naar de intarder (vullijn en stuurlijn van het vrijloopkoppelsysteem).

Situatie 4: het uitschakelen van de intarder

Vanuit de stuurkolomenschakelaar kan de intarder worden uitgeschakeld. De spoelbekrachtiging van het proportioneelventiel en het luchtventiel valt dan weg. Hierdoor valt de stuurdruk van het omschakelventiel weg. De accumulator zuigt de olie uit het retardercircuit en wordt weer met olie gevuld. De laatste olie kan via de volumeregelaar wegstromen. Door het wegvallen van de

intarderdruk vallen de ringsegmenten naar binnen waardoor het vrijloopkoppelreduceersysteem weer actief wordt. Kortom de situatie van fig. 4.5.1 is weer verkregen.

4.5.1 Overige componenten en deelsystemen

Met behulp van de stuurkolomchakelaar wordt de intarder ingeschakeld. Het systeem kent een ruststand, drie remstanden en een V-constant-functie. In de remstanden onderscheiden we

- remstand A, 33% van het maximale remkoppel is beschikbaar;
- remstand B, 66% van het maximale remkoppel is beschikbaar;
- remstand C, het maximale remkoppel is beschikbaar.

De V-constant-functie zorgt ervoor dat de voertuigsnelheid op het moment van inschakelen niet wordt overschreden.

Regeling via de CAN-bus

De intarder-computer maakt deel uit van het CAN-netwerk. De computer ontvangt gegevens en zendt gegevens naar andere voertuigcomputers. De voertuigsnelheid wordt bijv. via de CAN-bus verkregen terwijl de intardercomputer op zijn beurt het remmoment op de bus zet. De intarder kan via de CAN-bus worden begrensd of uitgeschakeld door het EBS en/of het ABS-systeem. Ook is de intarder opgenomen als deel van het cruisecontrol systeem. Fig. 4.5.8 geeft het elektrische aansluitschema van de intarder.

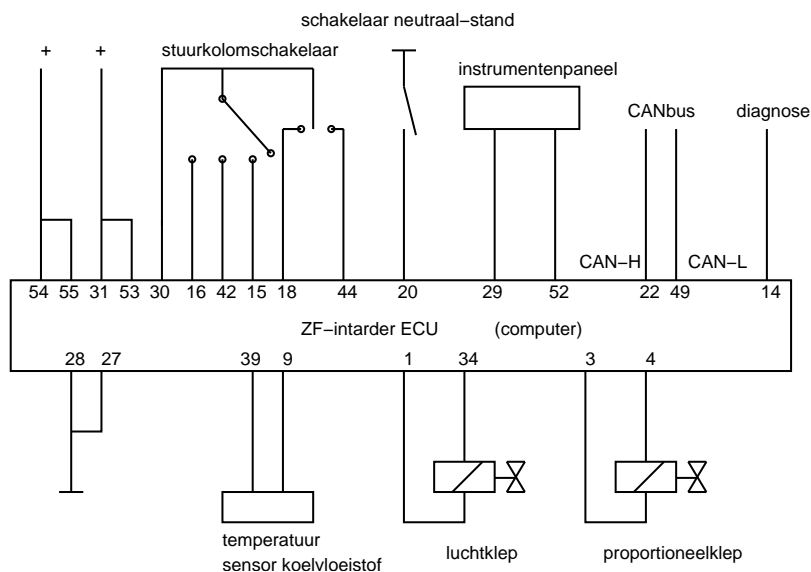


Fig. 4.5.8 Het elektrische aansluitschema van de ZF-intarder op een DAF

In het schema zien we nog een temperatuursensor en een neutraalstand-schakelaar. De temperatuursensor is opgenomen in de uitgaande koelvloeistofleiding van de warmtewisselaar. De neutraalstand-schakelaar geeft door als de versnellingspook in neutraal staat of door de neutraal-positie heengaat. Deze informatie wordt door de retarder gebruikt om het overschakelen te detecteren. Hiermee wordt voorkomen dat bijv. door het 'gas' bijgeven de V-constant functie wordt uitgeschakeld. Tot slot nog de opstelling van de intarder op een ZF-versnellingsbak. Fig. 4.5.9

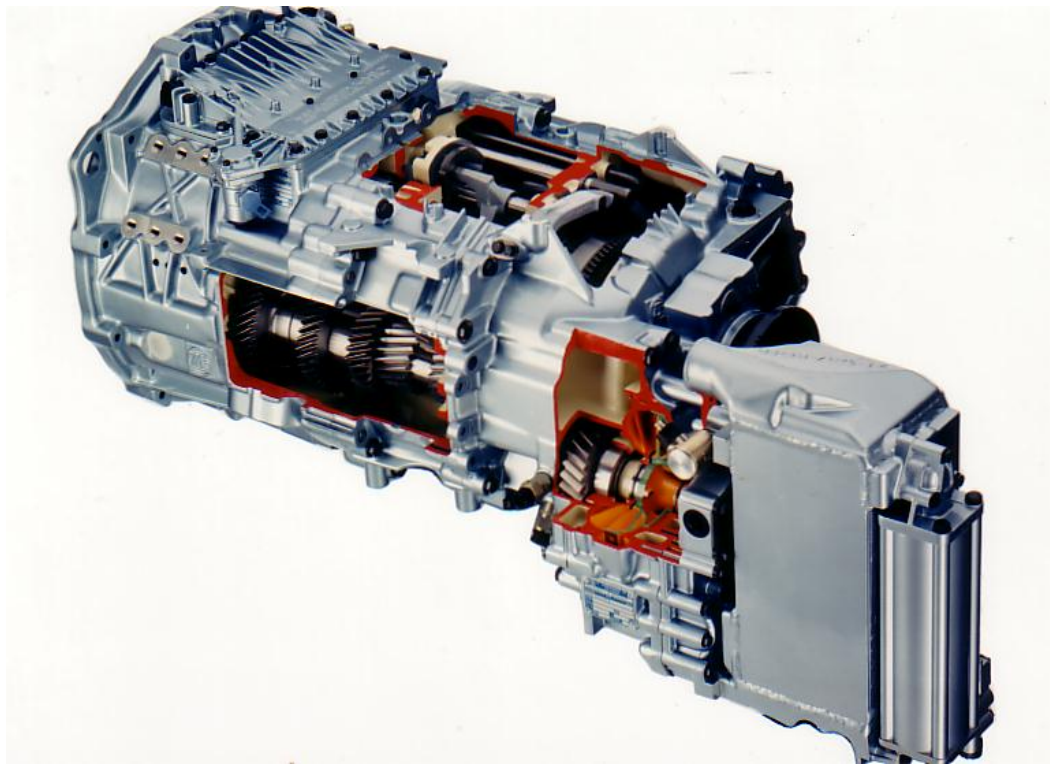


Fig.4.5.9 Afbeelding van een ZF-versnellingsbak met intarder. Foto ZF Nederland B.V.

4.6 Vragen en opgaven

1. Een mengselmotor zal van huis uit beter afremmen op de motor dan de Dieselmotor. Verklaar dit.
2. Bereken met welke factor het afremmen op de motor kan worden vergroot wanneer we gebruik maken van de motorrem.
3. Wordt een motorrem beschouwd als een primaire of een secundaire retarder?
4. Welke twee typen retarders worden hier onderscheiden?
5. Waarom zou men bij voorkeur de versnellingsbakolie en de retarderolie van elkaar willen scheiden?
6. Op welke wijze kan men bij een hydraulische retarder het remeffect instellen?
7. Wat verstaat men onder een V-constant functie?
8. Op welke wijze wordt een hydraulische retarder uitgeschakeld?
9. Is de aquatardeur een primaire of een secundaire retarder?
10. Bepaal met behulp van de grafiek in fig. 4.3.3 het remvermogen van de retarder in stand 3 bij een toerental van 2000 t/min.
11. Wat is zo bijzonder aan de koppelvormer van de Voith-DIWA-versnellingsbak?
12. Wat verstaat men onder een 'powersplit'?
13. Hoe wordt de naam 'intarder' verklaard?
14. Welk circuit wordt door het omschakelventiel tot stand gebracht wanneer de intarder is uitgeschakeld?
15. Wat zal het volumeregelventiel doen wanneer de regeldruk groter wordt dan de druk van de intarder?
16. De drukzijde van de intarder staat in verbinding met de veerruimte van het volumeregelventiel. Wat wordt hiermee bereikt?
17. De stroomsterkte door de spoel van het proportioneelventiel wordt PWM geregeld. Wat wordt hiermee bedoeld?
18. In welke stand zal het proportioneelventiel staan wanneer de evenwichtstoestand is bereikt?
19. Op welke wijze wordt bij het inschakelen van de intarder het systeem met olie gevuld?
20. Welke klep zorgt er nu voor dat de gekozen remwerking constant blijft?
21. Wat gebeurt er met de remwerking wanneer bij dezelfde hoeveelheid retardervloeistof het toerental van de rotor oploopt?
22. Wat wordt beoogd met het toepassen van een vrijloopkoppel-reduceersysteem?
23. Op welke wijze wordt de olie uit het intardersysteem verwijderd bij het uitschakelen van het intardersysteem?
24. Wordt volgens fig. 4.5.8 ook gebruik gemaakt van de CAN-bus voor het stellen van de diagnose?
25. Waarvoor dient de schakelaar voor het detecteren van de neutraalstand?

26. Hoe zal het signaal eruit zien dat we meten op pin 3 en 4 van fig. 4.5.8?
27. Wat zal er met de voertuigsnelheid gebeuren wanneer we bij een lange constante afdaling een remstand A, B of C selecteren?
28. Wat zal er met de voertuigsnelheid gebeuren (uitgaande van de vorige vraag) wanneer bij dezelfde ingeschakelde remstand A, B of C de afdaling steiler wordt?
29. Wat zal er met de voertuigsnelheid gebeuren wanneer we bij een lange niet constante afdaling de V-constant functie selecteren?
30. Zal de V-constant functie bij elke afdaling onder alle omstandigheden actief zijn? Geef voorbeelden.
31. Wat zal er (logischerwijs) gebeuren wanneer er tijdens het rijden met de V-constant functie wordt gasgegeven?
32. Wat zult u meten op de aansluitpinnen van de neutraalschakelaar wanneer er bijv. teruggeschakeld wordt van de 3e naar de 2e versnelling?

Hoofdstuk 5

Opdrachten

5.1 Doe-opdracht: luchtverzorging

We kunnen in de cyclus vullen, afblazen, regenereren de volgende situaties onderscheiden

1. De ketels zijn leeg, de motor wordt gestart en het systeem begint zich te vullen;
2. De ketels zijn gevuld en het systeem staat op het punt van afblazen;
3. De situatie afblazen;
4. De situatie regenereren van het luchtfilterpatroon;
5. Einde regeneratiecyclus voordat de klep weer sluit;
6. Regeneratieklep weer terug in de sluitstand;
7. Druk van de ketels zakt;
8. Drukregelventiel sluit en de compressor wordt weer actief.

Nu kunnen we de grootte van de drukken aangeven door de drukleidingen met blauw in te kleuren en wel zo dat de dikte van de lijn de grootte van de druk weergeeft. Teken nu de juiste stand van de kleppen en de bijbehorende drukken voor de genoemde acht situaties. Maak gebruik van de nu volgende afbeeldingen. Raadpleeg zonodig hoofdstuk 1.

Controleer of de opdracht goed is uitgevoerd met behulp van de educatieve software 'drukregel4'. Maak zonodig gebruik van de 'toelichting' na fig. 5.1.8.

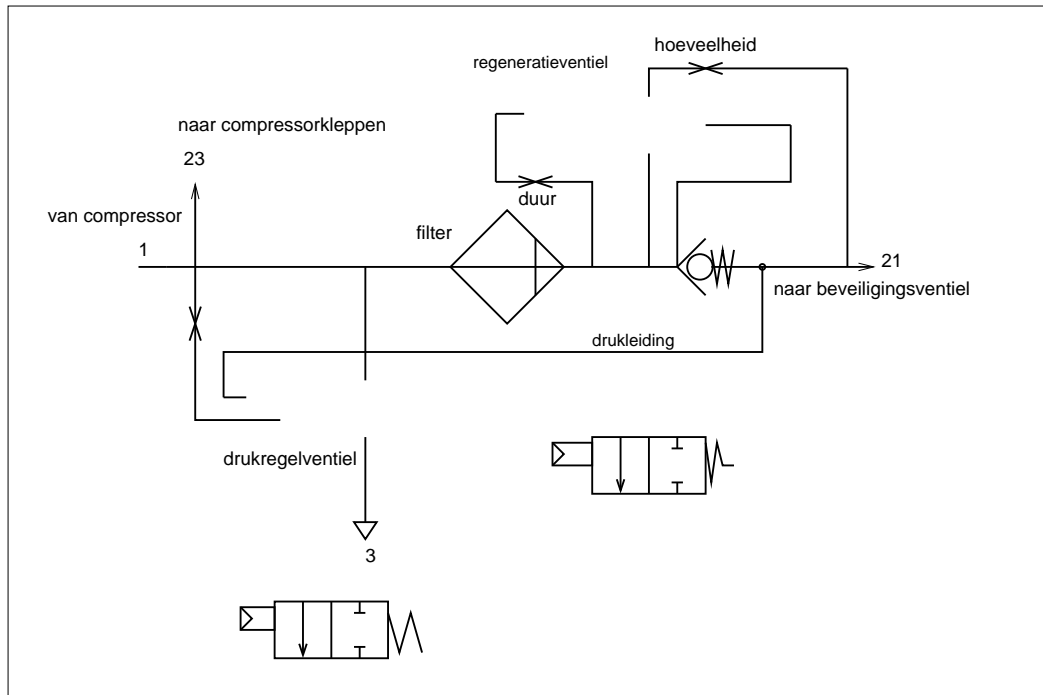


Fig. 5.1.1

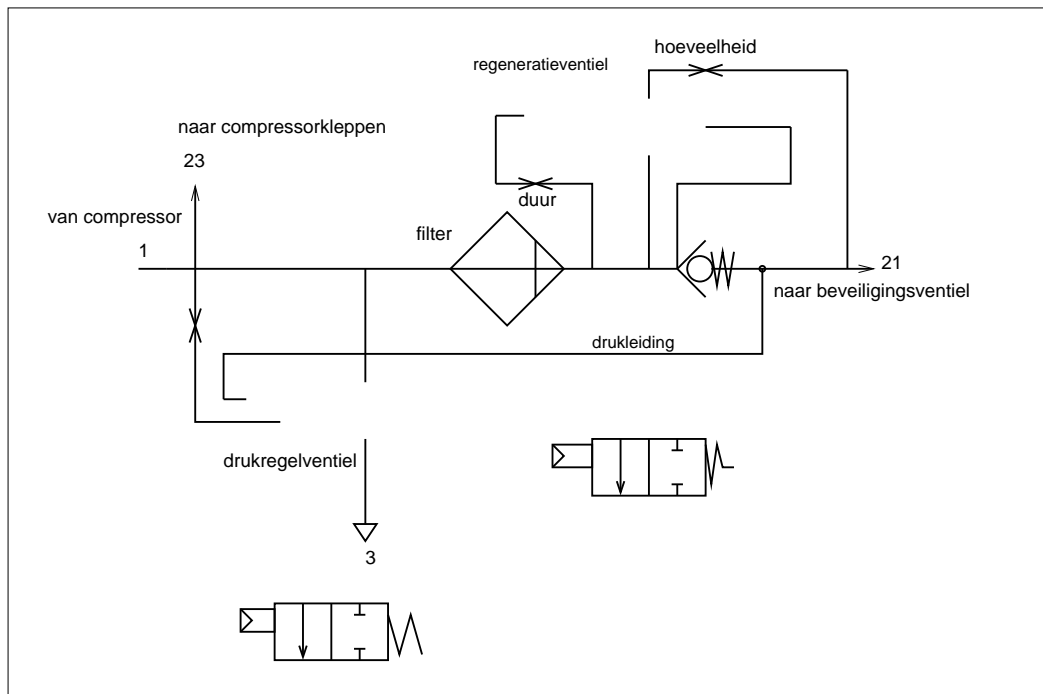


Fig. 5.1.2

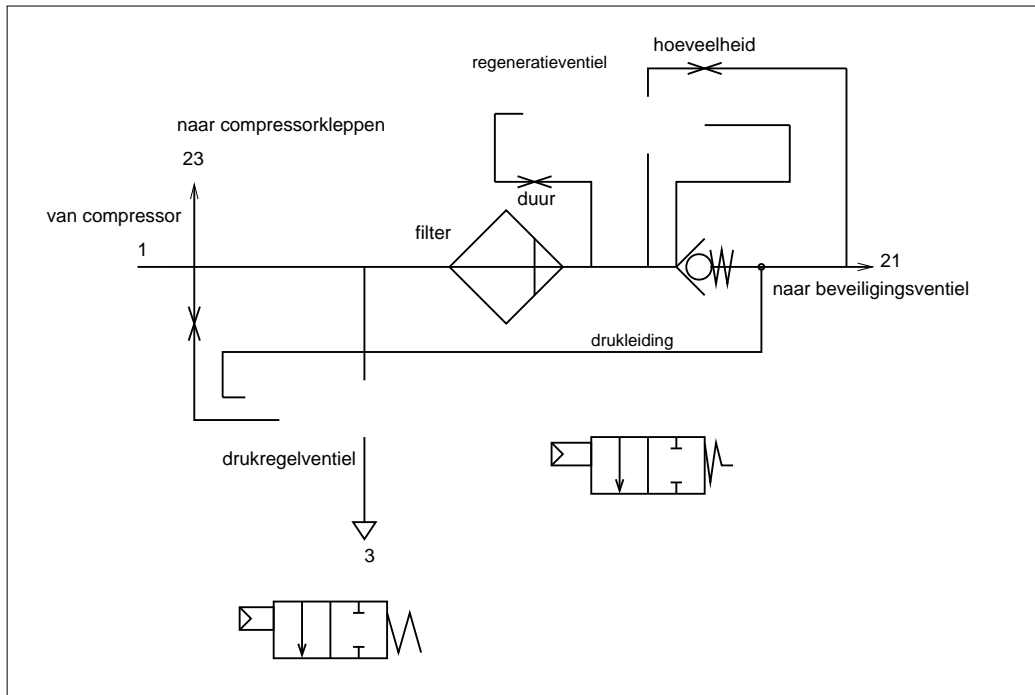


Fig. 5.1.3

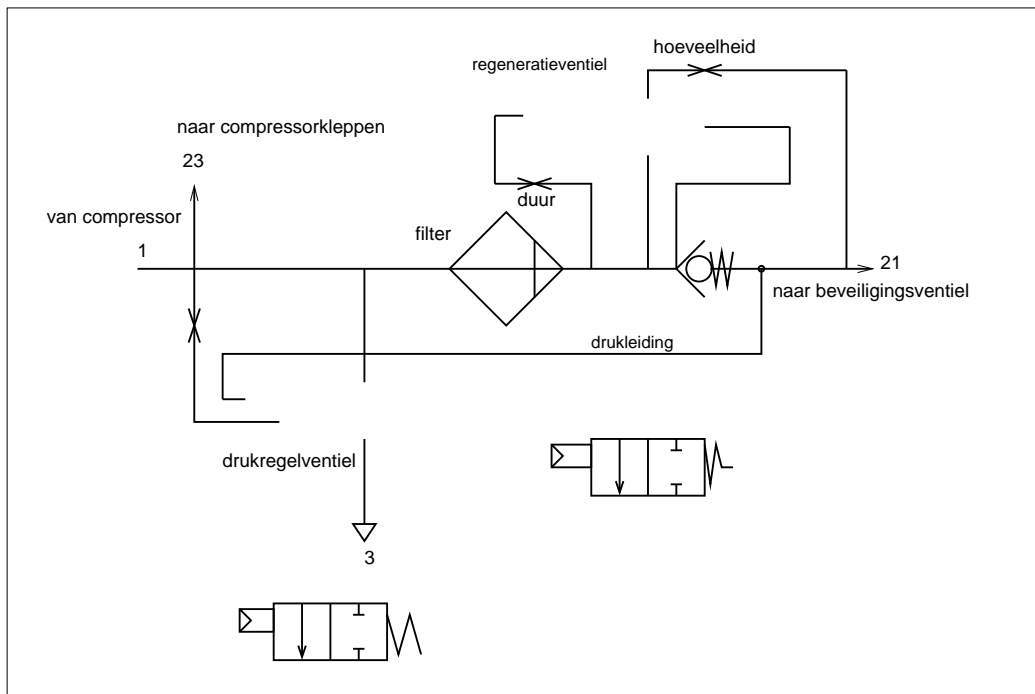


Fig. 5.1.4

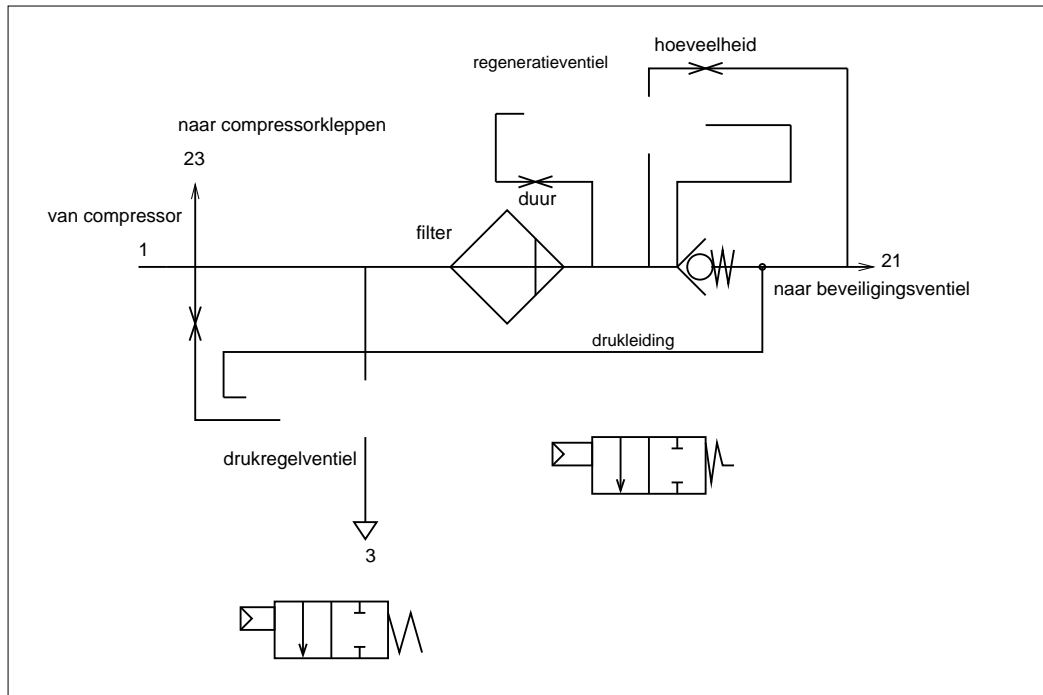


Fig. 5.1.5

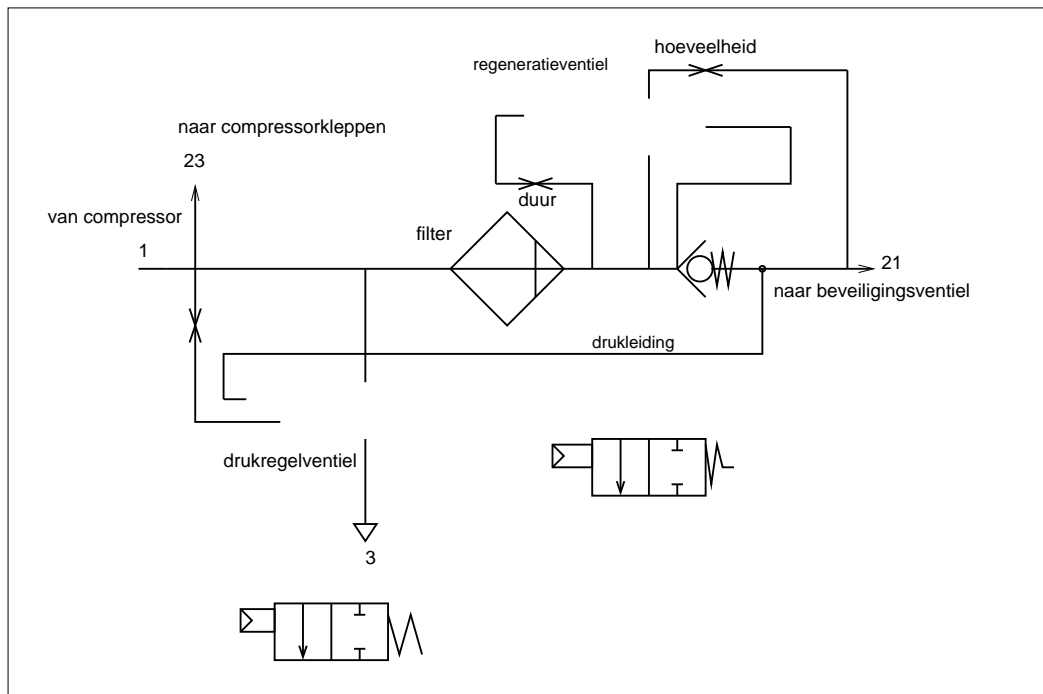


Fig. 5.1.6

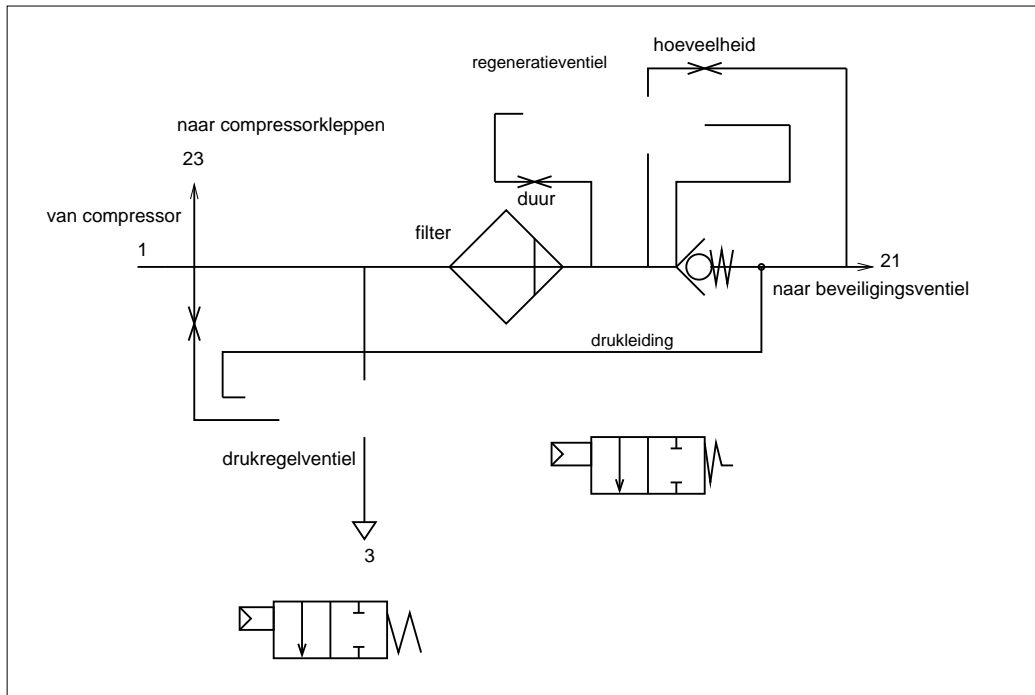


Fig. 5.1.7

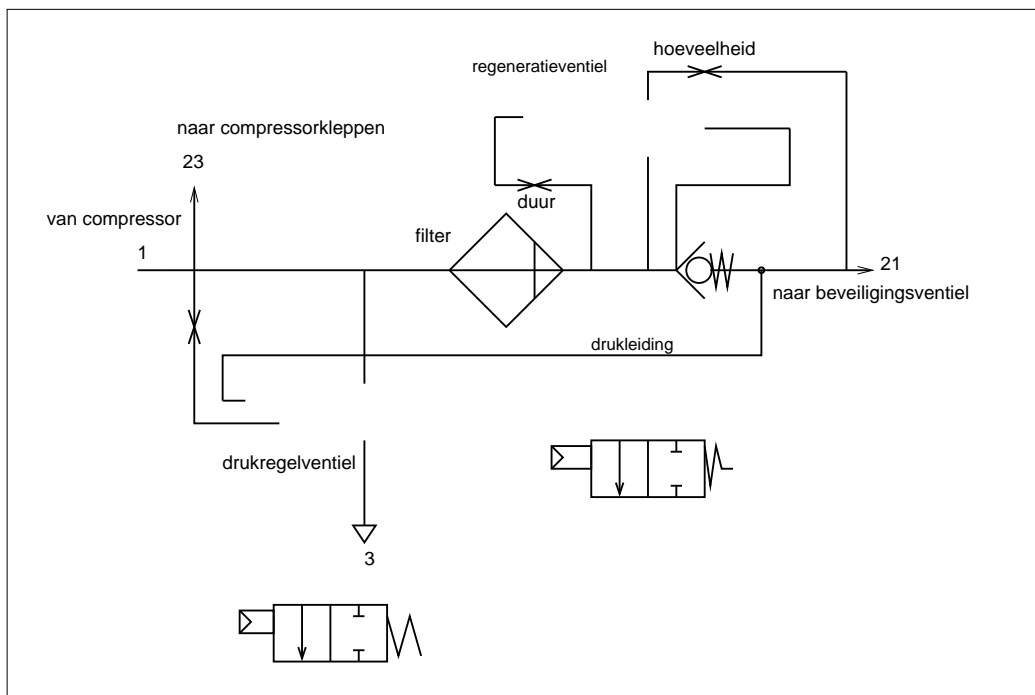


Fig. 5.1.8

Toelichting programma Drukregel4

Het gaat hierom een luchtverzorgingssysteem van een bedrijfswagen zoals beschreven is in hoofdstuk 1. De compressordruk wordt afgeregeld door een drukregelventiel. Nadat de ketels gevuld zijn en de gewenste druk is bereikt, zorgt een regeneratieventiel ervoor dat een bepaalde hoeveelheid lucht in omgekeerde stromingsrichting door het filter wordt geblazen. Het filter wordt op deze wijze geregenereerd (van water en vuil ontdaan). De twee getekende restricties in het regeneratiecircuit ($><$), ook wel vernauwingen of smoringen genoemd, zorgen ervoor dat de hoeveelheid regeneratie-lucht en de regeneratieduur worden geregeld.

Bij het opstarten van het programma bevinden de kleppen zich in de 'uitgangspositie'. Deze positie wordt geselecteerd door de sit.0-knop. Het systeem is geheel leeg, dus drukloos.

Drukken we op 'sit1' dan werkt de compressor en worden de ketels (21) gevuld. Dit is vereenvoudigd weergegeven door de dikke lijnen (hoge druk) in het compressorcircuit en de nog dunne lijnen naar de ketels (lage druk). De stuurlijnen en afgesloten leidingen zijn voor de duidelijkheid maar dun gehouden.

Drukken we op 'sit2' dan zien we de situatie dat de ketels op druk komen. Dit wordt weergegeven door de lijnen in het ketelcircuit wat dikker te maken. Nu zijn ook de afgesloten leidingen en de stuurleidingen aangepast. Ook de druk in de stuurleiding naar het drukregelventiel loopt op.

Drukken we op 'sit3' dan is de vuldruk bereikt. De stuurdruk naar het drukregelventiel heeft het ventiel in de stand 2 geplaatst waardoor er afgeblazen wordt. De kogelklep sluit. De stuurdruk gaat tevens naar de compressorkleppen. Hierdoor draait de compressor los mee. Let op: door de smoring bij de regeneratieklep blijft er druk aan de linkerzijde op de klep staan. Door het drukverschil tussen links en rechts schuift de klep even later naar rechts. Dit wordt de situatie 4.

Drukken we op nu op 'sit.4' dan verschuift de regeneratieklep naar stand 2 en we zien een matig verdikte lijn vanuit de regeneratieklep door het filter en door het drukregelventiel naar de buitenlucht (3) gaan. Het filter wordt nu geregenereerd. De hoeveelheidssmoring beperkt de luchthoeveelheid die door het filter wordt geblazen. Maar nu wordt ook de druk aan de linkerzijde van de regeneratieklep door de vernauwing langzaam minder. De druk ontsnapt door deze smoring naar de buitenlucht. Wordt de druk in deze stuurleiding gelijk aan de buitenluchtdruk dan is de druk aan beide zijden van de klep weer gelijk. Dit zien we in situatie 5.

Drukken we op 'sit.5' dan zien we het moment voordat dat de regeneratieklep weer in de stand 1 wil schuiven omdat nu de druk aan beide zijden van de klep gelijk is. De verschuiving zien we in situatie 6.

Drukken we op 'sit.6' dan verschuift de regeneratieklep weer naar zijn oorspronkelijk stand zodat de kogelklep niet meer wordt kortgesloten en het regenereren ten einde is. Tevens is in deze situatie door het luchtverbruik van het voertuig de druk in de ketels gedaald waardoor ook de druk in de drukleiding naar het drukregelventiel lager wordt. De lijnen in het ketelcircuit zijn derhalve wat dunner getekend dan in de situatie 5.

Drukken we nu op 'sit.7' dan hebben we de situatie 1 weer terug. Het drukregelventiel is door de lage druk in de stuurleiding weer in stand 1 geschoven waardoor de compressor weer geactiveerd wordt en de verbinding met de buitenlucht wordt verbroken. Het vullen kan weer beginnen.

5.2 Doe-opdracht: ECAS-kleppen

In hoofdstuk 2 (ECAS-luchtvering) is onderstaande tabel opgenomen.





	2-standen ventielblok			3-standen ventielblok		actie
	1	2	3	3	1	
						aanduiding volgens fig. 2.3.10 hoofdstuk 2
1		x				balgen rechts aangedreven as ontluchten
2		x	x			balgen rechts aangedreven as beluchten
3	x					balgen links aangedreven as ontluchten
4	x		x			balgen links aangedreven as beluchten
5				x		balgen links en rechts niet-aangedreven as ontluchten tot restdruk + hefbalg beluchten
6					x	balgen links en rechts niet-aangedreven as verbinden met balgen aangedreven as + hefbalg ontluchten
7				x	x	wegrijdhulp actief (eerst 3 dan 3+1)

Fig. 5.2.1

Opdracht: teken 'de kleppen' in de juiste stand voor de situaties 2,4,6,7 van de tabel. Maak gebruik van de uitwerkbladen.

Opmerking: De correcte uitwerking vindt u op de bij het boek behorende cd.

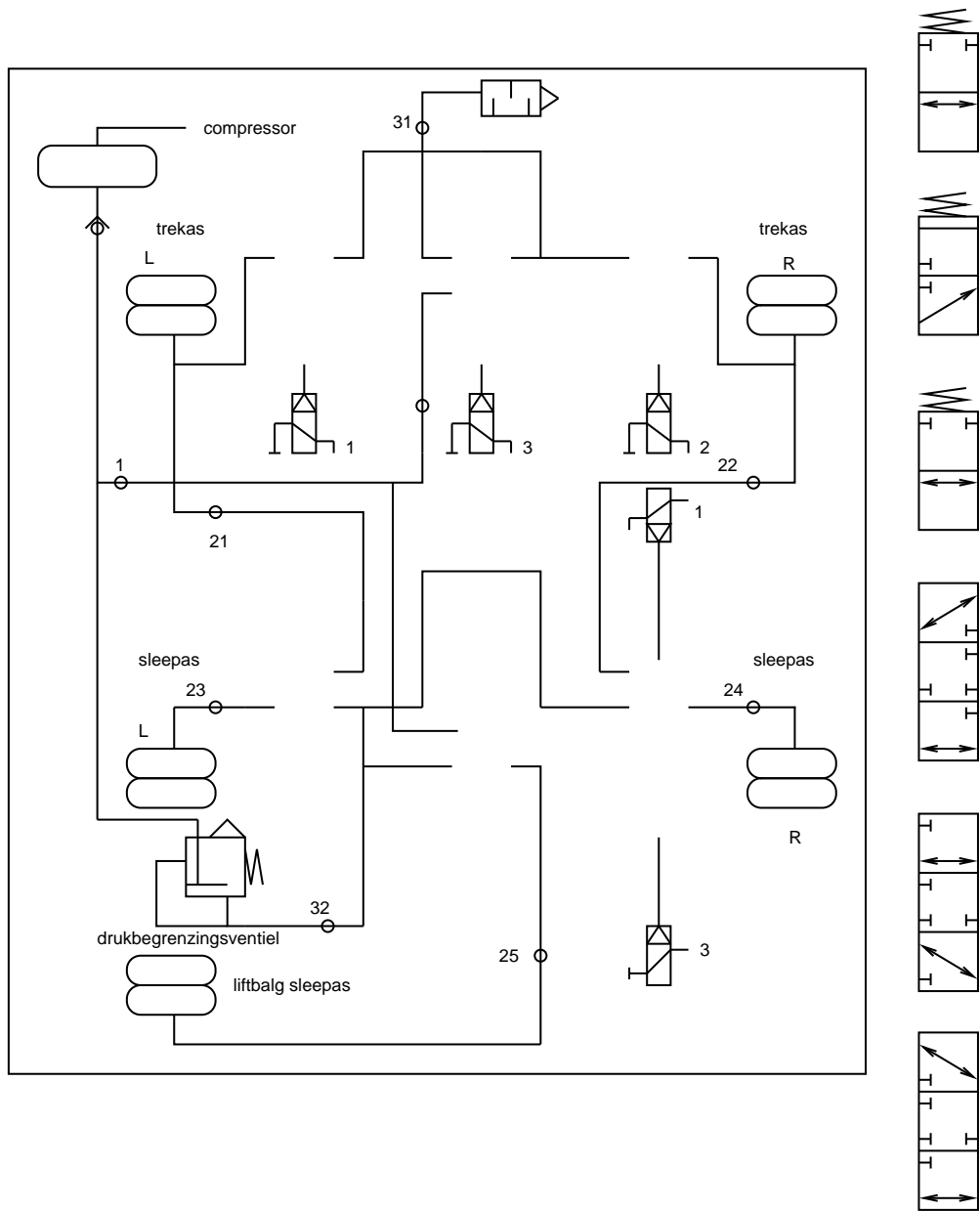


Fig. 5.2.2

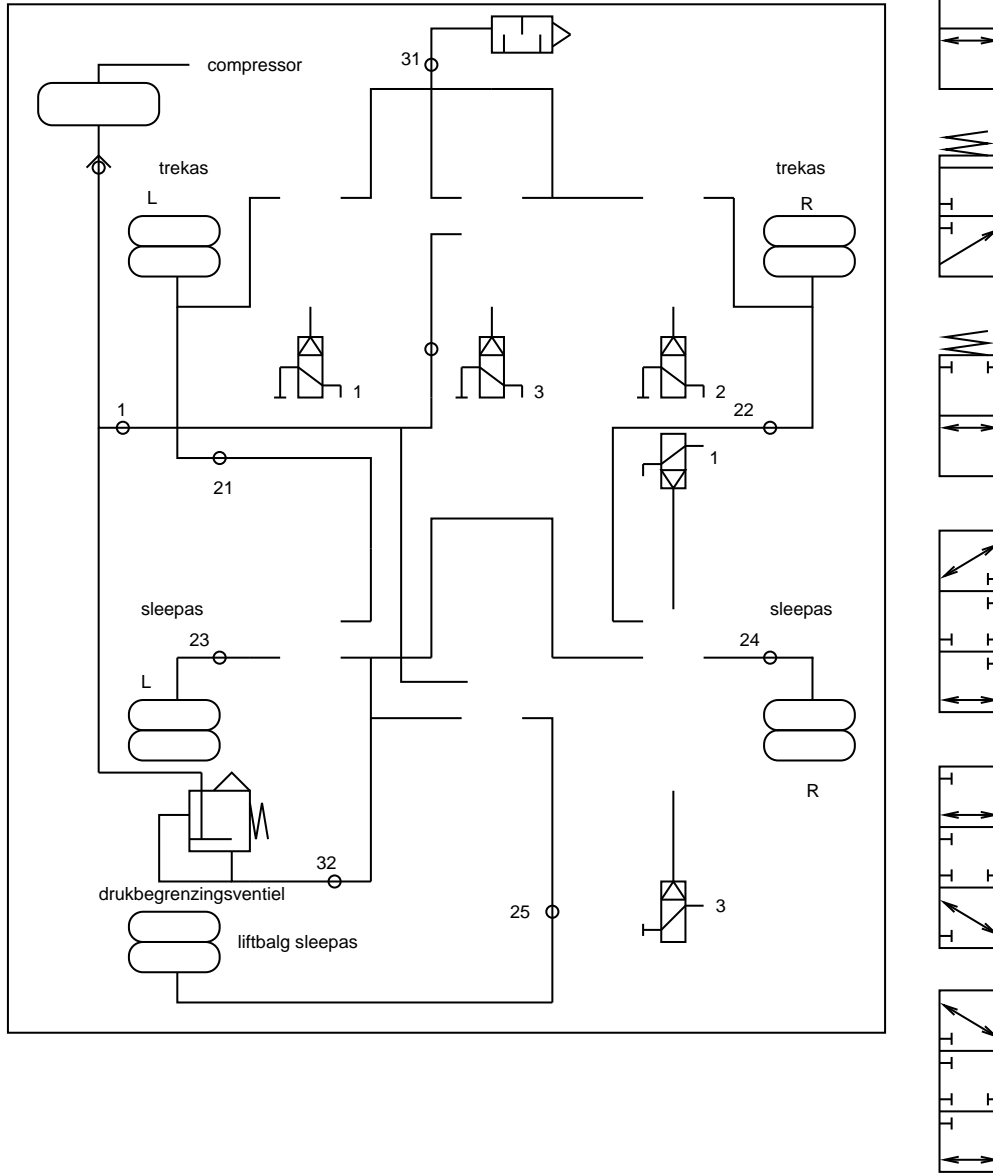


Fig. 5.2.3

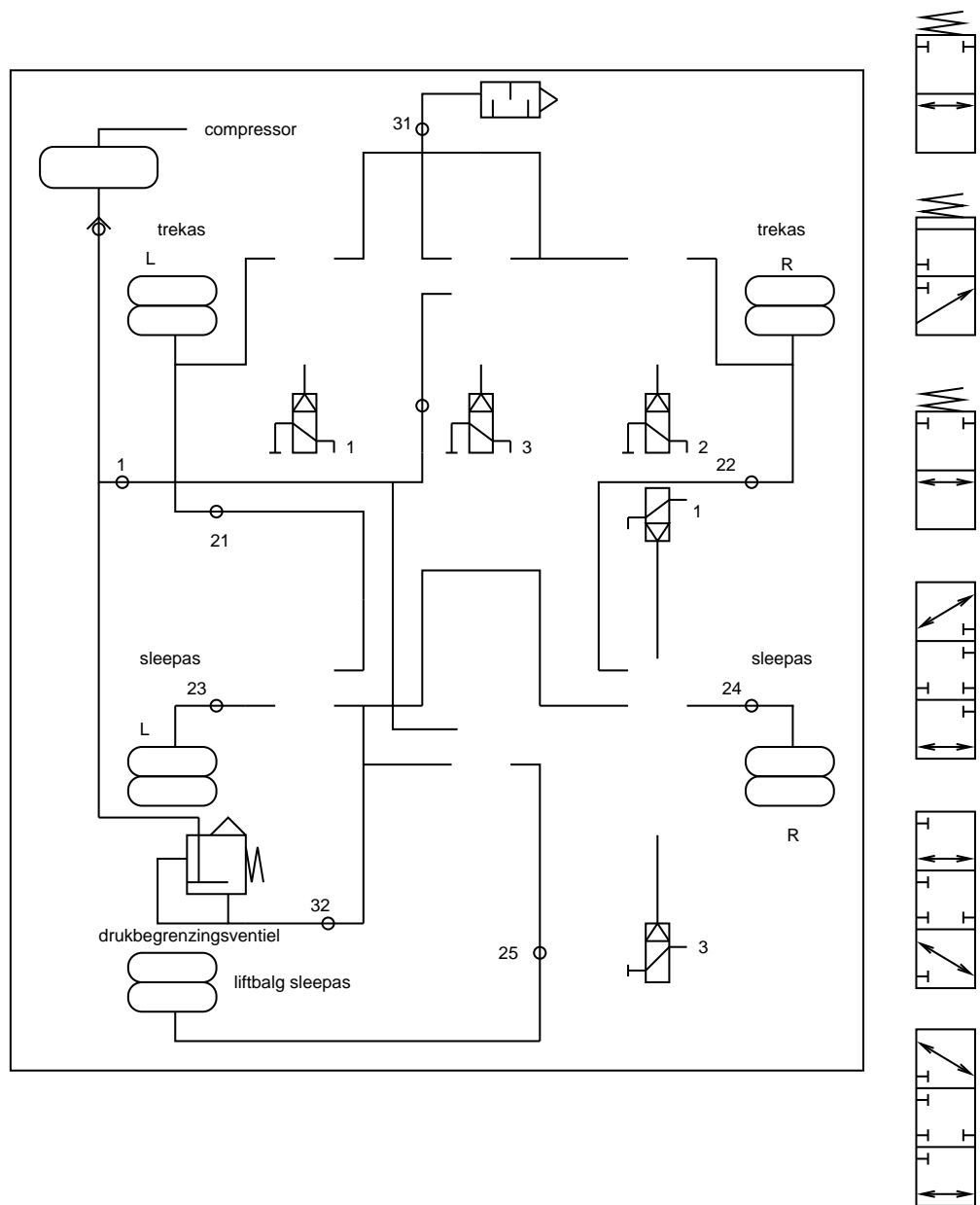


Fig. 5.2.4

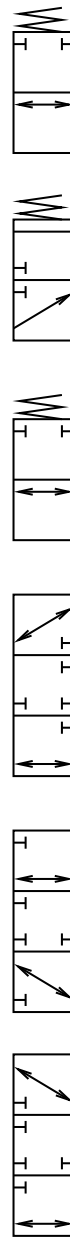
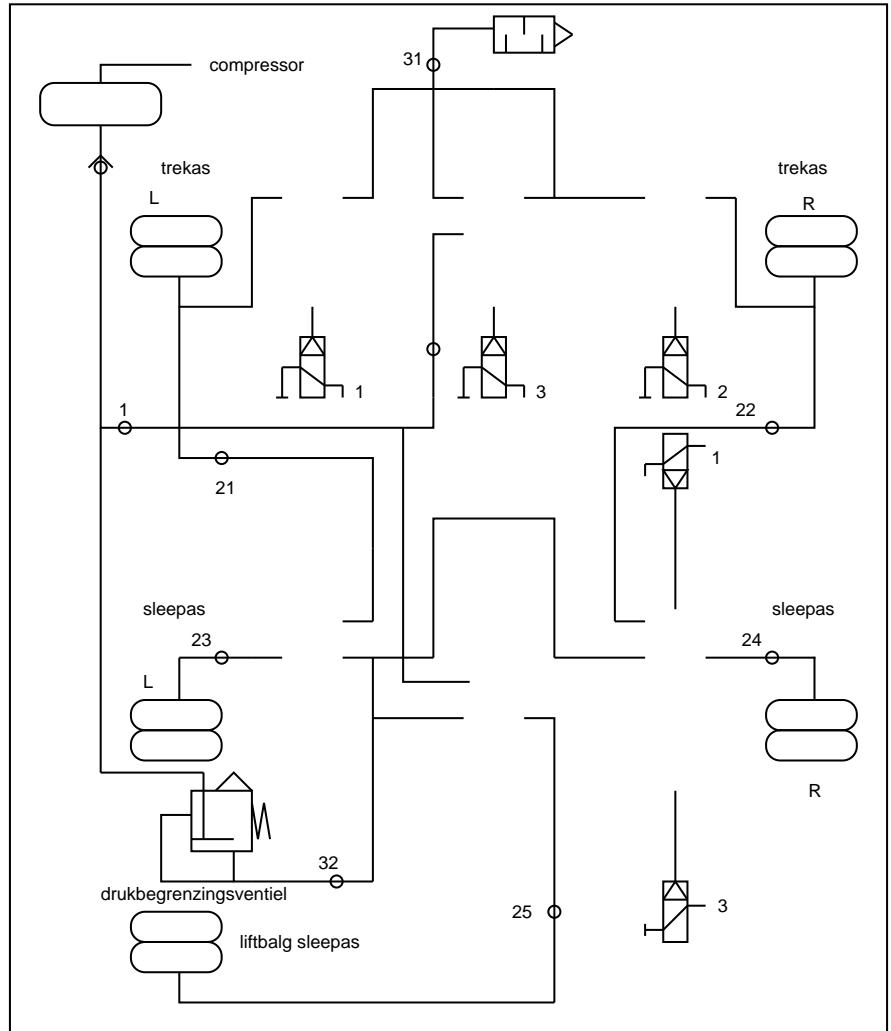


Fig. 5.2.5

5.3 ECAS-software

Start het programma ECAS3 op. We zien dan het openingsscherm van fig. 5.3.1. Controleer het programma door op de knoppen te drukken en zie of de kleppen verplaatsten. Zet vervolgens alle kleppen in stand 1, de uitgangspositie.

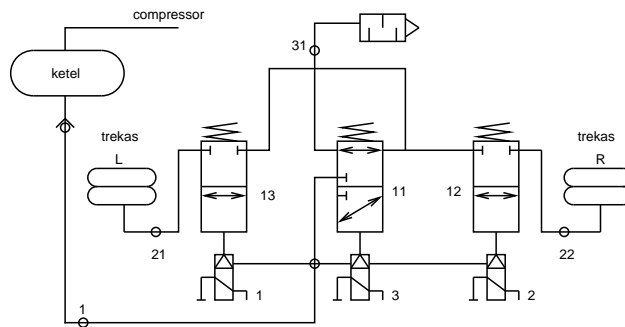


Fig. 5.3.1 Het openingsscherm van het ECAS-programma

Beantwoord nu de volgende vragen:

1. Hoe is de situatie van het veersysteem wanneer alle kleppen zich in positie 1 bevinden?
2. Wat gebeurt er met het veersysteem wanneer de kleppen zich achtereenvolgens in de posities bevinden zoals in de tabel staan vermeld? Fig. 5.3.2. Maak gebruik van begrippen als:
 - trekas links belucht/ontlucht
 - trekas rechts belucht/ontlucht
 - trekas links + rechts belucht/ontlucht

kleppen van links naar rechts

1	3	2	veersituatie
1	1	1	veerbalgen afgesloten van buitenlucht
1	1	2	
1	2	1	
1	2	2	
2	1	1	
2	1	2	
2	2	1	
2	2	2	

Fig. 5.3.2

5.4 Prakticum-opdracht: EBS-voetremventiel, voorbeeld

Benodigd materiaal

- practicumopstelling van het voetremventiel;
- 24 Volt voeding;
- multimeter;
- digitale oscilloscoop.

Inleiding:

Het WABCO-voetremventiel bezit een achttal elektrische aansluitingen. Bestudeer hiervoor het hoofdstuk over het EBS-systeem. Het voetremventiel bevat twee gelijke elektrische circuits. Voor elke kring één, A en B genoemd. Een elektrisch circuit bestaat uit een rempedaal-positieschakelaar en een elektronische schakeling die een pulsbreedte gemoduleerd signaal (PWM) produceert. De duty-cycle is afhankelijk van de stand van het rempedaal. De elektronische schakeling berust op twee magnetische veldsensoren en een permanente magneet die gekoppeld is aan de bewegende ventielplunjers. Veldsensoren produceren afhankelijk van de veldsterkte waaraan ze bloot staan een analoge spanning. Deze spanning wordt door de elektronica omgezet in een PWM-signaal. Fig. 5.4.1 geeft de aansluitpinnen van de connectoren en interne verbindingen van het voetremventiel weer. De opdracht beperkt zich tot het (elektrisch) controleren van het losse voetremventiel.

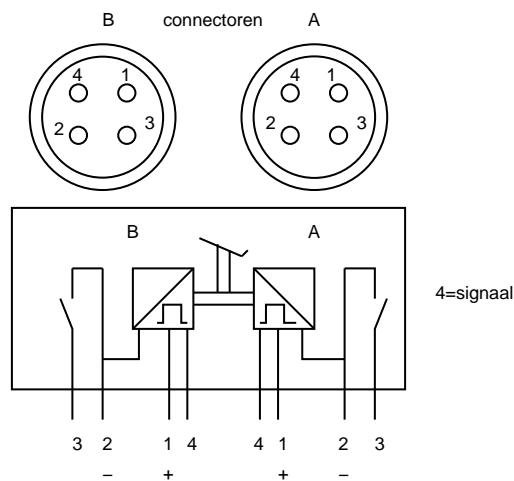


Fig 5.4.1 Aansluitingen en principe schema van het voetremventiel. Aansluitingen kunnen bij andere typen enigszins verschillen.

Opdracht

Teken in fig. 5.4.2 een opstelling waarbij het losse onderdeel getest kan worden. De signaalaansluiting naar de oscilloscoop moet worden voorzien van een

10 k Ω pull-up-weerstand. Maak gebruik van fig. 5.4.1. Sluit in fig. 5.4.2 de oscilloscoop aan op 'B' en de multimeter voor het testen van de schakelaar op 'A'.

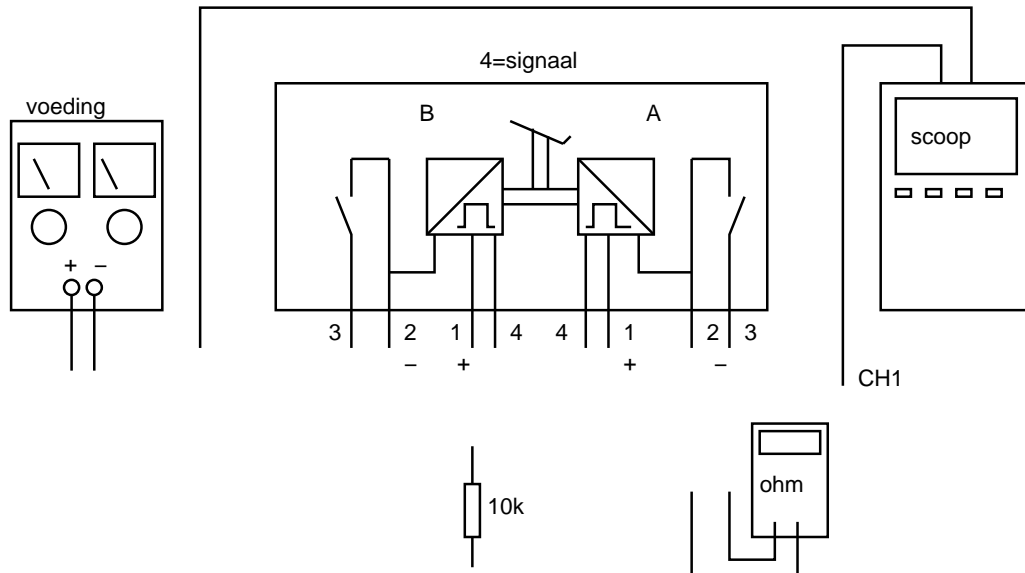


Fig 5.4.2 Nog aan te sluiten testopstelling. Sluit de oscilloscoop aan op het A-deel en de multimeter op het B-deel.

Het bestuderen van het voetrempedaal.

Wanneer we het voetremventiel bekijken dan zien we behalve de elektrische aansluitingen ook een aantal luchtaansluitingen. Zoek op en vul in waar deze aansluitingen naar toe (moeten) gaan.

- aansluiting 21
- aansluiting 11
- aansluiting 4
- aansluiting 22
- aansluiting 12
- aansluiting 3

Druk nu het rempedaal in of bedien de remhefboom en constateer dat het indrukken van het rempedaal uit twee 'stappen' bestaat. Denk hier over na en vul in (We controleren dit later).

1. Als het rempedaal niet wordt ingedrukt dan
 - zal de voetremschakelaar geopend / gesloten zijn;
 - zal het 'duty cycle signaal' minimaal / maximaal of niet aanwezig zijn.
2. Als het rempedaal in de 1e stap (stand) wordt gezet dan
 - zal de voetremschakelaar geopend / gesloten zijn;

- zal het PWM (duty-cycle) signaal minimaal / maximaal of niet aanwezig zijn.
3. Als het rempedaal verder wordt ingetrapt dan
- zal de voetremschakelaar geopend / gesloten zijn;
 - zal de duty cycle van het PWM signaal minimaal / maximaal / niet aanwezig zijn of groter worden.

Metingen aan het voetrempedaal(1)

Controleer de werking van de beide voetremschakelaars met behulp van een ohmmeter. Noteer het resultaat:

1. Aanwijzing ohmmeter bij niet ingetrapt pedaal
 - schakelaar A:..... Ω
 - schakelaar B: Ω
2. Aanwijzing ohmmeter bij ingetrapt pedaal
 - schakelaar A:..... Ω
 - schakelaar B: Ω

Conclusie:

Metingen aan het voetremventiel (2)

We maken nu gebruik van de oscilloscoop. We sluiten de oscilloscoop achtereenvolgens aan op de signaaluitgangen van connector A en connector B. We stellen de oscilloscoop in en bestuderen het signaalbeeld. We noteren: (we kunnen ook de signalen opslaan, afdrukken en vervolgens analyseren)

Oscilloscoop op connector A

pedaal niet ingetrapt

- periodetijd
- signaal-frequentie
- Vtt
- hoogtijd signaal
- duty-cycle (hoog actief)%

Oscilloscoop op connector B

pedaal niet ingetrapt

- periodetijd
- signaal-frequentie
- Vtt
- hoogtijd signaal
- duty-cycle (hoog actief)%

Vraag: Klopt de duty-cycle met de tabel in hoofdstuk 3 (EBS)?

Antwoord:

Druk nu het pedaal volledig in en vul weer in:

Oscilloscoop op connector A

- periodetijd
- signaal-frequentie
- Vtt
- hoogtijd signaal
- duty-cycle (hoog actief)%

Oscilloscoop op connector B

- periodetijd
- signaal-frequentie
- Vtt
- hoogtijd signaal
- duty-cycle (hoog actief)%

Vraag: klopt de duty-cycle met de grafiek van hoofdstuk 3 (EBS)?

Antwoord:

We hebben berekend:.....

We meten:

Vraag: Wat is uw conclusie omtrent de toestand van het elektrische gedeelte van het voetremventiel?

5.5 Practicum-opdracht op cd: ECAS hoogtesensor (WABCO)

5.6 Practicum-opdracht op cd: Druksensor ECAS

5.7 Practicum-opdracht op cd: ABS wielsensor (EBS)

5.8 Practicum-opdracht op cd: drukverschilmeting

5.9 Practicum-opdracht op cd: EBS achteras-modulator, WABCO

5.10 Practicum-opdracht op cd: EBS vooras-modulator, WABCO

5.11 Nawoord

Er zijn uiteraard veel meer practicumopdrachten mogelijk. Dit hangt echter sterk af van de mogelijkheden die een opleidingsinstituut biedt. Heeft u reeds opdrachten ontwikkeld of heeft u suggesties dan zouden wij dat graag van u willen vernemen.

e.gernaat@hccnet.nl