

LPI-Systeem van Vialle





Vialle is een Nederlands bedrijf dat sinds 1967 actief is in de verkoop van LPG systemen. Het bedrijf werd opgericht in Eindhoven door de heer Sjef Vialle, een van de Nederlandse pioniers op het gebied van LPG systemen. Vialle is begonnen met het importeren van Italiaanse LPG componenten die het bedrijf aanpaste en vervolgens leverde op de Nederlandse markt.

De LPG inbouwer, meestal een garagebedrijf, kocht her en der zijn componenten die men zelf als een systeem in de auto inbouwde. Dit was mogelijk omdat het principe van het systeem eenvoudig was. Omdat de componenten niet op elkaar afgestemd waren ontstonden er diverse problemen bij het rijden op LPG. Dit werd echter vaak voor lief genomen omdat het rijden op LPG een goedkoop alternatief was tegenover het rijden op benzine.

Na enige tijd bood Vialle complete systemen aan voor diverse merken en types om zodoende de kwaliteit van het ingebouwde product te verbeteren en de kwaliteit niet langer in handen te leggen van de LPG inbouwers.

Door de oliecrisis in de jaren '70 groeide de populariteit van LPG aanzienlijk en zo ook het bedrijf Vialle. In deze periode is Vialle begonnen met het ontwikkelen van eigen autogassystemen die in Eindhoven geproduceerd werden. Hierdoor kreeg Vialle een betere controle over de kwaliteit van het te leveren product. Kwaliteit en marktleiderschap staat altijd hoog in het vaandel bij Vialle.

Eind jaren '80 begon de opmars naar elektronisch gestuurde systemen door de komst van benzine-injectiemotoren. De eenvoudige verdamper systemen voldeden niet meer aan de hoge emissienorm.

In 1995 werd het LPI systeem geïntroduceerd. Hiermee werd het verdampertijdperk door Vialle afgesloten. Het LPI systeem heeft namelijk geen verdamper. LPI staat voor het in vloeibare vorm injecteren van LPG. Door het injecteren van LPG in vloeibare vorm blijft het maximale motorvermogen gegarandeerd (gelijk aan benzine).

Het LPI systeem is door de jaren heen steeds verder verbeterd en is nu geworden tot het meest revolutionaire en meest betrouwbare systeem van deze tijd.

Tot op de dag van vandaag is Vialle het enige bedrijf wereldwijd dat een LPI systeem levert. Concurrenten kiezen tot op de dag van vandaag voor het eenvoudiger dampinjectie-systeem wat goedkoper te produceren is maar qua vermogen en driveability het benzinesysteem niet kan evenaren.

Vialle is een bedrijf met ongeveer 60 medewerkers en heeft naast een assemblage- en montageafdeling tevens een eigen Research & Development afdeling waar met moderne testapparatuur zoals rollenbanken, uitlaatgasemissiebank en motorproefstanden allerlei beproevingen worden gedaan. Vialle heeft door de jaren heen een internationale ervaring opgebouwd, zowel in de aftermarket als in samenwerking met diverse autofabrikanten waaronder VW, Ford, Maruti, Hyundai, Kia en Fiat voor eerste montage.

LPG in Nederland en overige werelddelen

Het gebruik van propaangas voor de aandrijving van motorvoertuigen is afkomstig uit Italië. In dit land wordt binnen Europa het meeste gereden op autogas. Nederland is na Italië een van de grotere LPG gebruikers. Polen is een land dat erg in opkomst is voor wat betreft het autogasgebruik.

De markt waar Vialle zich een aantal jaren geleden op toelegde was vooral gericht op Europa en Azië. Vandaag de dag richt Vialle zich gezien haar omvang directer op de Nederlandse markt. Hoewel de Europese markt is ingekrompen blijft er vanuit Azië interesse bestaan voor de autogassystemen.

Enkele jaren geleden werden nog 50,000 systemen per jaar ingebouwd in Nederland. Doordat de overheid het rijden op autogas niet erg ondersteunt en het diesel rijden steeds verder wordt ontwikkeld, lopen de inbouwcijfers van autogassystemen terug. Daarnaast zijn verkopers vaak geneigd om een klant direct een benzine- of dieselwagen

te verkopen omdat deze standaard geleverd worden door de fabrikant. Toch zijn er nog vele misverstanden over het omslagpunt wat betreft aantal kilometers om van benzine naar LPG over te stappen en van benzine naar diesel. Op dit moment is het voor nieuw in te bouwen systemen al vanaf circa 26.000 km per jaar voordeliger om op LPG te gaan rijden dan op benzine. Diesel is pas boven circa 43,000 km per jaar rendabel ten opzichte van benzine.

Met het zicht op de emissie-eisen van de komende jaren kan er alleen maar gesteld worden dat vooral de benzine- en dieselmotoren daardoor getroffen zullen worden. De uitstoot van schadelijke gassen zal in de toekomst steeds verder worden teruggedrongen. Zeker wanneer in 2020 de uitstoot van schadelijke stoffen met 20% gereduceerd moet zijn ten opzichte van nu, wordt het aantrekkelijker om op autogas te gaan rijden.

LPG algemeen

Autogas is een mengsel van koolwaterstofverbindingen dat bij kamertemperatuur en atmosferische druk gasvormig is.

Een andere eigenschap van LPG is dat het gas door temperatuurverlaging en/of drukverhoging het van dampvorm over gaat naar vloeibare vorm door het lage kookpunt. Dit heeft als grote voordeel dat LPG vloeibaar opgeslagen kan worden in een tank. Bij opslag in LPG tanks past men alleen drukverhoging toe. De drukverhoging is het gevolg van verdamping van vloeibaar gas in een afgesloten ruimte. Gemiddeld wordt het volume bij verdampen 250 keer groter, afhankelijk van de

samenstelling en temperatuur van het LPG.

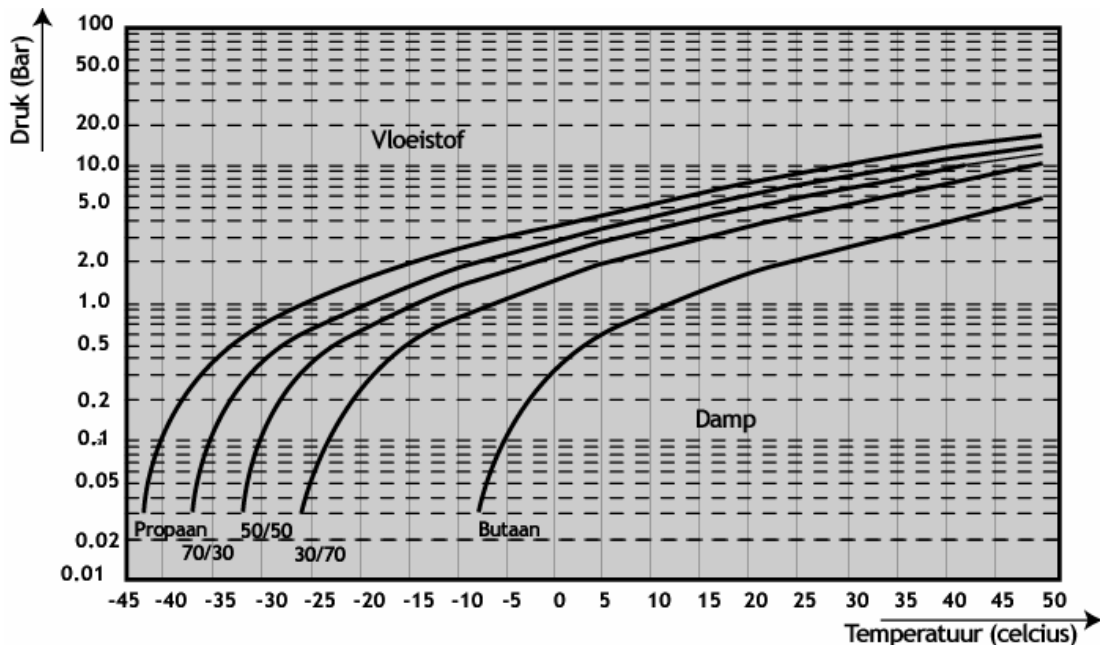
Bij afname van vloeibare LPG zal het volume opgevuld worden door gasdamp.

Het verdampen en condensereren is een continu proces dat pas ophoudt als de tank geheel leeg is. De druk van de damp (dampspanning) die boven het gas hangt is weer afhankelijk van de temperatuur en de samenstelling. De dampspanningsgrafiek geeft dit aan. De druk in de tank zal altijd gelijk blijven tot de laatste druppel gas verdampt is.

De dampspanningsgrafiek

In de dampspanningsgrafiek is met redelijke nauwkeurigheid de druk af te lezen die bij een bepaalde temperatuur boven een bepaalde gassamenstelling heerst. Uit de grafiek blijkt tevens waarom de samenstelling van het LPG wisselt met de seizoenen. Butaan komt bij een temperatuur van -10°C niet meer uit de tank omdat de dampdruk op dat moment te laag is. De in Nederland gebruikte LPG samenstelling is in de zomer $\pm 70\%$ butaan en in de winter $\pm 70\%$ propaan. Dit wil dus zeggen dat de gassamenstelling altijd bestaat uit een mengsel van butaan en propaan. Echter, voor het LPI systeem is de samenstelling niet van belang omdat hier met een zodanige druk wordt gewerkt dat het LPG onder alle omstandigheden vloeibaar is. Bij opwarming van het LPG in de leiding, b.v. in de motorruimte, kan de vloeistof overgaan in damp.

Om er zeker van te zijn dat het LPG zich altijd in de vloeistoffase bevindt wordt de druk verhoogd met 5 bar. Deze drukverhoging wordt bewerkstelligd door een opvoerpomp in combinatie met een drukregelaar toe te passen. De drukverhoging geeft voldoende zekerheid op vloeibare LPG bij de injectoren. Er is dus geen sprake meer van dampvorming in het systeem. Door het rondpompen van de vloeistof wordt de temperatuur van het retour LPG hoger. Hierdoor wordt de druk in de tank door opwarming hoger. In extreme situaties kan dit gevolgen hebben voor het vullen van de tank. Bij de nieuwe generatie Pomp Tank Combinatie is dit probleem opgelost. Door een lager stroomverbruik van de LPG pomp zal deze minder warmte produceren en afgeven.



LPI introductie

LPI=Liquid Propane Injection.
Liquid Propane Injection staat voor het injecteren van autogas in vloeibare vorm. Het LPI systeem is een andere benadering voor het doseren van een LPG/luchtmengsel in een verbrandingsmotor. Dit LPI systeem dateert uit 1995 en is op de markt gekomen ter vervanging van het traditionele LPG systeem. Voorheen was een verdamper/venturi-systeem, eventueel in combinatie met een elektronische fijnregeling, bepalend voor de mengseldosering. De steeds verder ontwikkelende techniek vraagt om een nauwkeuriger mengselregeling dan met een drukgeregeld systeem te bereiken is. Het is het streven om met het LPI systeem het benzine-injectiesysteem zoveel mogelijk te benaderen. De keuze om autogas vloeibaar te injecteren op de inlaatklep is dus logisch.

Om dit geheel nieuwe systeem op de markt te brengen zijn er tal van ontwikkelingen geweest. Vrijwel alle componenten zijn volledig nieuw of aangepast t.o.v. de onderdelen die in de verdamper-systemen zijn opgenomen. De verdamper en de gas/luchtmenger zijn vervangen door het koppelblok en LPG injectoren. Daarnaast is de tank voorzien van een multivalve-pompcombinatie om het vloeibare LPG rond te pompen. Ook de koperen leidingen zijn vervangen door kunststof leidingen. Het voordeel van kunststof leidingen is dat ze flexibel zijn waardoor ze makkelijker te monteren zijn. Ook zijn ze minder gevoelig voor beschadigen en knikken. De kunststof leidingen hebben een barstdruk van maar liefst 345 bar. Door de hoge isolatiewaarde is de warmtewisseling minder groot waardoor het opwarmen van het LPG wordt verminderd.

De Pomp Tank Combinatie met multivalve



Functie

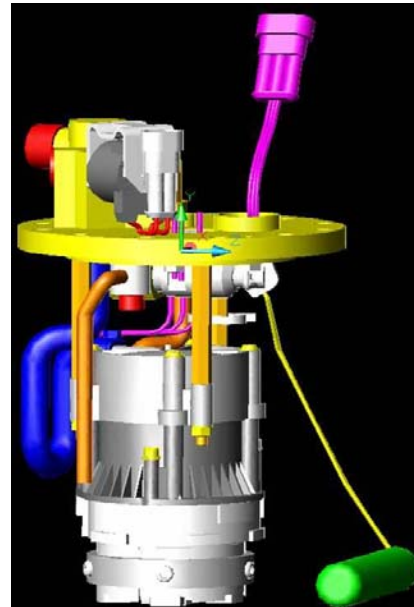
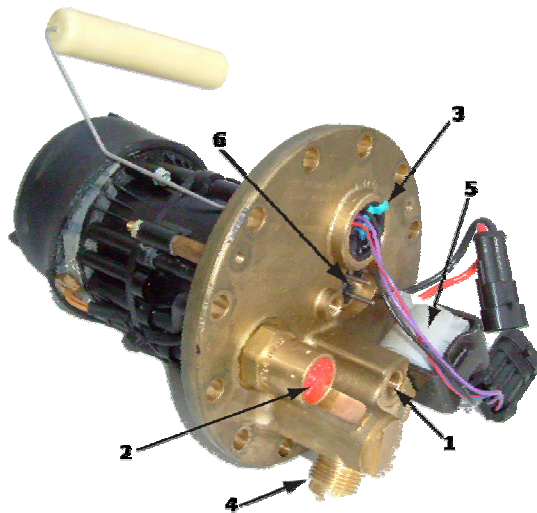
- ➔ Zorg dragen voor een veilige opslag van vloeibare LPG.
- ➔ Behuizing bieden voor de multivalve.

Functionele omschrijving

De Pomp Tank Combinatie (PTC) heeft geen appendageplaat meer met losse appendages. De huidige generatie LPI-tanks is voorzien van een multivalve. In de tank is de multivalve verzonken gemonteerd. De appendagekast wordt gasdicht afgesloten door een deksel met een rubberen ring. In dit deksel is de pompelektronica opgenomen.

De appendagekast bevat twee doorlaten. Een voor de doorvoer van de vulslang en een doorlaat voor de beluchting en draaddoorvoer. Onder in de tank is een aantal magneetjes geplaatst om eventuele losse metaaldeeltjes vast te houden zodat deze niet in het systeem terecht kunnen komen.

Multivalve I



Functie

- Behuizing bieden voor alle appendages.
- Montagemogelijkheid bieden voor de LPG pompunit.
- *O-ring zorgt voor een gasdichte afsluiting tussen tank en multivalve.*

Functionele omschrijving

In deze multivalve zijn alle tankappendages die voorheen los op de appendageplaat gemonteerd zaten, in één multivalve geïntegreerd. Hieraan is ook de LPG pomp gemonteerd. De LPG pomp zal het vloeibare LPG rondpompen. Aan de onderzijde van de pompunit waar het vloeibare LPG wordt aangezogen is een voorraadhoes geplaatst. Deze voorraadhoes zorgt ervoor dat er zo lang mogelijk vloeibare LPG en geen damp aangezogen wordt. De appendageplaat van de multivalve is voorzien van de volgende appendages: (zie afbeelding appendages).

- 1. De LPG retouraansluiting op de retourklep.**
- 2. De veerveiligheid.**
- 3. Tank Inhouds Meter (TIM).**
- 4. De vulslangaansluiting.**
- 5. Spoel LPG afsluiter.**
- 6. De elektrische doorvoer voor de pompvoeding.**

Tank Inhouds Meter (TIM)



Functie

- Tankinhoud registreren.
- Spanningssignaal afgeven aan de keuzeschakelaar met tankuitlezing.

Elektrische aansluitingen

1. Voeding (12 volt).
2. Signaaldraad.
3. Massa.

Functionele omschrijving

De TIM is een elektronische opnemer die werkt volgens het hall-sensor principe. De tankvlotter in de tank volgt het vloeistofniveau in de tank. Deze uitslag geeft via een arm een veranderend magnetisch veld door aan de TIM. De hallgever in de TIM maakt van dit veranderend magnetische veld een (sinusvormig) spanningssignaal. De TIM stuurt dit spanningssignaal uit. De hoogste spanning bedraagt $\pm 3,55$ volt, de minimale spanning die de hallgever afgeeft is 0,11 volt. Bij het meten van de tankinhoud wordt geen gebruik gemaakt van het gehele sinusvormige signaal, maar van het aflopende deel van de sinus. Bij een gevulde tank (80% vulling) bedraagt de uitgestuurde spanning 2,50 – 2,55 volt. De spanning loopt af naarmate de tank minder gevuld is. Dit signaal wordt doorgegeven aan de brandstofkeuzeschakelaar met tankuitlezing.

De retourklep

Functie

- Bij leidingbreuk van de retourleiding zorgen dat er geen LPG uit de tank ontsnapt.
- Geluid dempen van terugstromend LPG.

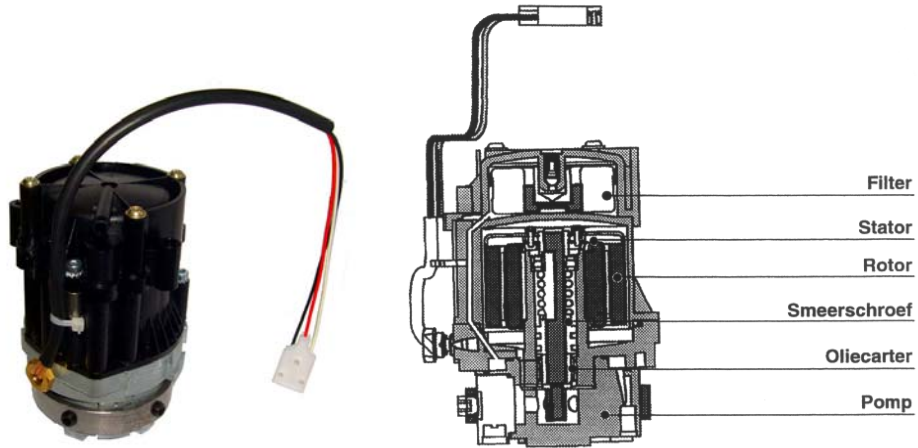
Functionele omschrijving

De retourklep die geïntegreerd is in de multivalve zorgt bij leidingbreuk van de retourleiding dat er geen LPG uit de tank ontsnapt. De klep dempt tevens het borrelende geluid van het terugstromende LPG.

De plunjer in de retourklep wordt tegen de veerdruk in weggedrukt door het LPG dat van het koppelblok komt. Een geringe overdruk van 0,1 bar is hiervoor voldoende.

Daarom kan aangenomen worden dat de druk in de retourleiding vanaf het koppelblok gelijk is aan de druk in de tank. Valt deze druk weg door een leidingbreuk dan zal de plunjer door de veerdruk tegen zijn zitting worden gedrukt - ondersteund door de tankdruk - en zo de tank afsluiten.

De pompunit



Functie

- Rondpompen van het vloeibare LPG.
- Opbouwen van voldoende druk.
- Voorkomen van warmte-ontwikkeling en dampvorming.
- Voorraadhoes voorkomt aanzuiging van damp.

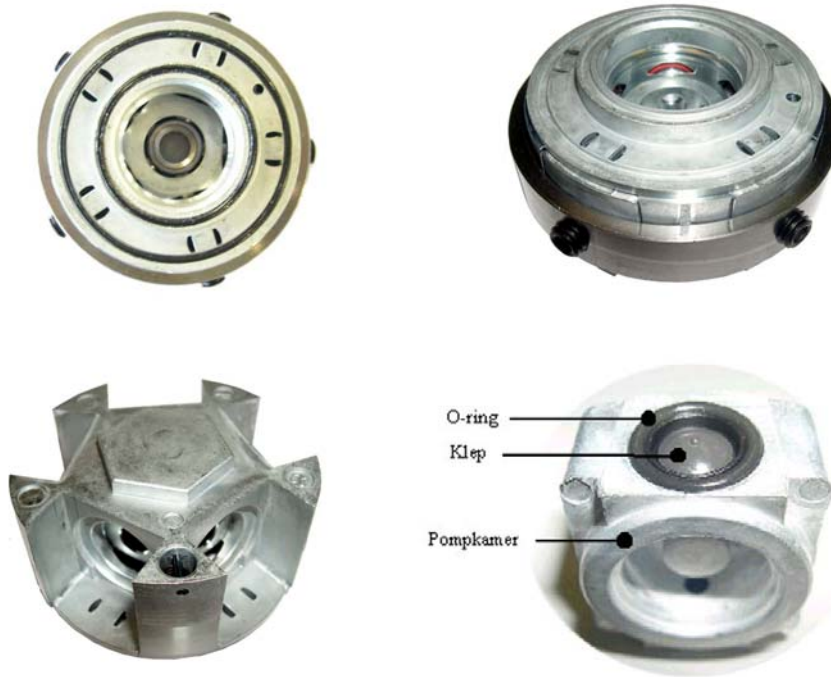
Functionele omschrijving

Voor de PTC is een nieuwe pomp ontwikkeld. De pompunit is een stuk kleiner dan die van de eerste generatie. Dit is vooral omdat de motor kleiner van opbouw is en de grote voorraadpot vervangen is door een veel kleinere rubberen voorraadhoes. In de huidige situatie kunnen we ook ringtanks met een geringere hoogte van een pompunit voorzien.

De voordelen van deze pompmotor ten opzichte van de vorige zijn:

- Het lage stroomverbruik (1-3 A), afhankelijk van het toerental. Ook is de opstartstroom ongeveer de helft van die van de vorige versie.
- Hierdoor minder warmte-ontwikkeling.
- Minder motorgeluid.
- Geringere afmetingen waardoor de pomp in een ringtank kan worden geplaatst.

Pompgedeelte



Functionele omschrijving

Het vloeibare LPG wordt door een stervormige membraanpomp rondgepompt. Het pompgedeelte is op de aandrijfmotor geschroefd.

De pomp heeft 5 pompkamers met in iedere kamer een plunjer. De 5 plunjers worden door een excentrische nok bediend.

Het volume van deze kamers wordt door de plunjer vergroot tijdens de ingaande slag. Door het vergroten van het volume van deze kamer zal het inlaatklepje geopend worden en kan het LPG binnenstromen. Aan het einde van deze volumevergroting zal het inlaatklepje sluiten. Vervolgens zal de plunjer het volume van de pompkamer verkleinen en zal het LPG via het persklepje weggepompt worden naar het koppelblok. De opbrengst van deze pomp is afhankelijk van het toerental van de pomp. De slag van de plunjer blijft te allen tijde gelijk. Verder zit er in het pompgedeelte een overstortklep. Bij een te grote weerstand, bijvoorbeeld door "blokkade" van het rondpompcircuit, treedt de overdrukbeveiliging in werking en wordt het LPG door de overstortklep gepompt (circa 8 bar boven de tankdruk).

Pompmotor



Functionele omschrijving

De pompmotor is een borstelloze wisselstroommotor. Deze wordt gevoed via de 3-polige connector die op de elektrische doorvoer aan de onderzijde van de multivalve is gemonteerd. De omvorming van de gelijkstroom naar wisselstroom wordt verzorgd door de elektronica in het appendagedeksel. De rotor van de motor heeft permanente magneten. De stator bestaat uit spoelen met een weekijzeren kern. Deze spoelen worden wisselend in stervorm aangestuurd. De stroom door de spoel veroorzaakt een magnetisch veld, hierdoor zal de rotor worden aangetrokken en ontstaat er een koppel. Doordat er gekozen is voor een rotor met permanente magneten is er een groot koppel verkregen bij een kleine bouw.

De motor kan 5 verschillende gestuurde toerentallen draaien namelijk: 500, 1000, 1500, 2000 en 2800 toeren. Deze toerentallen worden verkregen door het met verschillende frequenties aansturen van de elektrische velden. Afhankelijk van de motorbelasting (injectietijd/motortoerental) stuurt de LPE een variabele duty-cycle naar de pompelektronica. De pompelektronica zet deze op zijn beurt (afhankelijk van de motorbelasting) om in een elektrisch veld met een andere frequentie. Hierdoor verandert het toerental van de motor.

Motortoerental : belastingsafhankelijk (frequentie gestuurd).
Noodloop toerental : 2000 rpm.

Pomp-sturing + deksel



Functie

- Gasdicht afsluiten van de appendagekast tot 0,5 bar.
- Deksel bevat elektronica om de geleverde gelijkstroom om te vormen tot een voor de pompmotor benodigde wisselstroom.
- Het signaal van de LPE bepaalt het pomptoeental.

Elektrische aansluitingen

1. Voeding (12 volt).
2. Signaaldraad (duty-cycle).
3. Massa.

Het koppelblok



Functie

- Behuizing bieden aan drukregelaar, druksensor en afsluiter.

Functionele omschrijving

Het koppelblok vormt de verbinding tussen de tank en de injectoren en wordt onder de motorkap gemonteerd.

In het koppelblok is een elektromagnetische afsluiter opgenomen waarmee de aanvoer van LPG kan worden afgesloten. Deze afsluiter opent en sluit tegelijk met de elektromagnetische afsluiter op de tank.

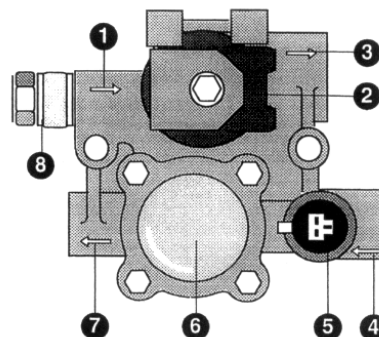
Tevens zijn de drukregelaar en de drukopnemer in het koppelblok gemonteerd. Het vloeibare LPG stroomt via de afsluiter naar de injectoren. Het te veel aan rondgepompt LPG gaat dan via de drukopnemer en drukregelaar retour naar de tank. De druk wordt afgeregeld door de drukregelaar op het koppelblok en is 5 bar hoger dan de tankdruk en varieert in de praktijk tussen de 7 en ± 17 bar.

Op het koppelblok zitten vier aansluitingen voor de flexibele hogedrukleidingen. De bevestiging wordt gemaakt met banjo en banjobout.

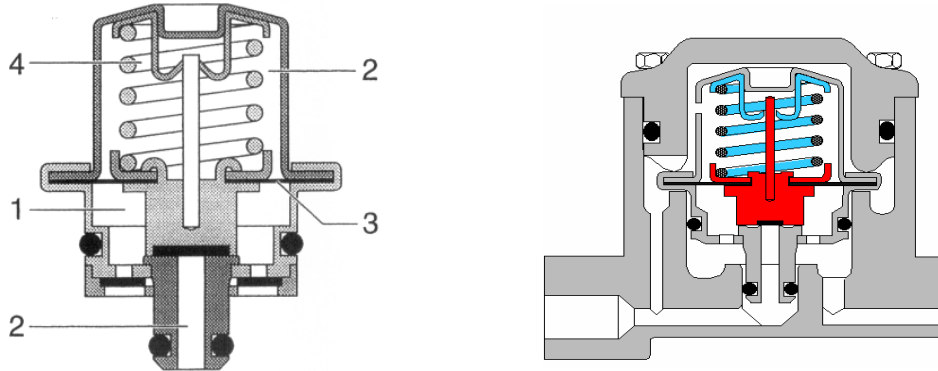
Het is uiterst belangrijk de aansluitingen niet te verwisselen in verband met de doorstroming van het LPG. De drukregelaar laat maar in één richting door. Op de behuizing is de stroomrichting met pijlen aangegeven.

Het koppelblok mag niet uit elkaar worden gehaald!

1. Aanvoer vanaf de tank.
2. Afsluiterspoel.
3. Aanvoer naar de injectoren.
4. Retour vanaf de injectoren.
5. Drukopnemer.
6. Drukregelaar.
7. Retour naar de tank.



De drukregelaar



1. Systeemdruk vanaf de injectoren.
2. Tankdruk.
3. Membraan.
4. Veer.

Functie

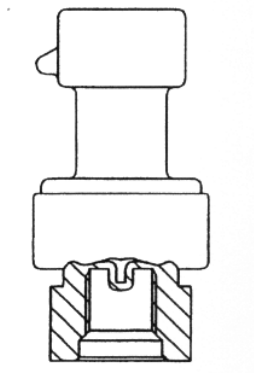
- Systeemdruk afregelen op 5 bar boven de tankdruk.

Functionele omschrijving

De drukregelaar regelt de druk af op 5 bar boven de tankdruk (referentiedruk). De tankdruk varieert met de temperatuur en de samenstelling van het LPG. Dit is terug te zien in de damp/spanningsgrafiek.

De pomp in de tank voert de druk in de leiding op. De veerbelaste membraanklep geeft de retour naar de tank pas vrij als de 5 bar overdruk wordt bereikt. Boven het membraan staat tankdruk. De klep gaat open als de systeemdruk gelijk is aan de tankdruk + de veerdruk van 5 bar.

De druksensor



Functie

- Systeemdruk opnemen.
- Signaal afgeven aan LPE.

Elektrische aansluitingen

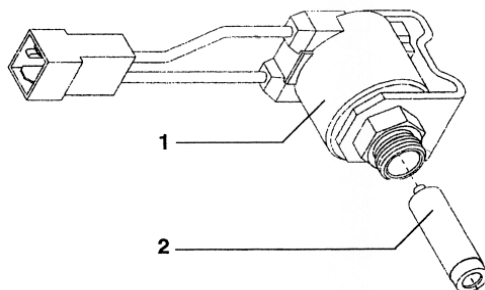
1. **Voeding (5 volt).**
2. **Signaaldraad (0-5 volt).**
3. **Massa.**

Functionele omschrijving

De drukopnemer is opgenomen in het koppelblok en meet de systeemdruk in het retourgedeelte na de injectoren. Dit is gedaan om een constante LPG druk bij de injectoren te waarborgen. De opnemer heeft een bereik van 0 tot 30 bar en zet de druk om in een spanning van 0 tot 5 volt. De opnemer heeft drie aansluitingen, namelijk: een voeding, een signaaldraad en een massa. De voeding van 5 volt wordt gestuurd vanuit de LPE.

De spanning van de opnemer is een onmisbaar signaal voor de LPE bij het bepalen van de LPG inspuithoeveelheid.

De afsluiters



1. Afsluitspoel.
2. Plunjer.

Functie

- ➡ LPG toevoer afsluiten.

Elektrische aansluitingen

1. Voeding (12 volt).
2. Massa.

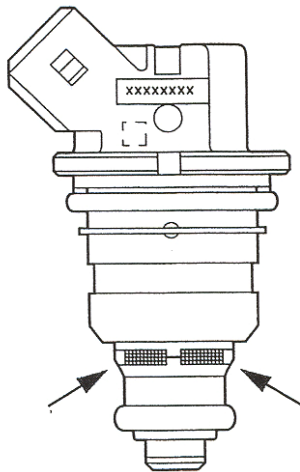
Functionele omschrijving

Zowel de afsluiter op het koppelblok als die in de multivalve zijn hetzelfde als de afsluiters van een verdampersysteem.

De afsluiter is een wettelijk voorgeschreven onderdeel dat in geval van het wegvallen van het motortoerental/ontstekingssignaal de LPG toevoer afsluit. Beide afsluiters worden tegelijk bekrachtigd door de LPE met 12 volt wanneer LPG als brandstof wordt gekozen. Ook als de motor nog op benzine loopt.

	Spanning (volt)	Vermogen (watt)
Afsluiter koppelblok	12	11
Afsluiter multivalve	12	8

Injectoren



Functie

- Injecteren van het vloeibare LPG.

Elektrische aansluitingen

1. Voeding.
2. Massa.

Weerstand : 1,8 Ohm.
Sturing : Massagestuurd.

Injector:	Kleur:
Vialle 12	geel
Vialle 15	paars
Vialle 17	bruin
Vialle 20	wit

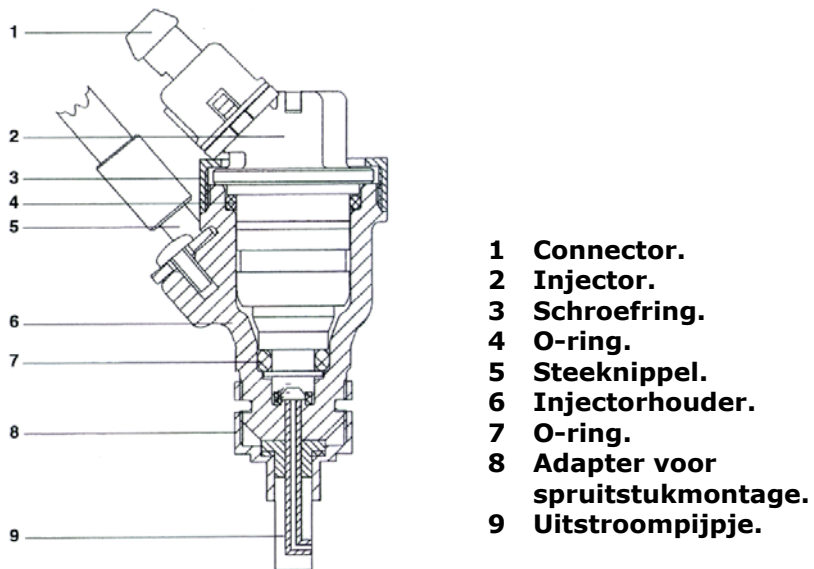
Het injectornummer staat voor opbrengst.

Functionele omschrijving

Om het vloeibare LPG te injecteren worden bottom-feed injectoren gebruikt. Dit type injector heeft als voordeel dat de warmte van de injectorspoel geen opwarming van het LPG teweeg brengt, in tegenstelling tot de top-feed injectoren. Ook blijft er bijna geen "niet rond te pompen" LPG in de injector staan. De injectorspoel heeft een weerstand van 1,8 Ω . Voor de gasingang is een filter geplaatst om te voorkomen dat vuil naar binnen dringt.

We kennen deze injectoren in verschillende varianten. Iedere variant heeft een andere kleur en code en een andere opbrengst. De injectoren zijn altijd in een universele injectorhouder geplaatst. De afdichting gebeurt door O-ringen. De injector wordt in zijn houder gedrukt door een geschroefde ring. De injectorhouders worden in kunststof uitgevoerd om opwarming via het spuitstuk te voorkomen. Het LPG wordt toegevoerd via kunststofleidingen die door een klemplaat op de plaats worden gehouden.

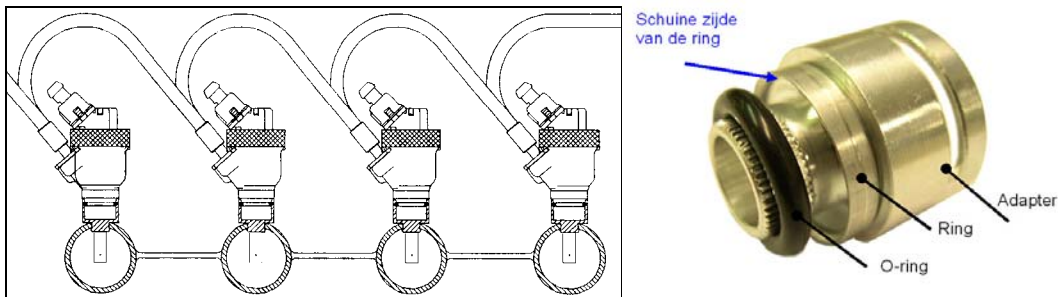
Afhankelijk van de plaatsing op het spuitstuk wordt het gas geleid door uitstroompipjes. Deze uitstroompipjes kunnen op verschillende manieren worden uitgevoerd.



Injectorplaatsing

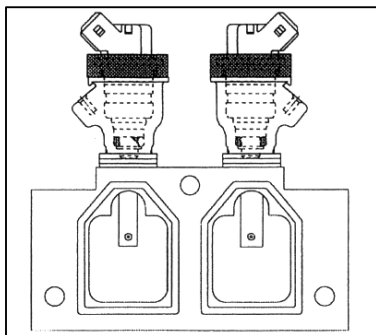
De injectorhouders kunnen op verschillende manieren op de motor worden geplaatst. Dit is afhankelijk van de beschikbare ruimte en de vorm van het inlaatspruitstuk. Er wordt gebruik gemaakt van de volgende mogelijkheden:

Losse adapters:



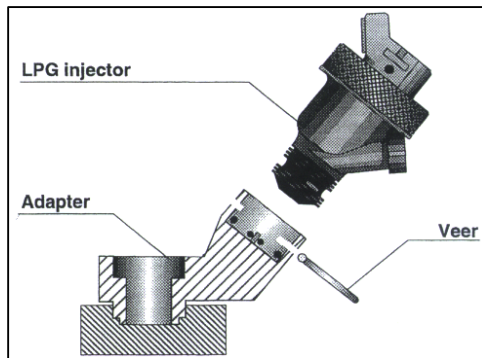
Deze wordt gebruikt bij voertuigen met weinig inbouwruimte. Middels een speciale mal worden gaten in het inlaatspruitstuk geboord. Na het boren worden er speciale aluminium adapters met een blindklinkpistool gemonteerd.

Tussenplaat:



Indien de standaard adaptermethode niet kan worden toegepast, kan er een tussenplaat worden gemonteerd. Bij sommige auto's kan het inlaatspruitstuk circa 2,5 cm verschuiven. De tussenplaat met daarin de injectoren wordt zo tussen het inlaatspruitstuk en het motorblok gemonteerd.

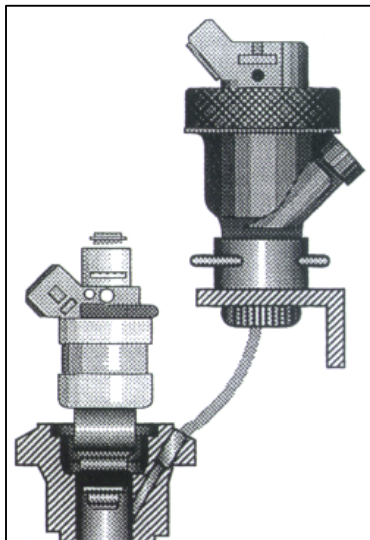
Tussenadapter:



Wanneer de ruimte het toelaat kan er gebruik worden gemaakt van een tussenadapter.

In deze adapter worden de benzine-injectoren geplaatst en tevens de LPG injectoren. In principe bespaart deze methode een spuitstukbewerking en montagetijd. Het injectoruitstroompijpje is in de adapter geïntegreerd.

Injector verwijderd van de houder:



Als volgende mogelijkheid is er de montagemogelijkheid van een adapter met een uitstroomkanaal dat onder de benzine-injector wordt geplaatst. De LPG injector wordt vervolgens op afstand geplaatst.

De verbinding tussen adapter en injector wordt gevormd door een flexibele leiding. Deze optie wordt toegepast als er ruimtegebrek is voor de standaard plaatsing van de LPG injectoren.

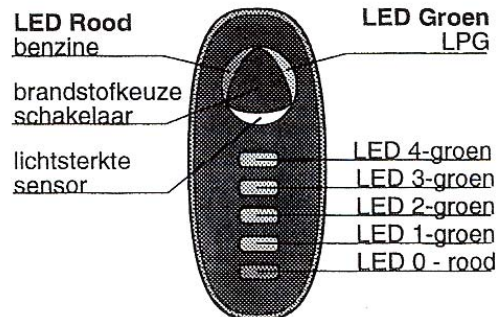
Injectoruitstroomhoek



Het doel is om het vloeibare LPG op - of zo dicht mogelijk bij - de inlaatklep in te spuiten. Omdat de LPG injectors soms alleen verder van de inlaatklep geplaatst kunnen worden, is het risico dat er tegen de spruitstukwand ingespoten wordt, groter. Dit geeft bevroeringsrisico's bij het verdampen van het vloeibare LPG. Tijdens het injecteren zal het vloeibare LPG direct bij het uitstromen verdampen. Verdamping onttrekt warmte. Tijdens de verdamping onttrekt het LPG dus warmte uit z'n omgeving. Hierdoor kunnen er bevroeringsverschijnselen en ijsvorming optreden (bevroering van gecondenseerd waterdamp en LPG). Wanneer dit ijs loslaat en in de cilinder terecht komt zal het brandstofmengsel te rijk worden en de motor gaan stoten. Deze bevroeringsverschijnselen hebben dus een negatieve invloed op de driveability. Om dit te voorkomen is het mogelijk een houder te plaatsen met uitstroomslang.

De kans op bevroering is groter bij auto's met een kunststof inlaatspruitstuk omdat deze minder warmte geleiden dan aluminium inlaatspruitstukken. Een kunststof spruitstuk geeft minder warmte af aan de omgeving van het ingespoten LPG. Om de problemen van bevroering aan de uitmonding van het uitstroompijpje te voorkomen wordt er gebruik gemaakt van een uitstroompijpje met een niet- warmte-geleidend binnenwerk van teflon. Hierdoor kan er nagenoeg geen warmte aan de uitstroommonding onttrokken worden en verdampt het vloeibare LPG pas dicht bij de warmtebron.

Brandstof keuzeschakelaar met tankuitlezing



Functie

- D.m.v. een drukschakelaar brandstofkeuze mogelijk maken.
- D.m.v. LED's de brandstofindicatie weergeven.
- Diagnose-uitlezing aan de hand van knippercodes.

LED kleur:	Schakelaar:
Rood	Benzinebedrijf
Groen	LPG bedrijf
Groen knippert	Benzinebedrijf/wacht op overschakelen LPG

Lichtintensiteitsensor laat de LED's bij meer lichtinval feller branden.

Vanaf de LPE-4 t/m LPE6 wordt er gebruik gemaakt van een schakelaar met tankuitlezing.

Voordeel van de schakelaar met tankuitlezing is:

- De benzinevlotterdraad wordt niet meer onderbroken.
- Geen problemen bij het aflezen van de originele meter i.v.m. zwaar gedempte benzinemeters.
- Beide brandstofmeters zijn permanent af te lezen.

Zekeringhouder



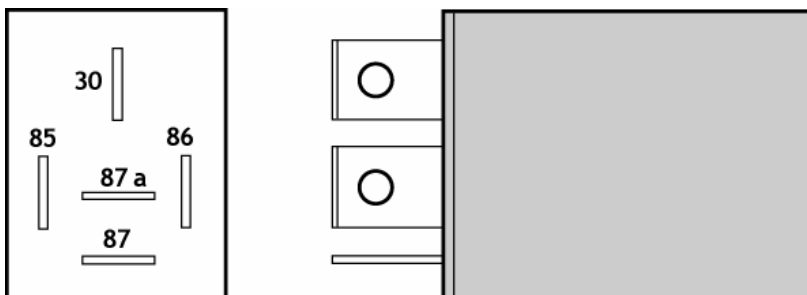
Functie

- ➔ Een vochtdichte behuizing bieden voor de zekeringen.

Plaatsing: in de motorruimte.

De zekeringhouder behoort voor een bedrijfszeker functioneren goed geborgd te zijn. Als de stekkers in de houder zitten moet het binnendeel van de kast goed in de houder gedrukt worden. Het binnenste deel van de kast wordt dan in tweede borging gedrukt. Voor controle dient men aan de kabels te trekken om er zeker van te zijn dat deze goed geborgd zijn.

Pomprelais



Functie

- ➔ Afhankelijk van de kabelboomuitvoering, de LPG pomp, afsluiters via kleine stroomstroom vanuit de LPE van voeding voorzien.

Plaatsing: in de motorruimte.
 Relais: 5-polig.
 Stuurspanning: 12 volt.
 Maximale stroom: 40 ampère.

Aansluitingen op het relais (**LPE 4**)

Pen 30 (rood)	+ accu
Pen 87 (groen)	Geschakelde voeding naar pomp
Pen 85 (groen)	Bekrachtiging vanuit LPE
Pen 86 (zwart)	Massa

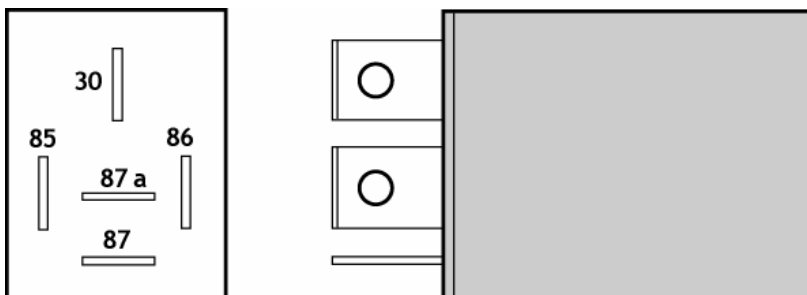
Aansluitingen op het relais (**LPE 5**)

Pen 30 (rood)	+ accu (15 ampère gezekeerd)
Pen 87 (groen)	Voeding naar pomp
Pen 85 (rood)	+ accu (5 ampère gezekeerd)
Pen 86 (groen/zwart)	Bekrachtiging LPE

Functionele omschrijving

Afhankelijk van de kabelboomuitvoering wordt er wel of geen apart pomprelais toegepast. Indien deze is toegepast zal het relais via een stroomstroom worden bekrachtigd. Door de bekrachtiging van het relais worden zowel de LPG pomp als de afsluiters gevoed.

Hoofdreleis



Functie

- Via de motorloopbeveiliging en massa LPE wordt het relais bekrachtigd.
- Afhankelijk van het type kabelboom worden injectoren, LPE, keuzeschakelaar en TIM via het hoofdreleis van voeding voorzien.
- Bij uitval van motor zal de voedingmotorloopbeveiliging onderbroken worden waardoor het relais uit veiligheidsoverweging de voeding onderbreekt.

Plaatsing: in de motorruimte
Relais: 5-polig
Stuurspanning: 12 volt
Maximale stroom: 40 ampère

Aansluitingen op het relais

Pen 30 (rood)	+ accu
Pen 87 (rood/blauw)	Voeding zekering houder
Pen 85 (zwart)	Massa
Pen 86 (rood/groen)	Voeding motorloopbeveiliging (+ benzinepomp)

Functionele omschrijving

Zodra de motor draait zal op pen 86 de voeding van de motorloopbeveiliging komen te staan.

Via pen 85 (massa) zal er een basisstroom gaan lopen waardoor het relais wordt bekrachtigd.

Bij uitval van de motor zal de bekrachtiging van het relais direct onderbroken worden. Hierdoor zal de voeding afhankelijk van de kabelboomuitvoering de LPG injectoren, LPE, TIM en keuzeschakelaar met tankuitlezing worden onderbroken. Doordat de LPE geen voeding motorloopbeveiliging krijgt zal deze de basisstroom van het pomprelais direct onderbreken waardoor de bekrachtiging uit veiligheidsoverweging zal worden onderbroken.

Injector-onderbreekunit (LPE 4-5-6)



Functie

- Benzine-injectoren doorverbinden met ECU tijdens benzinebedrijf.
- Benzine-injector signalen doorgeven aan de LPE.
- Serieweerstand inschakelen bij overschakelen van benzine naar LPG.
- Voorkomen van fouten in EOBD indien benzine-injectoren worden uitgeschakeld.

Pen nr:		Plaats onderbreking:	Cilinder:	Draadkleur:
1.	benzine onderbreking	injector zijde	1	wit/groen
2.	benzine onderbreking	ECU/LPE zijde	1	wit
3.	benzine onderbreking	injector zijde	2	bruin/groen
4.	benzine onderbreking	ECU/LPE zijde	2	bruin
5.	benzine onderbreking	injector zijde	5	geel/groen
6.	benzine onderbreking	ECU/LPE zijde	5	geel
7.	voeding onderbreekrelais			rood
8.	sturing onderbreekrelais			oranje/wit
9.	benzine onderbreking	injector zijde	6	oranje/groen
10.	benzine onderbreking	ECU/LPE zijde	6	oranje
11.	benzine onderbreking	injector zijde	3	blauw/groen
12.	benzine onderbreking	ECU/LPE zijde	3	blauw
13.	benzine onderbreking	injector zijde	4	grijs/groen
14.	benzine onderbreking	ECU/LPE zijde	4	grijs

Functionele omschrijving

De benzine-injectoren moeten worden uitgeschakeld zodra de motor overgaat van benzine naar LPG.

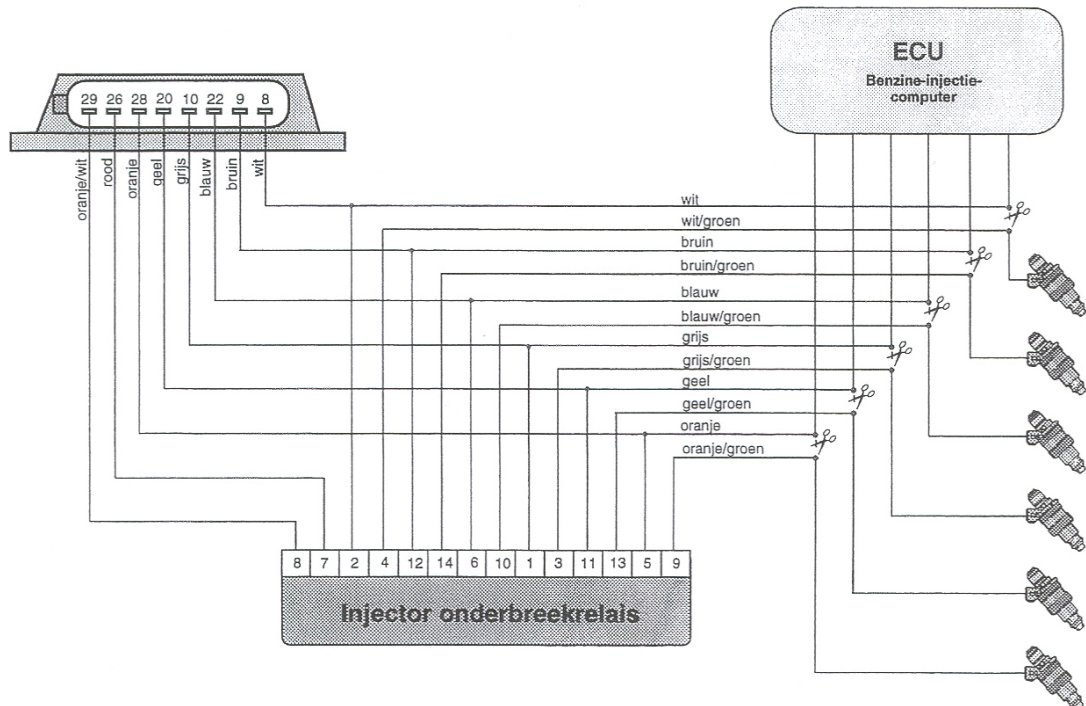
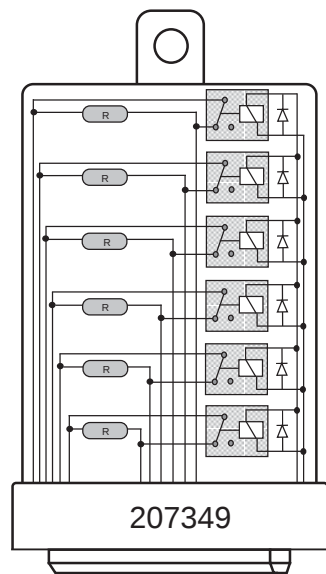
Om de benzine-injector uit te schakelen wordt een weerstand in serie geschakeld. Door deze serieweerstand wordt de totale weerstand (weerstand spoel + schakelweerstand) groter.

De stroom door de injector zal hierdoor ongeveer met een factor 10 afnemen.

Door deze stroomafname zal de injector niet meer van zijn zitting worden getrokken en zal de injector geen benzine meer inspuiten.

Deze weerstand is opgenomen in het onderbreekrelais en staat permanent in serie met de benzine-injector. Tijdens benzinebedrijf wordt deze weerstand overbrugd door de (NC) relaiscontacten. Op het moment dat de motor overschakelt naar LPG wordt het relais bekrachtigd en openen de relaiscontacten waardoor de serieweerstanden de stroom naar de injectorspoelen begrenzen. Hierdoor zullen de injectoren gesloten blijven.

De benzine ECU constateert door deze schakeling geen onderbroken circuit en zal geen foutcode in EOBD genereren.



Elektrisch systeem

Het uitgangspunt van het LPI systeem is om zo veel mogelijk gebruik te maken van de aanwezige elektronica van het benzinemotormanagementsysteem. In feite bepaalt de benzineregeleenheid hoeveel LPG er wordt ingespoten. De benzineregeleenheid blijft namelijk de benzine-injectortijd bepalen, ook als er op LPG wordt gereden. Deze injectietijd wordt omgerekend naar een injectietijd voor de LPG injector.

De benzineregeleenheid heeft al een groot aantal berekeningen uitgevoerd om een zo optimaal mogelijk mengsel te krijgen. Onder andere de hoeveelheid lucht, luchttemperatuur, motortemperatuur, belasting etc. worden gemeten. Deze metingen hoeven dus niet meer door de LPE gedaan te worden.

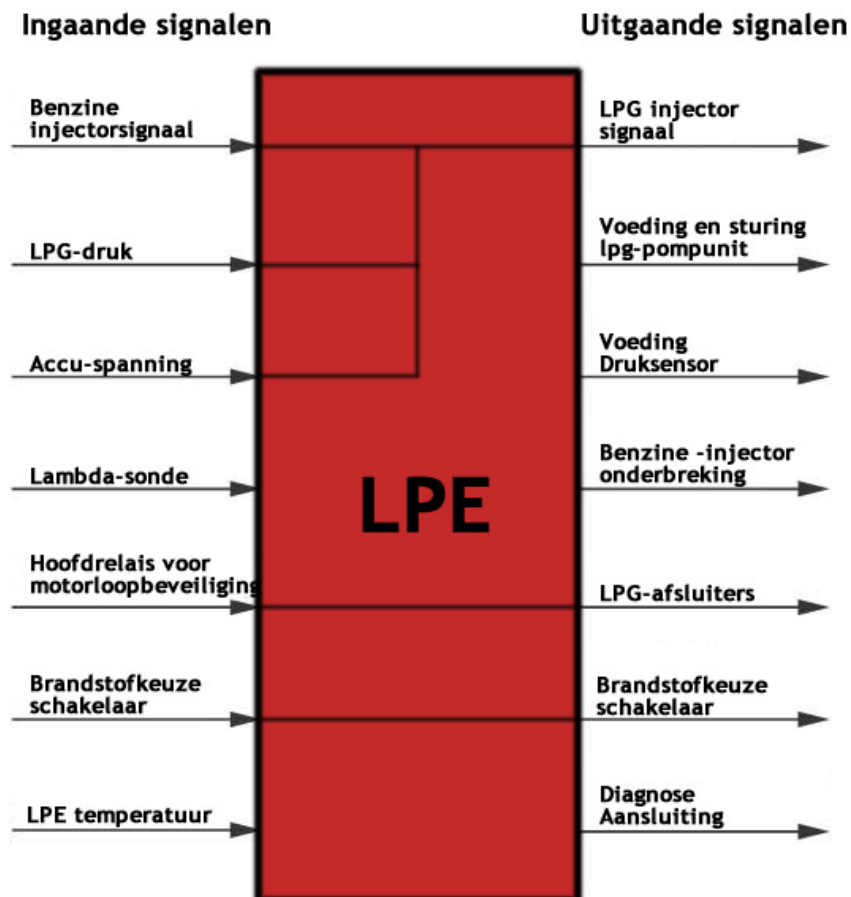
De berekende LPG injectietijd wordt dan nog gecorrigeerd met een aantal parameters zoals LPG druk en accuspanning.

De LPE

De LPE is altijd voorzien van basissoftware die wordt aangevuld met merk/type-specifieke software.

De LPE 4 t/m 6 is een spatwaterdichte kast die is uitgevoerd met een 35-polige connector en wordt geplaatst onder de motorkap.

De LPE stuurt behalve de injectoren ook de afsluiters, brandstofpomp, tankinhoudsmeter en de brandstofkeuzeschakelaar aan. Daarnaast is de LPE voorzien van een eigen diagnosesysteem.



Het is niet toegestaan de LPE te reinigen met een hogedrukspuit. De LPE is slechts spatwaterdicht.

Signaalverwerking LPE

De benzineregeleenheid bepaalt de inspuittijd van de benzine-injectoren na berekening met een groot aantal variabelen. Dit injectorsignaal is een ideale basis voor berekening van een LPG injector injectietijd.

Het injectorsignaal wordt afgetakt van de stuurdraad aan de benzine-computerzijde. Omdat er op LPG bedrijf geen injector(spoel) maar een weerstand geschakeld wordt, is er geen inductiepiek van het injectorsignaal. Het inkomende signaal wordt door de LPE omgerekend naar een injectietijd voor de LPG injector. Vanaf LPE 4 is de mogelijkheid aanwezig om een draad aan te sluiten op de motortemperatuursensor. Deze optie wordt gebruikt om de temperatuur te manipuleren in de warmloophase. De benzinecomputer berekent dan een kortere benzine-injectietijd. Deze biedt de mogelijkheid om na de koude start eerder naar LPG over te schakelen, met lagere emissies en een lager benzineverbruik.

Ook past het LPI systeem geen aparte motorloopbeveiliging toe, die bij uitval van de motor de stroomtoevoer naar de pomp, afsluiters en injectoren afsluit. Hiervoor zou het nodig zijn om het toerentalsignaal van de BDP-gever of van de ontsteking binnen te halen. Omdat voor het benzinesysteem reeds een motorloopbeveiliging wordt toegepast, wordt deze ook benut voor het LPI systeem. Deze originele beveiliging wordt afgetakt van de injectorvoeding of van de benzinepompvoeding.

Overzicht gebruikte LPE's

LPE 3	▪ Altijd in combinatie met een losse eindtrap. ▪ Geprogrammeerd met software nr. 205901 of 205902. Voor 4, 5 en 6 cilinders. ▪ Simultane of halfsequentiële inspuiting (afhankelijk van de benzine-injectiestrategie).
LPE 4	▪ Geprogrammeerd met software versies: 205903, 205904 programmeerbare eprom. ▪ 205906, 205908, 205909, 205910, 205911 PC programmeerbaar. ▪ Voor 4 cilinders. ▪ Voor 5 en 6 cilinders in combinatie met losse eindtrap. ▪ Simultane of halfsequentiële inspuiting (afhankelijk van de benzine-injectiestrategie).
LPE 5.4	▪ (LPE) geprogrammeerd met software nr. 205912. ▪ Voor 4 cilinders. ▪ Volsequentiële inspuiting.
LPE 5.6	▪ (LPE) geprogrammeerd met software nr. 205913. ▪ Voor 5 en 6 cilinders. ▪ Volsequentiële inspuiting.
LPE 6.4	▪ (LPE) geprogrammeerd met software nr. 205912. ▪ Voor 4 cilinders. ▪ Volsequentiële inspuiting.
LPE 6.6	▪ Geprogrammeerd met software nr. 205913. ▪ Voor 5 en 6 cilinders. ▪ Volsequentiële inspuiting
LPE 7	▪ (LPE) geprogrammeerd met software nr. 20591-. ▪ t/m 6 cilinders. ▪ Volsequentiële inspuiting. ▪ Onderbreekrelais geïntegreerd. ▪ Waterdichte kunststof behuizing. ▪ Dealer programmeerbaar. ▪ 70 polige connector.

Injectoraanstuurstrategie

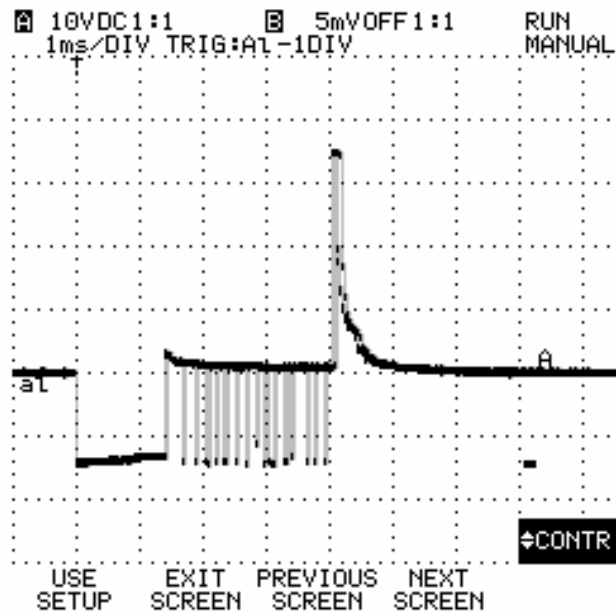
De belangrijkste taak van de LPE is het berekenen van de LPG injectietijd en het aansturen van de injectoren. De injectorsturing is massa geschakeld, de minzijde van de injector wordt door de LPE aan massa geschakeld. Om de injector ook te kunnen openen bij een hoge systeemdruk is een grote stroom nodig. Omdat er een constante boordspanning aanwezig is, kan er een hoge openingsstroom gerealiseerd worden door gebruik te maken van een laagohmige injector ($1,8\Omega$).

Vanaf LPE 5 wordt gebruik gemaakt van het principe om de stroom na de opening van de injector uit en dan weer in te schakelen. Door deze stroom te schakelen kan de stroomafname geregeld worden. Het voordeel van deze methode is dat er minder warmteontwikkeling bij de eindtrap plaats vindt.

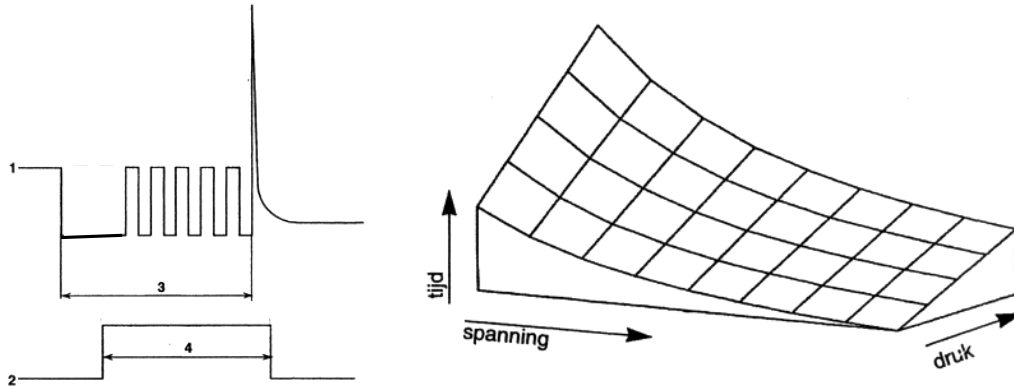
Echter, bij iedere uitschakeling ontstaat er een piekspanning die mogelijk invloed kan hebben op de andere elektrische circuits in de LPE. Om dit probleem te voorkomen is er een zogeheten vrijloopcircuit over de injectorspoel geplaatst.

Met dit circuit kan de piek geblust worden en wordt de energie van deze piek hergebruikt.

Wanneer bij de injectoraansturing naar de injectorbeelden op een scope wordt gekeken is de piekspanning duidelijk zichtbaar. Deze piekspanning wordt veroorzaakt door de inductie van de injectorspoel bij opening (sluiting van de injector).



Injector off-set



- 1 Elektrische aansturing door de LPE 5.**
- 2 Injectornaald verplaatsing.**
- 3 Elektrische aanstuurtijd.**
- 4 Werkelijke mechanische inspuittijd.**

Het openen en sluiten van een injector is een mechanische reactie op een elektrisch signaal. De injectornaald heeft een zekere massa traagheid waardoor er reactietijd nodig is om de naald te lichten en te sluiten. De naald ijlt zowel bij het openen als bij het sluiten na op de elektrische aansturing. Dit na-ijlen is onder te verdelen in aanspreekvertraging en sluitvertraging. Samen bepalen dit het verschil tussen aanstuurtijd en werkelijke inspuittijd. Het verschil in elektrische aanstuurtijd en de werkelijke, mechanische inspuittijd wordt injector-offset genoemd.

Voor het nauwkeurig doseren van de brandstof dient de offset bekend te zijn. De aanspreektijd is afhankelijk van zowel de accuspanning als de brandstofdruk.

Hierboven is de offset weergegeven afhankelijk van de spanning en de druk. De sluitvertraging is afhankelijk van de kracht van de veer achter de injectornaald en verandert dus niet. De LPE houdt bij het bepalen van de inspuittijd rekening met veranderlijke signalen zoals accuspanning en LPG druk.

Bij een lagere accuspanning is de aanspreekvertraging groter en dus de injectoropbrengst kleiner. De elektrische aanstuurtijd moet dus verlengd worden om dezelfde opbrengst te krijgen. In geval van bijvoorbeeld een hogere LPG druk zal de LPG opbrengst ook hoger zijn en dus de injectietijd korter kunnen worden. Maar door de hogere druk wordt de aanspreektijd langer.

Gevolg: Minder opbrengst, dus de inspuittijd wordt weer iets langer.

Brandstof overschakeling

Alle LPI-auto's starten op benzine. Na de start zal de motor enige tijd op benzine blijven draaien voordat er overgeschakeld wordt naar LPG.

Uitgangspunt van het LPI systeem is het omrekenen van de benzine-inspuittijd naar een LPG inspuittijd.

De door de benzine ECU berekende injectietijd wordt omgerekend naar LPG injectie tijd. Deze strategie geldt voor alle bedrijfsomstandigheden dus ook voor de koude start. Wanneer de benzine ECU mengselverrijking toepast, is deze hoofdzakelijk afhankelijk van de temperatuur.

De belangrijkste argumenten voor verrijking tijdens warmloophase bij benzine motoren zijn:

- De verhoogde wrijvingsweerstand.
- Neerslag van brandstof op de koude cilinderwand en kleppen.

Voor LPG vervalt het laatste argument omdat het lage kookpunt zelfs bij koude motor zorgt voor goede verdamping. De ingespoten hoeveelheid LPG zou bij overschakelen op LPG tijdens de opwarmfase te groot worden hetgeen inhouden van de motor tot gevolg kan hebben.

Daarom is het overschakelmoment afhankelijk gemaakt van de volgende gegevens:

- De omgevingstemperatuur van de LPE (NTC-weerstand in de LPE).
- Het signaal van de λ -sonde.
- In sommige gevallen de motortemperatuur.

Omgevingstemperatuur

Een NTC-weerstand in de LPE meet de buitenluchttemperatuur. Deze parameter geeft in combinatie met de eerder genoemde twee een betere bepaling van de temperatuur van de motor.

Koude motor

Heeft de motor langer dan 3 uur stilgestaan, dan is de overschakeltijd alleen afhankelijk van de omgevingstemperatuur en het afgegeven signaal van de λ -sonde. Overschakeltijd duurt bij een koude motor langer dan bij een warme motor.

Voorbeeld:

Buitentemperatuur	Overschakeltijd
-20°C	> 240 seconden
0°C	> 120 seconden
20°C	> 60 seconden
40°C	> 10 seconden

Warme motor

Motor heeft niet langer dan 0,5 uur stilgestaan. Vaste overschakeltijd.
Programeerbaar per applicatie meestal ± 5 seconde. λ -sonde heeft dan geen invloed.

Gedeeltelijk opgewarmde motor

De overschakeltijd is dan variabel tussen 5 seconden en de koude starttijd en wordt beïnvloed door:

Buiten- en/of motortemperatuur.

Signaal λ -sonde.

Gebruikstijd van de motor in vorige rit.

Tijd van stilstaan van de motor.

Belasting in vorige rit (bijv. stationair draaien i.p.v. 120 km/u).

AFS (Automatic Fuel Switch)

Het AFS-systeem is ontwikkeld om er voor te zorgen dat er altijd voldoende vloeibaar LPG beschikbaar is voor de pomp. Wanneer er niet voldoende LPG aanwezig is zal de pomp damp gaan oppompen. Dit zorgt voor een slechte verbranding door de slechte vulling. Wanneer er geen goede verbranding plaatsvindt, schakelt de benzine ECU de betreffende cilinder uit om de katalysator te beschermen. Ook na het overschakelen naar benzine zal deze cilinder uitgeschakeld blijven. Om dit te voorkomen moet er dus eerder overgeschakeld worden naar benzinebedrijf. Dit overschakelpunt (restvolume) kan in de LPI Diagnostic Tool worden ingegeven.

Zou er overgeschakeld worden naar benzinebedrijf op het onderste kalibratiepunt van de LPG tank, dan zou dat inhouden dat er nog relatief veel LPG in de tank overblijft. Met de LPI Diagnostic Tool (vanaf versie 4.7) kunnen extra te verbruiken liters na het onderste kalibratiepunt opgegeven worden. Dit is echter alleen mogelijk wanneer AFS door de LPE wordt ondersteund.

Via de LPI Diagnostic Tool kunnen we het aantal extra liters invullen dat verbruikt kan worden na het bereiken van het onderste kalibratiepunt van de vlotter ($\pm$ omslagpunt rode LED/goene LED). Door het invullen van extra liters wordt de actie radius vergroot.

Let op: dit is alleen mogelijk bij LPE's met de juiste Mastersoftware die AFS ondersteunt en zijn te herkennen aan softwareversies vanaf 205912.3 en 205913.3. Ook is dit af te lezen m.b.v. de LPI Diagnostic Tool.

Wanneer door AFS is overgeschakeld naar benzinebedrijf gaat de rode LED op de brandstofkeuzeschakelaar knipperen. Als er LPG getankt wordt, gaat het systeem automatisch weer over naar LPG bedrijf. Advies is om met regelmaat naar de LPG inhoudsmeter te kijken, om te voorkomen dat men onnodig lang op benzine rijdt wanneer AFS heeft overgeschakeld.

Uitschakelen AFS

AFS kan worden uitgeschakeld door het maximum extra volume in te vullen (20liter). Op deze manier kan de tank helemaal leeggereden worden.

Het uitschakelen van AFS kan door de berijder zelf gedaan worden via de brandstofkeuzeschakelaar.

Het uitschakelen van AFS via de brandstofkeuzeschakelaar kan geregeld worden door de volgende procedure te volgen:

Als het systeem automatisch is overgeschakeld, het contact uitzetten.

Brandstofkeuzeschakelaar indrukken(en vast blijven houden).

Op contact zetten.

De keuzeschakelaar nog 5 seconden vasthouden.

Als voor het begin van deze procedure de brandstofled knipperde, stopt deze met knipperen.

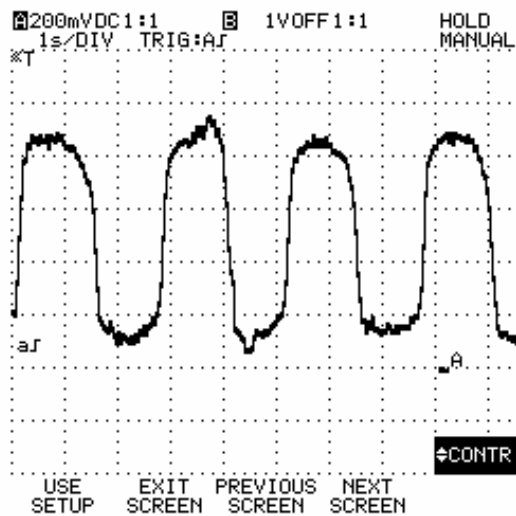
Wanneer de LPE wordt gereset via de LPI Diagnostic Tool of via de schakelaar zullen alle variabelen verloren gaan. Dit houdt o.a. in dat AFS weer wordt geactiveerd en dat het extra volume op 0 liter wordt gezet.

Lambdasonde signaal

Bij een wisselend λ -signaal kan worden aangenomen dat er mengselregeling in closed-loop plaats vindt. Onder deze omstandigheden kan er op LPG worden overgeschakeld.

De LPE kijkt naar de wisseling van het signaal. Wanneer de LPE $\pm$ vijf maal een wisseling heeft geregistreerd kan wat betreft het λ -signaal het sein "overschakelen" worden afgegeven. Wanneer er geen λ -signaal gezien wordt door de LPE zal er een vaste overschakeltijd zijn van 3 tot 5 minuten.

Lambda signal (stationair toerental):



Aansturing en voeding van de LPG pompunit

De voeding van de pompmotor wordt als gelijkstroom van de accu via het pomprelais doorgeschakeld naar de appendagekast met pompelektronica. Door de pompsturing in de appendagedeksel wordt de gelijkstroom omgevormd tot wisselstroom waarna deze via een 3-polige doorvoer in de appendageplaat de pompmotor voedt. De ontstoringscondensator is in de pompelektronica geïntegreerd.

Er zijn 5 verschillende pomptoerentallen mogelijk, namelijk: 500, 1000, 1500, 2000 en 2800 toeren per minuut.

Afhankelijk van de motorbelasting (injectietijd) stuurt de LPE een variabele duty-cycle naar de pompelektronica. De pompelektronica zet deze om in een elektrisch veld met een andere frequentie. Hierdoor wordt het pomptoeental hoger of lager. De voeding van de pomp is gezekeerd met 15 A. De massa die alleen voor de pompelektronica aanwezig is loopt vanaf de appendageplaat via de kabelboom naar het massaknooppunt LPE-massa motorblok in de motorruimte.

De pompmotor draait alleen als LPG als brandstof gekozen is. Dus ook al wanneer de auto nog op benzine loopt na het starten van de motor als er voor LPG is gekozen. Bij het aanzetten van het contact gaat de pomp gedurende een bepaalde tijd op een hoger (in de LPE geprogrammeerd) toerental draaien. Dit gebeurt als reactie op het zien van het motorloopsignaal (aansturing benzinepomp), wanneer het contact wordt aangezet.

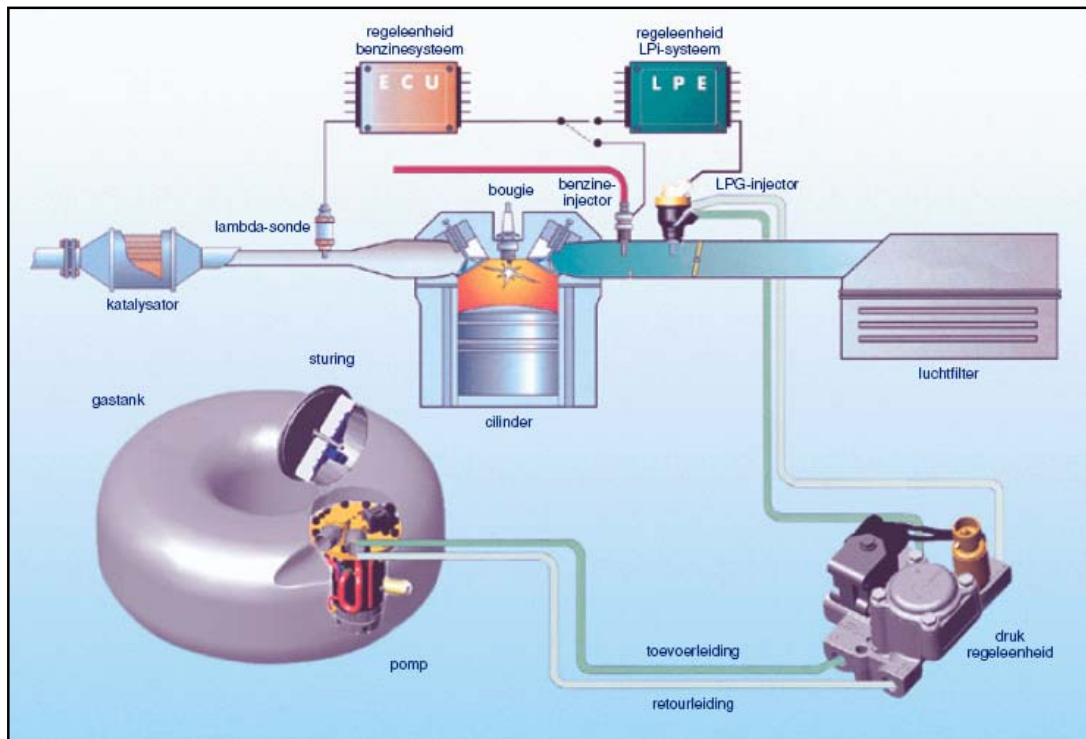
De mogelijkheid om 5 toerentallen aan te sturen zal niet altijd benut worden, dit is afhankelijk van de LPG afname. Het aan te sturen toerental wordt in de LPE bepaald door de injectietijd (motorbelasting).

Het opschakelen is dus belastingsafhankelijk. Als de stuurdraad los ligt, stuurt de elektronica de pomp in noodloop, in de meeste gevallen betekent dit 2000 tpm.

Aansturing van de LPG afsluiters

De LPG afsluiters van de tank en het koppelblok worden gelijktijdig gestuurd. Als er LPG als brandstof is gekozen zal de LPE de afsluiters altijd van spanning voorzien, ook als de motor nog op benzine draait. De afsluiters worden spanningsloos als de motorloopbeveiliging inkomt (bijv. bij het wegvallen van het ontstekingssignaal).

Het LPE-7 systeem

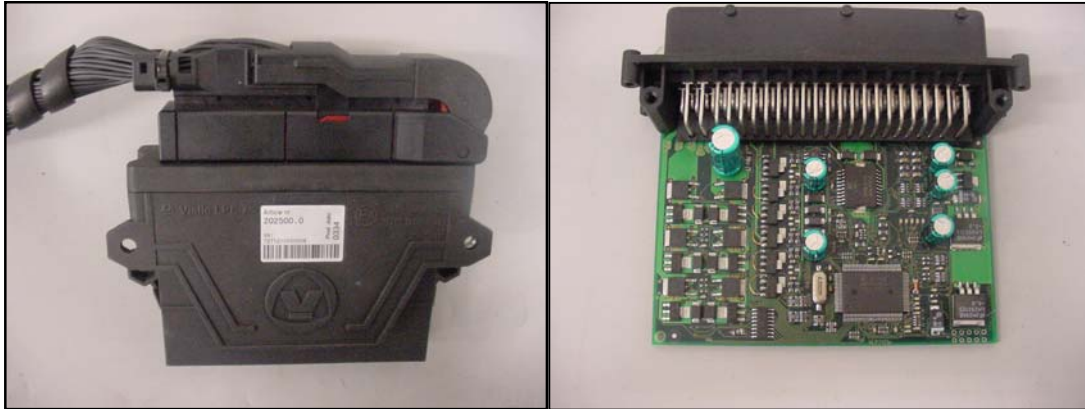


Het LPI systeem heeft met de introductie van het LPE-7 systeem een aantal vernieuwing ondergaan. We gaan in de volgende hoofdstukken kijken naar de vernieuwingen ten opzichte van het LPE-6 systeem.

De belangrijkste vernieuwingen zijn:

- Nieuwe LPE inclusief omgeving;
- Vernieuwde Multivalve (II);
- Nieuwe keuzeschakelaar met tankuitlesing;
- Universele kabelboom;
- Nieuwe support tool (Lpi Diagnostic Tool).

De LPE-7



De LPE-7 heeft een totaal nieuwe behuizing gekregen met een eigentijds design. De kunststof behuizing is qua afmetingen een stuk kleiner geworden, wat betere inbouwmogelijkheden biedt.

De behuizing is waterdicht en heeft een minimale beschermingsklasse van IP66. Het is niet toegestaan om de behuizing van deze LPE te openen in verband met waterdichtheidsgarantie en productgarantie.

De LPE-7 is niet uitwisselbaar met de LPE-6 en voorgaande LPE's.

De LPE-6 en zijn voorgangers hebben een 35-polige AMP connector. Voor uitbreiding was het noodzakelijk om het aantal pennen te verhogen. De LPE-7 heeft een 70-polige connector.

Voor het LPE-7 systeem is een nieuwe kabelboom ontwikkeld met een verhoogde beschermingsklasse zodat de waterdichtheid gegarandeerd is.

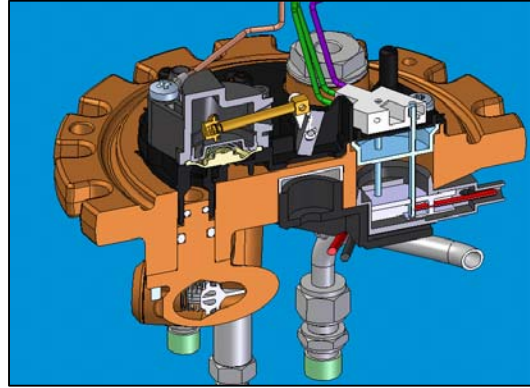
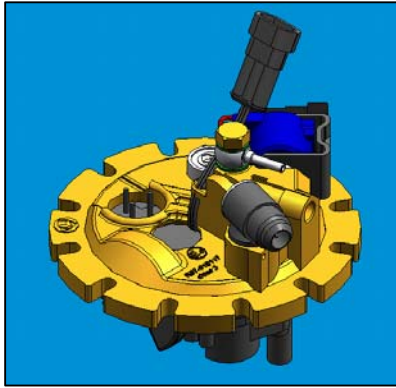
Zowel software als hardwarematig zijn er ten opzichte van de voorgaande LPE's behoorlijk wat veranderingen aangebracht.

Het onderbreekrelais is bij de LPE-7 geïntegreerd in de hardware van de LPE-7 waardoor het aantal componenten van het systeem gereduceerd wordt, wat de storingsgevoeligheid ten goede komt.

Tevens is de software die in de LPE geprogrammeerd kan worden dealer programmeerbaar. Zowel de mastersoftware als de merk/typespecifieke software is met de LPI Diagnostic Tool te programmeren.

Verder bestaat de mogelijkheid om in de toekomst het LPI systeem te laten communiceren met het CANbus van de benzine ECU.

Multivalve II



De vernieuwde multivalve II is ontwikkeld door Vialle alternative fuel systems en is te herkennen aan de sleufvormige gaten.

De multivalvell heeft de zelfde appendages als de multivalve I. De grootste veranderingen zitten in de 80% vulling en de doorvoer van de pompvoeding. Ook is de beluchting van de pomp naar buiten gevoerd.

Brandstof keuzeschakelaar met tankuitlezing



Functie:

- Mogelijkheid voor omschakelen van brandstof.
- Aanduiding voor de gekozen brandstof.
- Aflezen van brandstof niveau LPG tank.
- Aangeven van conditie LPI-systeem.

Omschakelen:

Omschakelen van brandstof gebeurt door op het Vialle logo te drukken. Op het moment van drukken is een "blijf toon" hoorbaar. Het opgelichte symbool geeft aan welke brandstof gebruikt wordt.



LPG



Benzine

Niveau:

Aflezen van brandstof niveau in de LPG tank.



Leeg



Vol

Starten van de motor:

Bij een start zullen alle led's op de brandstof keuzeschakelaar met tankuitlezing – kortstondig – oplichten. Dit is een test functie. Bij een koude start (motor langer dan 3 uur uit) is er tegelijkertijd een "bleep toon" hoorbaar.

De motor start altijd op benzine, daarna wordt gekeken naar de laatst gekozen brandstof.



Opgelichte led's bij start

LPG:

Is LPG de laatst gekozen brandstof, dan wordt er na enige tijd (afhankelijk van de bedrijfsomstandigheden) automatisch overgeschakeld naar LPG. Het blauwe Vialle logo zal tijdens deze periode knipperen met een knipperfrequentie van 3x per seconde. Dit is de z.g.n. "voorlooptijd".

Op het moment dat de motor op LPG loopt, zal het Vialle logo continue gaan branden.



Voorlooptijd



LPG

Benzine:

Indien benzine de laatst gekozen brandstof is, blijft de motor op benzine lopen. Het benzinepomp logo blijft continu branden.



Benzine

Wisselen van gekozen brandstof:

(alleen mogelijk met lopende motor)

Indien er overgeschakeld wordt naar LPG gaat het benzinepomp logo uit. Het Vialle logo zal gaan knipperen met een knipperfrequentie van 3x per seconde. Het LPG systeem bereidt zich voor om over te schakelen. De z.g. "voorlooptijd". Op het moment dat de motor daadwerkelijk op LPG loopt, is het Vialle logo continue aan.



Benzine



Voorlooptijd



LPG

Wordt er overgeschakeld van LPG naar Benzine, dan gaat het Vialle logo uit en benzinepomplogo aan. De motor loopt direct op benzine.



LPG



Benzine

Automatic Fuel Switch (AFS): (optie)

Indien het LPG systeem automatisch terug schakelt naar benzine t.g.v. een bijna lege LPG tank, zal het laatste niveau LED met een frequentie van 1 Hz knipperen. Het Vialle logo gaat uit en benzinetank logo brand continu. Op dat moment zal een "blijf toon" (3x) hoorbaar zijn en lichten de LED's kortstondig fel op.

Nadat er minimaal 30% van de bruto tankinhoud getankt wordt, zal er ook weer automatisch terug geschakeld worden naar LPG.



Na inschakelen AFS knippert niveau LED.

Indien de knipperende LED als storend ervaren wordt, kan deze uitgeschakeld worden door de schakelaar te bedienen. Er wordt dan bewust voor benzine gekozen. Na LPG tanken moet dan ook weer opnieuw voor LPG gekozen worden.



Benzine

Foutmeldingen:

Indien er zich een storing in het LPG-systeem voordoet, waardoor de brandstofregeling beïnvloedt wordt, zal automatisch naar benzine worden geschakeld. Het benzine-logo knippert dan met een frequentie van 1x per seconde. Indien LPG wordt gekozen d.m.v. de brandstof keuzeschakelaar met tankuitlezing, zal het Vialle logo gaan knipperen met een knipperfrequentie van 1x per seconde. De motor blijft op benzine draaien.



Storing in LPG systeem

Het kan voorkomen dat de schakelaar wordt geblokkeerd wanneer een storing is opgetreden. De schakelaar is geblokkeerd bij de volgende omstandigheden:

- Wanneer de LPG-tank leeggereden is. (na AFS)
- Wanneer er door een fout op de terugkoppeling aansluiting van de LPG injectoren is overgeschakeld naar benzine.

Reset EEprom mode

Het is mogelijk om de EEprom te resetten m.b.v. de brandstof keuzeschakelaar met tankuitlezing:

Druk de schakelaar in bij het contact uitzetten. Gedurende 20 seconden is er de mogelijkheid om in de "reset EEprom mode" te komen door de schakelaar 5 seconden ingedrukt te houden.

Uitschakelen AFS

AFS kan in de volgende situatie worden uitgeschakeld:
Alleen nadat door AFS is omgeschakeld naar benzine.

Het uitschakelen van AFS via de brandstofkeuzeschakelaar kan door de volgende procedure te volgen:

Als het systeem automatisch overgeschakeld is, het contact uitzetten.

Bij uit contact aanzetten met een lege LPG-tank de schakelaar indrukken. Gedurende 30 seconden is er de mogelijkheid om de AFS uit te schakelen door de schakelaar 5 seconden ingedrukt te houden.

Universele kabelboom



Voor de LPE-7 is er gekozen voor een universele kabelboom.

De kabelboom is leverbaar in twee lengten.

De draadkleuren van de kabelboom en de penbezettingen op de LPE-7 zijn veranderd ten opzichten van de voorgaande systemen. Deze zijn af te lezen in het elektrische schema.

Verder zijn in de kabelbomen de volgende aanpassingen aangebracht:

- De zekeringen van 5A zijn verlaagd naar 3A.
- De positie van de zekeringen in de zekering houder zijn gewijzigd, zodat verkeerd insteken van de zekeringen tegengegaan wordt. De volgorde van de zekeringen zijn: 3-15-15-3.
- De zekeringhouder is vervangen door één met een hogere beschermingsklasse.
- Nieuwe 70-polige connector op de LPE-7
- Nieuwe connector voor de keuzeschakelaar met tankuitleasing.
- De connector van de afsluiter op het koppelblok is vervangen door een waterdichte connector.
- De beschermingsklasse van de gehele kabelboom is verhoogd.

Let op: connectoren en relais goed vergrendelen!

Lpi Diagnostic Tool (LDT)

Het LPI Diagnostic Tool is een speciaal voor het LPI systeem ontwikkeld diagnose hulpmiddel.

Het LPI Diagnostic Tool is een Windows georiënteerd programma.

Het programma communiceert met het LPI systeem via de LPI Diagnostic Key die bij de Toolkit wordt meegeleverd. Het is mogelijk de seriële of de USB poort te gebruiken.

USB wordt ondersteund vanaf Windows 98 SP2.

Controleer of uw PC of Laptop aan de minimale specificaties voldoet:

- Processor: 233 Mhz of snellere processor (min. Pentium II aanbevolen)
- Besturingssysteem: Windows 95 OSR2, Windows 98 of Windows XP.
- Schijfruimte: Minimaal 60 Mb vrij.
- Geheugen: Minimaal 32 Mb+ RAM.
- Beeldscherm: 256 kleur 800x600 SVGA monitor.
- CD-ROM drive.
- Seriële poort of USB poort.

De mogelijkheden van het programma zijn:

- De gegevens van de hardware, geprogrammeerde software, LPE en gebruikte injectoren kunnen uitlezen.
- Het elektrisch schema/penbezetting van de geplaatste LPE opvragen.
- De foutcodes uitlezen en het eventueel resetten van de foutcodes.
- Het beoordelen van de parameters die van belang zijn voor het functioneren van het systeem.
- Beoordelen of belangrijke signalen in de LPE binnen komen of uitgestuurd worden.
- Met behulp van de monitor functie diagnose stellen aan het LPI systeem.
- Eventueel m.b.v. LPI diagnostic key software downloaden en programmeren.