

4WS



mazda



Op weg naar de toekomst met actieve vierwielbesturing

25 jaar geleden kwamen twee jonge Mazda ontwerpers tot een vooruitziende en goed onderbouwde konklusie die zijn tijd ver vooruit was. Tijdens hun presentatie voor de „Japanese Automotive Engineers's Society Technical Conference" vatten dr. Tadashi Okada en technikus Toshiaki Takagi hun onderzoek met betrekking tot voertuiggedrag als volgt samen:

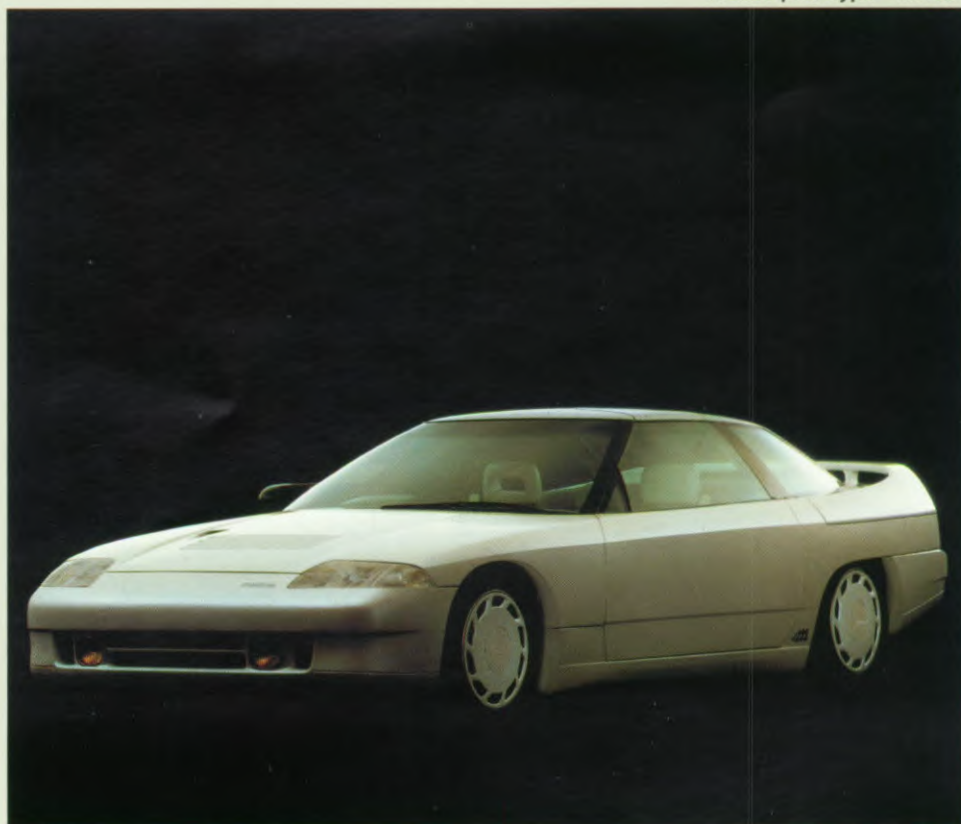
- Het belangrijkste verschil tussen het gedrag bij overstuur en onderstuur ligt in de mate van reactie in het tijdsverloop.
- Een auto met een stabiel weggedrag bij hoge snelheden moet onderstuurd zijn.
- De achterwielen hebben een grote invloed op de stabiliteit.
- Een belangrijke verbetering in de controle over het stuurgedrag en de stabiliteit kan verkregen worden door toepassing van een automatisch systeem voor de besturing van de achterwielen.

De konklusies en bevindingen die deze twee technici presenteerden, legden de basis voor Mazda's befaamde wielophangingstechnologie zoals wij die heden ten dage kennen. Na jarenlang onderzoek hebben hun aanvankelijke ontdekkingen en theorieën een belangrijke bijdrage geleverd aan de ontwikkeling van de wielophanging. Deze ontwikkelingen zijn door Mazda in serie-auto's toegepast. Hiertoe behoort ondermeer de Twin Trapezoidal Link achterwiel ophanging, die voor het eerst werd toegepast in de voorwiel-aangedreven Mazda 323 (1980), Mazda 626 (1982), en nu verder geperfectioneerd is in de nieuwe Mazda 626. Voorts kwamen hieruit voort, het onderscheiden, Dynamic Tracking Suspension System van de tweede generatie RX-7 (1985) en de E-link achterwielophanging van de nieuwe Mazda 929 (1987). Op de achterwielen worden tijdens het rijden verschillende krachten uitgeoefend. De nieuwe systemen veranderen deze krachten in effecten die een opmerkelijke verbetering in de stabiliteit van het voertuig veroorzaken, en tegelijkertijd de wendbaarheid vergroten. We zullen ze 4 Wheel Steering (4WS) effecten noemen. In 1983 verbaasde Mazda de automobilwereld met de introductie van een conceptauto: Tijdens de Tokio Motor

Show werd de MX-02 tentoongesteld. Deze vierdeurs sedan met een overvloed aan passagiersruimte en een ongewoon lange wielbasis had ondermeer een echt vierwielbesturingssysteem (4WS) dat de stabiliteit bij hoge snelheden verbeterde evenals de manoeuvreerbaarheid bij lage snelheden. De stuurhoek van de achterwielen werd door een centrale computer bepaald aan de hand van de stuurhoek van de voorwielen en de snelheid van het voertuig. De MX-02 werd opgevolgd door een ander opzienbarend concept: de MX-03 die voor het eerst te zien was op Frank-

furt Motor Show in September 1985. Deze ranke, futuristisch ogende coupé met ruimte voor vier personen - een ontwerp voor de jaren '90 - combineerde een elektronisch gestuurd 4WS systeem met een continu variabele koppelverdeling op de vierwielaandrijving en een krachtige drie schijfs rotatiemotor. Nu, 2 jaar later presenteren wij met trots het resultaat van deze hoogstaande ontwikkelingsstudies. Een revolutionair vierwielbesturingssysteem, voluit genaamd "Mazda Speed-Sensing Four Wheel Steering System.

Mazda prototype "MX-03"



Mazda's elektronisch geregelde vierwielbesturingssysteem

Mazda's elektronisch gestuurde snelheidsafhankelijke vierwielbesturingssysteem (4WS) stuurt de achterwielen in een richting en onder een hoek die het meest geschikt is voor de betreffende snelheid. Het systeem werkt met hydraulische en mechanische componenten die door een elektronische regeleenheid gestuurd worden.

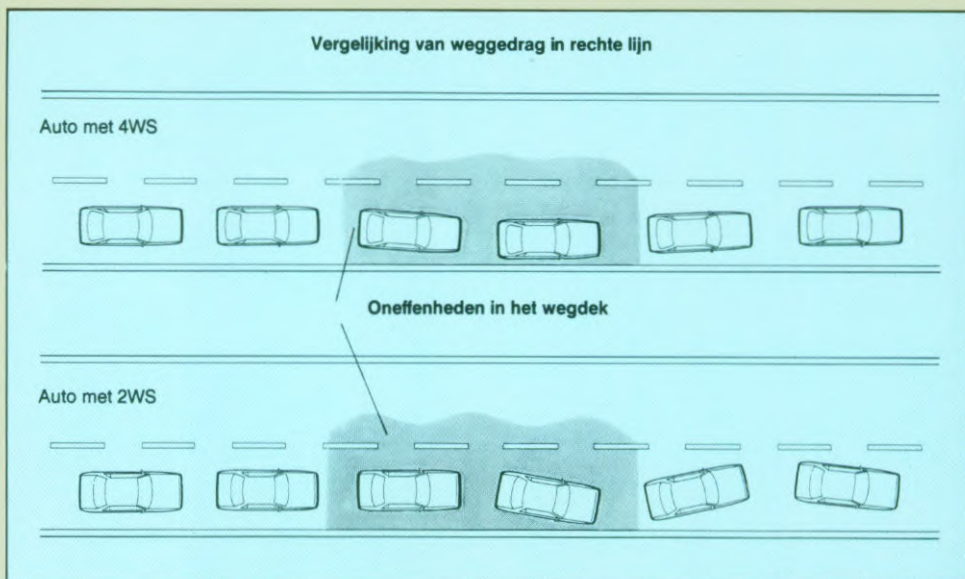
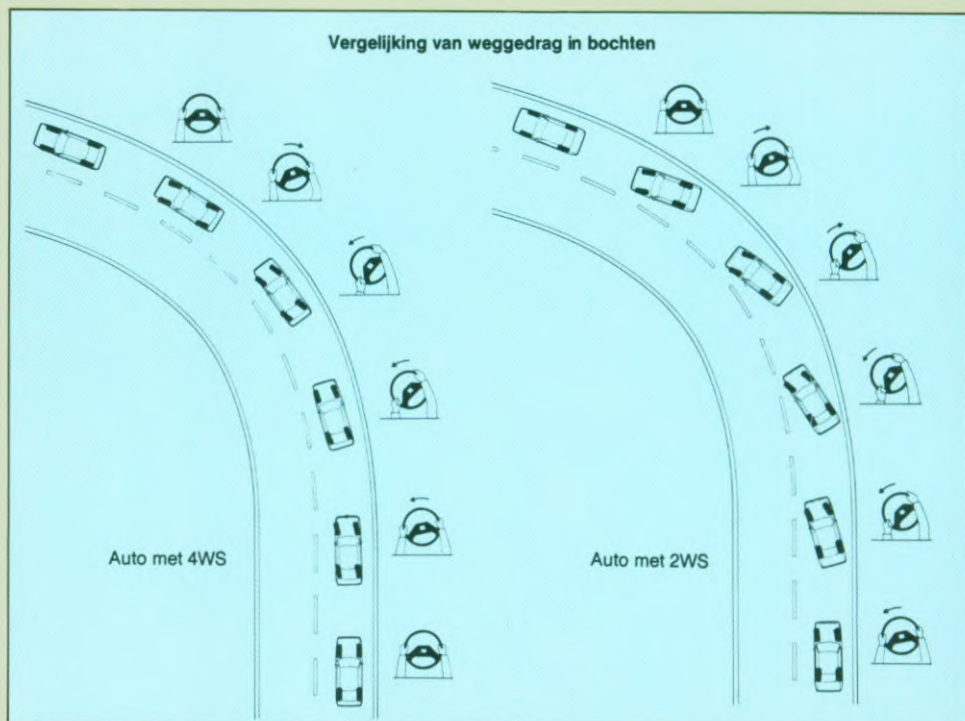
Het resultaat is een betere koersstabiliteit en, een verbeterde wendbaarheid. De met 4WS uitgeruste auto heeft vijf belangrijke voordelen boven het toch al hoge niveau van handelbaarheid van de nieuwe 626 modellen met traditionele besturing:

- geweldige stabiliteit in de bochten
- verbeterde stuurgevoeligheid en precisie
- koersstabiliteit bij hoge snelheden
- sterk verbeterd gedrag bij snelle wisseling van rijstrook
- kleinere draaicirkel en betere wendbaarheid bij lage snelheden

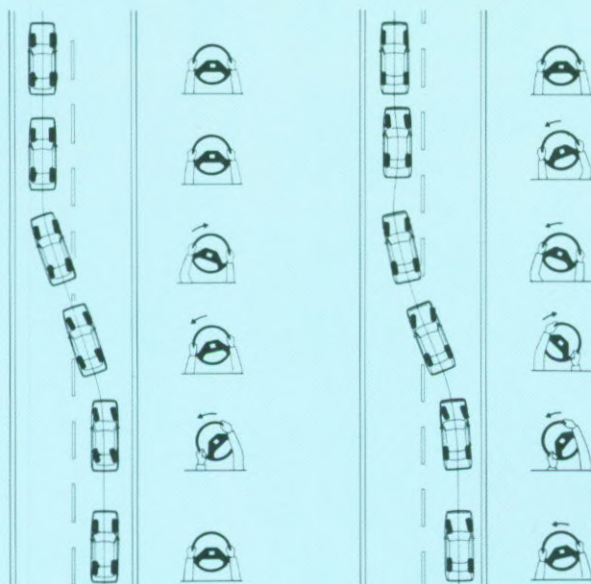
Het grootste voordeel van het Mazda 4WS systeem is dat de bestuurder tijdens lange ritten en het rijden met hoge snelheden minder vermoeid raakt. Dit effect wordt bereikt door een optimale vermindering van:

- het tijdsverloop tussen het moment waarop gestuurd wordt en de feitelijke stuurreactie, en
- een totale verwijdering van de overreactie op het sturen.

Door een optimale oplossing te ontwikkelen voor de problemen die de twee jonge ingenieurs beschreven hebben, en het onderzoek te doen laten plaatsvinden volgens de door hen bepleitte methode, heeft het 4WS systeem zich ontwikkeld tot een nuttige technologie, die nogmaals onderstreept wordt in de volgende schematische vergelijkingen tussen normale besturing (2WS) en het Mazda vierwielbesturingssysteem (4WS).



Vergelijking van stabiliteit bij het verwisselen van rijstrook

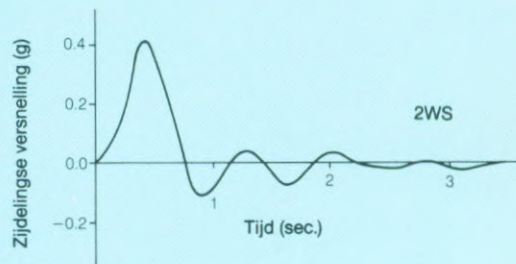
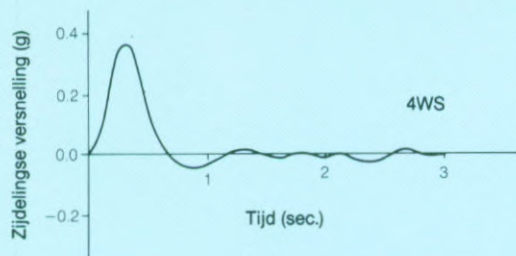


Auto met 4WS

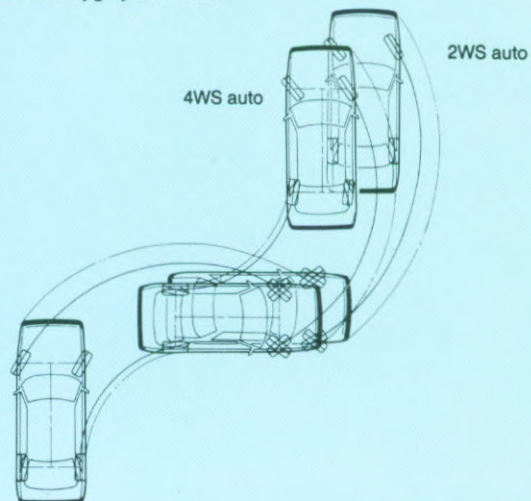
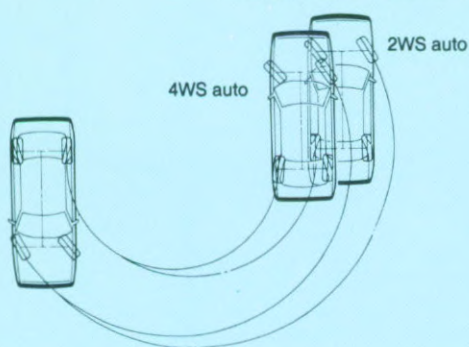
Auto met 2WS



Zelf-stabiliserende eigenschappen van de auto na een stuurbeweging



Vergelijking van draaicirkel en manoeuvreerbaarheid bij gelijke wielbasis



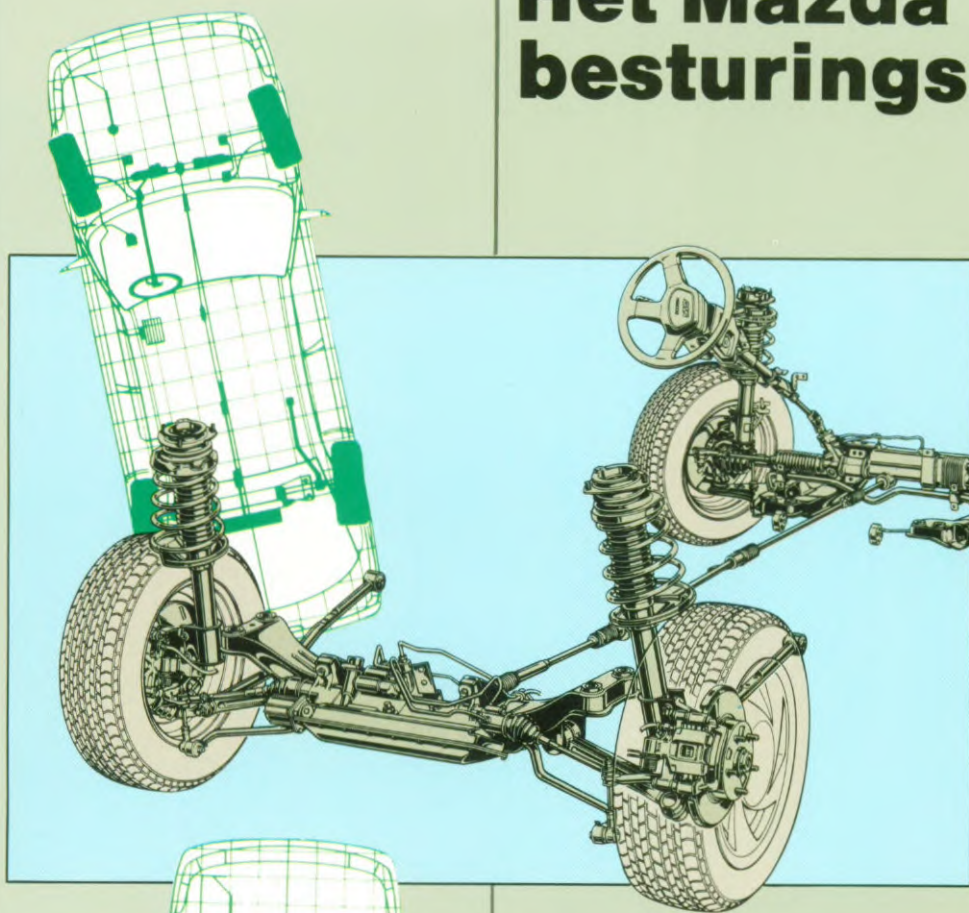




GMS
4 WHEEL STEERING

GMS

Het Mazda vierwiel besturingssysteem



de achteras. Het stuursysteem voor de achterwielen bestaat voorts uit sensoren voor de snelheid van het voertuig, een stuurfase regelenheid (die de richting en de stuurhoek bepaalt), een hydraulische cilinder en een stuurstang. Een sterke centraliseringsveer brengt het systeem in geval van een hydraulische storing in de neutrale positie (recht uit).

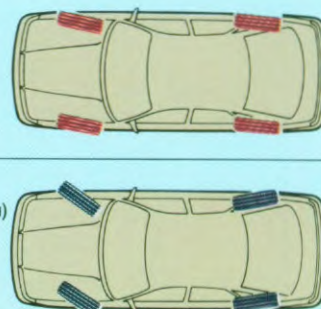
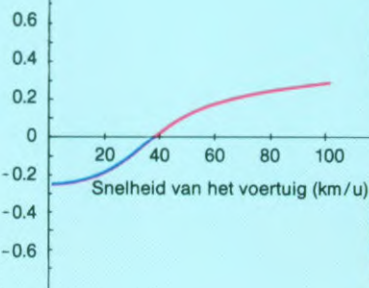
Verder is er een elektromagnetische klep gemonteerd die het hydraulische systeem in geval van een elektronische storing buiten werking stelt, waardoor de centraliseringsveer de wielen in de rechttuit stand terugbrengt.

Het 4WS systeem bepaalt de mate van achterwielbesturing in relatie tot de voorwielbesturing in samenhang met de snelheid. Het stuurt de achterwielen in een richting tegengesteld aan de voorwielen bij snelheden tot 35 km/u voor een kortere draaicirkel en is neutraal bij 35 km/u. Boven die snelheid stuurt het systeem mee met de voorwielen, waardoor bij het nemen van bochten een betere wegligging ontstaat.

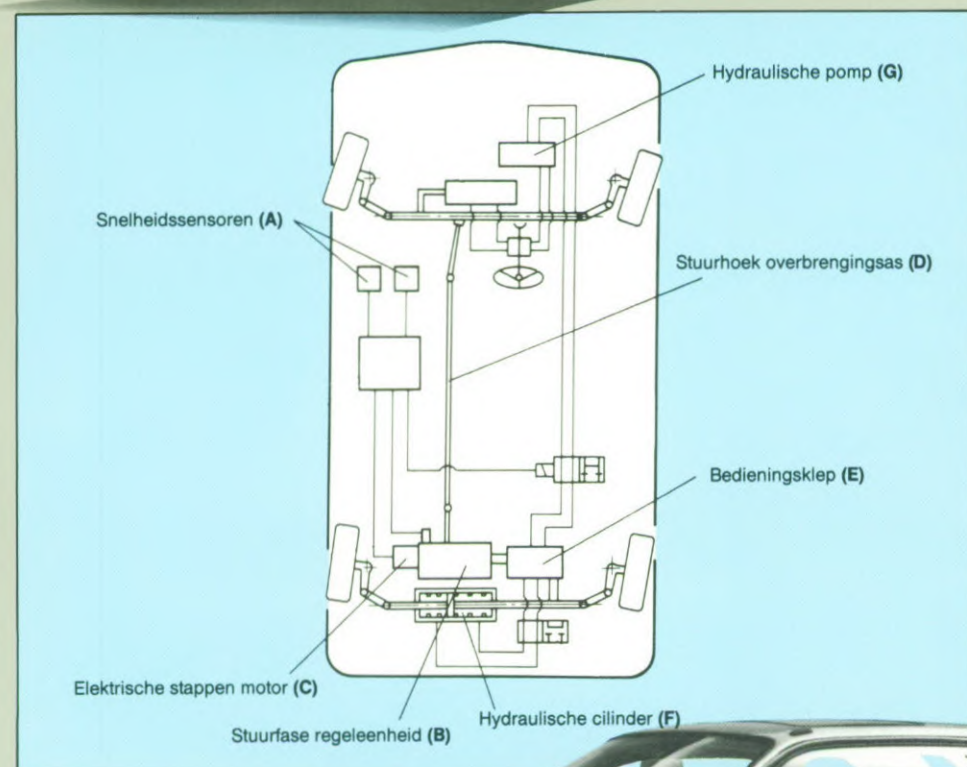
De stuurhoek van de achterwielen bedraagt maximaal 5 graden naar links of naar rechts, een hoek waarvan Mazda heeft vastgesteld dat zij een optimaal resultaat oplevert en aansluit bij het menselijk gevoel.

Het Mazda 4WS systeem bestaat uit een tandheugel voorwielbesturing met een 14,5:1 overbrenging die voorzien is van een toerentalafhankelijke stuurbekrachtiging en een eveneens bekrachtigd stuurmechanisme voor de achterwielen. Dit mechanisme wordt elektronisch gestuurd aan de hand van de stuurhoek van de voorwielen en de snelheid van het voertuig. Voor het overbrengen van de stuurhoek van de voorwielen loopt een dunne overbrengingsas van het voorste stuurhuis naar

Stuuruitslag van de achterwielen



Belangrijkste onderdelen van het Mazda 4WS systeem

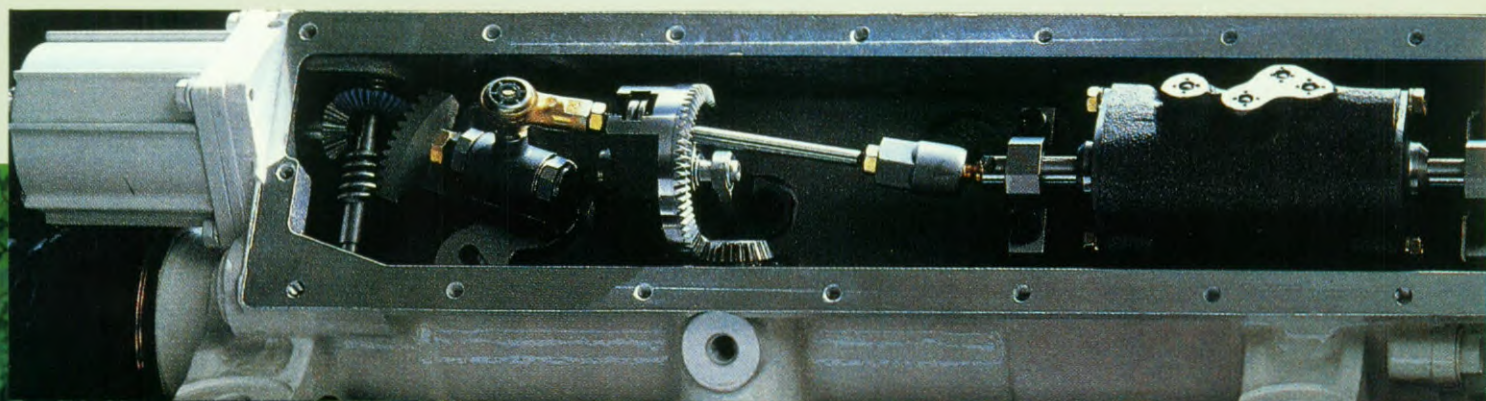


- Snelheidssensoren. (A)
Een sensor meet de omwentelingen van de snelheidsmeter en stuurt signalen naar de regeleenheid. Een extra sensor bij de uitgang van de transmissie, wordt als extra controle gebruikt en dient tevens voor de bediening van de beveiligingsmechanismen.
- Stuurfase regeleenheid. (B)
Geeft de hydraulische regelklep de richting en de hoek van de achterwielbesturing door, door de gekombineerde beweging van de bedieningskam en het ringtandwiel.
- Elektrische stappen motor. (C)
Verandert de stand van de bedieningskam en verandert daardoor de stuurfase.
- Stuurhoek overbrengingsas. (D)
Brenge de stuurhoek van de voorwielen over op het ringtandwiel.
- Bedieningsklep. (E)
Levert hydraulische druk aan de stuurunit in overeenstemming met de stuurfase en de uitslag van de voorwielen.
- Hydraulische cilinder. (F)
Bedient de stuurstang met behulp van hydraulische druk en stuurt de achterwielen. Deze cilinder blokkeert de achterwielen in een 'neutrale' stand (recht uit) met behulp van de centraliseringsveer die bij een storing geactiveerd wordt, en waardoor er een normaal 2WS systeem ontstaat.
- Hydraulische pomp. (G)
Levert hydraulische druk voor de voor- en achterwiel besturingssystemen.



Werking van de stuurfase regeleenheid

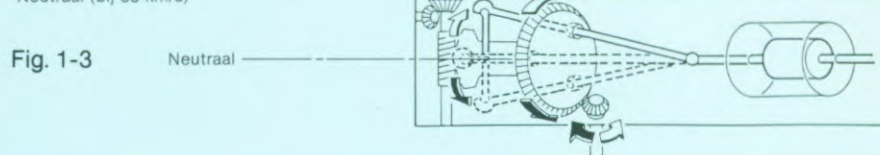
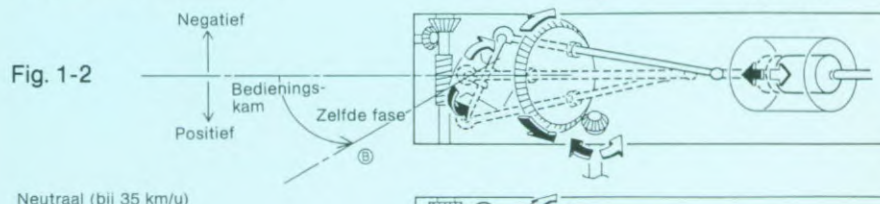
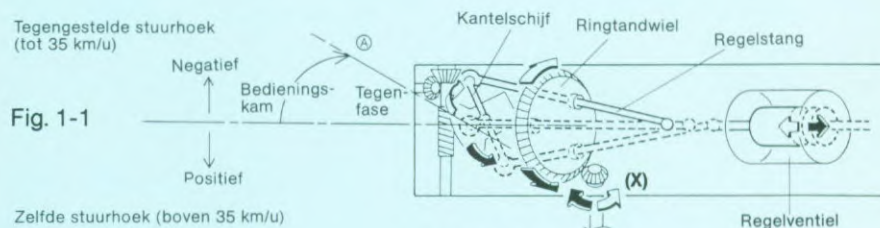
De stuurfase regeleenheid verandert zowel de richting als de hoek van de achterwielbesturing. Deze eenheid bestaat uit een stappenmotor die de stuurhoekverhouding bepaalt, een bedieningskam, een kantelschijf, een ringtandwiel dat in verbinding staat met de stuurhoek overbrengingsas, een regelstang en een regelventiel dat de informatie voor de besturing van de achterwielen hydraulisch doorgeeft aan de hydraulische stuurcilinder.



Er worden feitelijk 3 stuurfasen onderscheiden. Aan de hand van deze indeling zullen we nader ingaan op de processen zoals die zich afspelen in de achterwielbesturingseenheid.

Tegengestelde stuurrichting van de achterwielen aan de voorwielen onder 35 km/u (fig. 1-1)

- De stappen motor bepaalt aan de hand van de gegevens van de snelheidssensoren de hoek van de bedieningskam.
- In de tekening worden de voorwielen naar rechts gestuurd. Door de draaiing van de stuurhoek overbrengingsas in de richting (X) komt het ringtandwiel in beweging.
- De verdraaiing van het ringtandwiel doet de regelstang in de richting van het regelventiel bewegen.
- De invoerstang van het regelventiel wordt in dezelfde mate naar rechts



bewogen als de regelstang die door zijn stand naar boven beweegt (de mate van beweging wordt bepaald door de hoek van de kantelschijf). Op die manier worden de achterwielen naar links gestuurd, een richting die tegengesteld is aan de richting van de voorwielen.

- Wanneer de hoek van de bedieningskam in de richting (A) toeneemt, zoals het geval is bij toenemende snelheid (van 0 tot 35 km per uur) neemt de voor/achter stuurverhouding evenredig af en wordt de achterwielbesturing geneutraliseerd.

Gelijke stuurrichting van de achterwielen aan de voorwielen boven 35 km/u (fig. 1-2)

De werking is in deze fase tegengesteld aan die van de voorgaande fase omdat de bedieningskam in dit geval een positieve hoek heeft (zie illustratie). De beweging van de kantelschijf, bedieningsstang en ringtandwiel sturen de achterwielen naar rechts, dezelfde richting als de voorwielen.

Neutrale stuurrichting van de achterwielen bij 35 km/u (fig. 1-3)

De bedieningskam staat in een horizontale hoek (neutraal). In die stand wordt de invoerstang niet bediend zelfs als de voorwiel stuurhoek overbrengingsas het ringtandwiel doet bewegen. Dienengevolge worden de achterwielen niet bestuurd.

Hydraulische cilinder

De beweging van de invoerstang van het regelventiel wordt doorgegeven aan de zuiger van de hydraulische cilinder. De verplaatsing van de zuiger veroorzaakt een verschil in druk tussen de linker en de rechter kamer van de hydraulische cilinder. Het verschil in druk is groter dan de kracht die door de centraliseringsveer wordt uitgeoefend zodat de stuurstang in beweging komt. De stuurstang brengt vervolgens de beweging via de achterwiel spoorstangen over op de achterwielen.

Veiligheidsmaatregelen

Het systeem reageert ogenblikkelijk op zowel elektronische als hydraulische storingen. In beide gevallen brengt de ingebouwde centraliseringsveer in het besturingssysteem de stuurstangen in de 'neutrale' rechthoekige functie, waardoor het systeem in een normaal 2WS systeem verandert. In geval van een storing waarbij de hydraulische druk vermindert of wegvalt (door een lekkage of een gebroken aandrijfriem), wordt het stuursysteem in 'neutrale' positie geblokkeerd, waarbij een waarschuwingslicht gaat branden. In geval van een elektrische storing, die door een ingebouwd zelfdiagnose systeem in het 4WS controle systeem ontdekt wordt, activeert het systeem de elektromagnetische klep, die de hydraulische druk uitschakelt, waarna het systeem eveneens een gewoon 2WS systeem wordt. Aansluitend licht de waarschuwingslamp op.



*De constructeur behoudt zich te allen tijde het recht voor
specificaties, uitrustingen en prijzen te wijzigen zonder
voorafgaande kennisgeving of enige andere verplichting.
Uw dealer kan u in geval van twijfel exact informeren.
Vraag ook naar LPG en lease tarieven.*

mazda

Importeur voor Nederland:
Auto Palace - De Binckhorst B.V.
Binckhorstlaan 312-334, Postbus 148
2501 CC DEN HAAG, tel. 070-489400
telex 31042, fax 850504

010P69

