

①9



Bureau voor de
Industriële Eigendom
Nederland

①1 1014182

①2 C OCTROOI²⁰

②1 Aanvraag om octrooi: 1014182

⑤1 Int.Cl.⁷
B60K7/00, B60L11/18, H02K11/04

②2 Ingediend: 26.01.2000

④1 Ingeschreven:
27.07.2001

④7 Dagtekening:
27.07.2001

④5 Uitgegeven:
01.10.2001 I.E. 2001/10

⑦3 Octrooihouder(s):
Special Products for Industry V.o.f. te
Apeldoorn.

⑦2 Uitvinder(s):
Adrianus Johannes Heinen te Apeldoorn

⑦4 Gemachtigde:
Mr. G.L. Kooy c.s. te 2514 BB Den Haag.

⑤4 **Wiel voorzien van aandrijfmiddelen.**

⑤7 De uitvinding betreft een wiel voorzien van elektrische aandrijfmiddelen in het wiel, regel-, meet- en besturingsmiddelen in het wiel voor het aansturen van de elektrische aandrijfmiddelen en van datacommunicatiemiddelen in het wiel.
De uitvinding heeft daarnaast betrekking op een werkwijze voor het coördineren van ten minste twee van dergelijk wielen aan één voertuig.
Daarnaast heeft de uitvinding betrekking op een wielpoot voorzien van voertuigbevestigingsmiddelen voor het bevestigen van de wielpoot aan een voertuig, en wielbevestigingsmiddelen voor het bevestigen van een wiel aan de wielpoot, waarbij de wielbevestigingsmiddelen om de lengteas roteerbaar zijn ten opzichte van de voertuigbevestigingsmiddelen en waarbij de wielpoot voorzien is van aandrijfmiddelen voor het roteren van de wielbevestigingsmiddelen.
De uitvinding heeft tevens betrekking op een wiel volgens de uitvinding voorzien van een wielpoot volgens een ander aspect van de uitvinding.

NL C 1014182

De inhoud van dit octrooi komt overeen met de oorspronkelijk ingediende beschrijving met conclusie(s) en eventuele tekeningen.

Wiel voorzien van aandrijfmiddelen

De uitvinding heeft betrekking op een wiel voorzien van elektrische aandrijfmiddelen in het wiel alsmede een werkwijze voor het coördineren van het toerental van ten minste twee van dergelijke wielen bevestigd aan één voertuig.

Uit de literatuur zijn wielen voorzien van elektrische aandrijfmiddelen in het wiel bekend. In het bijzonder zijn wielen bekend, welke voorzien zijn van electromotoren in het wiel. Voorbeelden van dergelijke wielen zijn bijvoorbeeld te vinden in DE-A-2719736, DE-A-4404889, FR-A-2561593, US-A-4585085 en WO-A-95/16300.

Eén van de problemen die bij de bekende wielen optreedt is de coördinatie tussen wielen wanneer meer dan één aangedreven wiel toegepast wordt aan één voertuig.

Een ander probleem dat bij de bekende wielen voorzien van aandrijfmiddelen optreedt is dat regelmiddelen noodzakelijk zijn. Dergelijke regelmiddelen worden aangebracht buiten het wiel in een voertuig. Dit maakt het bouwen van een elektrisch aangedreven voertuig een complexe mechatronische onderneming. WO-A-95/16300 poogt dit op te lossen door een deel van de regelelectronica binnen het wiel aan te brengen. Toepassen van meerdere van dergelijke aangedreven wielen is echter niet mogelijk.

De uitvinding heeft tot doel te voorzien in een elektrisch aangedreven wiel dat een hoog rendement heeft.

De uitvinding heeft daarnaast tot doel te voorzien in een wiel dat eenvoudig te monteren is.

Daarnaast is het doel een wiel te ontwikkelen dat vrijheid in het ontwerpen van een voertuig biedt.

5 Een ander doel is een wiel dat eenvoudig te vervangen en te demonteren is.

Een ander doel is een wiel voorzien van aandrijfmiddelen te bieden dat in samenwerking met andere soortgelijke wielen aan één voertuig in te zetten is.

10 de genoemde problemen worden ten minste gedeeltelijk opgelost en ten minste een deel van de voordelen wordt behaald middels het wiel volgens de uitvinding.

De uitvinding heeft daartoe betrekking op een wiel voorzien van elektrische aandrijfmiddelen in het wiel,
15 regel-, meet- en besturingsmiddelen in het wiel voor het aansturen van de elektrische aandrijfmiddelen en van datacommunicatiemiddelen in het wiel.

De uitvinding heeft daarnaast betrekking op een werkwijze voor het coördineren van het toerental van ten
20 minste twee wielen voorzien van electromotoren in de wielen en verder voorzien van regel-, meet- en besturingsmiddelen in het wiel voor het aansturen van de elektrische aandrijfmiddelen en van datacommunicatiemiddelen in het wiel, waarbij fysiek gescheiden regelsystemen de
25 stroomsterkte in elke wikkeling van de electromotoren regelen, de regelsystemen in één wiel bestuurd worden door een besturingssysteem, een meetsysteem informatie betreffende de magnetische veldsterkte levert aan het regelsysteem en de onderlinge positie van de rotor en stator
30 levert aan het besturingssysteem, en de besturingssystemen van de verschillende wielen middels datacommunicatiemiddelen via een centrale verwerkingseenheid onderling communiceren.

Door het wiel volgens de uitvinding is een aandrijfconcept gerealiseerd dat efficiënt is, eenvoudig te
35 monteren en te integreren in een voertuig.

Door de werkwijze volgens de uitvinding is het mogelijk meerder wielen voorzien van elektrische aandrijving toe te

passen aan één voertuig.

Bij voorkeur omvat het wiel een velg welke coaxiaal aan de binnenzijde voorzien is van een rotor voorzien van permanente magneten en welke rotor en velg verbonden zijn met een centrale as, en een coaxiale stator voorzien van wikkelingen welke stator zich tussen de centrale as en de rotor bevindt en met een voertuig verbonden kan worden. Het wiel is daarmee voorzien van een electromotor. Hierdoor is een eenvoudige aandrijving van het wiel mogelijk.

Meer specifiek is de stator verdeeld in ten minste twee groepen electricch en fysiek gescheiden wikkelingen en omvat elke groep ten minste twee wikkelingen, met elk een eigen regel- en meetsysteem, welke meet- en regelsystemen zich in het wiel bevinden en de regel- en meetsystemen bestuurd worden door een besturingssysteem dat zich eveneens in het wiel bevindt. Hierdoor ontstaat een aandrijfsysteem geïntegreerd in een wiel, waarbij het aandrijfsysteem zeer robuust is en weinig gevoelig voor storingen.

Het wiel volgens de uitvinding omvat meer bij voorkeur middelen voor het uitwisselen van data met het regel-, meet- en besturingssysteem van andere, soortgelijke wielen. Hierdoor is het mogelijk meerdere wielen volgens de uitvinding te koppelen aan één voertuig, waardoor een krachtige voortstuwing van het voertuig te realiseren is. Om de datacommunicatie minder storingsgevoelig te maken zijn de middelen voor het uitwisselen van data naar buiten bij voorkeur optische communicatie-middelen.

Om verschillende wielen dan wel één wiel volgens de uitvinding te laten communiceren met onder andere apparatuur buiten het wiel, communiceert de meet- regel en besturingssystemen van een wiel via een centrale verwerkingseenheid buiten het wiel. Op deze wijze kunnen bijvoorbeeld verschillende wielen van één voertuig onderling communiceren.

Om de storingsgevoeligheid van een wiel nog verder te verminderen, omvat het regelsysteem middelen voor het regelen van de stroomsterkte door elke wikkeling

afzonderlijk. Met een wikkeling wordt hierbij ook wel een spoel bedoeld. Wanneer er een stroom door de spoel of wikkeling loopt resulteert dit in een magneetveld.

De regelsystemen van de wikkelingen zijn verbonden met
5 een het besturingssysteem. Dit besturingssysteem staat hiërarchisch boven de regelsystemen en geeft elk regelsysteem opdracht een bepaalde stroomsterkte in te stellen en te handhaven.

Het wiel volgens de uitvinding is tevens voorzien van
10 meetsystemen, waarbij de meetsystemen een encoder voor het meten van het toerental en de hoekpositie van de rotor ten opzichte van de stator omvat, en een stroommeetinrichting voor het meten van de stroom door elk van de wikkelingen. Hierdoor is de stroom door elke wikkeling nauwkeurig in te
15 stellen en te ijken. Daarnaast kan het besturingssysteem elke wikkeling goed aansturen, en de fase op elke wikkeling instellen voor een optimale werking van de elektrische aandrijving.

Voor een goede werking is bij voorkeur de encoder
20 verbonden met het besturingssysteem en zijn de regelsystemen verbonden met de stroommeetinrichtingen. Hierdoor ontstaat een modulair systeem met een lage kwetsbaarheid voor storingen.

Het besturingssysteem is middels de datacommunicatie-
25 middelen verbonden met een centrale verwerkingseenheid buiten het wiel. Hierdoor is coördinatie met andere systemen in een voertuig mogelijk.

Om de aandrijfmiddelen bij al te grote
warmteontwikkeling te koelen, is het wiel voorzien van
30 koelingsmiddelen, en desgewenst ook van actieve koelingsmiddelen, zoals ventilatoren. Daarnaast kan het wiel voorzien zijn van middelen voor waterkoeling.

Om samenwerking van verschillende wielen volgens de
uitvinding aan één voertuig mogelijk te maken, zijn de
35 besturingssystemen in het wiel bij voorkeur voorzien van een "master" instelling en een "slave" instelling, waarbij de centrale verwerkingseenheid middels de communicatiemiddelen

het besturingssysteem kunnen doen omschakelen van de "master" instelling naar de "slave" instelling en vise versa. Bijvoorbeeld bij het maken van bochten zal de vermogensvraag dan wel snelheid van verschillende wielen variëren. Om onderlinge coördinatie mogelijk te maken wordt de omschakeling van de "master" instelling naar de "slave" instelling en vise versa beïnvloed wordt door de vermogensvraag dan wel snelheid van het wiel. Hierbij verdient het de voorkeur wanneer het wiel dat het laagste vermogen vraagt, i.e. het wiel met de hoogste omwentelingssnelheid, ingesteld is als "master".

In de werkwijze volgens de uitvinding verdient het de voorkeur wanneer de centrale verwerkingseenheid het besturingssysteem van het wiel dat het laagste vermogen vraagt als "master" laat fungeren, en de besturingssystemen van het overige wiel respectievelijk overige wielen, als zogenaamde "slave" laat opereren, waarbij telkens het besturingssysteem van het wiel dat het laagste vermogen vraagt als "master" optreedt en de besturingssystemen van de overige wielen als "slave" optreden. Hierdoor is het aandrijfsysteem eenvoudig te implementeren en te regelen.

Om goed te kunnen anticiperen op toekomstige situaties tijdens het rijden verdient het de voorkeur wanneer de centrale verwerkingseenheid gegevens van de wielpoten met betrekking tot de hoekpositie meeneemt bij het beheren van de besturingssystemen van de wielen.

De uitvinding heeft voorts betrekking op een samenstel van ten minste twee wielen volgens de uitvinding die middels datacommunicatiemiddelen verbonden zijn met een gemeenschappelijke centrale dataverwerkingseenheid.

De uitvinding heeft voorts betrekking op een voertuigwiel met daarin een electromotor, waarbij de electromotor een meer dan 8 polige, 3 of meer fasige, gelijkstroom synchroonmotor is.

De uitvinding heeft bovendien betrekking op een wielpoot voorzien van voertuigbevestigingsmiddelen voor het bevestigen van de wielpoot aan een voertuig, en

wielbevestigingsmiddelen voor het bevestigen van een wiel aan de wielpoot, waarbij de wielbevestigingsmiddelen om de lengteas roteerbaar zijn ten opzichte van de voertuigbevestigingsmiddelen en waarbij de wielpoot voorzien is van aandrijfmiddelen voor het roteren van de wielbevestigingsmiddelen ten opzichte van de voertuigbevestigingsmiddelen.

Hierdoor is een dergelijke wielpoot eenvoudig aan een voertuig te monteren, en kunnen overige middelen zoals stuurmiddelen voor het voertuig en aandrijving voor wielen eenvoudig gekoppeld worden.

Bij voorkeur zijn de voertuigbevestigingsmiddelen en de wielbevestigingsmiddelen onderling langs de lengteas verend verbonden middels verbindingsmiddelen.

Bij voorkeur omvatten de verbindingsmiddelen een splineas die aan één zijde voorzien is van een spline en aan de andere zijde voorzien is van aandrijfmiddelen voor het roteren van de splineas, en een splinehuis waarin zich de splineas bevindt en welk splinehuis aan de onderzijde voorzien is van opnamemiddelen voor een wielas en bevestigingsmiddelen voor een wiel, en waarbij de voertuigbevestigingsmiddelen gevormd worden door een huls voorzien van middelen om de huls met een voertuig te verbinden, waarbij het splinehuis met splineas ten minste ten dele opgenomen is in de huls, waarbij het splinehuis en de huls met elkaar verend verbonden zijn door middel van veermiddelen, en de aandrijfmiddelen verbonden zijn met de huls.

De constructie die hierdoor te realiseren is, is eenvoudig, robuust, en goed te integreren in en met bestaande voertuigen en productiemethoden.

Om een wiel te bevestigen is het splinehuis voorzien van een in hoofdzaak haaks daarop aanwezige opnamebus voor een as. Het is daardoor mogelijk een wiel stabiel en zeker te bevestigen.

Daarnaast omvat de wielpoot veermiddelen voor het dempen van de verticale beweging van de

wielbevestigingsmiddelen ten opzichte van de voertuigbevestigingsmiddelen.

Bij voorkeur is de wielpoot voorzien van middelen voor het communiceren met aandrijfmiddelen.

5 Bij voorkeur is de wielpoot voorzien van middelen om te communiceren met de besturingsmiddelen van een wiel volgens bovengenoemde eerste aspect van de uitvinding. Bij voorkeur communiceren de aandrijfmiddelen van de wielpoot middels de centrale verwerkingseenheid met de besturingsmiddelen van
10 een wiel volgens de uitvinding.

De genoemde aspecten van de uitvinding kunnen desgewenst gecombineerd worden. Zo kan bijvoorbeeld een voertuig uitgerust worden met 2 of 4 wielpoten volgens één aspect van de uitvinding, en 4 of meer wielen volgens de uitvinding.
15 Ook kan bijvoorbeeld een vorkheftruck uitgerust zijn met alleen één of twee wielen volgens de uitvinding, maar ook nog met twee wielpoten volgens de uitvinding.

Door de verregaande mate van automatisering lenen de wielpoot en het wiel volgens de uitvinding zich bijzonder
20 voor toepassing in volautomatisch geleide voertuigen. Ook kan de besturing plaatsvinden middels een joystick en zogenaamd drive-by-wire, waarbij de signalen van bijvoorbeeld een joystick of stuur omgezet worden in (electrische of optische) sturingssignalen.

25 Een aantal specifieke uitvoeringsvormen van de uitvinding zullen nader toegelicht worden aan de hand van de figuren. De figuren dienen ter illustratie van de uitvinding. De uitvinding is echter niet beperkt tot de getoonde specifieke uitvoeringsvormen.

30 Figuur 1 toont een wiel volgens de uitvinding.

Figuur 2 toont het wiel van figuur 1 in doorsnede.

Figuur 3 toont een dwarsdoorsnede van een wielpoot volgens een ander aspect van de uitvinding.

Figuur 4 toont een schema van een regel- en
35 besturingssysteem van een wiel volgens de uitvinding.

Figuur 5A toont een bovenaanzicht van een voertuig met wielen en wielpoten volgens de uitvinding.

Figuur 5B toont een bovenaanzicht van het voertuig van figuur 5A.

Figuur 1 toont het wiel 1 volgens de uitvinding. In de figuur is het wiel voorzien van een band 2, die in
5 verschillende uitvoeringen worden toegepast. Zo kan de band een volrubber band zijn voor toepassing op lage snelheidsvoertuigen zoals trekkers, heftrucks en andere typen van voertuigen voor goederen transport. De wieldiameter zal bij voorkeur ongeveer 800 mm bedragen. Ook
10 kan de band uitgevoerd zijn als luchtdruk uitvoering voor toepassing op middelsnelheidsvoertuigen zoals b.v. stadstaxi's en middel zwaar goederentransport in stedelijke gebieden.

De band 2 is gemonteerd op Velg 3, die aangepast is aan
15 de diverse typen banden. Aan de velg 3 is een deksel 4 gemonteerd, die de velg verbindt met een centrale as 5.

Aan de binnenzijde van velg 3 is de rotor 6 bevestigd waarop aan de binnenzijde de permanente magneten 7 zijn
verlijmd. Deze permanente magneten 5 draaien rond met de
20 velg 2. De velg 3 met de band 2, de rotor 6 met daarop de permanente magneten en de overige aan de velg bevestigde delen, het deksel 4 en centrale as 5 zijn de draaiende delen van het wiel.

Binnen de permanente magneten 7 is een ijzerpakket 8
25 met wikkelingen 9 opgenomen, met tussen het ijzerpakket 8 met wikkelingen en de permanente magneten 7 een luchtspleet.

Het ijzerpakket 8 met de wikkelingen 9 is op centraal draagdeel 11 gemonteerd en middels klemdelen 10 en 13 op
afdekplaat 17 gemonteerd. Deze afdekplaat 17 is voorzien van
30 een montageflens (niet afgebeeld, bij voorkeur een B5 flens in 250 mm uitvoering) waarmee het wiel 1 aan een voertuig gemonteerd wordt. In het klemdeel 13 dat voorzien is van een opneemruimte, is de regelelectronica 20, onder andere bestaand uit IGBT's voor de stroomregeling en
35 programmeerbare logische bouwstenen voor het besturingssysteem, ondergebracht. Het ijzerpakket 8, de wikkelingen 9, de klemdelen, en de electronica zijn vast aan

een voertuig bevestigd middels de genoemde flens en zijn dus geen draaiende deel.

De centrale as 5 is voorzien van een hardmetalen montagebus 14 waarop de lagers 23 van het wiel lopen. Om de centrale as 5 zijn tevens encoders 21 gemonteerd om te meten in welke positie de rotor 6 zich bevindt ten opzichte van de wikkelingen 9. Hierdoor kan de besturings- en regel-electronica 20 de exacte fase van de spanning op elke wikkeling 9 op elk moment regelen zodat deze fasen optimaal aangepast zijn aan de stand van de permanente magneten 7 ten opzichte van elk van de wikkelingen 9.

In de figuur is deksel 4 voorzien van schoepen 15 en 15'. Eén ring van schoepen 15 is direct om de centrale as gemonteerd, een tweede ring van schoepen 15' concentrisch rond de eerste ring van schoepen 15. De schoepen 15' zijn open naar de meest algemene draairichting (vanuit de voertuigzijde met de klok mee) van het wiel 1. Deze schoepen dienen om lucht de motor in te geleiden voor koeling. De schoepen 15 om de centrale as zijn met de luchtinlaatopeningen tegengesteld aan de schoepen 15' gemonteerd. Bij het voortbewegen van een voertuig, waaraan het wiel 1 is gemonteerd zullen de schoepen 15 lucht het wiel 1 in geleiden, en schoepen 15' lucht uit het wiel zuigen. Er ontstaat daardoor een luchtstroom naar binnen, die over een koellichaam op het buitenste klemdeel 10 stroomt.

De schoepen fungeren volgens het principe van de centrifugaal pomp. Het aantal schoepen 15 om de centrale as is kleiner dan het aantal schoepen 15' om de door de verwarming uitgezette lucht meer ruimte te geven en makkelijker te kunnen afvoeren.

Naast de passieve koeling middels de schoepen kunnen zich in het wiel 1 ventilatoren bevinden voor actieve koeling. Deze ventilatoren kunnen bijvoorbeeld in werking gesteld worden wanneer de inwendige temperatuur een bepaalde waarde overschrijdt.

De diverse inwendige delen van het wiel kunnen

eenvoudig vloeistofdicht afgesloten worden. Hierdoor is het mogelijk naast de passieve koeling middels de schoepen en de actieve koeling middels de ventilatoren het inwendige van het wiel te koelen middels vloeistofkoeling. De afdekplaat
5 17 sluit in ieder geval de besturings- en regelelectronica
20 af van de buitenwereld.

De rotor 6 kan in aluminium en in staal worden uitgevoerd afhankelijk van de benodigde snelheid en draagvermogen.

10 De rotor 6 is de drager van de permanente magneten 7, welke voor de koppel overdracht zorgdragen. Tevens zorgt zij voor geleiding van de flux, welke noodzakelijk is om de magneten zo effectief mogelijk te laten werken en zodoende een magnetische verbinding tot stand te brengen met het
15 magnetisch veld welke wordt opgewekt in de stator. De stator wordt gevormd door het ijzerpakket 8 met wikkelingen 9.

Buiten de luchtkoeling in de motor kan ook nog warmte worden afgevoerd d.m.v. koelribben 24. In de produktie fase worden deze in een gietstuk geïntegreerd met de afdekplaat
20 17.

Voor de interne koeling van de electronica 20 is voorzien in een koellichaam. Dit koellichaam dient uiteraard voor de koeling van de elektronica maar heeft nog twee ander functies, te weten fixatie van de stator en afdichting van
25 de waterkoeling die toegepast kan worden bij grotere vermogens en hogere voltages. In de figuur is het koellichaam nog gescheiden van klemdeel, maar bij serie produktie kan dit één constructiedeel worden.

Klemdeel 10 zorgt er samen met het klemdeel 13 van de
30 elektronica 20 voor dat het ijzerpakket 8 van de stator klem komt te zitten en zo onmogelijk in axiale richting kan verschuiven t.o.v. de rotor 6. Hierdoor blijven de magneten 7 precies op hun plaats t.o.v. de rotor 6 voor optimale efficiëntie.

35 De stator met wikkelingen 9 bestaat in figuur 1 uit 3 delen, maar bij voorkeur zal het ijzerpakket van de stator uit één deel gemaakt worden. Om wikkelkoppen zijn de

wikkelingen 9 aangebracht, welke volgens een vast patroon gewikkeld worden zodat een optimaal rijgedrag van het wiel 1 volgens de uitvinding verkregen wordt. Door de wikkelingen 9 lopen de elektrische stromen die de magnetische krachten genereren welke nodig zijn om de rotor 6 te laten draaien. Het ijzerpakket 8 draagt zorg voor een voor een optimale geleiding van de flux. Een goede keuze van het ijzerpakket 8 waarborgt een hoog rendement van het wiel volgens de uitvinding.

10 Een afdichtingsring zorgt voor de scheiding tussen het interne gedeelte van de luchtkoeling en dat gedeelte waar de lagering van het wiel volgens de uitvinding en de elektronica is ondergebracht.

Voorts is een montagebus 14 aangebracht als
15 ondersteuning voor de lagering (2 dubbelrijig hoekkontakt lagers). Deze montagebus 14 is uitgevoerd in een hoogwaardige staalsoort. De stalen montagebus 14 brengt de krachten over van de lagers op het centrale draagdeel 11 en voorkomt het uitwalsen van het centrale draagdeel 11 door de
20 lagers. De lagers zorgen voor het opvangen van zowel de axiale - als de radiale krachten en wel in gelijke mate, zodat tijdens bochten en ongelijkheden in het wegdek een stabiele draaiing van de rotor 6 wordt verkregen. Deze stabiele draaiing is zeer belangrijk omdat voor een
25 efficiënte werking van het wiel volgens de uitvinding tussen de rotor 6 en de stator bij voorkeur een luchtspleet aanwezig is van maximaal ongeveer 2 mm. De lagers zijn dan ook over gedimensioneerd om deze luchtspleet gedurende een groot aantal bedrijfsuren te waarborgen (minimaal 10.000
30 uren).

Tussen de stator en het centrale draagdeel 11 zijn spieën aangebracht zodat deze twee delen onmogelijk t.o.v. elkaar kunnen verdraaien.

Een opsluitring wordt door de afdekplaat 17 aangedrukt
35 en borgt op deze wijze de lagers, die op hun beurt de stator t.o.v. de as fixeren. Op deze wijze is gewaarborgd dat rotor 6 en stator t.o.v. elkaar in dezelfde positie blijven.

Een opsluitbus houdt de holle as encoder op zijn plaats en zorgt er tevens voor, dat de binnenring van de lagers zijn opgesloten. De opsluitbus wordt op zijn beurt gefixeerd door een moer en schroefdraad op de centrale as 5.

5 Het centrale draagdeel 11 ondersteunt de stator en is daar ook tegen verdraaiing geblokkeerd d.m.v. 3 spie verbindingen welke in een regelmatig patroon over de omtrek zijn verdeeld. In het draagdeel 11 zijn uitsparingen aangebracht in het oppervlak waardoor tijdens de montage
10 openingen ontstaan waar doorheen koelvloeistof kan worden getransporteerd. Deze koeling kan nodig zijn voor hogere voltages dan 96V en grotere vermogens dan 12 kW.

Het klemdeel 13 heeft een aantal functies.

A: Het klemt samen met klemdeel 10 het centrale draagdeel 11
15 en het ijzerpakket 8, waardoor stator volledig zit opgesloten.

B: Het sluit de uitsparingen af welke bestemd zijn om koelvloeistof door te voeren.

C: Het vormt een opneemruimte of kom waarin de elektronica
20 is ondergebracht.

Deze opneemruimte wordt op zijn beurt weer afgesloten door de afdekplaat 17. Hierdoor wordt de elektronica 20 volledig van de buitenlucht afgesloten, hetgeen een storingvrije werking van het wiel volgens de uitvinding waarborgt.

25 Een ringlager zorgt voor extra ondersteuning van de rotor 6, zodat de luchtspleet ten alle tijden wordt gewaarborgd.

Afdekplaat 17 zorgt bij montage voor de juiste
aansluiting, afsluiting en opsluiting van de gehele
30 constructie. Tevens is dit de bevestigingsplaat voor de montage van het wiel volgens de uitvinding aan een voertuig of een chassis en is bij voorkeur voorzien van een norm flens B5 in 250mm uitvoering, waardoor het wiel eenvoudig in te passen is in bestaande concepten. Door middel van de
35 koelribben 24 wordt extra warmte afgevoerd tijdens het rijden.

De permanente magneten 7 zijn in een dusdanige vorm

gefabriceerd dat ze exact in de rotor 6 passen. Na de verlijming aan de binnenzijde van de velg van het wiel vormen de magneten samen met de rotor één geheel. De magneten zijn bij voorkeur zeldzame aarde magneten. Bij
5 voorkeur hebben de permanente magneten een magnetische veldsterkte groter dan ongeveer 1 Tesla.

De encoder voor holle as 21 zorgt ervoor dat de afgelegde weg gemeten kan worden, en stuurt tevens de elektronica 20 aan, zodat een computer of centrale
10 verwerkingseenheid weet in welke stand de Rotor 6 zich bevindt ten opzichte van de stator. Dit is uitermate belangrijk voor een schokvrije rotatie van de Rotor.

De elektronica en logica voor het besturen van het wiel, alsook de vermogenselectronica is binnen in het wiel
15 volgens de uitvinding aangebracht. Hierdoor is het mogelijk geworden om een aantal voordelen te behalen.

Een van de grootste problemen, die fabricanten van electrisch aangedreven voertuigen op dit moment tegen komen, is het over het voertuig verdeeld zijn van allerlei
20 componenten die achteraf weer met elkaar moeten worden doorverbonden. Hierdoor is de fabricage van elektrische voertuigen een tijdrovende bezigheid en derhalve ook duur. Daarnaast vindt de produktie vaak in 3 stadia achter elkaar plaats waardoor de produktietijd relatief lang is.

25 Figuur 2 toont het wiel volgens figuur 1 in dwarsdoorsnede, waardoor bijzondere aspecten van de in figuur 1 getoonde uitvoeringsvorm van een wiel volgens de uitvinding verder duidelijk gemaakt worden. De figuurnummers hebben daarbij dezelfde betekenis als in figuur 1. In de
30 dwarsdoorsnede is duidelijk te zien hoe de velg 2, rotor 6, permanente magneten 7 en de centrale as 5 met elkaar verbonden zijn middels deksel 4. Voorts is duidelijk te zien hoe de wikkelingen 9 en het ijzerpakket 8 (de stator), en de klemdelen 10, 13 met de elektronica 20 verbonden zijn met
35 afdekplaat 17. In de dwarsdoorsnede is daardoor duidelijk te zien hoe de electrische aandrijfmiddelen, in dit geval een electromotor, in het wiel 1 gelegen zijn. Door het plaatsen

van een electromotor op een dergelijk manier is het mogelijk gebleken om een zeer hoog rendement te halen, tot wel 50 % hoger dan bij gebruikelijke electrisch aangedreven voertuigen. In het bijzonder een electromotor zoals
5 beschreven in de figuren 1 en 2 levert daarbij een groot voordeel. Zo is de motor met permanente magneten in staat om bij vrijlopen zelf electriciteit te genereren doordat de motor dan werkt als een dynamo. Door de montage van de motor in het wiel is het tevens niet meer nodig om een
10 overbrenging te gebruiken of een differentieel. Ook hoeft het toerental van de motor niet hoog te zijn.

Figuur 3 toont de wielpoot welke een ander aspect van de uitvinding vormt. De wielpoot 100 omvattende een splineas 101, aan één zijde voorzien van een spline 102 en aan de
15 andere zijde voorzien van aandrijfmiddelen 103 voor het roteren van de splineas 101. De aandrijfmiddelen bestaan bij voorkeur uit een electromotor 103. De splineas 101 bevindt zich draaibaar in een splinehuis 104. Dit splinehuis 104 is aan de onderzijde voorzien van opnamemiddelen 105 voor een
20 wielas 106. Het splinehuis 104 is ten minste ten dele opgenomen in een huls 107 voorzien van bevestigingsmiddelen 108 voor het monteren van de wielpoot 101 aan een voertuig. Het splinehuis 104 en de huls 107 zijn verend met elkaar verbonden door middel van een veer 109. Het huis van de
25 electromotor 103 is verbonden met de huls 107. Het splinehuis voorzien is van een in hoofdzaak haaks daarop aanwezige asopnamebus 105 voor een as. De asopnamebus 105 is vast aan het splinehuis 104 bevestigd.

De veer 109 is bedoeld voor het dempen van de beweging
30 van het deel splineas-huls ten opzichte van het deel splinehuis-asopnamebus.

De huls 107 is voorzien van bevestigingsmiddelen 108 voor het bevestigen van de wielpoot 100 aan een voertuig. De bevestigingsmiddelen 108 worden gevormd door een steun 108
35 welke een vaste deel van de constructie vormt en welke met 2 conische pennen aan het chassis of de constructie bevestigd wordt en zo een geheel met het chassis of de

constructie van het voertuig vormt.

Om de veer 109 te beschermen tegen invloeden van buitenaf is deze omgeven door een distancieerbus 112 die aan de bovenzijde bevestigd is aan huls 107. Deze distancieerbus
5 112 bestaat uit twee delen en is voorzien van kleine lucht uitstroom openingen die de verende werking van de ophanging dempen als een schokdemper. Tevens dienen zij als eindaanslag voor het geval het voertuig met de wielen van de grond wordt getild. Het onderste deel van de distancieerbus
10 115 schuift in het bovenste deel 113. De distancieerbusdelen 115 en 113 worden onderling afgedicht met behulp van een quadring 114.

Om een wiel te draaien wordt electromotor 103 geactiveerd. De draaiing van de electromotor 103 wordt
15 overgebracht op splineas 101. De draaiing van de splineas wordt overgebracht op splinehuis 104, waardoor de daaraan bevestigde wielasopnamebus draait en een sturbeweging uitgevoerd kan worden. De electromotor kan voorzien zijn van een overbrenging. De wielpoot is tevens voorzien van regel-
20 en besturingsmiddelen voor de electromotor. Daarnaast is de wielpoot voorzien van een zogenaamde encoder die de hoekpositie van de wielbevestigingsmiddelen ten opzichte van de voertuigbevestigingsmiddelen opnemen. Ook is de wielpoot intern voorzien van datacommunicatiemiddelen, bij voorkeur
25 optische datacommunicatiemiddelen. De encoder levert besturingsinformatie aan de besturingsmiddelen van de wielpoot. De splineas 101 kan tevens op en neer bewegen in het splinehuis, waardoor een vering mogelijk wordt. De voertuigbevestigingsmiddelen kunnen daardoor langs de
30 lengteas bewegen ten opzichte van de wielbevestigingsmiddelen.

Het splinehuis 104 is het draaiende en op en neer bewegende deel van de wielophanging. Aan het splinehuis 104 kan d.m.v. een B5 standaard flens een wiel bevestigd worden.
35 Ook kan d.m.v. de centrale as 12/106 een reminstallatie aan de achterzijde worden gemonteerd. De centrale as 12/106 kan ook uit gerust wordt met een flens waaraan een vrijlopend

wiel kan worden bevestigd terwijl aan de andere zijde schijffremmen kunnen worden gemonteerd. Wanneer een wiel volgens de uitvinding wordt gemonteerd kan dit deel worden weggelaten.

5 De triangelsteun is een aanhechtingspunt voor een triangel. Deze triangel is in de handel verkrijgbaar en geeft de mogelijkheid om de belasting van de veerpoot op te voeren van 1500 kg draagvermogen naar 4000kg draagvermogen. Door toepassing van de triangel worden op de ophanging geen
10 buigkrachten meer uitgeoefend.

Een verlengde centrale as van een wiel volgens de uitvinding is nodig voor de montage van een wiel en kan tevens dienen om schijven van een remsysteem te monteren.

De veer zorgt voor een comfortabel weggedrag van het
15 voertuig waaraan het wiel en de ophanging zijn gemonteerd. In de 4 tons uitvoering met triangel wordt de veer weliswaar volledig ingedrukt maar zorgt voor een minimale veerdruk van 1500kg wanneer het voertuig scheef staat en een van de wielen van de grond dreigt te komen.

20 De rubberen O-ring zorgt het opvangen van het splinehuis 104 mocht onverhoopt de belastingen zo hoog worden dat het splinehuis 104 tegen de steun aanstoten.

Beschrijving van de elektronische regeling voor het
25 aansturen van de Synchroon motor in het wiel volgens de uitvinding.

De electronische regeling voor het wiel volgens de uitvinding is modulair opgebouwd uit verschillende
30 elementen. De verschillende elementen zijn hiërarchisch op elkaar zijn afgestemd. De volgende elementen kunnen onderscheiden worden.

1. Vermogensmodules

35 Op de laagste trap zijn IGBT hoofdstroommodules toegepast. De in deze IGBT hoofdstroommodules aanwezige structuur maakt ze op zich al uiterst betrouwbaar en

garandeert een lage warmte afgifte en een optimaal rendement. De hoofdstroommodules regelen de stroom door de wikkelingen. De wikkelingen zijn verdeelt in 3 groepen, elk met een andere fase. Per wikkeling zijn er twee
 5 hoofdstroommodules aanwezig. De hoofdstroommodules worden aangestuurd door een hogere trap, te weten:

2. Stroomregelaars

Op de tweede trap worden 2 IGBT hoofdstroommodules op
 10 een stroomregelaar aangesloten en door de stroomregelaars aangestuurd. Samen met een separate stroomsensor welke volgens het Hall principe werkt (Hall sensor) vormen zij een onafhankelijke eindtrap, die de stroom in de bijbehorende motorwikkeling regelt. In deze trap worden de module en de
 15 stroomregelaar reeds galvanisch gescheiden van de besturingselektronica. Een stroomregelaar, met de twee hoofdstroommodules en Hall sensor worden verder 4Q-modules genoemd. De hoofdstroommodules met stroomregelaar vormen een regelsysteem. Per wikkeling is een regelsysteem aanwezig.

20

3. Vectorgenerator

De vectorgenerator levert een sturingswaarde aan de zogenaamde 4Q-modules (trede 1 en 2), die zo een magnetische veldvector opwekt middels de wikkelingen van de synchroon-
 25 motor en dus zo het draaimoment bepalen.

Een zogenaamde encoder of resolver, een meetapparaat dat zeer nauwkeurig de hoek en het toerental meet, maakt de actuele positie van de rotor ten omzichte van de stator aan de vectorgenerator bekend. De snelle berekening van de rotor
 30 positie, die wordt opgemaakt uit de sinus/cosinus signalen van de resolver, en de daarmee samenhangende terugkoppelingswaarde, zorgt voor een optimale instelling van de veldvectoren van de motor samen met programmeerbare logische bouwstenen, de z.g. FPGA's.

35 De gehele functie van de vectorgenerator is dankzij de combinatie van een microprocessor en de FPGA's volledig over een optische fiber kabel programmeerbaar. Dit betekent, dat

nieuwe data of voor een speciale toepassing nodige veranderingen direct (per telefoon of internet) in het reeds in bedrijf zijnde wiel volgens de uitvinding geïmplementeerd kunnen worden. Deze veranderingen betreffen niet alleen de software van de FPGA's, maar ook de hardware van de modules. Het is bijvoorbeeld mogelijk de verhouding in de motor zelf te veranderen wanneer een wikkeling of een module mocht uitvallen zodat het wiel kan blijven werken. De vector-generator vormt het besturingssysteem. De encoder en de hallsensoren met bijbehorende electronica vormen in de beschreven uitvoeringsvorm het meetsysteem.

4. CPU ofwel Centrale Processing Unit.

De eerste drie trappen zijn samen in het wiel ondergebracht. De CPU bevindt zich buiten het wiel en communiceert d.m.v. een optische ring data bus leiding (ORDABUL) met de verschillende wielen volgens de uitvinding die aan een voertuig aanwezig kunnen zijn. Zij kan de voor AGV's (automatisch geleide voertuigen) benodigde berekeningen uitvoeren t.a.v. afgelegde weg, odometrie bij het maken van bochten en diagnose stellen van het complete aandrijfconcept. Elke trap bewaakt en meldt de voor de bedrijfstoestand belangrijke gegevens aan de CPU. Een foutmelding wordt onmiddellijk aan de bovenliggende trap gemeld en deze reageert direct met het nemen van de noodzakelijke maatregelen, voordat er schade ontstaat. De bovenliggende trap kan een noodprogramma in werking stellen, die op de juiste wijze op de fout reageert. Hierdoor heeft een fout in één module nauwelijks invloed op het gehele voertuig.

Het modulaire systeem maakt het mogelijk een eenvoudige foutdiagnose te stellen en snel de relevante componenten te localiseren zonder daarna moeilijke in- of afstelwerkzaamheden te hoeven verrichten.

Een belangrijk verschil met gangbare aansturing van Asynchroon/synchroon motoren is gelegen in het feit dat alle motorwikkelingen, in een voorkeursuitvoering onderverdeeld

in drie groepen, elk bij voorkeur bestaand uit 30 onafhankelijke wikkelingen, elektrisch van elkaar gescheiden zijn en elke wikkeling door zijn eigen 4Q-module worden aangestuurd. Hierbij zijn de 4Q-modules slechts met elkaar
 5 verbonden door middel van de voedingsspanning, waardoor de volgende voordelen ontstaan.

1: Van de normale 3-fasen aansturing worden slechts 2 fasen bewaakt en gestuurd. De stromen in de 3^e fase worden berekend uit de gedragingen van de andere twee fasen. Dit
 10 betekend een veel grotere vrijheid in besturen van de elektronica, en bijvoorbeeld bij het opvangen van uitval van één of meer modules.

2: De stroom verdeling kan exact zo worden ingesteld dat iedere motorwikkeling precies de zelfde veldsterkte
 15 genereert. In ieder wikkeling zijn de werkelijke draaimomenten, die door het veld worden opgewekt daardoor instelbaar en onafhankelijk van de afwijkingen in de elektrische grootheden van de separate wikkelingen.

3: De magnetische toleranties van elke wikkeling kunnen
 20 door middel van de vectorgenerator separaat worden gekalibreerd.

4: Wanneer een 4Q-module uitvalt of een van de wikkelingen kortgesloten is, kan de motor toch in bedrijf blijven. Een zekering of relais kan de defecte module of fase van de
 25 ander 2 4Q-modules of fasen scheiden zonder ze te beïnvloeden. Zodoende kan de motor toch remmen of, wanneer meerdere wielen in gebruik zijn, deze ondersteunen. Speciaal hier komen de voordelen van een trapsgewijze structuur tot uiting.

30 De beschreven functionaliteit van de electronica en de opbouw daarvan is nader toegelicht in figuur 4. Hierin is middels een blokschema schematisch de opbouw weergegeven en de hiërarchie van wielen, wielpoten en andere regel- en besturingsmiddelen in een electrisch aangedreven voertuig,
 35 zoals bijvoorbeeld een op afstand of automatisch geleide voertuig. Een centrale verwerkingseenheid dan wel computer
 200 regelt de algehele uitwisseling van data tussen de

verschillende onderdelen, en zorgt voor de eventuele automatische geleiding van het voertuig. De computer 200 is middels datacommunicatielijnen, bij voorkeur optische datacommunicatielijnen, verbinden met het energiemanagementsysteem 300, dat wil zeggen de batterijen, eventuele generatoren, brandstofcellen of zonnepanelen. De computer 200 is daartnaast verbonden met een beeldscherm 400 waar gegevens gepresenteerd worden ontrent de status van de diverse systemen. De centrale computer 200 is tevens verbonden met diverse sensoren die informatie leveren ontrent de voertuigpositie, mogelijke obstakels, binnenklimaat, en dergelijke. De centrale computer is bovendien verbonden met bijvoorbeeld twee of meer wielpoten 100 volgens de uitvinding. De nummers in de figuur komen daarbij overeen met reeds beschreven onderdelen.

De centrale computer 200 is bovendien verbonden met ten minste één of meer wielen 1 volgens de uitvinding. Te zien is dat het wiel drie groepen windingen 9, 9/1 en 9/11 omvat, regelsystemen 32, 32/1 en 32/11 voor elke groep, en meetsystemen 30, 30/1 en 30/11 voor elke groep. Daarnaast omvat het wiel de reeds beschreven encoder 31, die data levert met betrekking tot de relatieve positie van de rotor ten opzichte van de stator aan het bovenliggende besturingssysteem 33. In de figuur zijn de drie groepen van de bij voorkeur totaal ten minste 30 wikkelingen 9, 9/1 en 9/11 in een wiel 1 volgens de uitvinding weergegeven. De wikkelingen 9 zijn bij voorkeur verdeeld in drie groepen met elk een andere fase ϕ^1 , ϕ^2 en ϕ^3 . De stroom door elke groep wikkelingen 9, 9/1 en 9/11 wordt gemeten door een Hall-sensor 30. De gemeten waarde wordt doorgegeven aan het regelsysteem 32. Het regelsysteem 32 regelt middels 2 IGBT's de stroom door een groep wikkelingen. De regelsystemen 32 worden bestuurd door een besturingssysteem 33. Dit besturingssysteem ontvangt eveneens gegevens van een encoder 31, die hoekinformatie geeft over de rotor ten opzichte van de stator. Hierdoor is het besturingssysteem 33 in staat de goede faseinstellingen te kiezen voor een optimale werking.

Het besturingssysteem 33 is middels datacommunicatiemiddelen 34, bij voorkeur geschikt voor optische datacommunicatie, gekoppeld met een centrale verwerkingseenheid 200 in een voertuig.

5 Figuur 5A toont een bovenaanzicht van een voertuig voorzien van vier wielen 1 volgens de uitvinding. Deze wielen 1 zijn elk bevestigd aan een wielpoot 100 volgens een ander aspect van de uitvinding dat eveneens beschreven is. Deze wielpoten zijn elk voorzien van middelen in de wielpoot
10 waardoor elk wiel kan draaien en het op die manier mogelijk is het voertuig te sturen. Het voertuig is verder uitgerust met een centrale verwerkingseenheid 200 en batterijen en regelsystemen daarvoor 300. In figuur 5B is het voertuig van figuur 5A weergegeven in zijaanzicht.

C O N C L U S I E S

1. Wiel voorzien van elektrische aandrijfmiddelen in het wiel, regel-, meet- en besturingsmiddelen in het wiel voor het aansturen van de elektrische aandrijfmiddelen en van datacommunicatiemiddelen in het wiel.

5 2. Wiel volgens conclusie 1, waarbij het wiel een velg omvat welke coaxiaal aan de binnenzijde voorzien is van een rotor voorzien van permanente magneten en welke rotor en velg verbonden zijn met een centrale as, en een coaxiale stator voorzien van wikkelingen welke stator zich tussen de
10 centrale as en de rotor bevindt en met een voertuig verbonden kan worden.

3. Wiel volgens conclusie 2, waarbij de stator verdeeld is in ten minste twee groepen elektrisch en fysiek gescheiden wikkelingen en elke groep ten minste twee
15 wikkelingen omvat, met elk een eigen regel- en meetsysteem, welke meet- en regelsystemen zich in het wiel bevinden en de regel- en meetsystemen bestuurd worden door een besturingssysteem dat zich eveneens in het wiel bevindt.

4. Wiel volgens conclusie 1, 2 of 3, omvattende
20 middelen voor het uitwisselen van data met het regel-, meet- en besturingssysteem van andere, soortgelijke wielen.

5. Wiel volgens één of meer der voorgaande conclusies, waarbij de middelen voor het uitwisselen van data naar buiten toe communiceren door middel van optische
25 communicatie-middelen.

6. Wiel volgens conclusie één of meer der voorgaande conclusies, waarbij de meet- regel en besturingssystemen van een wiel communiceren via een centrale verwerkingseenheid buiten het wiel.

30 7. Wiel volgens één of meer der voorgaande conclusies, waarbij het regelsysteem middelen omvat voor het regelen van de stroomsterkte door elke wikkeling afzonderlijk.

8. Wiel volgens één of meer der voorgaande conclusies,

waarbij de regelsystemen van de wikkelingen verbonden zijn met het besturingssysteem.

9. Wiel volgens conclusie 8, waarbij de meetsystemen een encoder voor het meten van het toerental en de
5 hoekpositie van de rotor ten opzichte van de stator omvat, en een stroommeetinrichting voor het meten van de stroom door elk van de wikkelingen.

10. Wiel volgens conclusie 9, waarbij de encoder verbonden is met het besturingssysteem en de regelsystemen
10 verbonden zijn met de stroommeetinrichtingen.

11. Wiel volgens één of meer der voorgaande conclusies, waarbij het besturingssysteem middels de datacommunicatiemiddelen verbonden is met een centrale verwerkingseenheid buiten het wiel.

15 12. wiel volgens één of meer der voorgaande conclusies, voorzien van koelingsmiddelen.

13. Wiel volgens conclusie 12, voorzien van actieve koelingsmiddelen.

14. Wiel volgens conclusie 13, voorzien van
20 ventilatoren in het wiel voor het koelen van het wiel.

15. Wiel volgens één of meer der voorgaande conclusies, waarbij het wiel voorzien is van middelen voor waterkoeling.

16. Wiel volgens één of meer der voorgaande conclusies, waarbij de besturingssystemen in het wiel voorzien zijn van
25 een "master" instelling en een "slave" instelling, waarbij de centrale verwerkingseenheid middels de communicatiemiddelen het besturingssysteem kunnen doen omschakelen van de "master" instelling naar de "slave" instelling en vise versa.

30 17. Wiel volgens conclusie 16, waarbij de omschakeling van de "master" instelling naar de "slave" instelling en vise versa beïnvloed wordt door de vermogensvraag dan wel snelheid van het wiel.

18. Wiel volgens conclusie 16 of 17, waarbij het wiel
35 dat het laagste vermogen vraagt ingesteld is als "master".

19. Samenstel van ten minste twee wielen volgens één of meer der voorgaande conclusies, waarbij de wielen middels

datacommunicatiemiddelen verbonden zijn met een gemeenschappelijke centrale dataverwerkingseenheid.

20. Wielpoot voorzien van voertuigbevestigingsmiddelen voor het bevestigen van de wielpoot aan de rest van een voertuig, en wielbevestigingsmiddelen voor het bevestigen van een wiel aan de wielpoot, waarbij de wielbevestigingsmiddelen om de lengteas roteerbaar zijn ten opzichte van de voertuigbevestigingsmiddelen en waarbij de wielpoot voorzien is van aandrijfmiddelen voor het roteren van de wielbevestigingsmiddelen.

21. Wielpoot volgens conclusie 20, waarbij de voertuigbevestigingsmiddelen en de wielbevestigingsmiddelen onderling langs de lengteas verend verbonden zijn middels verbindingsmiddelen.

22. Wielpoot volgens conclusie 20 of 21, waarbij de verbindingsmiddelen een splineas omvatten die aan één zijde voorzien is van een spline en aan de andere zijde voorzien is van aandrijfmiddelen voor het roteren van de splineas, en een splinehuis waarin zich de splineas bevindt en welk splinehuis aan de onderzijde voorzien is van opnamemiddelen voor een wielas en bevestigingsmiddelen voor een wiel, en waarbij de voertuigbevestigingsmiddelen gevormd worden door een huls voorzien van middelen om de huls met een voertuig te verbinden, waarbij het splinehuis met splineas ten minste ten dele opgenomen is in de huls, waarbij het splinehuis en de huls met elkaar verend verbonden zijn door middel van veermiddelen, en de aandrijfmiddelen verbonden zijn met de huls.

23. Wielpoot volgens conclusie 22, waarbij het splinehuis voorzien is van een in hoofdzaak haaks daarop aanwezige opnamebus voor een as.

24. Wielpoot volgens conclusie 22 of 23, omvattende veermiddelen voor het dempen van de verticale beweging van de wielbevestigingsmiddelen ten opzichte van de voertuigbevestigingsmiddelen.

25. Samenstel van een wiel en wielpoot omvattende een wiel volgens één of meer der voorgaande conclusies 1-19 en

een wielpoot volgens één of meer der voorgaande conclusies 20-24.

26. Werkwijze voor het coördineren van het toerental van ten minste twee wielen voorzien van electromotoren in de
5 wielen volgens en of meer der voorgaande conclusies 1-19, waarbij fysiek gescheiden regelsystemen de stroomsterkte in elke wikkeling van de electromotoren regelen, de regelsystemen in één wiel bestuurd worden door een besturingssysteem, een meetsysteem informatie betreffende de
10 magnetische veldsterkte levert aan het regelsysteem en de onderlinge positie van de rotor en stator levert aan het besturingssysteem, en de besturingssystemen van de verschillende wielen middels datacommunicatiemiddelen via een centrale verwerkingseenheid onderling communiceren.

15 27. Werkwijze volgens conclusie 26, waarbij de centrale verwerkingseenheid het besturingssysteem van het wiel dat het laagste vermogen vraagt als "master" laat fungeren, en de besturingssystemen van het overige wiel respectievelijk overige wielen, als zogenaamde "slave" laat opereren,
20 waarbij telkens het besturingssysteem van het wiel dat het laagste vermogen vraagt als "master" optreedt en de besturingssystemen van de overige wielen als "slave" optreden.

28 Werkwijze volgens conclusie 26 of 27, waarbij de
25 centrale verwerkingseenheid gegevens van de wielpoten met betrekking tot de hoekpositie meenemen bij het beheren van de besturingssystemen van de wielen.

29. Voertuigwiel met daarin een electromotor, waarbij de electromotor een meer dan 8 polige, 3 of meer fasige,
30 gelijkstroom synchroonmotor is.

30. Voertuig voorzien van ten minste één wiel volgens één of meer der voorgaande conclusies 1-19, of een wielpoot volgens één of meer der voorgaande conclusies 20-25.

31. Samenstel voorzien van een of meer van de in de
35 bijbehorende beschrijving omschreven en/of in de bijbehorende tekeningen getoonde kenmerkende maatregelen.

32. Werkwijze omvattend van een of meer van de in de

bijbehorende beschrijving omschreven en/of in de bijbehorende tekeningen getoonde kenmerkende stappen.

33. Onderdeel voorzien van een of meer van de in de
bijbehorende beschrijving omschreven en/of in de
5 bijbehorende tekeningen getoonde kenmerkende maatregelen.

-o-o-o-o-o-o-o-o-o-o-o-o-o-

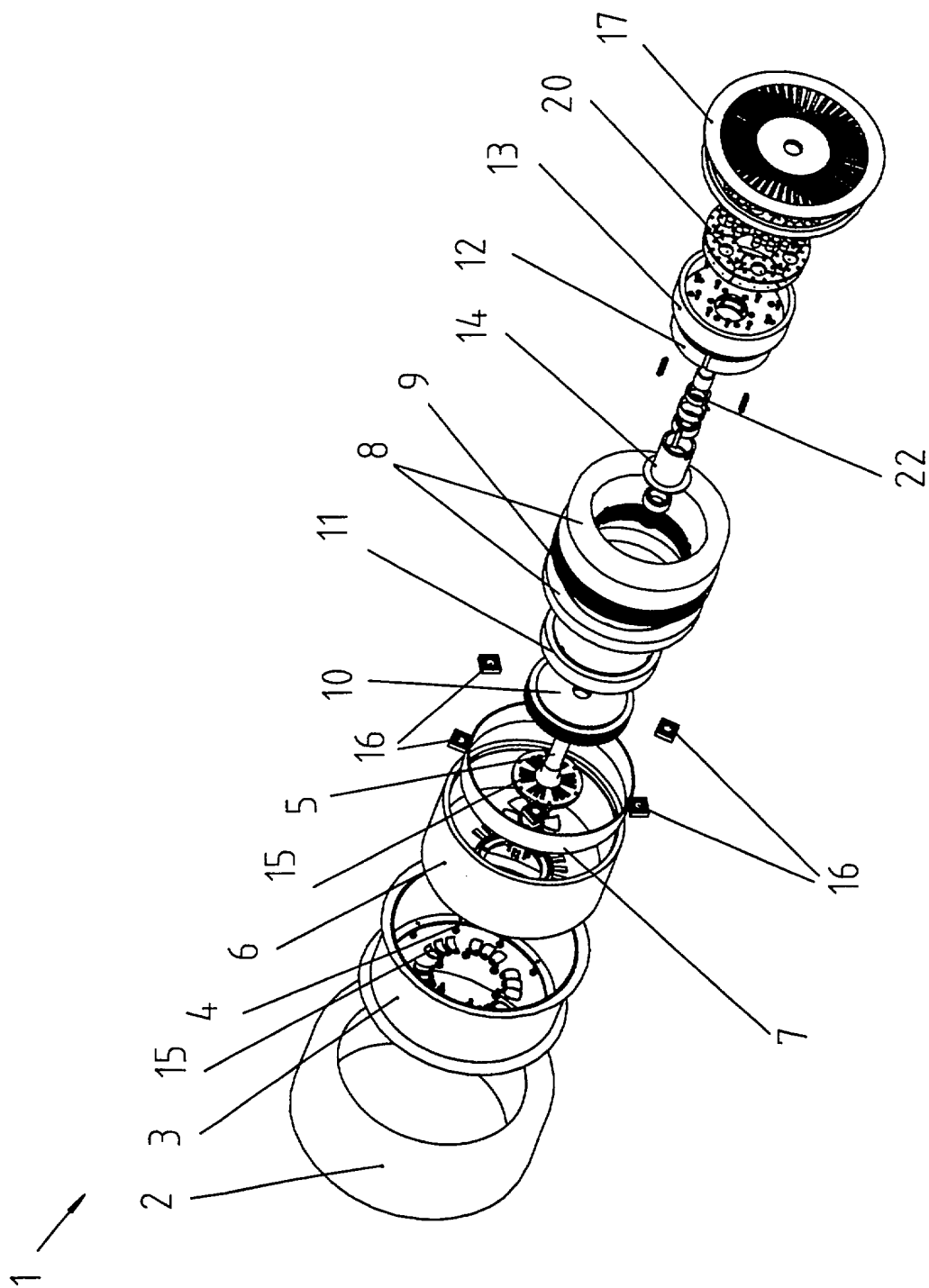


FIG. 1

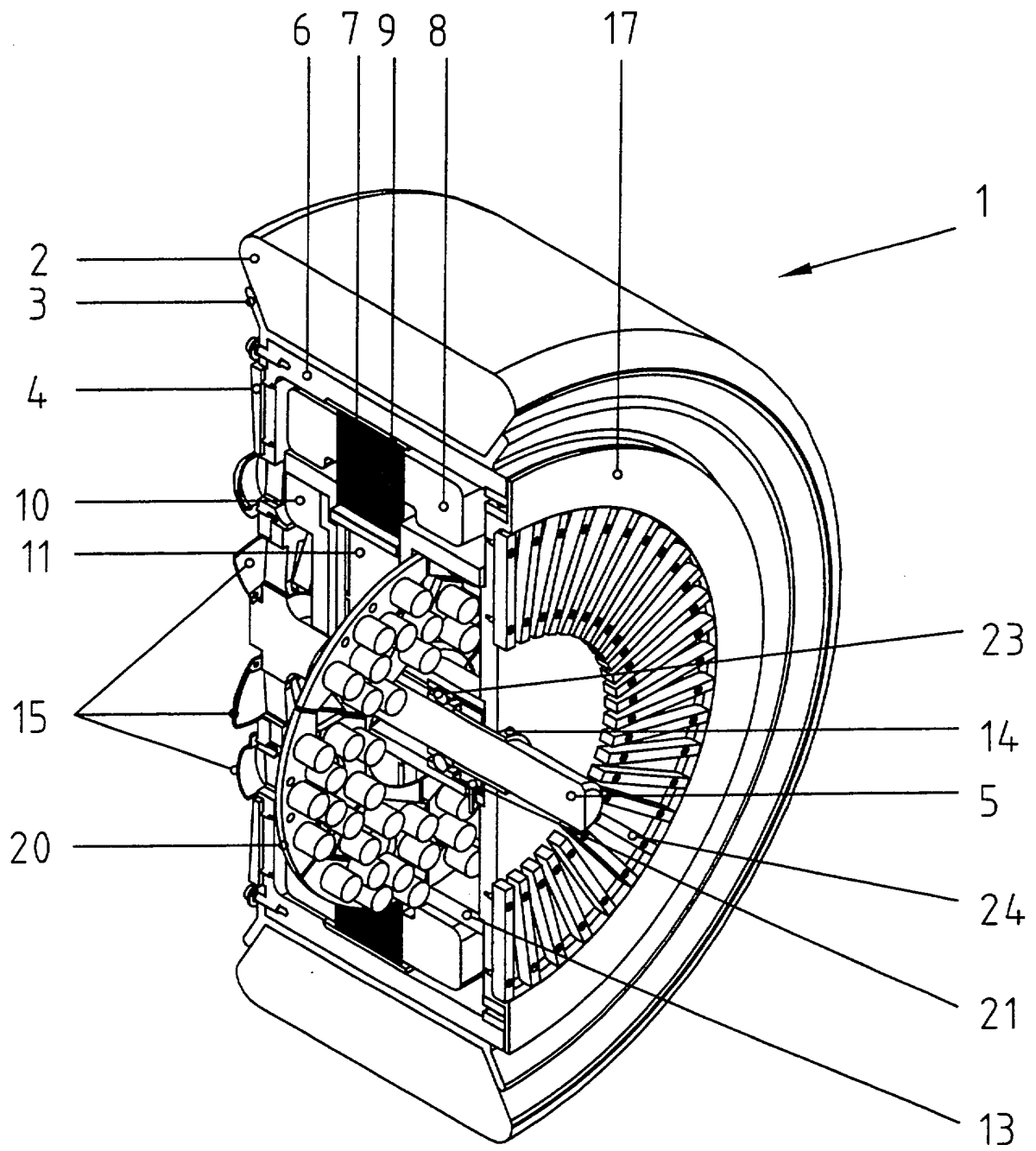


FIG. 2

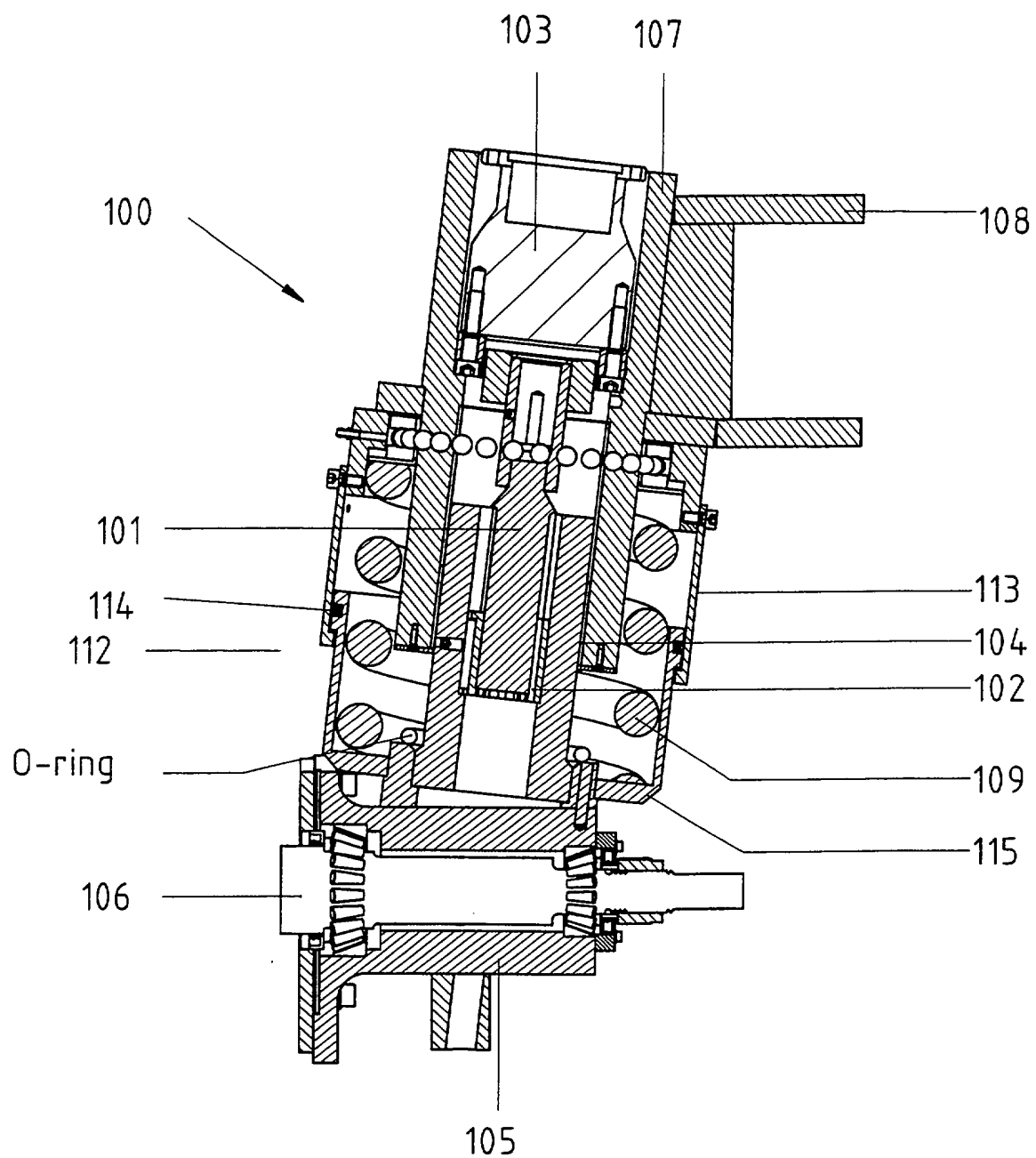


FIG. 3

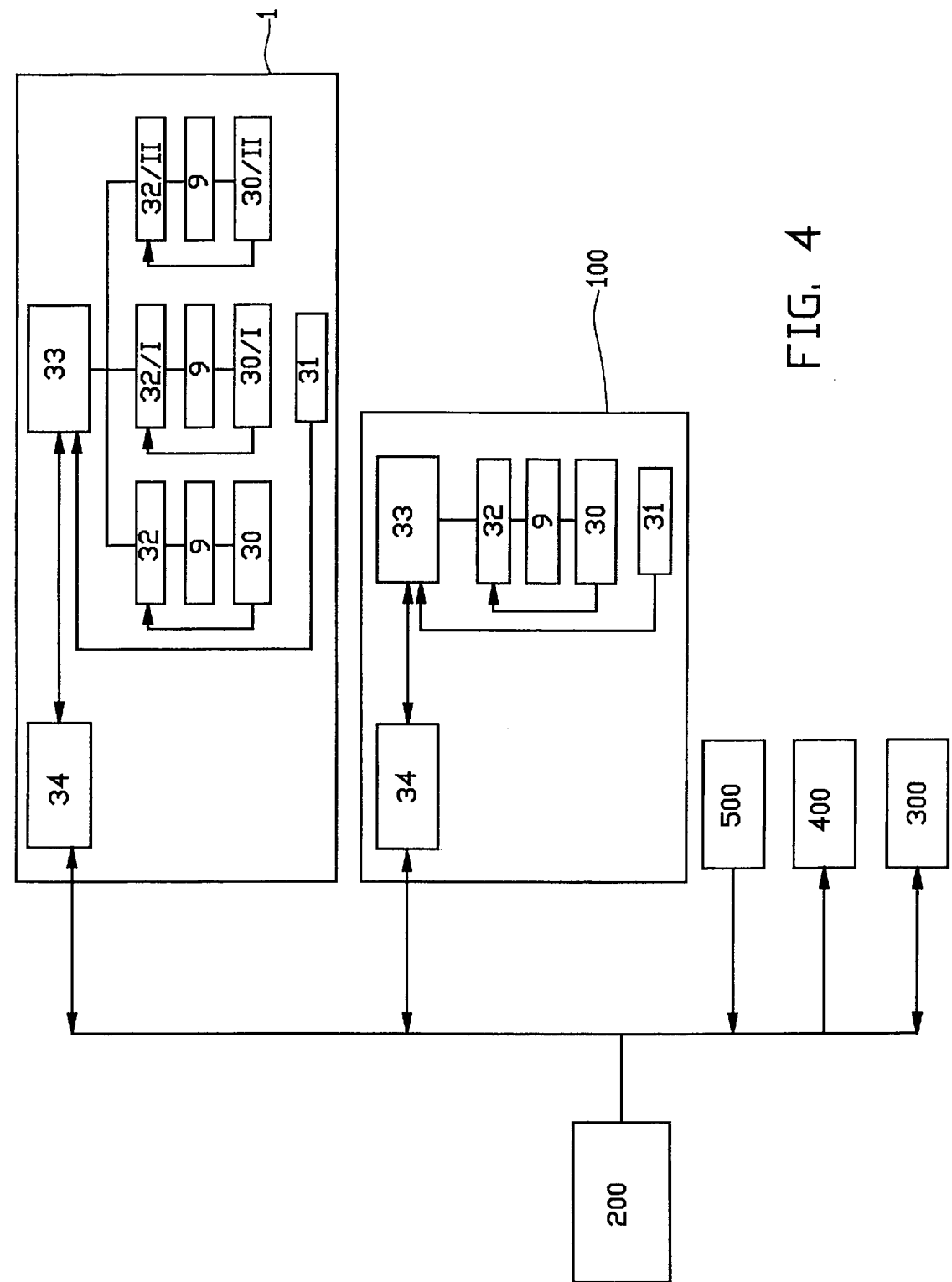


FIG. 4

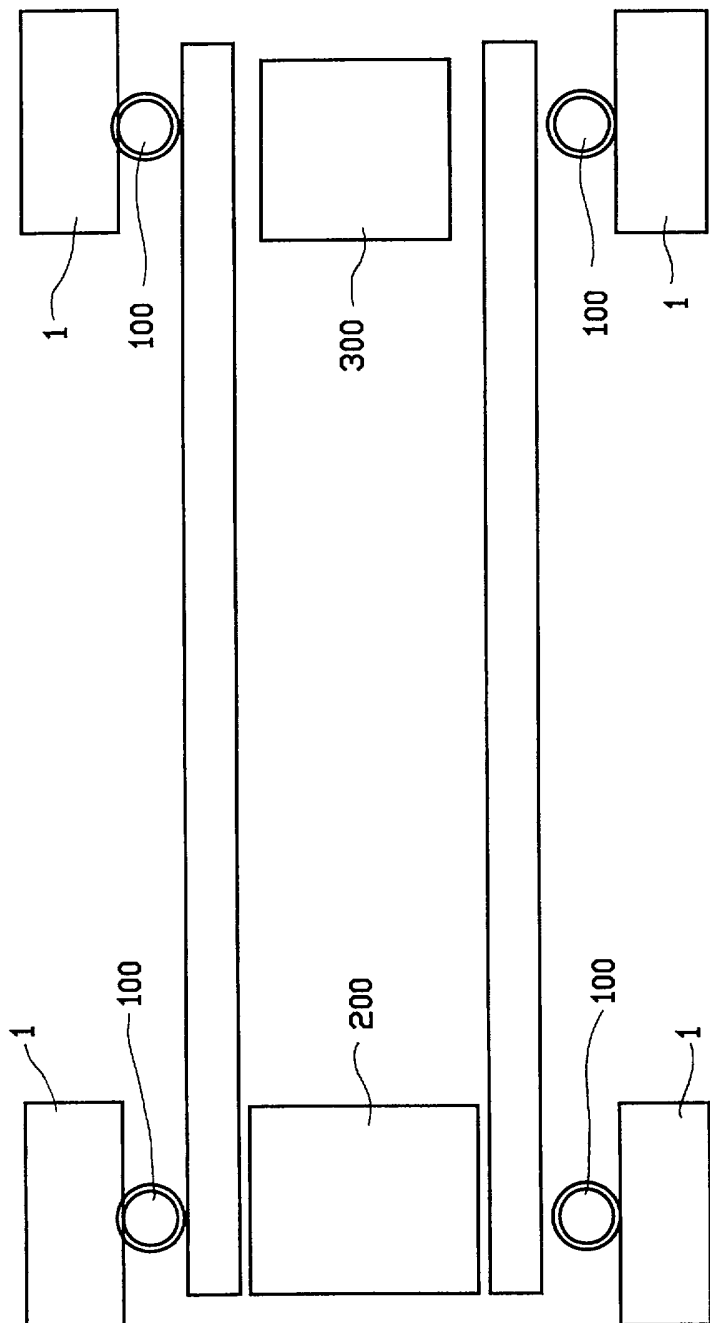


FIG. 5A

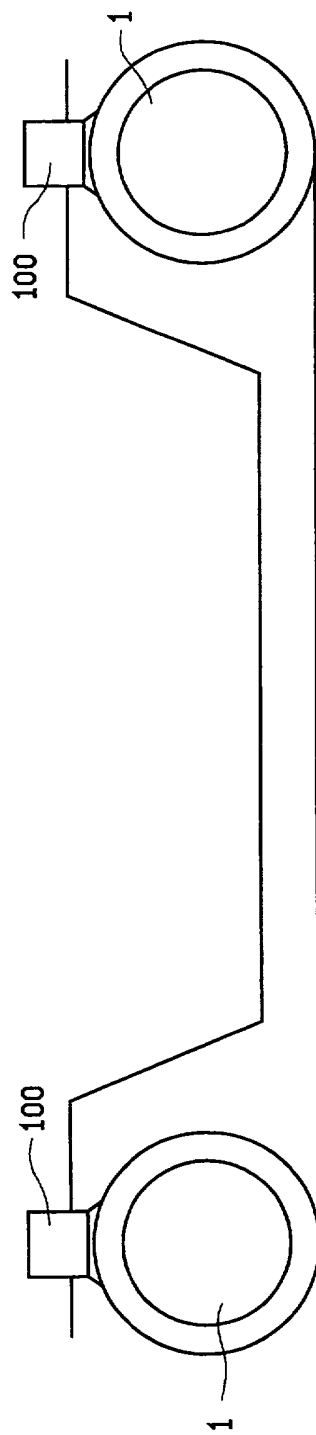


FIG. 5B

RAPPORT BETREFFENDE
NIEUWHEIDSONDERZOEK VAN INTERNATIONAAL TYPE

IDENTIFIKATIE VAN DE NATIONALE AANVRAGE	Kenmerk van de aanvrager of van de gemachtigde 160350
Nederlandse aanvraag nr. 1014182	Indieningsdatum 26 januari 2000
	Ingeroepen voorrangsdatum
Aanvrager (Naam) Special Products for Industry V.O.F.	
Datum van het verzoek voor een onderzoek van internationaal type	Door de Instantie voor Internationaal Onderzoek (ISA) aan het verzoek voor een onderzoek van internationaal type toegekend nr. SN 34389 NL
I. CLASSIFICATIE VAN HET ONDERWERP (bij toepassing van verschillende classificaties, alle classificatiesymbolen opgeven)	
Volgens de Internationale classificatie (IPC) Int.Cl.7: B60K7/00 B60L11/18 H02K11/04	
II. ONDERZOCHE GEBIEDEN VAN DE TECHNIEK	
Onderzochte minimum documentatie	
Classificatiesysteem	Classificatiesymbolen
1. Int.Cl.7:	B60K B60L H02K
Onderzochte andere documentatie dan de minimum documentatie voor zover dergelijke documenten in de onderzochte gebieden zijn opgenomen	
III. ☐ GEEN ONDERZOEK MOGELIJK VOOR BEPAALDE CONCLUSIES (opmerkingen op aanvullingsblad)	
IV. ☐ GEBREK AAN EENHEID VAN UITVINDING (opmerkingen op aanvullingsblad)	

**VERSLAG VAN HET NIEUWHEIDSONDERZOEK VAN
INTERNATIONAAL TYPE**

Nummer van het verzoek om een nieuwheidsonderzoek

NL 1014182

A. CLASSIFICATIE VAN HET ONDERWERP
IPC 7 B60K7/00 B60L11/18 H02K11/04

Volgens de Internationale Classificatie van octrooien (IPC) of zowel volgens de nationale classificatie als volgens de IPC.

B. ONDERZOCHE GEBIEDEN VAN DE TECHNIEK

Onderzochte minimum documentatie (classificatie gevolgd door classificatiesymbolen)

IPC 7 B60K B60L H02K

Onderzochte andere documentatie dan de minimum documentatie, voor dergelijke documenten, voor zover dergelijke documenten in de onderzochte gebieden zijn opgenomen

Tijdens het internationaal nieuwheidsonderzoek geraadpleegde elektronische gegevensbestanden (naam van de gegevensbestanden en, waar uitvoerbaar, gebruikte trefwoorden)

WPI Data, PAJ, EP0-Internal

C. VAN BELANG GEACHTE DOCUMENTEN

Categorie °	Geciteerde documenten, eventueel met aanduiding van speciaal van belang zijnde passages	Van belang voor conclusie nr.
	EENHEID VAN UITVINDING ONTBREEKT zie aanvullingsblad B ---	
X	US 5 438 228 A (BOURGEOIS FRANCOIS-XAVIER ET AL) 1 Augustus 1995 (1995-08-01)	1,2,5,6
A	samenvatting; figuren 1,2,18 ---	3,4,7-11
A	EP 0 337 032 A (NIPPON STEEL CORP ;TOKYO R & D KK (JP)) 18 Oktober 1989 (1989-10-18)	1,2, 12-14,26
	samenvatting; figuren 3,7 ---	
A	EP 0 751 026 A (HONDA MOTOR CO LTD) 2 Januari 1997 (1997-01-02)	1,5,12
	samenvatting; figuur 1 ---	
	--- -/-	

☒ Verdere documenten worden vermeld in het vervolg van vak C.

☒ Leden van dezelfde octroofamilie zijn vermeld in een bijlage

° Speciale categorieën van aangehaalde documenten

"A" document dat de algemene stand van de techniek weergeeft, maar niet beschouwd wordt als zijnde van bijzonder belang

"E" eerder document, maar gepubliceerd op de datum van indiening of daarna

"L" document dat het beroep op een recht van voorrang aan twijfel onderhevig maakt of dat aangehaald wordt om de publikatiedatum van een andere aanhaling vast te stellen of om een andere reden zoals aangegeven

"O" document dat betrekking heeft op een mondelinge uiteenzetting, een gebruik, een tentoonstelling of een ander middel

"P" document gepubliceerd voor de datum van indiening maar na de ingeroepen datum van voorrang

"T" later document, gepubliceerd na de datum van indiening of datum van voorrang en niet in strijd met de aanvraag, maar aangehaald ter verduidelijking van het principe of de theorie die aan de uitvinding ten grondslag ligt

"X" document van bijzonder belang; de uitvinding waarvoor uitsluitende rechten worden aangevraagd kan niet als nieuw worden beschouwd of kan niet worden beschouwd op inventiviteit te berusten

"Y" document van bijzonder belang; de uitvinding waarvoor uitsluitende rechten worden aangevraagd kan niet worden beschouwd als inventief wanneer het document beschouwd wordt in combinatie met één of meerdere soortgelijke documenten, en deze combinatie voor een deskundige voor de hand ligt

"&" document dat deel uitmaakt van dezelfde octroofamilie

Datum waarop het nieuwheidsonderzoek van internationaal type werd voltooid

11 September 2000

Verzenddatum van het rapport van het nieuwheidsonderzoek van internationaal type

Naam en adres van de instantie

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
Fax: (+31-70) 340-3016

De bevoegde ambtenaar

Beyer, F

**VERSLAG VAN HET NIEUWHEIDSONDERZOEK VAN
INTERNATIONAAL TYPE**

Nummer van het verzoek om een nieuwheidsonderzoek

NL 1014182

C.(Vervolg). VAN BELANG GEACHTE DOCUMENTEN

Categorie °	Geciteerde documenten, eventueel metaanduiding van speciaal van belang zijnde passages	Van belang voor conclusie nr.
A	EP 0 417 326 A (SHIKOKU SOGO KENKYUSHO KK ;SATO KAZUNOBU (JP)) 20 Maart 1991 (1991-03-20) samenvatting; figuren 1,3,7 ---	1-11, 26-28
A	EP 0 044 773 A (JARRET JEAN ;JARRET JACQUES (FR)) 27 Januari 1982 (1982-01-27) samenvatting; figuur 1 ---	1,26-29
A	US 5 691 584 A (OKUDA JUNJI ET AL) 25 November 1997 (1997-11-25) samenvatting; figuren 1,8,9 -----	1

GEBREK AAN EENHEID VAN UITVINDING

Octrooiaanvraag Nr.:

SN 34389

NL 1014182

AANVULLINGSBLAD B

De Instantie voor Nieuwheidsonderzoek heeft vastgesteld dat deze aanvraag meerdere uitvindingen bevat, te weten:

1. conclusies: 1-19,26-29

Regeling van een of meerdere elektrische wiel motoren in een voertuig, meet- regel- en besturingssysteem in het wiel

2. conclusies: 20-24

Constructie van een wiel poot, bevestigd aan een voertuig en voorzien van draaimiddelen en veermiddelen ten opzichte van het voertuig (fig 3)

Het vooronderzoek werd tot het eerste onderwerp beperkt.

VERSLAG VAN HET NIEUWHEIDSONDERZOEK VAN
INTERNATIONAAL TYPE

Informatie over leden van dezelfde octrooifamilie

Nummer van het verzoek om een nieuwheidsonderzoek

NL 1014182

In het rapport genoemd octrooigeschrift	Datum van publicatie	Overeenkomend(e) geschrift(en)	Datum van publicatie
US 5438228	A	01-08-1995	US 5355039 A 11-10-1994
			US 5327034 A 05-07-1994
			AT 150596 T 15-04-1997
			AU 1019097 A 13-03-1997
			AU 676484 B 13-03-1997
			AU 4554393 A 31-01-1994
			BR 9306755 A 08-12-1998
			CA 2139118 A 20-01-1994
			WO 9401917 A 20-01-1994
			CN 1101178 A,B 05-04-1995
			CN 1142133 A 05-02-1997
			DE 69309066 D 24-04-1997
			DE 69309066 T 09-10-1997
			DK 650644 T 13-10-1997
			EP 0650644 A 03-05-1995
			EP 0744313 A 27-11-1996
			ES 2101326 T 01-07-1997
			FI 950133 A 09-03-1995
			GR 3023830 T 30-09-1997
			HU 68449 A,B 28-06-1995
			JP 7508877 T 28-09-1995
			MX 9303882 A 29-04-1994
			NO 950128 A 09-03-1995
			NZ 254035 A 24-06-1997
			NZ 314673 A 24-06-1997
			PL 307052 A 02-05-1995
			TR 27549 A 07-06-1995
EP 0337032	A	18-10-1989	JP 1247218 A 03-10-1989
			JP 2554697 B 13-11-1996
			CA 1289082 A 17-09-1991
			DE 3868052 A 05-03-1992
			US 4913258 A 03-04-1990
EP 0751026	A	02-01-1997	JP 9019104 A 17-01-1997
			CN 1140673 A 22-01-1997
			US 5793132 A 11-08-1998
EP 0417326	A	20-03-1991	JP 2262806 A 25-10-1990
			JP 2984724 B 29-11-1999
			JP 2685315 B 03-12-1997
			JP 3178832 A 02-08-1991
			WO 9011905 A 18-10-1990
			US 5465806 A 14-11-1995
			US 5222568 A 29-06-1993
			KR 9501231 B 15-02-1995
EP 0044773	A	27-01-1982	FR 2486881 A 22-01-1982
			DE 3172897 D 19-12-1985
			JP 57085505 A 28-05-1982
			US 4541051 A 10-09-1985
US 5691584	A	25-11-1997	JP 7081436 A 28-03-1995
			JP 7096752 A 11-04-1995