

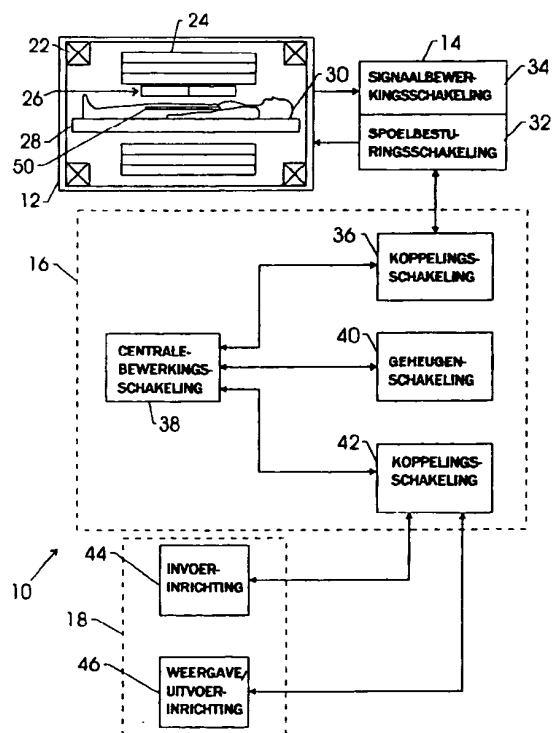
(19)

Octrooi Centrum
Nederland

(11)

1026491(12) **C OCTROOI**²⁰(21) Aanvraag om octrooi: **1026491**(51) Int.Cl.:
G01R33/3415 (2006.01)(22) Ingediend: **23.06.2004**(30) Voorrang:
23.06.2003 US 10/601352(41) Ingeschreven:
28.12.2004 I.E. 2005/03(47) Dagtekening:
08.08.2006(45) Uitgegeven:
02.10.2006 I.E. 2006/10(73) Octrooihouder(s):
**General Electric Company te Schenectady,
New York, Verenigde Staten van Amerika
(US).**(72) Uitvinder(s):
**Charles Lucian Dumoulin te Ballston Lake,
New York (US).
Ronald Dean Watkins te Niskayuna, New
York (US).
Randy Giaquinto te Burnt Hills, New York
(US).**(74) Gemachtigde:
Ir. H.V. Mertens c.s. te 2280 GE Rijswijk.(54) **Een phased-array spoelsamenstel en werkwijze en systeem voor het toepassen daarvan.**

(57) Een magnetische_resonantiebeeldvormingsysteem (10) omvat een phased-array spoelsamenstel (26) en een signaalbewerkingsschakeling (34). Het phased-array spoelsamenstel bevat een aantal spoelen (52), die een voorafbepaalde gebied (50) coëxtensief bestrijken. Elke spoel van het aantal spoelen omvat een verschillend aantal lussen (54) over het voorafbepaalde gebied en verdeelt het voorafbepaalde gebied in ten minste drie aan elkaar grenzende gebieden (56), die in lijn langs het voorafbepaalde gebied zijn aangebracht. De signaalbewerkingsschakeling is gekoppeld aan het phased-array spoelsamenstel voor het ontvangen van een aantal door het aantal spoelen gedetecteerde magnetische-resonantiesignalen. De signaalbewerkingsschakeling is ingericht om het aantal magnetische-resonantiesignalen, die uit ten minste één van de aan elkaar grenzende gebieden afkomstig zijn, te lokaliseren.



NL C 1026491

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

Octrooi Centrum Nederland is het Bureau voor de Industriële Eigendom, een agentschap van het ministerie van Economische Zaken

Korte aanduiding: Een phased-array spoelsamenstel en werkwijze en systeem voor het toepassen daarvan.

De uitvinding heeft in het algemeen betrekking op een phased-array spoelsamenstel en meer in het bijzonder op een phased-array spoelsamenstel voor gebruik in magnetische-resonantiebeeldvorming (MRI).

5 Magnetische-resonantiebeeldvormingssystemen hebben in toene-
mende mate toepassing gevonden voor een verscheidenheid aan beeld-
vormingstaken, in het bijzonder op medisch gebied. Dergelijke sys-
temen bevatten typisch ook spoelsamenstellen voor het genereren van
radiofrequentie (RF) magnetische velden, die worden gebruikt om
10 spinsystemen in een subject van belang te besturen en te activeren,
zoals in zachte weefsels van een patiënt. Een lichaamsspoel wordt
typisch gebruikt voor het genereren van een sterk uniform RF magne-
tisch veld dwars op de richting van het magnetisch hoofdveld. Een
reeks van gradiëntspoelen genereert ruimtelijk variërende magneti-
15 sche velden om een gedeelte van het af te beelden subject te selec-
teren en om gedetecteerde, door eenheidsvolumes binnen de geselec-
teerde plak uitgezonden signalen ruimtelijk te coderen. De veldgra-
diënten kunnen worden gemanipuleerd om de geselecteerde beeldplak te
oriënteren en om andere bruikbare beeldvormingsfuncties uit te voe-
20 ren. Tijdens toepassing van de veldgradiënt verworven signalen van
een bepaalde frequentie kunnen worden verondersteld afkomstig te
zijn van een gegeven positie binnen de veldgradiënt. De toepassing van
een dergelijke veldgradiënt wordt ook wel frequentiecodering genoemd.

In conventionele MRI-systemen worden detectiespoelen gebruikt
25 en deze zijn aangepast aan het bijzondere type van het te verwerven
beeld. Dergelijke detectiespoelen zijn uiterst gevoelig voor van het
binnen de primaire velden en gradiëntvelden gepositioneerde subject
afkomstige emissies. Dergelijke emissies, die tijdens gegevensverwer-
wingsfasen van de beeldvorming zijn verzameld, dienen voor het genere-
30 ren van ruwe gegevenssignalen, die kunnen worden bewerkt om informatie
met betrekking tot de aard en de locatie van verschillende weefselty-
pen in het subject te onttrekken. Wanneer het af te beelden gebied re-
latief klein is, kan een enkel-kanaals oppervlaktespoel worden toege-
past. Bijvoorbeeld wordt voor het produceren van beelden van een men-

selijke schouder typisch een lineair gepolariseerde schouder spoel toegepast. Voor grotere beelden kunnen grotere enkelvoudige spoelen worden toegepast of kunnen meerdere spoelen worden gebruikt, zoals in "phased array" inrichtingen. Het gebruik van grote oppervlaktespoelen heeft echter de neiging te resulteren in lagere signaal-ruis verhoudingen in de verworven beeldgegevens. In het algemeen hebben oppervlaktespoelen een beperkt gezichtsveld (FOV) en dit leidt tot inhomogene ruimtelijke uniformiteit. Phased-arrayspoelen overwinnen dit probleem. Phased-array spoelsamenstellen worden daarom gewoonlijk toegepast om beelden van grotere gebieden te produceren, terwijl een aanvaardbare signaal-ruis verhouding wordt verschaft. Phased-array spoelsamenstellen bestaan typisch uit meerdere, niet-interactive spoelen, die een soortgelijke SNR als een oppervlaktespoel hebben, doch de gecombineerde FOV van een grotere spoel. Bovendien compenseert de indringdiepte van arrayspoelen de beperkte indringdiepte van individuele spoelen.

In een typische phased-arrayinrichting, zijn verschillende aan elkaar grenzende spoelen verschaft voor het ontvangen van de door de spinsystemen van belang tijdens de signaalverwervingsfase van beeldvorming uitgezonden signalen. De uitgangssignalen van elk van de verschillende aan elkaar grenzende spoelen worden onafhankelijk versterkt in de voorversterkers voorafgaande aan bewerking van de signalen voor het genereren van de beeldgegevens.

Het gebruik van phased-arrayspoelen heeft ook invloed op de vorming van magnetische-resonantie(MR)beelden (tweedimensioneel, d.w.z. 2D, of driedimensioneel, d.w.z. 3D), welke vorming plaatsvindt in het complexe Fourier-domein, k-ruimte genoemd. In een typisch MR-systeem, zoals hierboven beschreven, worden gradiënten van variërende sterkte onder gebruikmaking van gradiëntspoelen aangelegd in een loodrechte richting op de frequentiecoderingsgradiënt, voorafgaande aan verwerving van het signaal, teneinde daardoor de fase van de nucleaire spinnen met variërende hoeveelheden te draaien. De toepassing van dergelijke aanvullende gradiënten wordt met fasecodering aangeduid. Frequentie-gecodeerde gegevens, die door de detectiespoelen na een fasecoderingsstap worden waargenomen, worden als een lijn van gegevens in de k-ruimtematrix opgeslagen. Meerdere fasecoderingsstappen worden uitgevoerd om de meerdere lijnen van de k-ruimtematrix te vullen. Uit deze matrix kan een beeld worden gegenereerd door middel van het uitvoeren van een tweedimensionele of driedimensionele Fourier-transfor-

matie van de matrix om deze frequentie-informatie om te zetten in ruimtelijke informatie, die de verdeling van nucleaire spinnen of dichtheid van kernen van het beeldmateriaal representeert. Eén van de tijdsbeperkende factoren in de vorming van MR-beelden is het proces
5 van het vullen van de k-ruimte met gegevens, hetgeen op een achtereenvolgende wijze wordt uitgevoerd, één lijn tegelijkertijd.

Om deze inherente beperkingen te overwinnen werden verschillende technieken ontwikkeld om op effectieve wijze gelijktijdig meerdere lijnen van gegevens voor elke toepassing van een magnetisch-veldgra-
10 dient te verwerven. Deze technieken, die gezamenlijk met de term "parallele-beeldvormingstechnieken" kunnen worden gekarakteriseerd, gebruiken van de radiofrequentie(RF)detectiespoelen afkomstige ruimtelijke informatie om te substitueren voor de codering, die anders verkregen zou moeten worden op een sequentiële wijze onder gebruikmaking
15 van alleen veldgradiënten. Het gebruik van meerdere RF-detectiespoelen bleek de beeldverwervingstijd te verkleinen. Voor het verbeteren van de beeldverwervingstijd werden voor gebruik bij deze parallele-beeldvormingstechnieken verschillende spoelgeometrieën voorgesteld. Deze spoelgeometrieën bevatten typisch lineaire arrays van spoelen en ruim-
20 telijke informatie wordt verkregen van minimaal overlappende spoelen. Een multiplexte array met een cirkelvormige symmetrie, die drie-componentspoelen heeft, werd eveneens voorgesteld. Deze inrichtingen hebben beperkingen in termen van het gebruik van complexe berekeningen of implementatiebeperkingen wanneer grotere aantallen spoelen gewenst zijn.
25 Het is daarom wenselijk om spoelgeometrieën te hebben, die de rekenlast aanzienlijk reduceren en die leiden tot een eenvoudige implementatie in MRI-systemen.

Volgens één aspect van de uitvinding omvat een magnetische-resonantie(MR)systeem een phased-array spoelsamenstel en een signaalbe-
30 werkingsschakeling. Het phased-array spoelsamenstel omvat een aantal spoelen, die coëxtensief een voorafbepaald gebied bestrijken. Elke spoel van het aantal spoelen omvat een verschillend aantal lussen over het voorafbepaalde gebied en verdeelt het voorafbepaalde gebied in ten minste drie aan elkaar grenzende gebieden, die in lijn langs het voor-
35 afbepaalde gebied zijn aangebracht. De signaalbewerkingsschakeling is gekoppeld aan het phased-array spoelsamenstel en ontvangt een aantal door het aantal spoelen van het phased-array samenstel gedetecteerde magnetische-resonantiesignalen. De signaalbewerkingsschakeling is ingericht om het aantal magnetische-resonantiesignalen, die afkomstig

zijn van ten minste één van de aan elkaar grenzende gebieden te lokaliseren. Volgens een alternatief aspect omvat een werkwijze voor het gebruiken van een phased-array spoelsamenstel in aanwezigheid van een gradiëntveldsysteem het ontvangen van een aantal magnetische-resonantiesignalen onder gebruikmaking van een aantal spoelen van het phased-array spoelsamenstel en het bewerken van de door het phased-array spoelsamenstel gedetecteerde magnetische-resonantiesignalen. De spoelen van dit aantal spoelen bestrijken coëxtensief een voorafbepaald gebied. Elke spoel van het aantal spoelen omvat een verschillend aantal lussen over het voorafbepaalde gebied en verdeelt het voorafbepaalde gebied in ten minste drie aan elkaar grenzende gebieden, die in lijn langs het voorafbepaalde gebied zijn aangebracht.

Deze en andere kenmerken, aspecten en voordelen van de uitvinding zullen beter worden begrepen wanneer de volgende gedetailleerde beschrijving wordt gelezen onder verwijzing naar de bijgevoegde tekeningen, waarin dezelfde karakters dezelfde onderdelen in de verschillende figuren representeren, waarin:

fig. 1 een blokschema van een voorbeeld van een magnetische-resonantie(MR)beeldvormingssysteem geschikt voor gebruik bij de uitvoeringsvormen van de uitvinding is;

fig. 2 een schematisch aanzicht van een phased-array spoelsamenstel voor gebruik in de uitvoeringsvorm van fig. 1 of voor onafhankelijk gebruik is;

fig. 3 een schematisch aanzicht van één variatie van het phased-array spoelsamenstel van fig. 2 is;

fig. 4 een schematisch aanzicht van een andere variatie van het phased-array spoelsamenstel van fig. 2 is;

fig. 5 een schematisch aanzicht van één aspect van de signaalbewerkingsschakeling voor gebruik in de uitvoeringsvorm van fig. 1 is;

30 en

fig. 6 een schematisch aanzicht is, dat de verbindingen in één voorbeelduitvoeringsvorm van de signaalbewerkingsschakeling van fig. 5 toont.

Er wordt nu verwezen naar fig. 1, waarin een magnetische-resonantiebeeldvormingssysteem, in het algemeen door middel van het verwijzingscijfer 10 aangeduid, is weergegeven als bevattende een magneetsamenstel 12, een stuur- en verwervingsschakeling 14, een systeembesturingsschakeling 16 en een bedienerkoppelingsstation 18. Het magneetsamenstel 12 bevat op zijn beurt spoelsamenstellen voor het selec-

tief genereren van bestuurd magnetische velden, die worden gebruikt om gyromagnetisch-materiaalspinsystemen in een subject van belang te activeren. In het bijzonder bevat het magneetsamenstel 12 een primaire spoel 22, die typisch een aan een cryogeen koelsysteem (niet weergegeven) gekoppelde supergeleidende magneet zal bevatten. De primaire spoel 22 genereert een sterk uniform magnetisch veld langs een longitudinale as van het magneetsamenstel. Een zendspoelsamenstel 24, bestaande uit een reeks van gradiëntspoelen en een RF-zendspoel, is verschaft voor het genereren van bestuurbare magnetische gradiëntvelden met gewenste oriëntaties ten opzichte van het subject 30, en in het bijzonder ten opzichte van het gebied van belang, dat als voorafbepaald gebied 50 is aangegeven. Zoals duidelijk zal zijn voor de vakman produceert het zendspoelsamenstel 24 in het bijzonder velden in reactie op gepulste signalen voor het selecteren van een beeldplak, het oriënteren van de beeldplak en het coderen van geactiveerde gyromagnetisch-materiaalspinsystemen binnen de plak, om het gewenste beeld te produceren. Een ontvangstspoelsamenstel, dat een phased-array spoelsamenstel 26 volgens één aspect van de uitvinding is, is verschaft voor het detecteren van van gyromagnetisch-materiaalspinsystemen binnen het voorafbepaalde gebied 50 afkomstige emissies tijdens gegevensverwerkingsfasen van het systeem en wordt in de beschrijving hieronder verder in detail besproken. Een tafel 28 wordt binnen het magneetsamenstel 12 gepositioneerd om een subject 30 te ondersteunen.

In de in fig. 1 weergegeven uitvoeringsvorm bevat de besturing- en verwervingsschakeling 14 een spoelbesturingsschakeling 32 en een signaalbewerkingsschakeling 34. De spoelbesturingsschakeling 32 ontvangt pulsreeksbeschrijvingen van de systeembesturing 16, in het bijzonder via de in de systeembesturing 16 opgenomen koppelingsschakeling 36. Zoals duidelijk zal zijn voor de vakman bevatten dergelijke pulsreeksbeschrijvingen in het algemeen gedigitaliseerde gegevens, die pulsen voor het activeren van de spoelen van het zendspoelsamenstel 24 tijdens activerings- en gegevensverwerkingsfasen van de beeldvorming definiëren. Door de spoelen van het zendspoelsamenstel 24 gegenereerde velden activeren het spinsysteem binnen het subject 30 teneinde emissies door het materiaal te veroorzaken, in het bijzonder het gebied van belang of een voorafbepaald gebied 50 binnen het subject 30. Dergelijke van het voorafbepaalde gebied 50 afkomstige emissies worden door een ontvangspoelsamenstel 26 gedetecteerd, gefilterd, versterkt en verzonden naar de signaalbewerkingsschakeling 34. De signaalbewer-

kingsschakeling 34 kan voorbewerkingen van de gedetecteerde signalen uitvoeren, zoals hieronder in detail wordt beschreven, en verder versterking van de signalen uitvoeren. Na een dergelijke bewerking worden de versterkte signalen voor verdere bewerking naar de koppelingsschakeling 36 gezonden.

Naast de koppelingsschakeling 36 bevat de systeembesturing 16 een centrale bewerkingsschakeling 38, een geheugenschakeling 40 en een koppelingsschakeling 42 voor communicatie met het bedienerkoppelingstation 18. De centrale bewerkingsschakeling 38, die typisch een digitale signaalprocessor, een CPU of dergelijke alsmede bijbehorende signaalbewerkingsschakeling zal bevatten, bestuurt in het algemeen activerings- en gegevensverwervingspulsreeksen voor het magneetsamenstel 12 en de besturings- en verwervingsschakeling 14 onder tussenkomst van de koppelingsschakeling 36. De centrale bewerkingsschakeling 38 werkt ook via de koppelingsschakeling 36 ontvangen beeldgegevens om 2D Fourier-transformaties uit te voeren teneinde de uit het tijdsdomein verworven gegevens naar het frequentiedomein om te zetten en de gegevens tot een betekenisvol beeld te reconstrueren. De geheugenschakeling 40 dient voor het bewaren van dergelijke gegevens alsmede pulseriesbeschrijvingen, configuratieparameters, enzovoort. De koppelingsschakeling 42 maakt het voor de systeembesturing 16 mogelijk om configuratieparameters, beeldprotocol en commandoinstructies, enzovoort te ontvangen en te verzenden.

Het bedienerkoppelingstation 18 bevat één of meer invoer-richtingen 44 tezamen met één of meer weergave- of uitvoerinrichtingen 46. In een typische toepassing zal de invoerinrichting 44 een conventioneel bedienertoetsenbord of andere bedienerinvoerinrichting voor het selecteren van beeldtypen, beeldplakoriëntaties, configuratieparameters, enzovoort bevatten. De weergave/uitvoerinrichting 46 zal typisch een computermonitor voor het weergeven van de bedienerselecties alsmede voor het bekijken van afgetaste en gereconstrueerde beelden bevatten. Dergelijke inrichtingen kunnen ook afdrukinrichtingen of andere randapparatuur voor het reproduceren van een afdruk op papier van de gereconstrueerde beelden bevatten.

De hieronder beschreven techniek kan evengoed toegepast worden op verschillende alternatieve configuraties van magnetische-resonantiesystemen en scanners, waaronder kleinere scanners en scanners, die enkel-kanaals, phased-array en soortgelijke ontvangstspoelstructuren bevatten. Bovendien kunnen de hieronder beschreven signaalcombineer-

technieken toepassing vinden buiten het gebied van magnetische-resonantiebeeldvorming en buiten het gebied van medische beeldvorming in het algemeen.

Een magnetische-resonantiebeeldvormingssysteem 10 van fig. 1
5 omvat volgens één aspect een phased-array spoelsamenstel 26, zoals weergegeven aan de rechterzijde van fig. 2. Het spoelsamenstel 26 bevat een aantal spoelen 52, die coëxtensief een voorafbepaald gebied 50 bestrijken, welk gebied 50 het gebied van belang binnen het subject 30 is, zoals beschreven onder verwijzing naar fig. 1. Het aantal spoelen
10 52 is zodanig ingericht, dat deze van eenzelfde ruimtelijk gevoeligheidsvolume, omsloten door het voorafbepaalde gebied 50, afkomstige magnetische-resonantiesignalen detecteren. Elke spoel van het aantal spoelen 52 omvat een verschillend aantal lussen 54 over het voorafbepaalde gebied 50. Verder verdelen de spoelen 52 het voorafbepaalde ge-
15 bied 50 in ten minste drie aan elkaar grenzende gebieden 56, die in lijn langs het voorafbepaalde gebied 50 zijn aangebracht. Fig. 2 toont dat het voorafbepaalde gebied in vier aan elkaar grenzende gebieden A, B, C, D is verdeeld, aangezien in deze voorbeelduitvoeringsvorm vier spoelen worden toegepast. Ten minste één lus van een respectieve spoel
20 van het aantal spoelen 52 is gevormd om een lus van een andere respectieve spoel van het aantal spoelen 52 te overlappen teneinde wederzijdse inductantie tussen het aantal spoelen 52 te verminderen. In één voorbeeld omvat het aantal spoelen 52 in het phased-array spoelsamenstel 26 ten minste vier spoelen 52, die coëxtensief het voorafbepaalde
25 gebied 50 bestrijken.

In een ander specifiek voorbeeld omvat het aantal spoelen 52 in het phased-array spoelsamenstel 26 vier spoelen, die het voorafbepaalde gebied 50 bestrijken, zoals weergegeven aan de linkerzijde in fig. 2. Deze spoelen bevatten een eerste spoel 58, die een zich over het
30 voorafbepaalde gebied 50 uitstrekkende enkele lus 60 vormt; een tweede spoel 52, die twee lussen 64 over het voorafbepaalde gebied 50 vormt; een derde spoel 66, die drie lussen 68 over het voorafbepaalde gebied 50 vormt; en een vierde spoel 70, die vier lussen 72 over het voorafbepaalde gebied 50 vormt. Zoals duidelijk zal zijn voor de vakman
35 overlappen de vier spoelen, 58, 62, 66 en 70 elkaar zodanig, dat de tweede spoel 62 coëxtensief is met de eerste spoel 58, de derde spoel 66 coëxtensief is met de tweede spoel 62 en de vierde spoel coëxtensief is met de derde spoel 66 en dat deze spoelen de configuratie van het spoelsamenstel 26 aan de rechterzijde van fig. 2 en zoals hierbo-

ven beschreven verschaffen. Het voorafbepaalde gebied 50 is in dit voorbeeld verdeeld in vier aan elkaar grenzende gebieden 56, aangeduid door middel van A, B, C, D in fig. 2, welke gebieden in lijn langs het voorafbepaalde gebied 50 zijn aangebracht.

5 In nog een ander in fig. 3 weergegeven voorbeeld omvat het phased-array spoelsamenstel 26 een eerste phased-array spoelsamenstel 74 en een tweede in het algemeen soortgelijk phased-array spoelsamenstel 76, dat loodrecht op het eerste phased-array spoelsamenstel 74 is aangebracht. Deze inrichting is bruikbaar voor kwadratuurdetectie in
10 MRI. Deze eerste en tweede spoelsamenstellen kunnen verschillende variaties hebben. In één voorbeeld zijn de eerste en tweede phased-array spoelsamenstellen in het algemeen vlak. In een ander voorbeeld hebben de eerste en tweede phased-array spoelsamenstellen in het algemeen een kromming. In één specifiek in fig. 4 weergegeven voorbeeld omvat het
15 phased-array spoelsamenstel 26 verder een aantal onderling soortgelijke samenstellen 78, die zijn aangebracht om een volume te omsluiten. De spoelsamenstellen in deze voorbeelden omvatten de spoelconfiguratie zoals hierboven beschreven onder verwijzing naar fig. 2.

In de hierboven beschreven voorbeelden van een phased-array
20 spoelsamenstel is elke spoel van het aantal spoelen 52 symmetrisch rond een horizontale en een verticale as ten opzichte van de as, waarlangs het aantal spoelen 52 is geplaatst.

In de hierboven vermelde voorbeelden van het phased-array spoelsamenstel 26 heeft elke spoel van het aantal spoelen 52 een
25 unieke ruimtelijke fasegevoeligheid, hoewel het door elke spoel bestreken volume van ruimtelijke gevoeligheid in hoofdzaak hetzelfde volume is (het volume dat het voorafbepaalde gebied 50 bestrijkt). Zoals duidelijk is voor de vakman zal het aantal van van het spoelsamenstel 26 ontvangen magnetische-resonantiesignalen variëren in fase met de
30 positie van het aantal spoelen 52. Indien onder verwijzing naar fig. 1 A, B, C en D worden beschouwd als de gebieden voor MR-signaalbronnen, heeft elk van deze gebieden een unieke combinatie van daarbijbehorende faseverschuivingen met betrekking tot de vier spoelen 58, 62, 66 en 70. Indien de richting tegen de wijzers van de klok in met + en de
35 richting met de wijzers van de klok mee met - richting wordt aangeduid, kan een correlatie tussen de spoelrotatie (fase) en het gebied van de signaalbron als volgt worden aangeven:

	Spoel/gebied	A	B	C	D
	Spoel 58	+	+	+	+
5	Spoel 62	+	+	-	-
	Spoel 66	+	-	-	+
	Spoel 70	+	-	+	-

10

Door de magnetische-resonantiesignalen op geschikte wijze te combineren kunnen de van elk gebied afkomstige signalen dus selectief worden gedetecteerd:

15 Gebied A = Spoel 58 + Spoel 62 + Spoel 66 + Spoel 70,

Gebied B = Spoel 58 + Spoel 62 - Spoel 66 - Spoel 70,

Gebied C = Spoel 58 - Spoel 62 - Spoel 66 + Spoel 70, en

20

Gebied D = Spoel 58 - Spoel 62 + Spoel 66 - Spoel 70.

De hierboven beschreven combinatie kan worden bewerkstelligd door middel van het gebruiken van analoge apparatuur voorafgaande
25 aan de digitalisatie van signalen of kan op numerieke wijze worden berekend na digitalisatie. Deze aspecten worden hieronder in detail uiteengezet. Zoals duidelijk zal zijn voor de vakman kan het hierboven beschreven phased-array spoelsamenstel 26 andere toepassingen en gebruiken op gebieden, die van MR-beeldvorming verschillen, hebben.

30 Het beeldvormingssysteem 10 omvat ook een aan het phased-array spoelsamenstel 26 gekoppelde signaalbewerkingsschakeling 34 voor het ontvangen van een aantal magnetische-resonantiesignalen, die door het aantal spoelen 52 zijn gedetecteerd. De signaalbewerkingsschakeling 34 is ingericht om dit aantal magnetische-resonantiesignalen, die uit ten
35 minste één van de aan elkaar grenzende gebieden 56 afkomstig zijn, te lokaliseren.

Volgens één aspect, zoals weergegeven in fig. 5, omvat de signaalbewerkingsschakeling 34 een aantal splitsers 80 om een aantal van het aantal spoelen 52 ontvangen magnetische-resonantiesignalen te

splitsen. Fig. 5 toont de van de vier spoelen 58, 62, 66 en 70 ontvangen signalen. Elk signaal van het aantal magnetische-resonantiesignalen wordt in een eerste paar signalen 82 met een 180° faseverschuiving gesplitst en elk signaal van het eerste paar signalen 82 wordt verder
5 in een tweede paar signalen gesplitst, waarbij het tweede paar in het algemeen met het verwijzingscijfer 84 is aangeduid, met een 180° faseverschuiving. De signaalbewerkingsschakeling 34 omvat verder een combineerschakeling 86 (welke schakeling combineerorganen 88 bevat) om het van het aantal splitters 80 ontvangen tweede paar signalen 84 tot
10 een gecombineerd signaal 90 te combineren. De combineerschakeling 86 is ingericht om een selectieve combinatie van het aantal magnetische-resonantiesignalen op te leveren, welke selectieve combinatie correleert met een individueel gebied 56, weergegeven door A, B, C en D in fig. 5. Fig. 6 toont de respectieve verbindingen tussen de splitters
15 80 en combineerorganen 88 in een voorbeelduitvoeringsvorm om een gecombineerd signaal 90 op te leveren, welk gecombineerde signaal met de individuele aan elkaar grenzende gebieden A, B, C en D kan worden gecorreleerd. Zoals duidelijk zal zijn voor de vakman kan de analoge schakeling ook 90° faseverschuivers in plaats van 180° faseverschui-
20 vers toepassen om de gewenste combinatie van MR-signalen te verkrijgen. Andere aanvullende kenmerken kunnen eveneens worden gebruikt, bijvoorbeeld kan elke individuele spoel met zijn eigen ontvanger en gegevensverwervingssysteem in plaats van combineerorganen worden verbonden.

25 De signaalbewerkingsschakeling 34 is volgens een ander aspect ingericht om het aantal van door het aantal spoelen 52 gedetecteerde magnetische-resonantiesignalen in een digitale vorm om te zetten en om lokalisatieberekening uit te voeren teneinde een selectieve combinatie van het aantal magnetische-resonantiesignalen op te leveren, welke selectieve combinatie correleert met een individueel gebied 56. In één
30 voorbeeld gebruikt de lokalisatieberekening een Hadamard-transformatie.

Een ander aspect van de uitvinding is een werkwijze voor het detecteren en verzenden van magnetische-resonantiesignalen. De werkwijze
35 bevat het ontvangen en verzenden van een aantal magnetische-resonantiesignalen onder gebruikmaking van een aantal spoelen 52 van een phased-array spoelsamenstel 26, dat hierboven onder verwijzing naar fig. 2, fig. 3 en fig. 4 is beschreven. De werkwijze omvat ook het doen overlappen van de lussen 54 van het aantal spoelen 52 voor het

reduceren van wederzijdse inductanties tussen de spoelen van het aantal spoelen 52.

Een alternatief aspect is een werkwijze voor het gebruiken van een phased-array spoelsamenstel 26 in aanwezigheid van een gradiënt-
5 veldsysteem. Deze werkwijze bevat het ontvangen van een aantal magnetische-resonantiesignalen onder gebruikmaking van een aantal spoelen 52 van het onder verwijzing naar fig. 2, fig. 3 en fig. 4 beschreven phased-array spoelsamenstel 26, en het bewerken van deze door het phased-array spoelsamenstel 26 gedetecteerde signalen. De werkwijze
10 voor het bewerken van de signalen omvat het lokaliseren van het aantal signalen, die uit ten minste één van aan elkaar grenzende gebieden 56 van het voorafbepaalde af te beelden gebied 50 afkomstig zijn. Zoals hierin beschreven, verwijst de term lokaliseren naar het correleren van elk van aan elkaar grenzende gebieden 56 met een corresponderende
15 voorafbepaalde combinatie van een van elk van respectieve spoelen van het aantal spoelen 52 ontvangen aantal signalen, onder gebruikmaking van faseverschuivingen van het aantal magnetische-resonantiesignalen, die van elk respectief aantal spoelen 52 zijn ontvangen.

In één voorbeeld omvat het bewerken van de magnetische-resonantiesignalen het gebruik van analoge schakelingen voor het splitsen van
20 een aantal van van het aantal spoelen 52 ontvangen magnetische-resonantiesignalen in een eerste paar signalen 82 met een 180° faseverschuiving. Elk signaal van het eerste paar signalen 82 wordt verder gesplitst in een tweede paar signalen 84 met een 180° faseverschuiving. Het bewerken van de magnetische-resonantiesignalen omvat verder
25 het combineren van het tweede paar signalen 84 om een selectieve combinatie van het aantal magnetische-resonantiesignalen op te leveren, welke selectieve combinatie correleert met een individueel gebied 56.

In een ander voorbeeld omvat het bewerken van de magnetische-resonantiesignalen het omzetten van het aantal door het aantal spoelen
30 52 gedetecteerde magnetische-resonantiesignalen in een digitale vorm en het uitvoeren van lokalisatieberekening om een selectieve combinatie van het aantal magnetische-resonantiesignalen op te leveren, welke selectieve combinatie correleert met een individueel gebied 56. In één
35 voorbeeld gebruikt de lokalisatieberekening Hadamard-transformatie.

Een ander aspect van de uitvinding is een onder gebruikmaking van de hierboven beschreven werkwijzen gecreëerd beeld.

Hoewel hierin slechts bepaalde kenmerken van de uitvinding hierin zijn getoond en beschreven, zullen vele modificaties en veran-

deringen duidelijk zijn voor de vakman. Het is daarom duidelijk, dat de bijgevoegde conclusies bedoeld zijn om dergelijke modificaties en veranderingen, als vallend binnen de werkelijke gedachte van de uitvinding, te omvatten.

C O N C L U S I E S

1. Phased-array spoelsamenstel (26) voor magnetische-resonantiebeeldvorming, omvattende:

een aantal spoelen (52), die een voorafbepaald gebied coëxtensief bestrijken, waarbij elke spoel van het aantal spoelen (52) een
5 verschillend aantal lussen over het voorafbepaalde gebied (50) omvat en het voorafbepaalde gebied (50) in ten minste drie aan elkaar grenzende gebieden (56) verdeelt, welke gebieden (56) in lijn langs het voorafbepaalde gebied zijn aangebracht.

2. Phased-array spoelsamenstel (26) volgens conclusie 1, om-
10 vattende ten minste vier spoelen (52), die het voorafbepaalde gebied coëxtensief bestrijken.

3. Phased-array spoelsamenstel (26) volgens conclusie 1 of 2, omvattende:

een eerste spoel (58), die een zich over het voorafbepaalde
15 gebied (50) uitstreckende enkele lus (60) vormt;

een tweede spoel (62), coëxtensief met de eerste spoel (58), welke tweede spoel twee lussen (64) over het voorafbepaalde gebied (50) vormt;

een derde spoel (66), coëxtensief met de tweede spoel (62),
20 welke derde spoel drie lussen (68) over het voorafbepaalde gebied (50) vormt; en

een vierde spoel (70), coëxtensief met de derde spoel (66), welke vierde spoel vier lussen (72) over het voorafbepaalde gebied (50) vormt; en

25 waarbij het voorafbepaalde gebied (50) in vier aan elkaar grenzende gebieden (56) is verdeeld, welke gebieden (56) in lijn langs het voorafbepaalde gebied (50) zijn aangebracht.

4. Phased-array spoelsamenstel (26) volgens conclusie 1, omvattende:

30 een eerste vlak phased-array spoelsamenstel (74); en

een tweede, in het algemeen gelijksoortig vlak phased-array spoelsamenstel (76), dat loodrecht op het eerste vlakke phased-array spoelsamenstel (74) is aangebracht.

5. Phased-array spoelsamenstel (26) volgens elk van de con-
35 clusies 1-3, verder omvattende een aantal soortgelijke samenstellen (78), die zijn aangebracht om een volume te omsluiten.

6. Werkwijze voor het gebruiken van een phased-array spoelsamenstel (26) in aanwezigheid van een gradiëntveldsysteem, omvattende:

het onder gebruikmaking van een aantal spoelen (52) van het
5 phased-array spoelsamenstel (26) ontvangen van een aantal magnetische-resonantiesignalen, waarbij de spoelen van het aantal spoelen (52) een voorafbepaald gebied (50) coëxtensief bestrijken, elke spoel van het aantal spoelen (52) een verschillend aantal tussen (54) over het voorafbepaalde gebied (52) omvat en het voorafbepaalde gebied (50)
10 in ten minste drie aan elkaar grenzende gebieden (56) verdeelt, welke aan elkaar grenzende gebieden in lijn langs het voorafbepaalde gebied (50) zijn aangebracht; en

het bewerken van de door het phased-array spoelsamenstel (26) gedetecteerde magnetische-resonantiesignalen.

15 7. Werkwijze volgens conclusie 6, verder omvattende het doen overlappen van de lussen (54) van het aantal spoelen (52) voor het reduceren van onderlinge inductanties tussen het aantal spoelen (52).

8. Werkwijze volgens conclusie 6 of 7, waarin de bewerking van de magnetische-resonantiesignalen het lokaliseren van het aantal magnetische-resonantiesignalen, die uit ten minste één van de aan elkaar
20 grenzende gebieden (56) van het af te beelden voorafbepaalde gebied (50) afkomstig zijn, omvat.

9. Werkwijze volgens elk van de conclusies 6-8, waarin het lokaliseren van het aantal magnetische-resonantiesignalen omvat:

25 het correleren van elk gebied van de aan elkaar grenzende gebieden (56) met een corresponderende voorafbepaalde combinatie van een aantal magnetische-resonantiesignalen, die van elke respectieve spoel van het aantal spoelen (52) zijn ontvangen, onder gebruikmaking van faseverschuivingen van het aantal magnetische-resonantiesignalen, die
30 van elke respectieve spoel van het aantal spoelen (52) zijn ontvangen.

10. Werkwijze volgens elk van de conclusies 6-9, waarin het bewerken van de magnetische-resonantiesignalen het splitsen van een aantal van het aantal spoelen (52) ontvangen magnetische-resonantiesignalen in een eerste paar signalen (82) met een 180° faseverschuiving en
35 het splitsen van elk signaal van het eerste paar signalen (82) in een tweede paar signalen (84) met een 180° faseverschuiving omvat.

11. Werkwijze volgens conclusie 10, waarin het bewerken van de magnetische-resonantiesignalen verder het combineren van het tweede paar signalen (84) omvat om een selectieve combinatie van het aantal

magnetische-resonantiesignalen op te leveren, welke selectieve combinatie correleert met een individueel gebied (56).

12. Werkwijze volgens elk van de conclusies 6-11, waarin het bewerken van de magnetische-resonantiesignalen verder het omzetten van
5 het aantal door het aantal spoelen (52) gedetecteerde magnetische-resonantiesignalen in een digitale vorm en het uitvoeren van lokalisatieberekening om een selectieve combinatie van het aantal magnetische-resonantiesignalen op te leveren, welke selectieve combinatie correleert met een individueel gebied (56), omvat.

1026491-

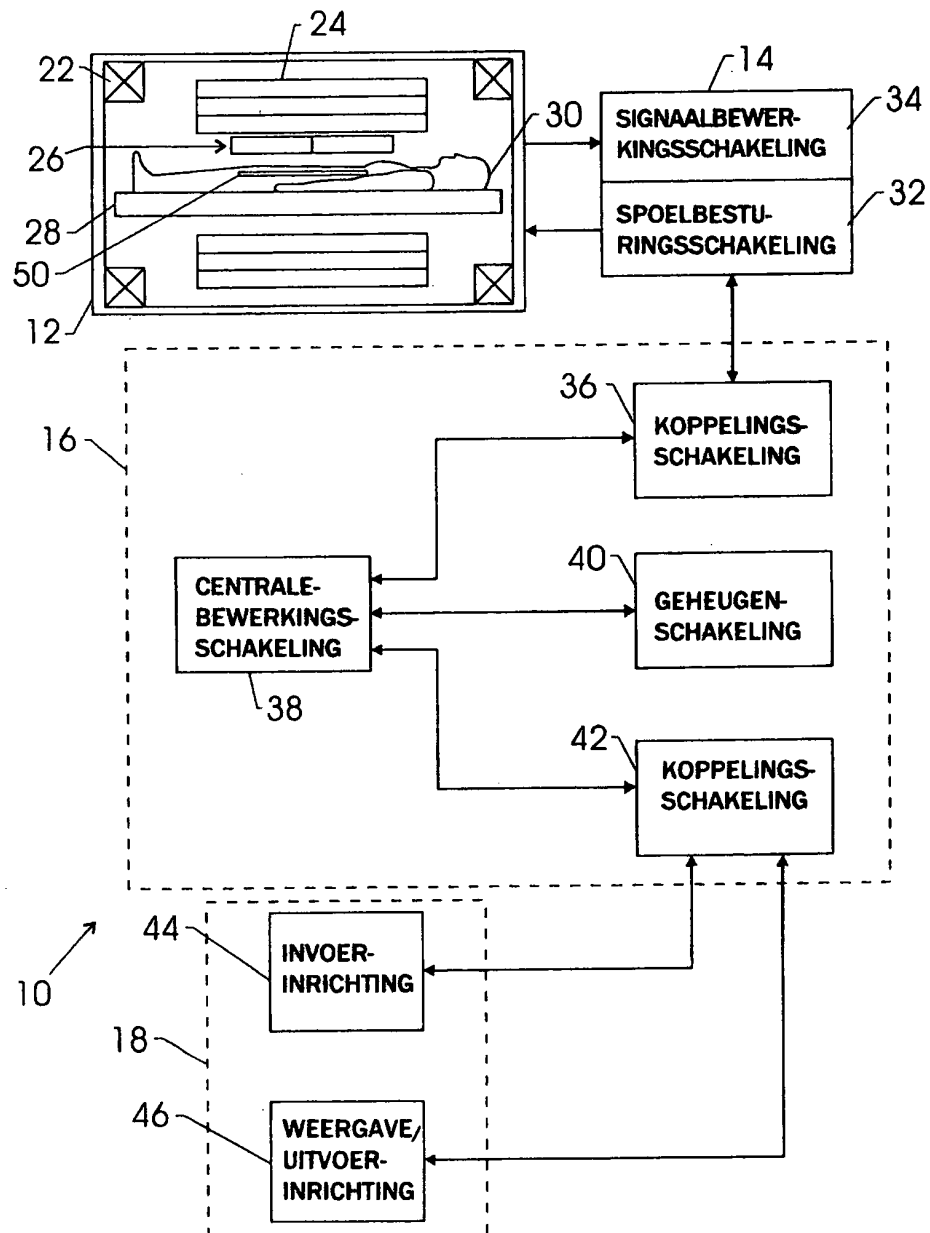
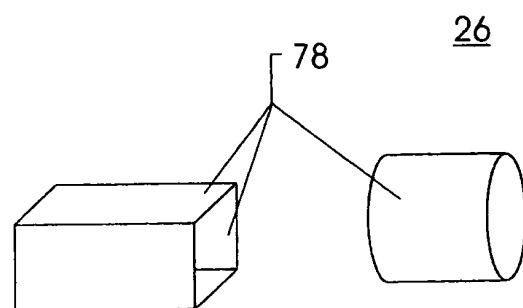
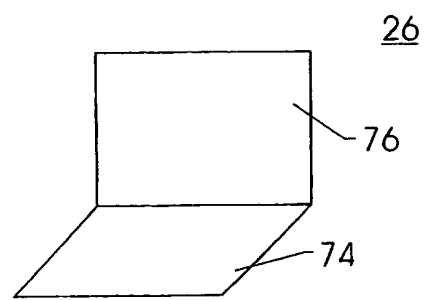
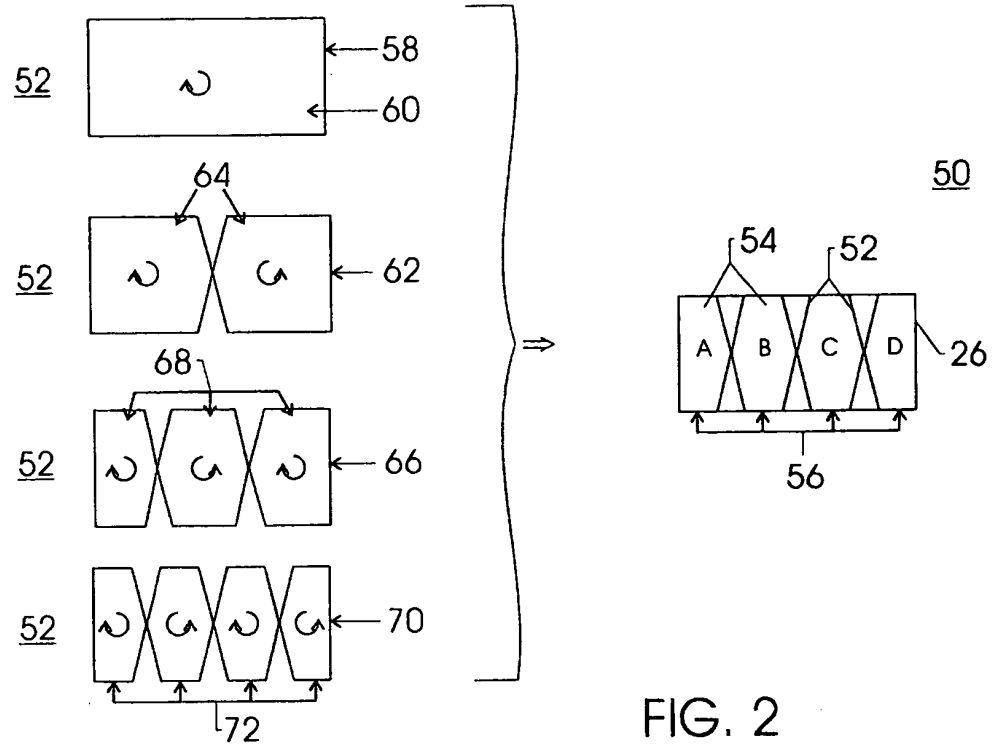


FIG. 1



3/4

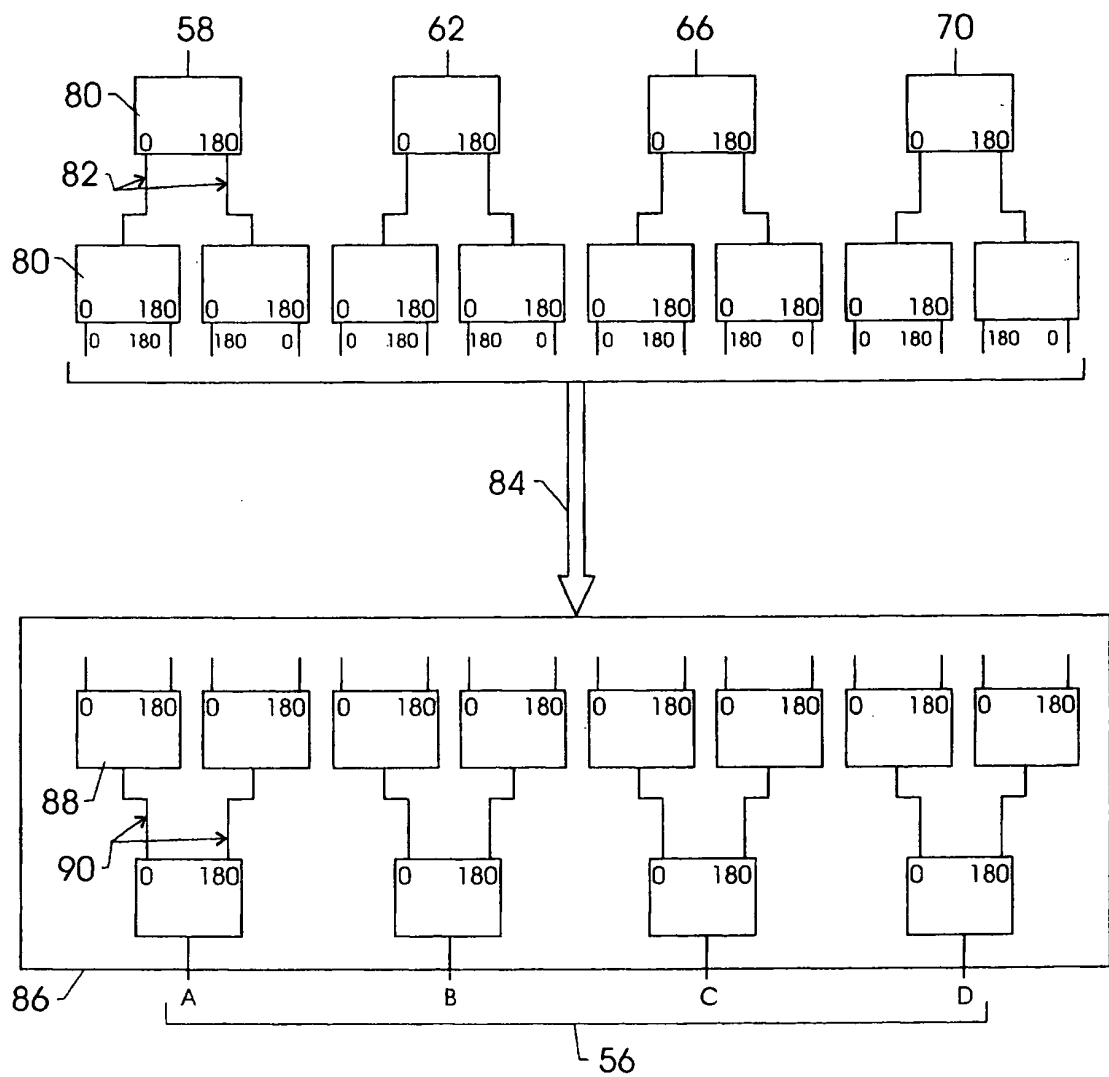


FIG. 5

1026491-

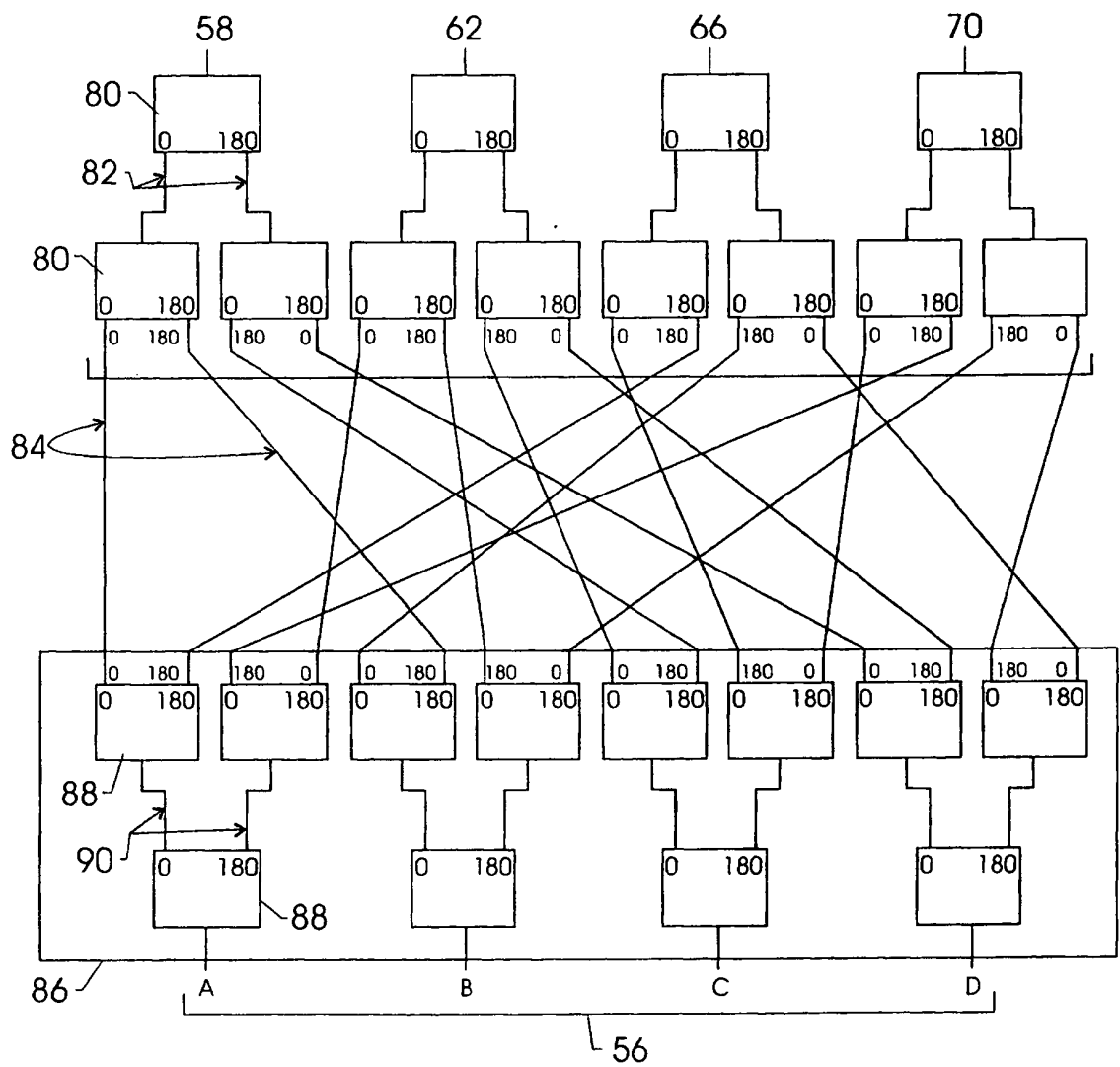


FIG. 6



RAPPORT BETREFFENDE HET ONDERZOEK NAAR DE STAND VAN DE TECHNIEK

Octroolaanvraag Nr.:

NO 135480
NL 1026491

VAN BELANG ZIJNDE LITERATUUR			
Categorie	Vermelding van literatuur met aanduiding voor zover nodig, van speciaal van belang zijnde passages	Van belang voor conclusie(s)Nr.:	Internationale classificatie
X	S. SU ET AL.: "Solenoidal array coils" MAGNETIC RESONANCE IN MEDICINE, deel 47, april 2002 (2002-04), bladzijden 794-799, XP002371426 ISSN: 0740-3194 * pages 795 - 797: "Methods", Fig. 10 * * pages 798, 799: "Discussion and Conclusions" *	1,2,5-12	G01R33/3415
X	US 6 493 572 B1 (S. SU ET AL.) 10 december 2002 (2002-12-10) * kolom 4, regel 11 - kolom 5, regel 48 * * kolom 8, regel 55 - kolom 9, regel 43 * * conclusies 1,3 *	1,2,5-12	
X	EP 0 338 624 A (N.V. PHILIPS' GLOEILAMPENFABRIEKEN) 25 oktober 1989 (1989-10-25) * kolom 3, regel 11 - kolom 4, regel 40 * * figuren 2,3 *	6-12	
A		1-5	
A	WO 89/05115 A (GENERAL ELECTRIC COMPANY) 15 juni 1989 (1989-06-15) * het gehele document *	1-12	
			Onderzochte gebieden van de techniek
			G01R
Indien gewijzigde conclusies zijn ingediend, heeft dit rapport betrekking op de conclusies ingediend op :			
Plaats van onderzoek 's-Gravenhage		Datum waarop het onderzoek werd voltooid 13 Maart 2006	Vooronderzoeker (EOB) Volmer, W
CATEGORIE VAN DE VERMELDE LITERATUUR X : op zichzelf van bijzonder belang Y : van bijzonder belang in samenhang met andere documenten van dezelfde categorie A : achtergrond van de stand van de techniek O : verwijzend naar niet op schrift gestelde van de techniek P : literatuur gepubliceerd tussen voorrangs- en indieningsdatum T : niet tijdig gepubliceerde literatuur over theorie of principe ten grondslag liggend aan de uitvinding E : andere octrooipublicatie maar gepubliceerd op of na indieningsdatum D : in de aanvraag genoemd L : om andere redenen vermelde literatuur & : lid van dezelfde octrooifamilie, corresponderende literatuur document			

2

EOB FORM 02-83 (P0414)

**AANHANGSEL BEHORENDE BIJ HET RAPPORT BETREFFENDE
HET ONDERZOEK NAAR DE STAND VAN DE TECHNIEK,
UITGEVOERD IN DE OCTROOIAANVRAGE NR.**

NO 135480
NL 1026491

het aanhangsel bevat een opgave van elders gepubliceerde octrooiaanvragen of octrooien (zogenaamde leden van dezelfde octrooifamilie), die overeenkomen met octrooischriften genoemd in het rapport.

De opgave is samengesteld aan de hand van gegevens uit het computerbestand van het Europees Octrooibureau per 31-12-2002. De juistheid en volledigheid van deze opgave wordt noch door het Europees Octrooibureau, noch door het Bureau voor de Industriële Eigendom gegarandeerd; de gegevens worden verstrekt voor informatiedoeleinden.

13-03-2006

In het rapport genoemd octrooigescrift		Datum van publicatie	Overeenkomend(e) geschrift(en)	Datum van publicatie
US 6493572	B1	10-12-2002	JP 2001137215 A	22-05-2001
			US 2003114748 A1	19-06-2003
			US 2003109782 A1	12-06-2003
			US 2002013526 A1	31-01-2002
EP 0338624	A	25-10-1989	JP 2013432 A	17-01-1990
			NL 8801018 A	16-11-1989
WO 8905115	A	15-06-1989	DE 3853356 D1	20-04-1995
			DE 3853356 T2	26-10-1995
			EP 0344293 A1	06-12-1989
			EP 0696744 A2	14-02-1996