



⑫A **Terinzagelegging** ⑪ **8603005**

Nederland

⑲ NL

---

- ⑤4 **Magnetisch resonantie apparaat met flexibele quadratuur spoelenstelsel.**
- ⑤1 Int.Cl<sup>4</sup>: G01N 24/06, G01N 24/08.
- ⑦1 Aanvrager: N.V. Philips' Gloeilampenfabrieken te Eindhoven.
- ⑦4 Gem.: Ir. P.J.P.G. Simons c.s.  
Internationaal Octrooibureau B.V.  
Prof. Holstlaan 6  
5656 AA Eindhoven.

- 
- ②1 Aanvraag Nr. 8603005.
- ②2 Ingediend 27 november 1986.
- ③2 --
- ③3 --
- ③1 --
- ⑥2 --

- 
- ④3 Ter inzage gelegd 16 juni 1988.

De aan dit blad gehechte stukken zijn een afdruk van de oorspronkelijk ingediende beschrijving met conclusie(s) en eventuele tekening(en).

---

N.V. Philips' Gloeilampenfabrieken te Eindhoven.

Magnetisch resonantie apparaat met flexibel quadratuur spoelenstelsel.

De uitvinding heeft betrekking op een magnetisch resonantie apparaat met een magneetstelsel voor het opwekken van een stationair magneetveld, een magneetstelsel voor het opwekken van magnetische gradientvelden, een rf zendspoel en een rf quadratuur oppervlakte spoelen stelsel voor detectie van in een object opgewekte magnetische resonantie signalen.

Een dergelijk apparaat is bekend uit EP 196134 (PHN 11329) alwaar een methode wordt beschreven om ongewenste overspraak tussen spoelen van het quadratuur spoelenstelsel te verminderen. Hierdoor is een verruiming van het toepassingsgebied voor een dergelijk stelsel verkregen in vergelijking met de eerder bekende oplossing waarbij niet van een streng orthogonale configuratie mag worden afgeweken. Het telkens detunen van een deel van het spoelenstelsel wordt evenwel als bezwaarlijk ondervonden, dit te meer omdat ook reeds voor ontkoppeling van de zendspoel en de meetspoelinrichting electronische schakelingen aan de spoelen zijn toegevoegd.

De uitvinding beoogt de genoemde beperkingen te ondervangen en de bezwaren van het exacte ontkoppelen te vermijden en daartoe heeft een magnetisch resonantie apparaat van de in de aanhef genoemde soort volgens de uitvinding tot kenmerk dat het quadratuur rf spoelenstelsel een stapeling van twee vlakke spoelen met lokaal een onderling loodrechte magnetische veldrichting en met een zich voor elk van de spoelen compenserende wederkerige magnetische flux.

Omdat in een apparaat volgens de uitvinding steeds twee spoelen met onderling loodrecht gerichte B velden zijn gecombineerd kan in twee onderling loodrechte richtingen worden gemeten en kan door een juiste onderlinge oriëntatie van de spoelen onderlinge overspraak tussen de spoelen worden vermeden. Een dergelijk spoelenstelsel kan met een grote mate van vrijheid in de meetruimte worden opgesteld omdat de juiste onderlinge orientatie nu automatisch steeds blijft behouden.

Opgemerkt wordt dat een dergelijk stelsel, in de vorm van wezenlijk niet vlakke spoelen bekend is uit Book of Abstracts van de

8803005

Society of Magnetic Resonance in Medicine Fifth annual Meeting August 19-22, 1986 in Montreal pag. 187 en 188. Het grote voordeel van vlakke spoelen is naast de geringe ruimte consumptie, de grote mate van flexibiliteit waardoor bijvoorbeeld ook gebogen spoelenstelsels mogelijk  
5 zijn.

In een voorkeursuitvoering wordt gebruik gemaakt van een stapeling van een vlinderspoel en een gewone spoel. Hierbij wordt gebruik gemaakt van het feit dat het magneetveld bij een vlinderspoel loodrecht is gericht op de richting van het magneetveld van een  
10 enkelvoudige vlakke spoel als beiden in een en hetzelfde vlak zijn georiënteerd. Voor een uitvoeriger beschrijving van vlinderspoelen wordt verwezen naar PHN 11500, EP. Bij gebruik van in een plat vlak gelegen vlinderspoelen en bij geometrische starre en daartoe goed in het zendveld georiënteerde vlinderspoelen, treedt als extra voordeel op, dat  
15 voor die spoelen, bij gebruik van een homogeen zendveld, geen ont koppeling tegen beïnvloeding door de zendspoel nodig is, waardoor het ont koppelsysteem relatief eenvoudig is. Als aan deze voorwaarden onvoldoende is voldaan kan op gebruikelijke wijze worden ont koppeld, bijvoorbeeld zoals beschreven in EP 164164 (PHN 11042).

20 Zolang de richting van het B veld voor elk van de samenstellende spoelen goed is gedefinieerd en de spoelen zo kunnen worden gestapeld, dat beide magneetvelden lokaal onderling loodrecht zijn gericht en geen effectieve wederkerige magnetische flux door de spoelen wordt ontsloten, is aan het criterium van de uitvinding voldaan  
25 Daarbinnen kan van elke gewenste vorm voor de spoelen worden uitgegaan, zo ook bijvoorbeeld een rechthoekige vlinderspoel en een ronde of ellipsvormige enkelvoudige vlakke spoel of een dakvormige vlinderspoel en een daaraan aangepaste tweede spoel. In het laatste geval is een gedeelte van de flexibiliteit van het spoelenstelsel teloor gegaan maar  
30 is een specifieke vorm voor het stelsel gerealiseerd.

In een verdere voorkeursuitvoering wordt naast een enkelvoudige vlakke spoel een door toevoeging van een capaciteit ont koppelde vlindervormige spoel gebruikt  
Ook een dergelijke spoel kan als vlakke flexibele spoel worden  
35 uitgevoerd en als zodanig in een quadratuur spoelen stapeling volgens de uitvinding worden toegepast.

Aan de hand van de tekening zullen in het navolgende

8603005

enkele voorkeursuitvoeringen volgens de uitvinding nader worden beschreven. In de tekening toont,

Figuur 1 een magnetisch resonantie apparaat uitgerust met een gestapeld spoelenstelsel volgens de uitvinding en

5           Figuur 2 en figuur 3 voorkeursuitvoeringen van gestapelde spoelenstelsel daarvoor.

Een magnetisch resonantie apparaat zoals weergegeven in figuur 1 bevat een magneetstelsel 2 voor het opwekken van een stationair homogeen magneetveld, een magneetstelsel 4 voor het opwekken van magnetische gradientvelden, voedingsbronnen 6 en 8 voor respectievelijk het magneetstelsel 2 en het magneetstelsel 4. Een magneetspoel 10 dienende voor het opwekken van een rf magnetisch wisselveld is aangesloten op een radiofrequentbron 12. Voor detectie van, door het rf zendveld in een te onderzoeken object opgewekte magnetische resonantie signalen is een oppervlaktespoelenstelsel 13 opgenomen. Voor het uitlezen is dit stelsel 13 verbonden met een signaalversterker 14. De signaalversterker 14 is verbonden met een fasegevoelige gelijkrichter 16 die met een centrale besturingsinrichting 18 is verbonden. De centrale besturingsinrichting 18 stuurt verder een modulator 20 voor de radiofrequentbron 12, de voedingsbron 8 voor de gradientspoelen en een monitor 22 voor beeldweergave. Een hoogfrequent oscillator 24 stuurt zowel de modulator 20 als de meetsignalen verwerkende fasegevoelige gelijkrichter 16. Voor eventuele koeling dient een koelinrichting 26 met koelleidingen 27. Een dergelijke koelinrichting kan uitgevoerd zijn als waterkoeling voor weerstandspoelen of als een vloeibaar helium dewarstelsel voor supergeleidende spoelen. De binnen de magneetstelsels 2 en 4 geplaatste zendspool 10 omsluit een meetruimte 28 die bij een apparaat voor medisch diagnostische metingen voldoende ruimte biedt voor opname van patienten. In de meetruimte 28 kunnen aldus een stationair magneetveld, gradientvelden voor positie selectie van af te beelden doorsneden en een ruimtelijk homogeen radiofrequent wisselveld worden opgewekt. De meetruimte is tegen stoorvelden afgeschermd door een Faraday kooi 29.

Detectie spoelenstelsels opgebouwd uit oppervlakte spoelen zijn minder geschikt voor gebruik als zendspoelen voor het opwekken van magnetische resonantie signalen. De voor andere typen spoelen wel toegepaste dubbele functie is voor deze spoelen dus minder

8603005

praktisch al is het voor specifieke metingen niet uitgesloten.

In figuur 2 is een quadratuur oppervlakte spoelenstelsel weergegeven samengesteld uit een vlinderspoel 30 en een tweede spoel 32. De vlinderspoel 30 is door de geometrie ontkoppeld voor het toe te  
5 passen zendveld maar omdat dit niet geldt voor de tweede spoel 32 is daaraan een ontkoppelcircuit 34 toegevoegd. De omtreksvorm van de spoelen kan willekeurig worden gekozen en kan bijvoorbeeld ook substantieel cirkelvormig of ellipsvormig zijn. In een in figuur 3  
10 geschetste uitvoeringsvorm is de enkelvoudige vlakke spoel 32 cirkelvormig uitgevoerd en weer met een ontkoppelmechanisme 34 verbonden. De samengestelde spoel 30 bevat hier twee geleiders 36 en 38 met een onderling gelijke zelfinductie en een symmetrisch daartussen gelegen geleider 40. In de geleider 40 is een capaciteit 42 opgenomen waardoor de spoel tegen beide spoelhelften gelijkmatig belastende  
15 zendvelden is ontkoppeld. Uit het oogpunt van symmetrie met daardoor een kleinere kans op rest koppeling tussen de spoelen onderling is het gunstig dat het oppervlak van de enkelvoudige vlakke 32 spoel exact gelijkmatig over de beide helften van de samengestelde spoel 30 verdeeld is. Zowel de oppervlakte spoel als de tweede spoel kunnen echt platte  
20 spoelen zijn, dat wil zeggen dat de geleiders niet om der wille van een goede werking een zekere afmeting in een richting loodrecht op het spoelvlak behoeven te hebben. Voor de geleiders kunnen dan ook dunne metaalstrippen worden gebruikt die, uitgerust met een ontkoppel circuit, samen aangebracht op een flexibele drager in een uiterst goed  
25 vervormbaar spoelenstelsel resulteren. Ook kunnen deze spoelen onafhankelijk van de richting van een ruimtelijk homogeen zendveld overal in elke orientatie in de meetruimte worden opgesteld. Voor een goede detectie van bijvoorbeeld dieper in een object gelegen gebieden kan gebruik worden gemaakt van een degelijk spoelenstelsel met twee  
30 spoelstapelingen bestaat die tegenover elkaar aan weerszijden van het te onderzoeken object zijn opgesteld. Met dergelijke stapelspoelen kunnen ook cascade systemen worden gevormd voor uitbreiding van het te meten gebied in een object onder behoud van een relatief goede signaal-ruis verhouding. Voor een uitvoeriger beschrijving van de cascade systemen  
35 wordt verwezen naar de gelijktijdig met deze aanvraag door aanvragerster ingediende aanvraag PHN 11.935. Voor gebruikelijke metingen met oppervlakte spoelen kan het spoelenstelsel volgens de uitvinding

8603005

PHN 11.934

5

bijvoorbeeld zijn opgenomen in een flexibele band die ter plaatse aan het te onderzoeken object kan worden aangebracht.

8603005

## Conclusies

1. Magnetisch resonantie apparaat met een magneetstelsel voor het opwekken van een stationair magneetveld, een magneetstelsel voor het opwekken van magnetische gradientvelden, een rf zendspoel en een rf quadratuur oppervlakte spoelen stelsel voor detectie van in een  
5 object opgewekte magnetische resonantie signalen met het kenmerk, dat het kwadratuur rf spoelenstelsel een stapeling van twee vlakke spoelen met lokaal een onderling loodrechte magnetische veldrichting en een zich voor elk van de spoelen compenserende wederkerige magnetische flux.
2. Magnetisch resonantie apparaat volgens conclusie 1 met  
10 het kenmerk, dat een eerste spoel wordt gevormd door een vlinderspoel en een tweede spoel door een enkelvoudige vlakke spoel.
3. Magnetisch resonantie apparaat volgens conclusie 1 of 2 met het kenmerk, dat de tweede spoel twee gelijke vleugels bevat met elk een buitengeleider met onderlinge gelijke zelfinductie en een  
15 gezamenlijke geleider waarin een ontkoppelende condensator is opgenomen.
4. Magnetisch resonantie apparaat volgens conclusie 2 of 3 met het kenmerk dat het oppervlak van de tweede spoel gelijkelijk verdeeld is over de beide vleugels van de vlinderspoel.
5. Magnetisch resonantie apparaat volgens conclusie 1, 2, 3  
20 of 4 met het kenmerk, dat beide spoelen van een ontkoppel mechanisme zijn voorzien en zijn gemonteerd op een flexibele drager.
6. Magnetisch resonantie apparaat volgens een der voorgaande conclusies met het kenmerk, dat beide spoelen zijn gemonteerd op een relatief starre voorgevormde drager.
- 25 7. Magnetisch resonantie apparaat volgens een der voorgaande conclusies met het kenmerk, dat de tweede spoel is uitgerust met een elektronisch ontkoppelcircuit.
8. Magnetisch resonantie apparaat volgens een der conclusies 1, 2, 3, 4, 5 of 7 met het kenmerk, dat de vlinderspoel een dakvorm  
30 heeft en de tweede spoel daaraan aangepast over beide dakhelften is verdeeld.
9. Magnetisch resonantie apparaat volgens een der voorgaande conclusies met het kenmerk, dat het detectie spoelsysteem meerdere met gedeeltelijke overlapping in een cascade geschakelde gestapelde  
35 quadratuur spoelen bevat.

8603005

