

(19)



Octrooi Centrum
Nederland

(11) 1026328

(12) C OCTROOI²⁰

(21) Aanvraag om octrooi: 1026328

(51) Int.Cl.⁷
G01R33/34

(22) Ingediend: 03.06.2004

(30) Voorrang:
06.06.2003 US 10/456816

(41) Ingeschreven:
07.12.2004 I.E. 2005/02

(47) Dagtekening:
11.10.2005

(45) Uitgegeven:
01.12.2005 I.E. 2005/12

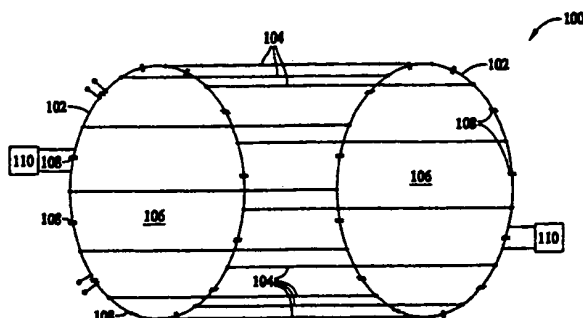
(73) Octrooihouder(s):
General Electric Company te Schenectady, New
York, Verenigde Staten van Amerika (US).

(72) Uitvinder(s):
Akira Nabetani te Hino (JP)
Ronald Dean Watkins te Niskayuna, New York
(US)

(74) Gemachtigde:
Drs. F. Barendregt c.s. te 2280 GE Rijswijk.

(54) Werkwijze en inrichting voor magnetische-resonantiebeeldvormingssystemen, die gebruikmaken van een zeer sterk veld.

(57) Een radiofrequentie (RF) spoelsamenstel (100) voor het vormen van een beeld van een subjectvolume onder gebruikmaking van een magnetische-resonantiebeeldvorming(MRI)systeem (10) met een zeer sterk veld, welk systeem werkzaam is bij in hoofdzaak hoge frequenties, bevat een aantal geleiders (104), die cilindrisch rond een patiëntboring (106) van het MRI-systeem zijn aangebracht, een aantal capacitieve elementen (108), die tussen respectieve einden van de geleiders zijn aangebracht en deze respectieve einden met elkaar verbinden, waarbij het aantal geleiders en het aantal capacitieve elementen een vogelkooiconfiguratie met hoge banddoorlaat vormen, en een aantal dynamische buitenwerkingstellingsschakelaars (110), waarbij elke dynamische buitenwerkingstellingsschakelaar elektrisch parallel is geschakeld aan een respectief capacitief element om een parallelle resonantieschakeling te vormen.



NL C 1026328

De inhoud van dit octrooi wijkt af van de oorspronkelijk ingediende beschrijving met conclusie(s) en eventuele tekening(en). De oorspronkelijk ingediende stukken kunnen bij het Octrooi Centrum Nederland worden ingezien. Octrooi Centrum Nederland is het Bureau voor de Industriële Eigendom, een agentschap van het ministerie van Economische Zaken

Korte aanduiding: Werkwijze en inrichting voor magnetische-resonantiebeeldvormingssystemen, die gebruikmaken van een zeer sterk veld.

De uitvinding heeft betrekking op een magnetische-resonantiebeeldvorming(MRI))systeem. Meer in het bijzonder heeft de uitvinding betrekking op in MRI-systemen gebruikte radiofrequentie(RF)spoelen voor het verzenden en/of ontvangen van RF-signalen.

5 MRI-scanners, die op verschillende gebieden, zoals voor medische diagnosedoeleinden, worden gebruikt, gebruiken typisch een computer om beelden op basis van de werking van een magneet, een gradiëntspoelsamenstel en ten minste één radiofrequentiespoel te creëren. De magneet creëert een uniform magnetisch hoofdveld, dat
10 kernen, zoals waterstofatoomkernen, gevoelig voor radiofrequentieactivering maakt. Het gradiëntspoelsamenstel legt een reeks van gepulste, ruimtelijke magnetische velden op aan het magnetisch hoofdveld om elk punt in het beeldvormingsvolume een met zijn unieke reeks van magnetische velden tijdens de beeldvormingspulsreeks corresponderende ruimte-
15 lijke identiteit te geven. De radiofrequentiespoel(en) creëert een activeringsfrequentiepuls, die tijdelijk een oscillerende dwarsmagnetisatie creëert, welke oscillerende dwarsmagnetisatie door de radiofrequentiespoel wordt gedetecteerd en door de computer wordt gebruikt om het beeld te creëren.

20 In het algemeen wordt een zeer hoge veldsterkte gekenmerkt door een waarde groter dan 2 Tesla (2 T). Een hogere magnetisch-veldsterkte legt uitdagingen op aan de RF-spoel, zoals het balanceren van inductantie en capaciteit bij relatief hoge frequenties, d.w.z. groter dan 64 MegaHertz (MHz). Bij zeer sterke magnetische velden en daardoor
25 zeer hoge Larmor-frequenties, hebben standaard vogelkooispoelen met middelmatig smalle getrapte koperstrips een relatief grote inductantie, hetgeen zeer lage condensatorwaarden vereist om de spoel te resoneren. Dit is problematisch om een aantal redenen. Ten eerste zullen grote stromen door condensatoren met een kleine capaciteitswaarde een
30 zeer grote spanning daarover hebben, hetgeen kan resulteren in een lokaal elektrisch strooiveld, dat RF-vermogen in de vorm van warmte in een af te beelden subject dissipeert.

Met MRI zijn twee typen elektrische velden geassocieerd. Het eerste type is het gevolg van het tijd-variëren van het binnen het af te beelden subject aanwezige B1 magnetisch veld en het tweede type is het gevolg van elektrische ladingen op de condensatoren in de RF-spoelstructuur. Wanneer een NMR-systeem in een relatief hoog frequentiebereik werkt, bijvoorbeeld boven 100 MHz, kan een aanzienlijk stralingsverlies optreden. Het verhoogde stralingsverlies in bereiken van hoge frequenties resulteert in een toename van het RF-vermogen, dat wordt gebruikt om de activering te genereren, en in een resulterende afname van de signaal-ruis verhouding (SNR) van de ontvangen signalen.

Volgens één aspect is een radiofrequentie(RF) spoelsamenstel voor het vormen van een beeld van een subjectvolume onder gebruikmaking van een magnetische-resonantiebeeldvorming(MRI)systeem met een zeer sterk veld, welk systeem werkzaam is bij in hoofdzaak hoge frequenties, verschaft. Het MRI-systeem bevat een aantal geleiders, die cilindrisch rond een patiëntboring van het MRI-systeem zijn aangebracht, een aantal capacitieve elementen die tussen respectieve einden van de geleiders zijn aangebracht en deze einden met elkaar verbinden, waarbij het aantal geleiders en het aantal capacitieve elementen een vogelkooiconfiguratie met hoge banddoorlaat vormen, en een aantal dynamische buitenwerkingstellingsschakelaars (110), waarbij elke dynamische buitenwerkingstellingsschakelaar elektrisch parallel geschakeld is met een respectief capacitief element om een parallelle resonantieschakeling te vormen.

Volgens een ander aspect is een magnetische-resonantiebeeldvorming(MRI))systeem verschaft. Het MRI-systeem bevat een aantal geleiders, die cilindrisch rond een patiëntboring van het MRI-systeem zijn aangebracht, een aantal capacitieve elementen die tussen respectieve einden van de geleiders zijn aangebracht en deze einden met elkaar verbinden, waarbij het aantal geleiders en het aantal capacitieve elementen een vogelkooiconfiguratie met hoge banddoorlaat vormen, en een aantal dynamische buitenwerkingstellingsschakelaars (110), waarbij elke dynamische buitenwerkingstellingsschakelaar elektrisch parallel geschakeld is met een respectief capacitief element om een parallelle resonantieschakeling te vormen.

Volgens een verder aspect is een TEM-resonator verschaft. De TEM-resonator bevat een aantal geleiders, die cilindrisch rond een patiëntboring zijn aangebracht, een aantal capacitieve elementen, die tussen respectieve einden van de geleiders zijn aangebracht en deze

respectieve einden met elkaar verbinden, waarbij het aantal geleiders en het aantal capacitieve elementen een TEM-resonatorconfiguratie vormen, en een aantal dynamische buitenwerkingstellingsschakelaars, waarbij elke dynamische buitenwerkingstellingsschakelaar elektrisch parallel is geschakeld met een respectief capacitief element om een parallelle resonantieschakeling te vormen.

Volgens nog een verder aspect is een werkwijze voor het besturen van een RF-spoel in een magnetische-resonantiebeeldvorming-(MRI))systeem met zeer sterk veld, welk systeem werkzaam is bij in
10 hoofdzaak hoge frequenties, verschaft. De werkwijze bevat het cilindrisch rond een patiëntboring van het MRI-systeem aanbrengen van een aantal geleiders, het tussen respectieve einden van de geleiders schakelen van een aantal capacitieve elementen, waarbij het aantal geleiders en het aantal capacitieve elementen een vogelkooiconfiguratie met
15 hoge banddoorlaat vormen, het parallel met een respectief capacitief element schakelen van een aantal dynamische buitenwerkingstelingsschakelaars om een parallelle resonantieschakeling te vormen, waarbij elke dynamische buitenwerkingstellingsschakelaar een diode bevat, en het verbinden van een schakelende instelling met een tweede einde van
20 de dynamische buitenwerkingstellingsschakelaar, waarbij de schakelende instelling is ingericht om de diode in doorlaatrichting en in sperrichting in te stellen.

Fig. 1 is een blokschema van een magnetische-resonantiebeeldvorming-(MRI))systeem.

25 Fig. 2 is een voorbeeld van een radiofrequentie(RF)spoel, die bij het in fig. 1 weergegeven MRI-systeem kan worden gebruikt.

Fig. 3 is een eerste voorbeeld van een dynamische buitenwerkingstellingsschakelaar, die bij de in fig. 2 weergegeven RF-spoel kan worden gebruikt.

30 Fig. 4 is een gedeelte van de in fig. 3 weergegeven dynamische buitenwerkingstellingsschakelaar.

Fig. 5a is een voorbeeld van een vereenvoudigd elektrisch schema van de in fig. 3 weergegeven schakelaar.

Fig. 5b is een voorbeeld van een vereenvoudigd elektrisch
35 schema van de in fig. 3 weergegeven schakelaar.

Fig. 6 is een operationeel equivalent schema van de in fig. 3 weergegeven schakelaar.

Fig. 7 is een operationeel equivalent schema van de in fig. 3 weergegeven schakelaar.

Fig. 8 is de in fig. 3 weergegeven dynamische buitenwerkingstellingsschakelaar met een open einde.

Fig. 9 is een grafische weergave van de elektrische karakteristieken van de in fig. 8 weergegeven schakelaar.

5 Fig. 10 is de in fig. 3 weergegeven dynamische buitenwerkingstellingsschakelaar met een kortgesloten einde.

Fig. 11 is een grafische weergave van de elektrische karakteristieken van de in fig. 10 weergegeven schakelaar.

10 Fig. 12 is een tweede voorbeeld van een dynamische buitenwerkingstellingsschakelaar, die bij de in fig. 2 weergegeven RF-spoel kan worden gebruikt.

Fig. 13 is een gedeelte van de in fig. 12 weergegeven dynamische buitenwerkingstellingsschakelaar.

15 Fig. 14 is een gedeelte van de in fig. 12 weergegeven dynamische buitenwerkingstellingsschakelaar.

Fig. 15a is een voorbeeld van een vereenvoudigd elektrisch schema van de in fig. 12 weergegeven schakelaar.

Fig. 15b is een voorbeeld van een vereenvoudigd elektrisch schema van de in fig. 12 weergegeven schakelaar.

20 Fig. 16 is een operationeel equivalent schema van de in fig. 12 weergegeven schakelaar.

Fig. 17 is een operationeel equivalent schema van de in fig. 12 weergegeven schakelaar.

25 Fig. 18 is een voorbeeld van een vogelkooispoel, die ten minste één dynamische buitenwerkingstellingsschakelaar, zoals weergegeven in fig. 3 en fig. 12 bevat.

Fig. 19 is een doorsnede-aanzicht van de vogelkooispoel, die ten minste één dynamische buitenwerkingstellingsschakelaar in fig. 18 bevat.

30 Fig. 20 is een voorbeeld van een TEM-resonator, die ten minste één dynamische buitenwerkingstellingsschakelaar, zoals weergegeven in fig. 3 en fig. 12, bevat.

35 Zoals hierin toegepast, dient de term een element of stap, die in de enkelvoudsvorm zijn gegeven en door het woord "een" worden voorafgegaan niet te worden opgevat als meerdere van deze elementen of stappen uitsluitend, tenzij een dergelijke uitsluiting expliciet is gegeven. Verder zijn verwijzingen naar "één uitvoeringsvorm" van de uitvinding niet bedoeld om te worden geïnterpreteerd het bestaan van

aanvullende uitvoeringsvormen, die eveneens de aangehaalde kenmerken bevatten, uitsluitend.

Fig. 1 is een blokschema van een uitvoeringsvorm van een magnetische-resonantiebeeldvorming(MRI)systeem 10, waarin de hierin beschreven systemen en werkwijzen worden uitgevoerd. MRI 10 bevat een bedienerconsole 12, dat een toetsenbord en een stuurpaneel 14 en een weergave 16 bevat. De bedienerconsole 12 communiceert via een verbinding 18 met een afzonderlijk computersysteem 20, teneinde daardoor een bediener in staat te stellen de productie en weergave van beelden op een scherm 16 te besturen. Het computersysteem 20 bevat een aantal modules 22, die via een moederbord met elkaar communiceren. In de voorbeelduitvoeringsvorm bevatten de modules 22 een beeldprocessor-moduul 24, een CPU-moduul 26 en een geheugenmoduul 28, dat hierin ook als een framebuffer voor het opslaan van beeldgegevensarrays wordt aangeduid. Het computersysteem 20 is met een schijfopslag 30 en een bandstation 32 verbonden om het opslaan van beeldgegevens en programma's te vergemakkelijken. Het computersysteem 20 communiceert via een snelle seriële verbinding 36 met een gescheiden systeembesturing 34.

De systeembesturing 34 bevat een aantal modules 38, die onder gebruikmaking van een moederbord (niet-weergegeven) elektrisch aan elkaar zijn gekoppeld. In de voorbeelduitvoeringsvorm bevatten de modules 38 een CPU-moduul 40 en een pulsgeneratormoduul 42, dat onder gebruikmaking van een seriële verbinding 44 elektrisch is gekoppeld aan het bedienerconsole 12. De verbinding 44 vergemakkelijkt het verzenden en ontvangen van commando's tussen het bedienerconsole 12 en de systeembesturing 34, teneinde daardoor de bediener in staat te stellen een aftastreeks, die het MRI-systeem dient uit te voeren, in te voeren. Het pulsgeneratormoduul 42 bestuurt de systeemcomponenten om de gewenste aftastreeks uit te voeren en genereert gegevens, die indicatief zijn voor de tijdsbepaling, sterkte en vorm van de RF-pulsen, die dienen te worden geproduceerd, en de tijdsbepaling en lengte van een gegeven verwervingsvenster. Het pulsgeneratormoduul 42 is elektrisch gekoppeld aan een gradiëntversterkersysteem 46 en voorziet het gradiëntversterkersysteem 46 van een signaal, dat indicatief is voor de tijdsbepaling en de vorm van de tijdens de aftasting te produceren gradiëntpulsen. Het pulsgeneratormoduul 42 is ook ingericht om patiëntgegevens van een fysiologische-verwervingsbesturing 48 te ontvangen. In de voorbeelduitvoeringsvorm is de fysiologische-verwervingsbesturing 48 ingericht om van

een aantal sensoren afkomstige ingangssignalen te ontvangen, die indicatief zijn voor een fysiologische toestand van een patiënt, zoals bijvoorbeeld van op de patiënt aangebrachte elektroden afkomstige ECG-signalen. Het pulsgeneratormoduul 42 is elektrisch gekoppeld aan een
5 aftastkamerkoppelingsschakeling 50, die is ingericht om van verschillende sensoren, die indicatief zijn voor de toestand van de patiënt, en het magneetsysteem afkomstige signalen te ontvangen. De aftastkamerkoppelingsschakeling 50 is ook ingericht om commandosignalen, zoals bijvoorbeeld een commandosignaal om de patiënt naar een gewenste posie
10 tie te bewegen, naar een patiëntpositioneringssysteem 52 te zenden.

De door het pulsgeneratormoduul 42 geproduceerde gradiëntgolfvormen worden ingevoerd in het gradiëntversterkersysteem 46, dat een G_x -versterker 54, een G_y -versterker en een G_z -versterker 58 bevat. De versterkers 54, 56 en 58 activeren elk een corresponderende gradiënt-
15 spoel in een gradiëntspoelsamenstel 60 om een aantal magnetisch-veldgradiënten te genereren, welke gradiënten worden gebruikt voor het positie-coderen van verworven signalen. In de voorbeelduitvoeringsvorm bevat het gradiëntspoelsamenstel 60 een magneetsamenstel 62, dat een polariserende magneet en een geheel-lichaam RF-spoel 66 bevat.

20 In gebruik genereert een in de systeembesturing 34 geplaatst zendontvangstmoduul 70 een aantal elektrische pulsen, die door een RF-versterker 72 worden versterkt, welke RF-versterker 72 onder gebruikmaking van een zend/ontvangstschakelaar elektrisch met de RF-spoel 66 is verbonden. De door de geactiveerde kernen in de patiënt uitge-
25 straalde resulterende signalen worden door de RF-spoel 66 gedetecteerd en via de zend/ontvangstschakelaar 74 naar een voorversterker 76 gezonden. De versterkte NMR(kernmagnetische resonantie)signalen worden vervolgens gedemoduleerd, gefilterd en gedigitaliseerd in een ontvan-
30 gersectie van de zendontvanger 70. De zend/ontvangstschakelaar 74 wordt door een van het pulsgeneratormoduul 42 afkomstig signaal bestuurd om de RF-versterker 72 tijdens de zendmodus elektrisch te verbinden met de spoel 66 en om de voorversterker 76 tijdens de ont-
vangstmodus aan te sluiten. De zend/ontvangstschakelaar 74 maakt het ook mogelijk om een afzonderlijke RF-spoel (bijvoorbeeld een opper-
35 vlaktespoel) te gebruiken in de zend- of ontvangstmodus.

De door de RF-spoel 66 ontvangen NMR-signalen worden door het zendontvangstmoduul 70 gedigitaliseerd en aan een geheugenmoduul 78 in de systeembesturing 34 overgedragen. Wanneer de aftasting is voltooid is een array van ruwe k-ruimtegegevens in het geheugenmoduul 78 ver-

worven. De ruwe k-ruimtegegevens worden opnieuw gerangschikt in gescheiden k-ruimtegegevensarrays voor elk te reconstrueren hartfase-beeld en deze beelden worden elk in een arrayprocessor 80 ingevoerd, welke processor is ingericht om de gegevens te Fourier-transformeren
5 tot een array van beeldgegevens. Deze beeldgegevens worden via de seriële verbinding 36 naar het computersysteem 20 gezonden, in welk computersysteem de beeldgegevens in het schijfgeheugen 30 worden opgeslagen. In reactie op van het bedienerconsole 12 ontvangen commando's kunnen deze beeldgegevens op het bandstation 32 worden gearchiveerd of
10 kunnen deze beeldgegevens verder worden bewerkt door de beeldprocessor 24 en naar het bedienerconsole 12 worden gezonden en op de weergave 16 worden weergegeven.

Fig. 2 is een schematische weergave van een voorbeeld van een RF-spoel 100, die bij het in fig. 1 weergegeven MRI-systeem 10 kan
15 worden gebruikt. De RF-spoel 100 bevat twee geleidende eindlussen 102 en een aantal geleiders 104, die elektrisch met de eindlussen 102 zijn verbonden en die in hoofdzaak cilindrisch rond een centrale as of patiëntboring 106 zijn aangebracht om een spoelstructuur, die gewoonlijk met "vogelkooi" wordt aangeduid, te vormen. De eindlussen 102 en de
20 geleiders 104 definiëren een in hoofdzaak cilindrisch beeldvormingsvolume, waarin een te onderzoeken subject aan een door de RF-spoel 100 gegenereerd RF-veld wordt onderworpen. De RF-spoel 100 bevat ook een aantal condensatoren 108, zoals bijvoorbeeld eindringcondensatoren met lage inductantie, die in serie zijn geschakeld met de geleiders 104 en
25 die zijn ingericht om de verbindingsschakelaars aan elk respectieff einde van de geleider 104 elektrische te verbinden. Het MRI-systeem 10 bevat ook ten minste één dynamische buitenwerkingstellingsschakelaar 110, die elektrisch met de RF-spoel 100 is verbonden.

Fig. 3 is een voorbeeld van een dynamische buitenwerkingstellingsschakelaar 120, die bij de RF-spoel 100 (weergegeven in fig. 2)
30 of de RF-spoel 66 (weergegeven in fig. 10) kan worden gebruikt. Fig. 4 is een gedeelte van de in fig. 3 weergegeven schakelaar 120. In één uitvoeringsvorm is de schakelaar 120 vervaardigd onder gebruikmaking van een semi-starre coaxiale kabel 122. In een andere uitvoeringsvorm
35 is de schakelaar 120 vervaardigd onder gebruikmaking van samengevoegde elementen, zoals weergegeven in fig. 5a. De coaxiale kabel 122 bevat een van een metaalmateriaal vervaardigde centrale geleider 124, en een van een metaalmateriaal vervaardigde buitenste geleider 128, die een middelste gedeelte 126 omringt. In een andere uitvoeringsvorm kan de

schakelaar 120 onder gebruikmaking van samengevoegde elementen zijn vervaardigd. In een andere uitvoeringsvorm is de schakelaar 120 vervaardigd onder gebruikmaking van samengevoegde elementen, zoals weergegeven in fig. 5a. In de voorbeelduitvoeringsvorm is het middelste gedeelte 126 een isolator, die van een materiaal, zoals bijvoorbeeld polytetrafluoretheen (PTFE), d.w.z. Teflon, is vervaardigd. In een andere voorbeelduitvoeringsvorm is het middelste gedeelte 126 vervaardigd van elk geschikt materiaal, dat laag-verlieskarakteristieken bevat, zodat een signaalverlies in de RF-spoel 100 is verminderd.

De schakelaar 120 bevat een opening 130, welke opening een breedte 132 heeft en zich vanaf een buitenoppervlak 134 van de buitenste geleider naar een buitenoppervlak 136 van de binnenste geleider uitstrekt. Meer in het bijzonder is een deel van het middelste gedeelte 126 verwijderd, waardoor de binnenste geleider 124 blootligt. In de opening 130 is een diode 138 geplaatst, welke diode elektrisch is verbonden met de binnenste geleider 124 en de buitenste geleider 128. De schakelaar 120 bevat een eerste lengte 140, die zich vanaf een eerste einde 142 van de schakelaar 120 naar een tweede einde 144 van de schakelaar 120 uitstrekt, en een tweede lengte 146, die zich vanaf het eerste einde 142 naar het eerste einde 148 van de opening uitstrekt. De diode 138 is zodanig elektrisch aangesloten, dat wanneer de diode 138 in doorlaatrichting is ingesteld, stroom vanaf de buitenste geleider 128 naar de binnenste geleider 124 vloeit. Wanneer de diode 138 daarentegen in sperrichting is ingesteld, vloeit er geen stroom tussen de binnenste geleider 124 en de buitenste geleider 128.

Fig. 5a is een vereenvoudigd elektrisch schema van de in fig. 3 weergegeven dynamische buitenwerkingstellingsschakelaar 120. Fig. 5b is een ander vereenvoudigd elektrisch schema van de in fig. 3 weergegeven dynamische buitenwerkingstellingsschakelaar 120, die samengevoegde schakelingselementen in plaats van de coaxiale kabel gebruikt. Fig. 6 is een schematische weergave van een operationeel equivalente schakeling, die de diode 138 in een in doorlaatrichting ingestelde toestand weergeeft. Fig. 7 is een schematische weergave van een operationeel equivalente schakeling, die de diode 138 in een in sperrichting ingestelde toestand weergeeft.

In gebruik wordt de schakelaar 120 elektrisch parallel aan ten minste één eindringcondensator 108 geschakeld door middel van het verbinden van de binnenste geleider 124 met een eerste zijde 150 van de condensator 108 en het verbinden van de buitenste geleider 128 met een

tweede zijde 152 van de condensator 108. Een gedeelte van de buitenste geleider is verwijderd om de opening 130 te vormen. De diode 138 wordt vervolgens elektrisch geschakeld tussen de binnenste geleider 124 en de buitenste geleider 128. Wanneer de diode 138 in doorlaatrichting is ingesteld, zijn de schakelaar 120 en de condensator 108 equivalent aan condensator 108, zoals is weergegeven in fig. 6. Wanneer de diode 138 in sperrichting is ingesteld, kan de schakelaar 120 als een inductor 154 parallel aan de condensator 108 worden gemodelleerd, zoals is weergegeven in fig. 7. De lengte 146 wordt derhalve zodanig gekozen, dat deze lengte 146 ongeveer equivalent is aan een vierde golflengte ($\lambda/4$) van de werkfrequentie van de RF-spoel 100. De lengte 140 wordt gekozen door middel van het als inductor 154 modelleren van de schakelaar 120. De omvang van de inductor 154 wordt zodanig gekozen dat, wanneer de inductor 154, d.w.z. de schakelaar 120, elektrisch parallel aan de condensator 108 is geschakeld, de combinatie van de condensator 108 en de inductor 154 een resonantieschakeling vormt. Meer in het bijzonder maakt de natuurlijke frequentie ω_0 van de schakeling het imaginaire deel van de complexe impedantie gelijk aan nul.

Wanneer ω_0 is gedefinieerd als een operationele hoekfrequentie van de RF-spoel 100, kan de inductor 154 als volgt worden gedefinieerd:

$$\omega_0 = 2\pi f = \frac{1}{\sqrt{CL}}$$

waarin,

C de condensator 108 is, en
L de inductor 154 is.

Indien bijvoorbeeld f op een waarde gelijk aan 298 MHz is ingesteld, kan de lengte 140 vervolgens worden gekozen tussen ongeveer een kwart golflengte en ongeveer een halve golflengte van de operationele hoekfrequentie van de RF-spoel 100.

Fig. 8 toont de dynamische buitenwerkingstellingsschakelaar 120 met een open einde. Fig. 9 toont de elektrische karakteristieken van de in fig. 8 weergegeven schakelaar 120. Fig. 10 toont een dynamische buitenwerkingstellingsschakelaar 120 met een kortgesloten einde. Fig. 11 toont de elektrische karakteristieken van de in fig. 10 weergegeven schakelaar 120. Wanneer de diode 138 tijdens werking in doorlaatrichting is ingesteld, is de dynamische buitenwerkingstellingsschakelaar

120 ideaal equivalent aan een open schakeling bij een voorafbepaalde werkfrequentie, d.w.z., een oneindige impedantie, zoals is weergegeven in fig. 11, zodat er stroom door de condensator 108 vloeit, waardoor werking van de RF-spoel 100 mogelijk is. Om de RF-spoel 100 buiten werking te stellen wordt de diode 138 in sperrichting ingesteld. Wanneer de diode 138 in sperrichting is ingesteld, functioneren de condensator 108 en de dynamische buitenwerkingstellingsschakelaar 120 als een parallelle resonantieschakeling rond de werkfrequentie van de RF-spoel 100, zoals is weergegeven in fig. 9 en 10. De impedantie van de parallelle resonantieschakeling is groot genoeg om het vloeien van stroom door de condensator 108 stop te zetten, aldus de RF-spoel 100 buiten werking stellend. In de voorbeelduitvoeringsvorm is een aantal dynamische buitenwerkingstellingsschakelaars 120 met de RF-spoel 108 verbonden om de RF-spoel 100 buiten werking te stellen, wanneer de dynamische buitenwerkingstellingsschakelaars 120 in sperrichting worden ingesteld. Een schakelende instelling 156 wordt via een inductor 158 aan de dynamische buitenwerkingstellingsschakelaar 120 toegevoerd, waarbij de inductor 160 als een laagdoorlaatfilter functioneert. In gebruik bevatten de inductoren 158 en 160 een inductantie, die in staat is de RF-signaalweg bij de werkfrequentie van de RF-spoel 100, zoals bijvoorbeeld groter dan 500 nH bij 298 MHz, buiten werking te stellen.

Fig. 12 is een ander voorbeeld van een dynamische buitenwerkingstellingsschakelaar 220, die bij de RF-spoel 66 (weergegeven in fig. 1) of de RF-spoel 100 (weergegeven in fig. 2) kan worden gebruikt. Fig. 13 is een gedeelte van de in fig. 12 weergegeven schakelaar 220. Fig. 14 is een ander gedeelte van de in fig. 12 weergegeven schakelaar 220. De schakelaar 220 is vervaardigd onder gebruikmaking van een semi-starre coaxiale kabel 222, die een van een metaalmateriaal vervaardigde centrale geleider 224, een de centrale geleider 224 omringend middengedeelte en een van een metaalmateriaal vervaardigde en het middengedeelte 226 omringende buitenste geleider 228 bevat. In de voorbeelduitvoeringsvorm is het middengedeelte 226 een isolator, die van een materiaal, zoals bijvoorbeeld polytetrafluoretheen (PTFE), d.w.z. Teflon, is vervaardigd. In een andere voorbeelduitvoeringsvorm is het middengedeelte 226 vervaardigd van elk geschikt materiaal, dat laag-verlieskarakteristieken bevat, zodat een signaalverlies in de RF-spoel 100 is verminderd.

De schakelaar 220 bevat een opening 230, die een breedte 232 heeft en zich vanaf een buitenoppervlak 234 van de buitenste geleider tot een buitenoppervlak 236 van de binnenste geleider uitstrekt. Meer in het bijzonder is een deel van het middengedeelte 226 verwijderd, 5 waardoor de binnenste geleider 224 blootligt. Een diode 238 is in de opening 230 geplaatst en vervolgens elektrisch verbonden met de binnenste geleider 224 en de buitenste geleider 228. De schakelaar 220 bevat een eerste lengte 240, die zich vanaf een eerste einde 242 van de schakelaar 220 naar een tweede einde 244 van de schakelaar 220 uit- 10 strekt, en een tweede lengte 246, die zich vanaf het eerste einde 242 naar het eerste einde van de opening uitstrekt. De diode 238 is zodanig elektrisch aangesloten dat, wanneer de diode 238 in doorlaatrichting is ingesteld, stroom vloeit vanaf de buitenste geleider 228 naar de binnenste geleider 224. Wanneer de diode 238 daarentegen in sperrichting is ingesteld, vloeit er geen stroom tussen de binnenste geleider 224 en de buitenste geleider 228. 15

Fig. 15a is een vereenvoudigd elektrisch schema van de in fig. 12 weergegeven dynamische buitenwerkingstellingsschakelaar 220. Fig. 15b is een ander vereenvoudigd elektrisch schema van de in fig. 12 20 weergegeven dynamische buitenwerkingstellingsschakelaar 220, die gebruikmaakt van samengevoegde schakelingselementen in plaats van de co-axiale kabel. Fig. 16 is een schematische weergave van een operationeel equivalente schakeling, die de diode 238 in een in doorlaatrichting ingestelde toestand weergeeft. Fig. 17 is een schematische weer- 25 gawe van een operationeel equivalente schakeling, die de diode 238 in een in sperrichting ingestelde toestand weergeeft.

In gebruik is ten minste één einde van de schakelaar 220 elektrisch parallel met ten minste één eindringcondensator 208 geschakeld door middel van het verbinden van de binnenste geleider 224 met een 30 eerste zijde 250 van de condensator 208 en het verbinden van de buitenste geleider 228 met een tweede zijde 252 van de condensator 208. Een gedeelte van de buitenste geleider is verwijderd om de opening 230 te vormen. De diode 238 is vervolgens elektrisch aangesloten tussen de binnenste geleider 224 en de buitenste geleider 228. Wanneer de diode 35 238 in sperrichting is ingesteld, zijn de schakelaar 220 en de condensator 208 equivalent aan de condensator 208, zoals is weergegeven in fig. 16. Wanneer de diode 238 in doorlaatrichting is ingesteld, kan de schakelaar 220 als een inductor 254 parallel aan de condensator 208 worden gemodelleerd. De totale lengte vanaf het eerste einde 242 tot

het tweede einde 244 is dientengevolge ongeveer equivalent aan een kwart golflengte rond de werkfrequentie van de RF-spoel 100. Een condensator 209 is elektrisch verbonden met het tweede einde 244 tussen de binnenste geleider 224 en de buitenste geleider 222, zodat een im-
5 pedantie tussen de binnenste geleider 224 en de buitenste geleider 222 relatief klein is, d.w.z. minder dan ongeveer 0,5 ohm voor de werkfrequentie van de RF-spoel 100, zodat de schakelaar 220 een kortgesloten coaxiale kabel benadert. In de voorbeelduitvoeringsvorm heeft de schakelaar 220 een capaciteit groter dan ongeveer 1000 picoFarad (pF) wanneer de RF-spoel 100 werkt bij ongeveer 100 MHz. De condensator 209 vergemakkelijkt het afsnijden van een DC-weg tussen de binnenste geleider 224 en de buitenste geleider 228, zodat een DC-schakelinstelling door inductor 260 en inductor 261 op de diode 238 werkt. Een
10 lengte 240 en 246 wordt variabel gekozen zodat de inductor 254 een
15 parallelle resonantieschakeling met de condensator 208 vormt wanneer de diode 238 in doorlaatrichting is ingesteld, d.w.z. een ideale kortsluiting.

Wanneer ω_0 is gedefinieerd als een operationele hoekfrequentie van de RF-spoel 100, kan de inductor 254 als volgt worden gedefi-
20 nieerd:

$$\omega_0 = 2\pi f = \frac{1}{\sqrt{CL}}$$

waarin,

C de condensator 208 is, en

25 L de inductor 254 is.

Indien f bijvoorbeeld gelijk aan 298 MHz wordt ingesteld, kan de lengte 240 tussen ongeveer een kwart golflengte en ongeveer een halve golflengte van de operationele hoekfrequentie van de RF-spoel
30 100 worden gekozen.

Wanneer de diode 238 in sperrichting is ingesteld, is de dynamische buitenwerkingstellingsschakelaar 220 tijdens werking ideaal equivalent aan een open schakeling, d.w.z. een oneindige impedantie, zoals is weergegeven in fig. 16, zodat er stroom door de condensator
35 208 vloeit, aldus werking van de RF-spoel 100 mogelijk makend. Om de RF-spoel 100 buiten werking te stellen wordt de diode 238 in doorlaatrichting ingesteld. Wanneer de diode 238 in doorlaatrichting is ingesteld, functioneren de condensator 208 en de dynamische buitenwerking-

stellingsschakelaar 220 als een parallelle resonantieschakeling rond de werkfrequentie van de RF-spoel 100. De impedantie van de parallelle resonantieschakeling is hoog genoeg om het vloeien van stroom door de condensator 208 stop te zetten, aldus de RF-spoel 100 buiten werking
5 stellend. In de voorbeelduitvoeringsvorm is een aantal dynamische buitenwerkingstellingsschakelaars 220 elektrisch verbonden met de RF-spoel 100 om de RF-spoel 100 buiten werking te stellen wanneer de dynamische buitenwerkingstellingsschakelaars 220 in doorlaatrichting zijn ingesteld. Een schakelende instelling 256 wordt via een inductor
10 260 en een inductor 261 aan de dynamische buitenwerkingstellingsschakelaar 220 toegevoerd. In gebruik bevatten de inductoren 260 en 261 een inductantie, die in staat is de RF-signaalweg bij de werkfrequentie van de RF-spoel 100 buiten werking te stellen, zoals bijvoorbeeld een inductantie groter dan 500 nH bij 298 MHz.

15 Fig. 18 toont ten minste één van de dynamische buitenwerkingstellingsschakelaars 120 of de dynamische buitenwerkingstellingsschakelaars 220, geïmplementeerd in een vogelkooispoel 300, die ongeveer zestien elementen 302 bevat. Fig. 19 toont de dwarsdoorsnede volgens het in fig. 18 weergegeven vlak A, B, C en D. In de voorbeelduitvoeringsvorm is de dynamische buitenwerkingstellingsschakelaar elektrisch
20 parallel geschakeld aan ten minste één eindringcondensator van de vogelkooispoel 100, zoals eerder hierin is beschreven. Een buitenste afscherming (niet weergegeven) van de coaxiale kabel van de dynamische buitenwerkingstellingsschakelaar 120 of 220 is elektrisch verbonden
25 met het element 302 tussen een eindring 304 en een eindring 306 ter plaatse van een ongeveer halfweg tussen de eindring 304 en de eindring 306 gelegen middenpunt 308, waarin een elektrische spanning een ideaal aardepunt, d.w.z. een virtuele aarde, is. De coaxiale kabel van de dynamische buitenwerkingstellingsschakelaar 120 of 220 is over ongeveer
30 90° naar een RF-afscherming 310 toe gebogen en is via de RF-afscherming 310 buiten de RF-afscherming 310 genomen. De coaxiale kabel van de dynamische buitenwerkingstellingsschakelaar 120 of 220 is wederom over 90° naar de RF-afscherming 310 toe gebogen en elektrisch bevestigd aan de RF-afscherming 310. In de voorbeelduitvoeringsvorm kan de
35 dynamische buitenwerkingstellingsschakelaar 120 of 220 elektrisch verbonden zijn met de vogelkooi 310 zonder enig effect te hebben op de elektrische karakteristiek van de vogelkooispoel 300. De bekabeling van de schakelende instelling voor de dynamische buitenwerkingstellingsschakelaar 120 of 220 kan worden bewerkstelligd zonder bijzondere

bezorgdheid over de achteruitgang van de elektrische karakteristiek van de vogelkooispoel 300, omdat het tegenovergestelde einde van de coaxiale kabel buiten de RF-afscherming 310 is gelegen.

In de voorbeelduitvoeringsvorm is de dynamische buitenwerkingstellingsschakelaar vervaardigd onder gebruikmaking van een coaxiale kabel, zodat het moeilijk is om een condensator van grote waarde in de dynamische buitenwerkingstellingsschakelaar 120 of 220 te plaatsen voor DC-afsnijhoogdoorlaatfiltering. Op basis van voorgaande elektrische analyse van de vogelkooispoel 300 wordt een aantal dynamische buitenwerkingstellingsschakelaars op de vogelkooi 300 geïnstalleerd. In de voorbeelduitvoeringsvorm worden bijvoorbeeld zestien dynamische buitenwerkingstellingsschakelaars gebruikt in de vogelkooispoel, die tweeëndertig elementen, werkzaam bij ongeveer 7 T, heeft.

Fig. 20 toont een TEM-resonator 400, die een aantal dynamische buitenwerkingstellingsschakelaars 402, zoals de schakelaar 120 of de schakelaar 220, bevat. Elke dynamische buitenwerkingstellingsschakelaar 402 bevat een eerste einde 404, dat elektrisch rond een eindringcondensator 406 is geschakeld. Aangezien de dynamische buitenwerkingstellingsschakelaar 402 zich reeds buiten een RF-afscherming 408 bevindt nadat het eerste einde 404 is aangesloten, kan een buitenste afscherming van de coaxiale kabel van de dynamische buitenwerkingstellingsschakelaar 402 elektrisch worden verbonden met elke positie op de RF-afscherming 408.

In één uitvoeringsvorm bevat de schakelaar 402 een lengte van ongeveer 250 mm voor de schakelaar 120 en ongeveer 160 mm voor de schakelaar 220, bij gebruik voor 7 T protonbeeldvorming. Voor 3 T protonbeeldvorming zijn de lengten van de schakelaars 120 en 220 ongeveer 2,3 maal langer dan de lengten voor 7 T protonbeeldvorming, d.w.z., ongeveer 575 mm voor de schakelaar 120 en ongeveer 370 mm voor de schakelaar 220.

De hierin beschreven dynamische buitenwerkingstellingsschakelaars kunnen worden gebruikt voor hoge-frequentietoepassingen en bevorderen het gebruik van een spoel voor alleen ontvangen, die een fasearrayspoel bevat. Hierdoor is een beeldvorming met een grotere SNR in een hoge-frequentiesysteem mogelijk. Dynamische buitenwerkingstellingsschakelaars en de uitvoeringsmethoden daarvan in volume-RF-spoelen zoals een vogelkooispoel of een TEM-resonator voor een MRI-systeem met een sterk veld schakelen de volumespoel tussen een inwerkingstellingsmodus en een buitenwerkingstellingsmodus. De uitvinding

maakt een spoel voor alleen ontvangen beschikbaar in een MRI-systeem met sterk veld. Het stralingsverlies als gevolg van het bevestigen van dit type schakelaar aan de RF-spoel, welk stralingsverlies typisch sterker is in het hogere frequentiebereik, wordt door deze uitvinding
5 verminderd als gevolg van het toepassen van een semi-starre coaxiale kabel (verdelingsschakeling) als de basis van het ontwerp. De uitvinding wordt typisch gevormd door ongeveer de kwart golflengte van de semi-starre coaxiale kabel rond de gewenste frequentie. De lengte van deze schakelende schakeling wordt praktisch in een RF-spoel met een
10 sterk veld, zoals de 3 T protonlichaamsspoel of de 7 T protonhoofds- spoel, enz. De uitvinding is toepasbaar in het sterkere veld door middel van het toevoegen van extra één of meerdere halve golflengten. De uitvinding is eveneens toepasbaar in het zwakkere veld door middel van uitvoering van de RF-spoel op een zigzag-wijze.

15 Hoewel de uitvinding in termen van verschillende specifieke uitvoeringsvormen is beschreven, zal de vakman onderkennen, dat de uitvinding met modificaties in praktijk kan worden gebracht zonder de gedachte en het kader van de conclusies te verlaten.

Gewijzigde C O N C L U S I E S

1. Radiofrequentie(RF)spoelsamenstel (100) voor het vormen van een beeld van een subjectvolume onder gebruikmaking van een magnetische-resonantiebeeldvorming(MRI))systeem (10) met een zeer sterk veld, welk systeem werkzaam is bij in hoofdzaak hoge frequenties,

5 welk systeem omvat:

een aantal geleiders (104), die cilindrisch rond een patiëntbo-
ring (106) van het MRI-systeem zijn aangebracht;

een aantal capacitieve elementen (108) die tussen respectieve
einden van de geleiders zijn aangebracht en deze eindigen met elkaar
10 verbinden, waarbij het aantal geleiders en het aantal capacitieve ele-
menten een vogelkooiconfiguratie met hoge banddoorlaat vormen; en

een aantal dynamische buitenwerkingstellingsschakelaars (110),
waarbij elke dynamische buitenwerkingsstellingsschakelaar een
transmissiekabel omvat, waarbij elke dynamische
15 buitenwerkingstellingsschakelaar elektrisch parallel is geschakeld aan
een respectief capacitief element om een parallelle
resonantieschakeling te vormen.

2. RF-spoel (100) volgens conclusie 1, waarin de dynamische
buitenwerkingstellingsschakelaars (110) zijn ingericht om de RF-spoel
20 (100) in werking te stellen, wanneer de dynamisch buitenwerkingstel-
lingsschakelaars in doorlaatrichting zijn ingesteld, en om de RF-spoel
buiten werking te stellen, wanneer de dynamische buitenwerkingstel-
lingsschakelaars in sperrichting zijn ingesteld.

3. RF-spoel (100) volgens conclusie 1, waarin de dynamische
25 buitenwerkingstellingsschakelaars (110) zijn ingericht om de RF-spoel
in werking te stellen, wanneer de dynamische buitenwerkingstellings-
schakelaars in sperrichting zijn ingesteld, en om de RF-spoel buiten
werking te stellen, wanneer de dynamische buitenwerkingstellingsscha-
kelaars in doorlaatrichting zijn ingesteld.

30 4. RF-spoel (100) volgens elk van de voorgaande conclusies,
waarin de capacitieve elementen (108) eindringcondensatoren met lage
inductantie omvatten en de dynamische buitenwerkingstellingsschake-
laars een semi-starre coaxiale kabel (122) omvatten.

5. RF-spoel (100) volgens conclusie 4, waarin de coaxiale kabel
35 (122) omvat:

een binnenste geleider (124) die elektrisch is verbonden met een eerste zijde (150) van het capacitieve element (108);

een middelste isolatiegedeelte (126), dat een gedeelte van de binnenste geleider omringt;

- 5 een buitenste geleider (128), die elektrisch is verbonden met een tweede zijde (152) van het capacitieve element, waarbij de buitenste geleider een gedeelte van het middelste isolatiegedeelte omringt.

6. RF-spoel (100) volgens conclusie 5, waarin de coaxiale kabel (122) omvat:

- 10 een opening (130), die zich tussen een buitenoppervlak (134) van de buitenste geleider (128) en het buitenoppervlak (136) van de binnenste geleider (124) uitstrekt; en

een binnen de opening gepositioneerde diode (138), die elektrisch is verbonden met de binnenste geleider en met de buitenste geleider.
15

7. RF-spoel (100) volgens conclusie 6, verder omvattende een schakelende instelling (156), die elektrisch is verbonden met een tweede einde (144) van de dynamische buitenwerkingstellingsschakelaar (110), waarbij de schakelende instelling is ingericht om de diode (138) in doorlaatrichting en sperrichting in te stellen.
20

8. RF-spoel (100) volgens elk van de voorgaande conclusies, waarin de dynamische buitenwerkingstellingsschakelaar (110) een lengte (140) van de transmissiekabel bevat, welke lengte zodanig is geselecteerd dat deze ongeveer equivalent is aan een kwart golflengte van een werkfrequentie van de RF-spoel.
25

9. RF-spoel (100) volgens elk van de voorgaande conclusies, waarin het MRI-systeem (10) met zeer sterk veld een magnetisch veld sterker dan ongeveer 3 Tesla (3 T) produceert.

10. RF-spoel (100) volgens elk van de voorgaande conclusies, waarin de in hoofdzaak hoge frequenties liggen in een bereik van ongeveer 64 MHz tot ongeveer 500 MHz.
30

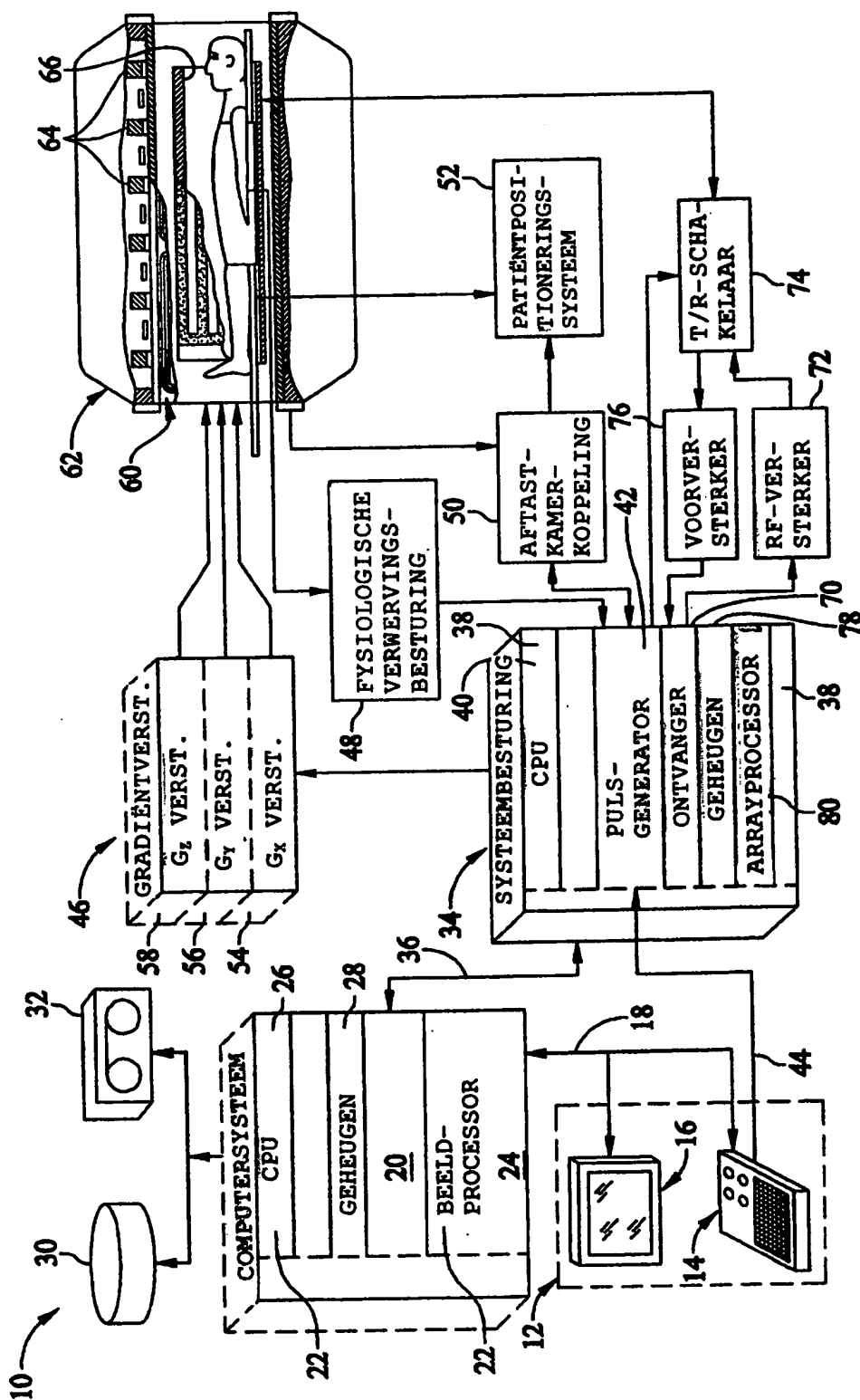


FIG. 1

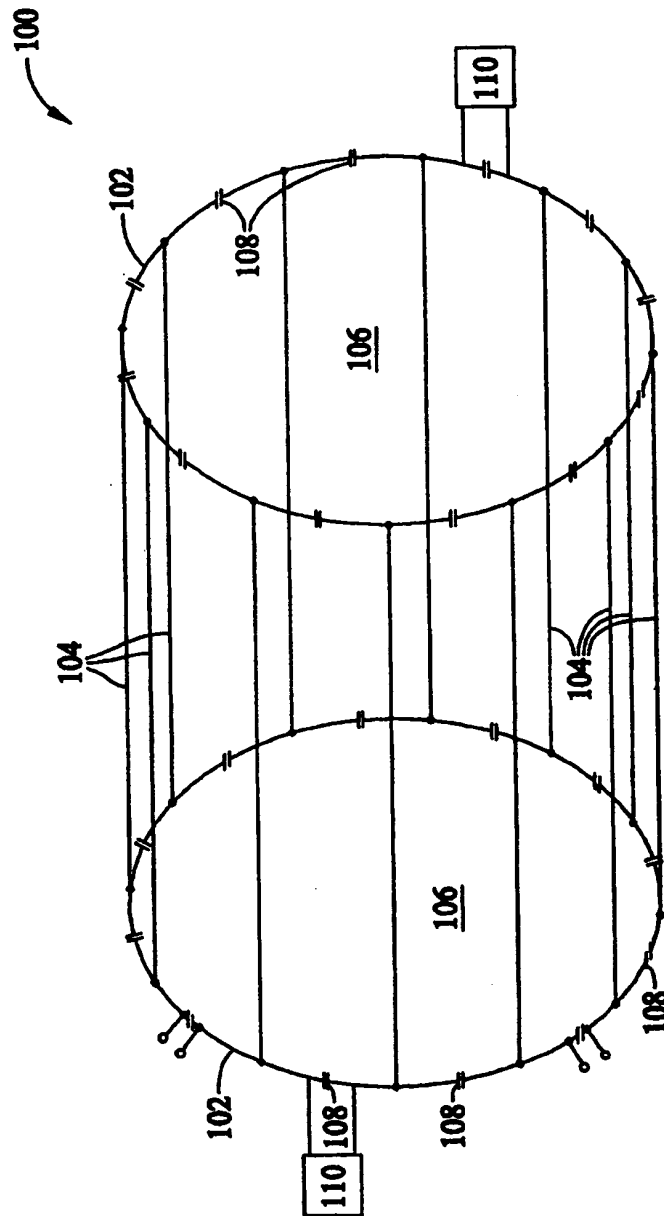


FIG. 2

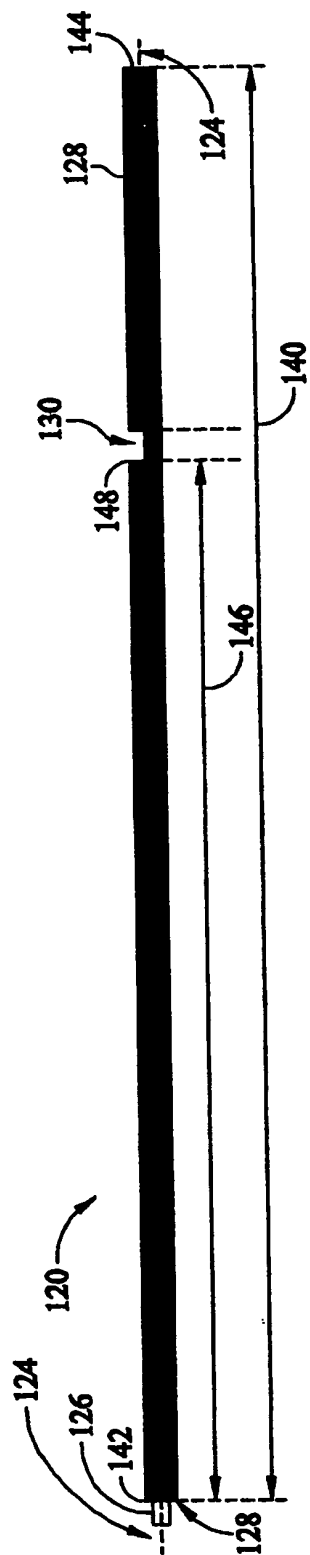


FIG. 3

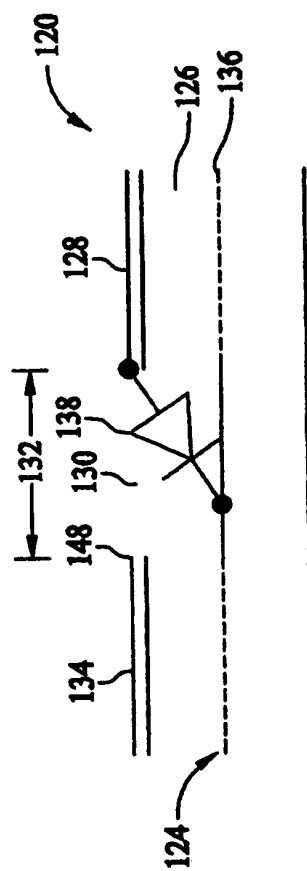


FIG. 4

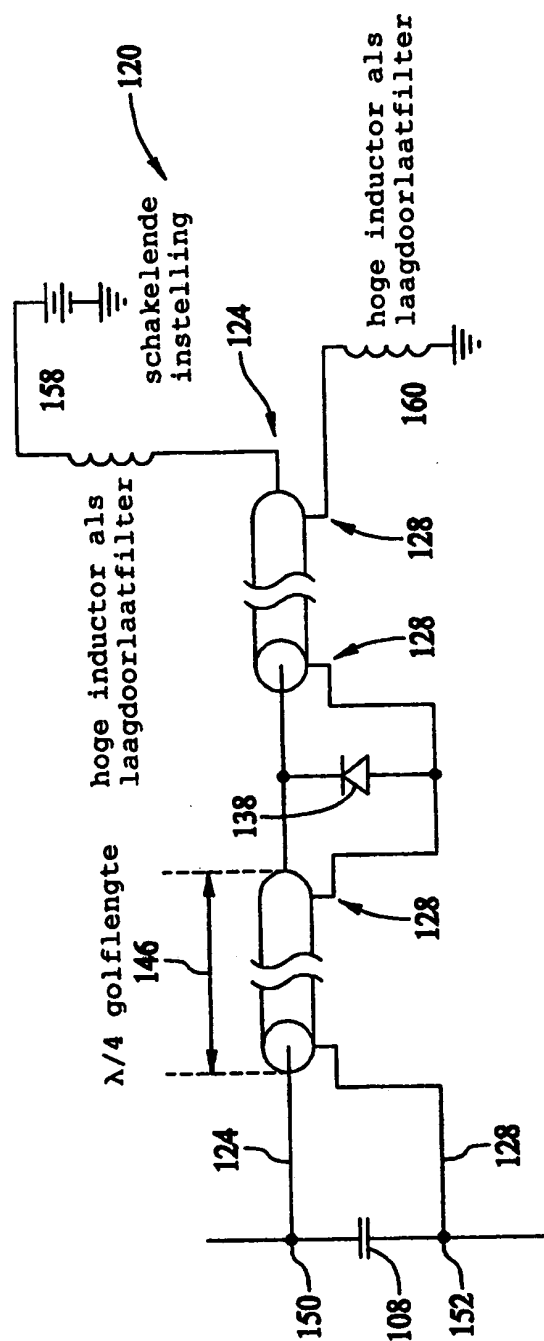


FIG. 5A

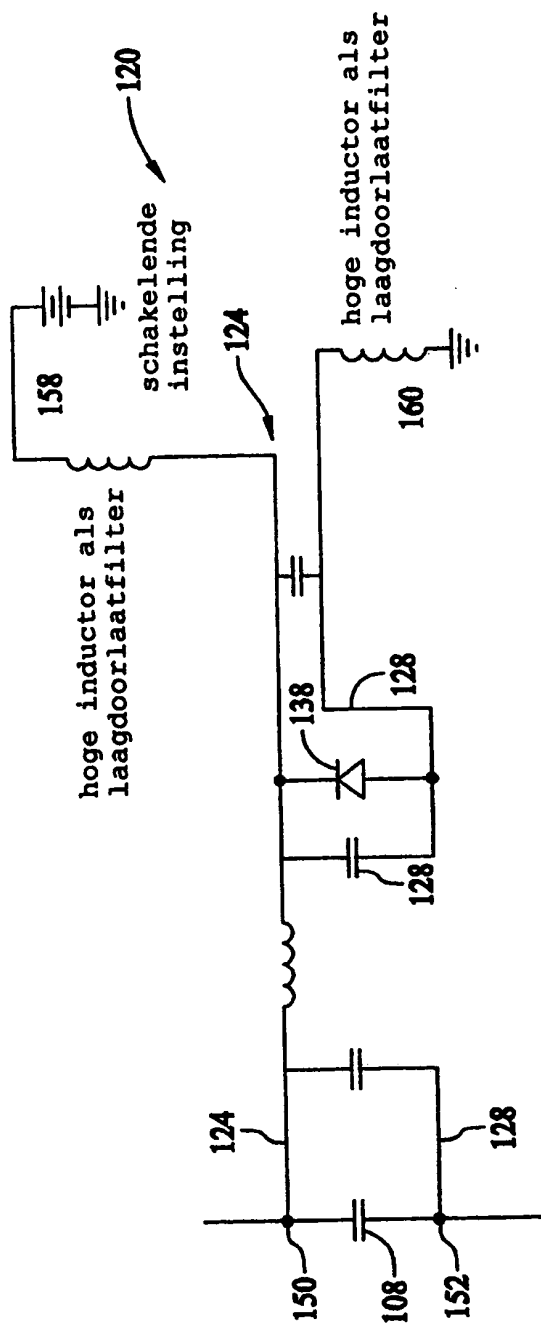


FIG. 5B

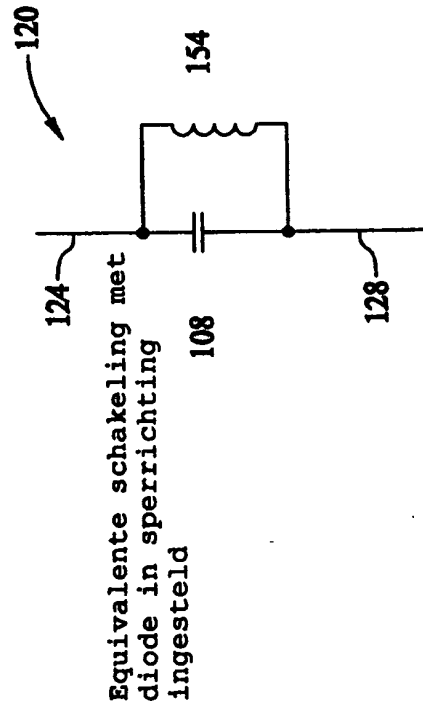


FIG. 7

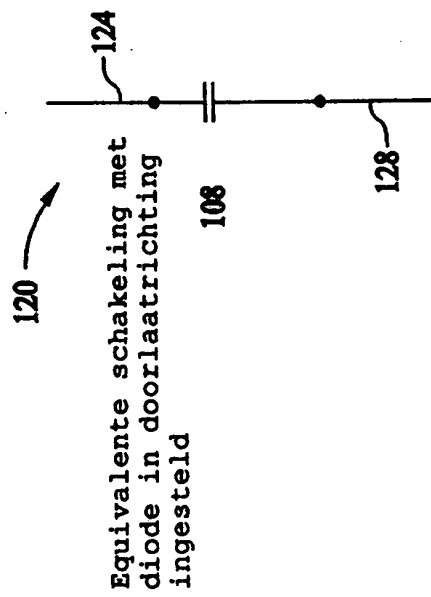
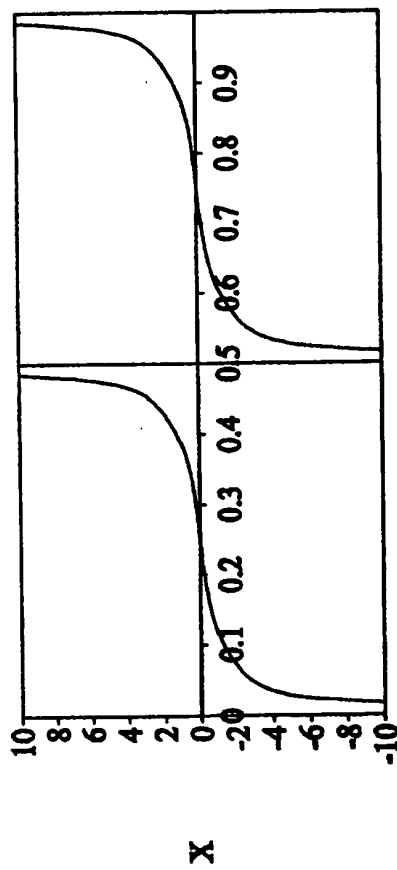


FIG. 6



FIG. 8



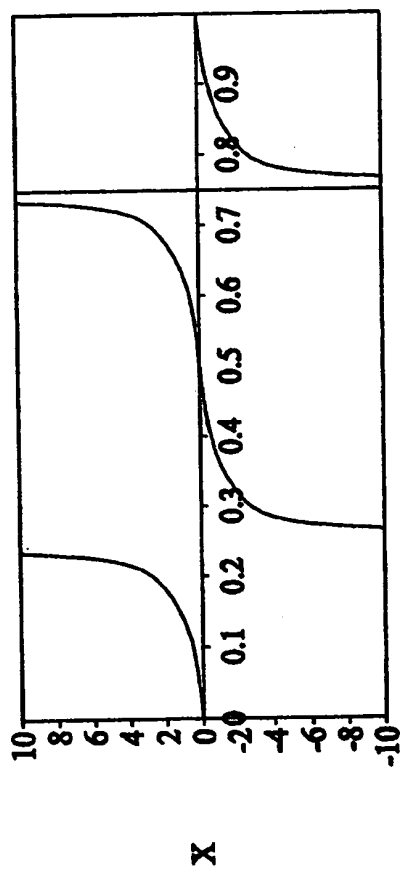
golflengte

elektrische karakteristieken van coaxiale kabel met open einde

FIG. 9



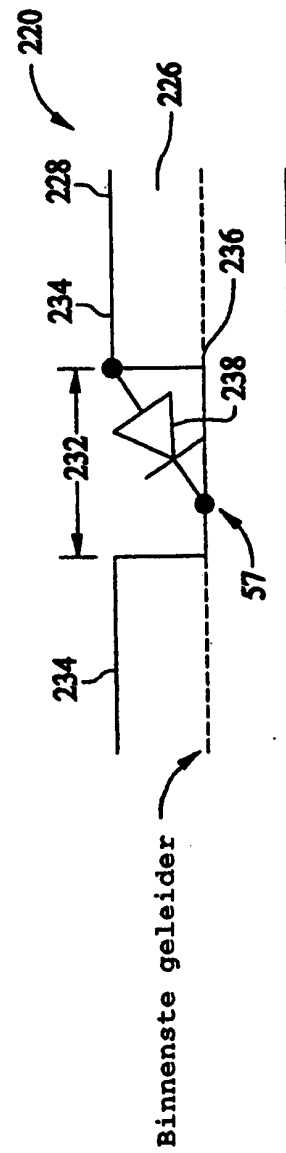
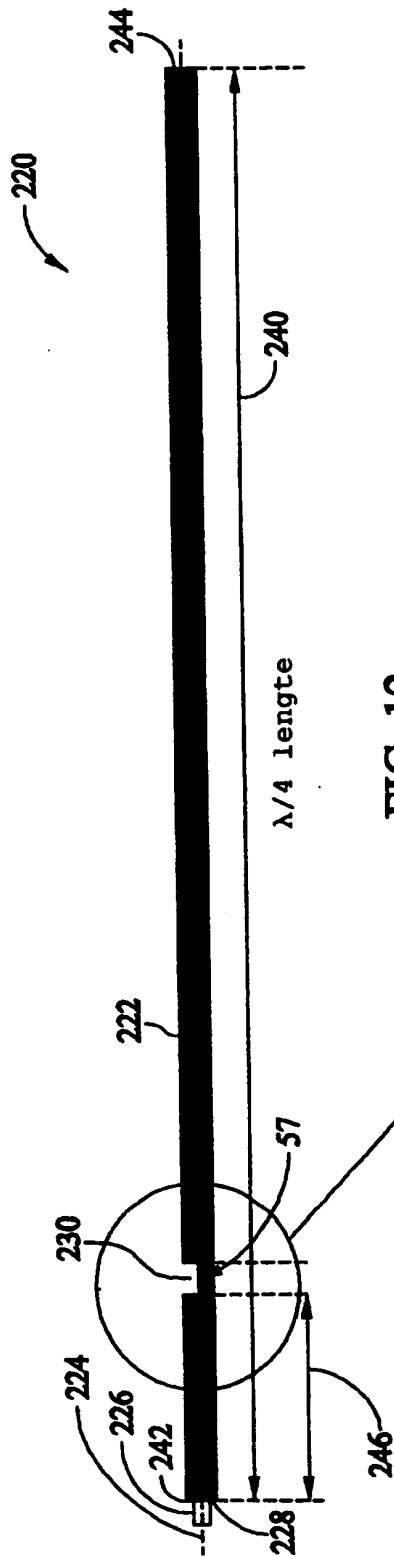
FIG. 10



golflengte

elektrische karakteristieken van coaxiale kabel met kortsluiteinde

FIG. 11



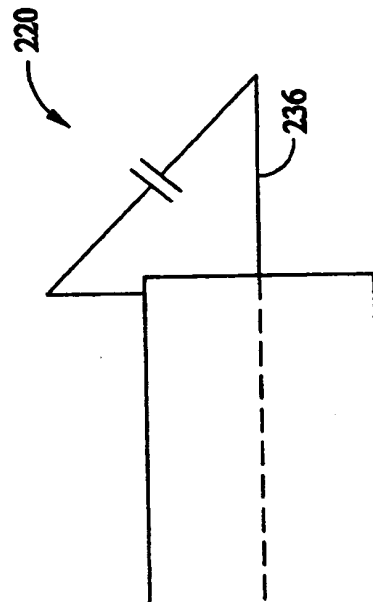


FIG. 14

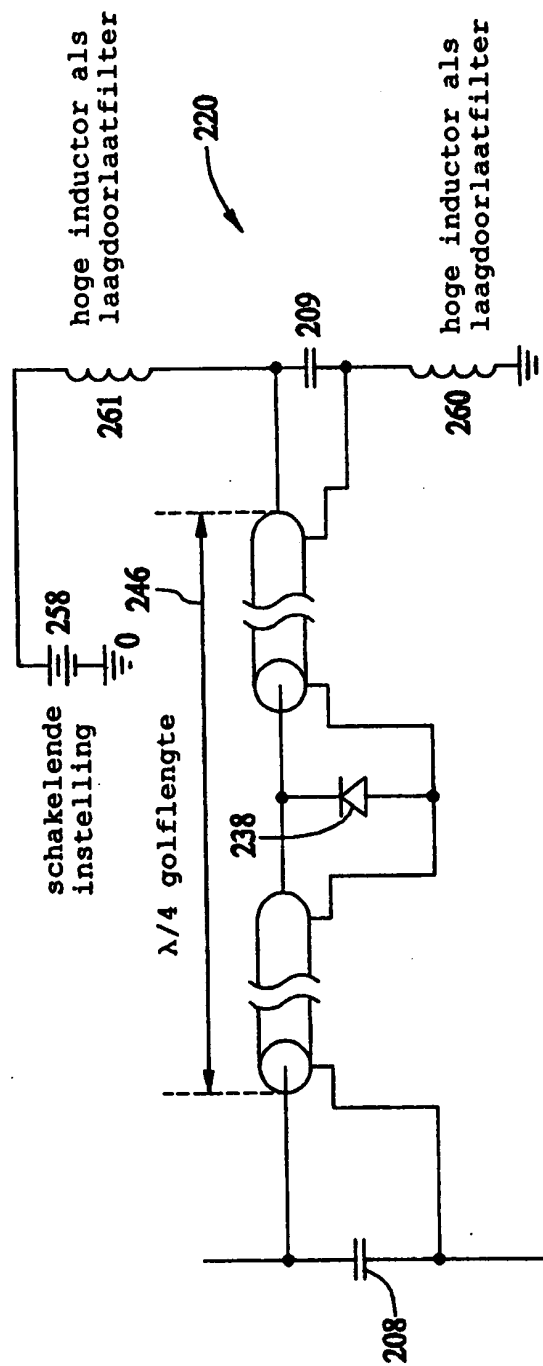


FIG. 15A

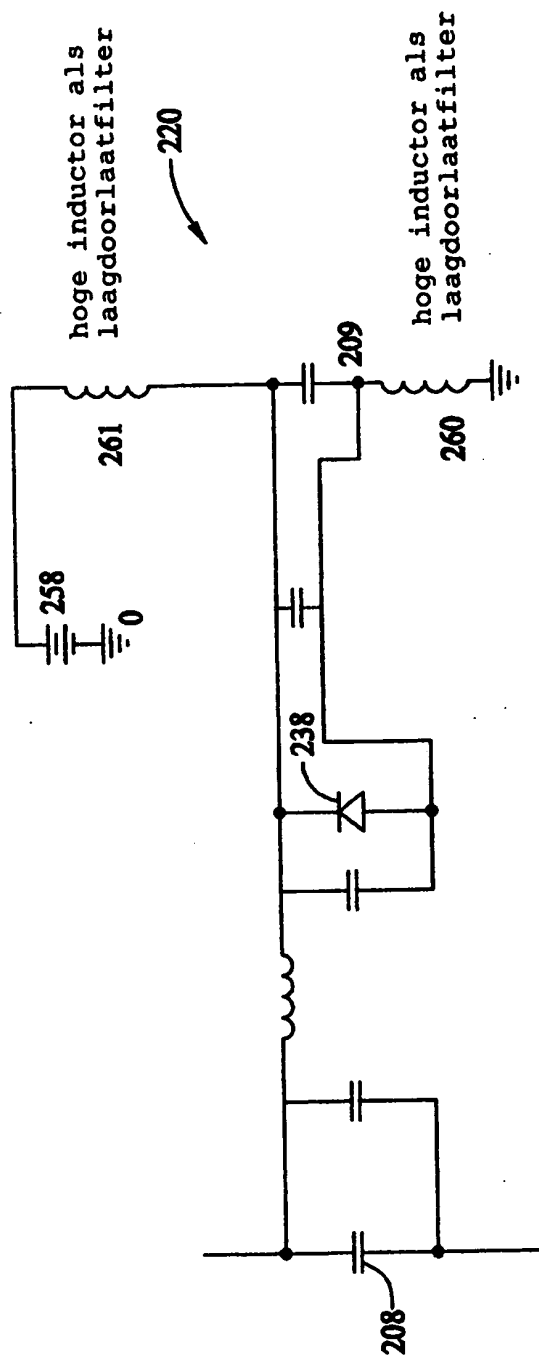


FIG. 15B

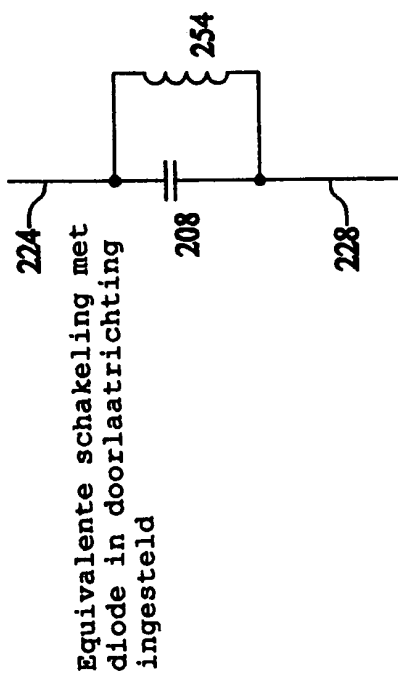


FIG. 17

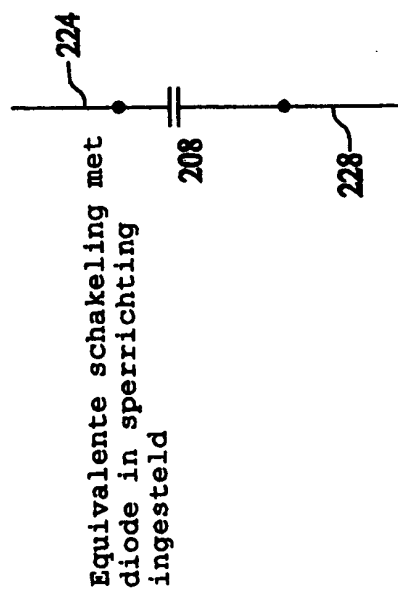
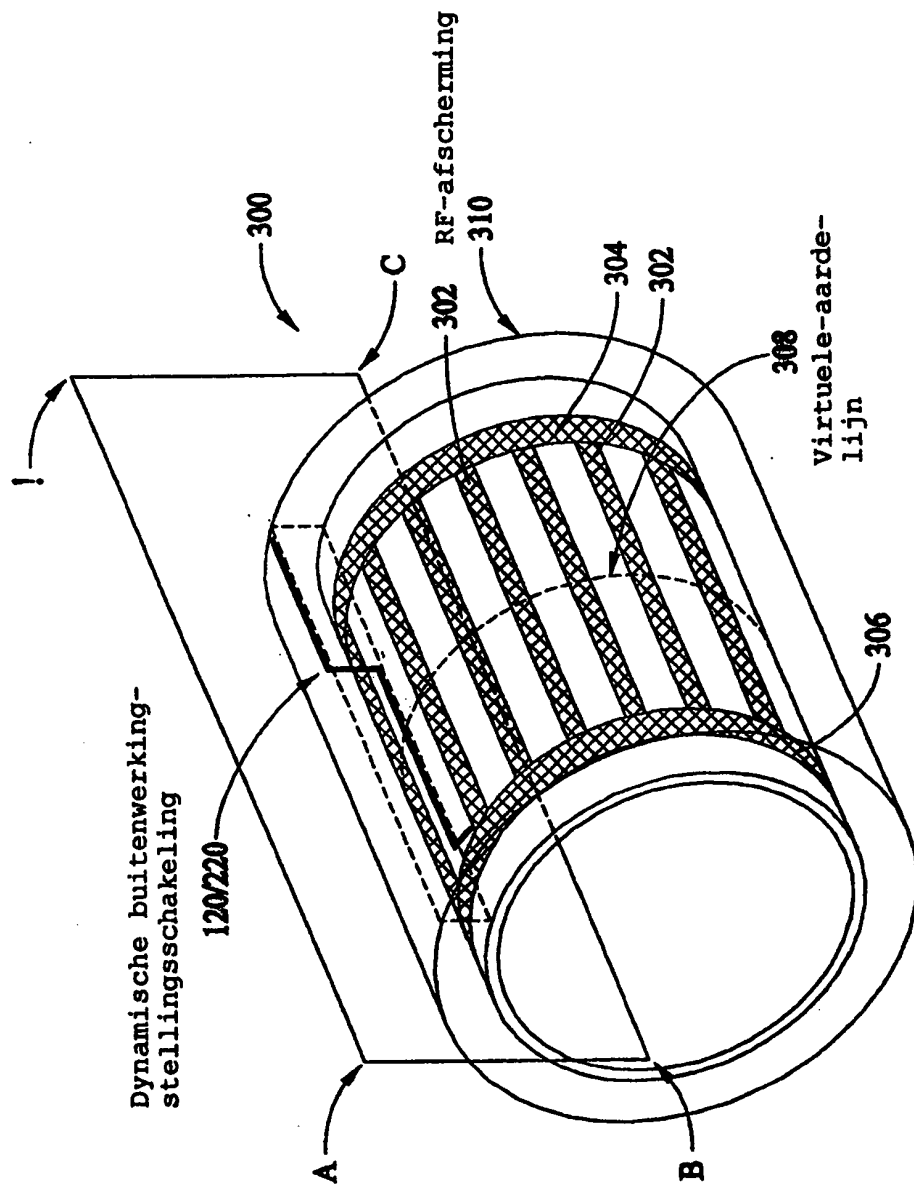
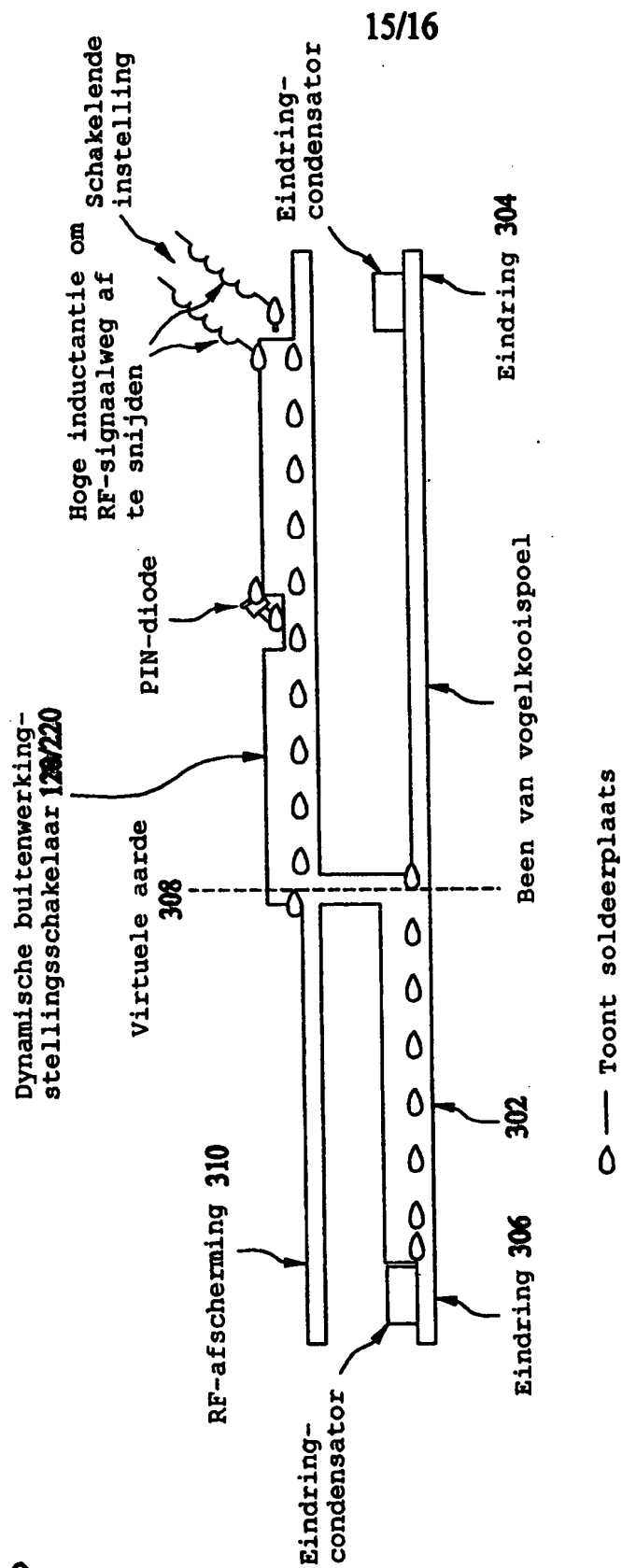


FIG. 16



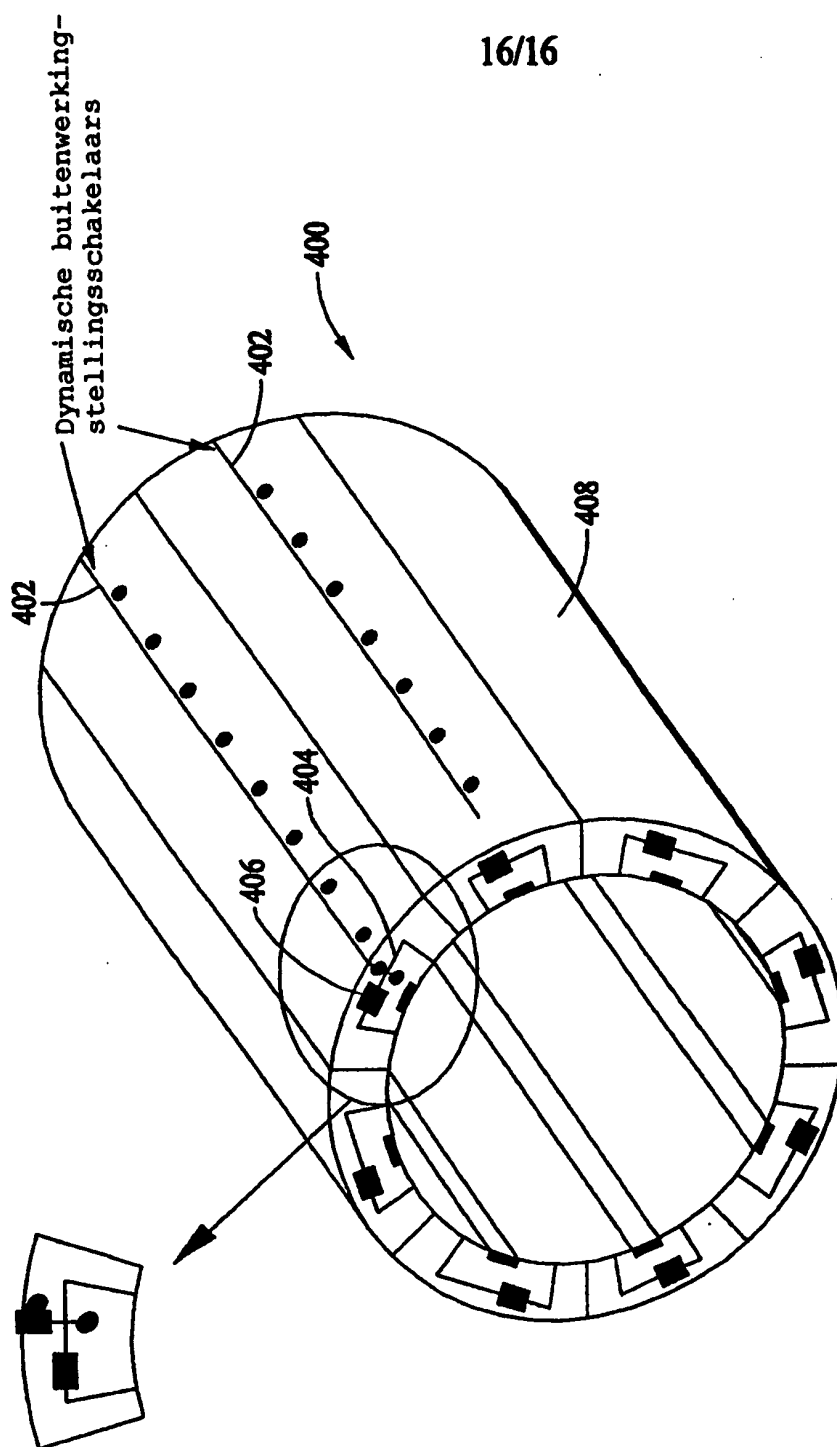
Bevestigingsmethoden voor dynamische buitenwerkingstellingsschakelaar in het geval van 16 hoogdoorlaatvogelkooispoel

FIG. 18



Uitvoeringsmethoden van dynamische buitenwerkingstelschakelaar in vogelkooipoel

FIG. 19



● Tonen soldeerplaatsen

Uitvoeringsmethoden van dynamische buitenwerkingstellingsschakelaar in TEM-resonator

FIG. 20



RAPPORT BETREFFENDE HET ONDERZOEK NAAR DE STAND VAN DE TECHNIEK

Octrooiaanvraag Nr.:

NO 135475

NL 1026328

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	EP 0 568 225 A (GENERAL ELECTRIC COMPANY) 3 november 1993 (1993-11-03) * kolom 3, regel 10 - regel 33 * * kolom 8, regel 24 - kolom 10, regel 37 * * figuren 1,3-5 *	1,3-5,9, 10	G01R33/34
X	J.U.G. STREIF ET AL.: "A coil combination for magnetic resonance perfusion imaging of mice in vivo at 7 T" REVIEW OF SCIENTIFIC INSTRUMENTS, deel 74, nr. 5, mei 2003 (2003-05), bladzijden 2843-2848, XP002328418 ISSN: 0034-6748 * pages 2843 - 2844: abstract and paragraphs I and II.a; figures 1 and 2 *	1,3-5,9, 10	
X	US 5 179 332 A (KANG) 12 januari 1993 (1993-01-12) * kolom 1, regel 61 - kolom 4, regel 42 * * kolom 5, regel 35 - kolom 6, regel 36 * * kolom 9, regel 14 - kolom 10, regel 52 * * figuren 2,3,10,11 *	1-5,9,10	
X	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN deel 1996, nr. 11, 29 november 1996 (1996-11-29) & JP 08 187235 A (GE YOKOGAWA MEDICAL SYST LTD), 23 juli 1996 (1996-07-23) * samenvatting *	1,3	G01R
A	WO 01/86324 A (UAB RESEARCH FOUNDATION) 15 november 2001 (2001-11-15) * het gehele document *	1	
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 18 Mei 2005	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 voorangs- 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	

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

NO 135475
NL 1026328

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

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.

18-05-2005

In het rapport genoemd octrooigeeschrift		Datum van publicatie	Overeenkomend(e) geschrift(en)	Datum van publicatie
EP 0568225	A	03-11-1993	US 5243287 A	07-09-1993
			DE 69313914 D1	23-10-1997
			DE 69313914 T2	02-04-1998
			EP 0568225 A1	03-11-1993
			IL 105368 A	15-03-1995
			JP 6047017 A	22-02-1994
US 5179332	A	12-01-1993	GEEN	
JP 08187235	A	23-07-1996	JP 3510361 B2	29-03-2004
WO 0186324	A	15-11-2001	AU 6307201 A	20-11-2001
			WO 0186324 A1	15-11-2001
			US 2002050818 A1	02-05-2002