
Octrooiraad



⑩ A Terinzagelegging ⑪ 8104740

Nederland

⑲ NL

-
- ⑤4 **Compensator voor de anodespanning van een röntgenbuis.**
- ⑤1 Int.Cl.³: H05G 1/32.
- ⑦1 Aanvrager: General Electric Company te Schenectady, New York, Ver. St. v. Am.
- ⑦4 Gem.: Ir. G.H. Boelsma c.s.
Octroobureau Polak & Charlouis
Laan Copes van Cattenburch 80
2585 GD 's-Gravenhage.

-
- ②1 Aanvraag Nr. 8104740.
- ②2 Ingediend 19 oktober 1981.
- ③2 Voorrang vanaf 27 oktober 1980.
- ③3 Land van voorrang: Ver. St. v. Am. (US).
- ③1 Nummer van de voorrangsaanvraag: 200644 .
- ⑥2 -- ,

-
- ④3 Ter inzage gelegd 17 mei 1982.

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

Compensator voor de anodespanning van een röntgenbuis.

De uitvinding heeft betrekking op diagnostische röntgenapparatuur en in het bijzonder op een stelsel voor het compenseren van variaties van de voedingsspanning in de anodespanning die tijdens een belichting wordt aangelegd tussen de anode en de kathode van een röntgenbuis. Zulk een compensatiestelsel is bijzonder nuttig voor mobiele röntgeneenheden die gebruik maken van voedingsbatterijen waarvan de uitgangsspanning daalt naarmate de batterij wordt ontladen, maar het stelsel kan eveneens worden toegepast voor het compenseren van netspanningvariaties als de röntgeneenheid wordt gevoed uit het wisselspanning-lichtnet in een gebouw.

- 10 Bij de meeste mobiele röntgeneenheden leveren batterijen gelijkstroomvermogen aan een invertor en de uitgangswisselspanning van de invertor wordt toegevoerd aan een autotransformator waarop de primaire wikkeling van een omhoog transformerende anodevoedingstransformator voor de röntgenbuis is aangesloten. De uitgangswisselspanning van de secundaire
- 15 wikkeling van de transformator wordt gelijkgericht en tijdens een belichting aangelegd tussen de anode en kathode van de röntgenbuis. Bij bekende stelsels moet voor het uitvoeren van een röntgenbelichting de gebruiker een indicatiemeter voor de ladingtoestand van de batterij aflezen en aan de hand daarvan een instelorgaan bedienen dat de aftakkingen van de
- 20 wikkelingen van de autotransformator bepaalt, waarbij derhalve de wikkelverhouding van de autotransformator wordt ingesteld teneinde een uitgangswisselspanning te verkrijgen waarin een daling van de voedingsspanning onder het niveau bij volle lading van de batterij is gecompenseerd. Daarbij kunnen menselijke fouten optreden bij het compenseren van de batterij-
- 25 spanning.

- Er zijn tamelijk geraffineerde compensatoren voor variaties van de voedingsspanning voor algemeen gebruik ontwikkeld, waarin gebruik wordt gemaakt van numerieke logische technieken en die zouden kunnen worden toegepast voor de compensatie van variaties van de voedingsspanning van
- 30 een röntgentoestel. Het Amerikaanse octrooischrift 3.818.321 beschrijft bijvoorbeeld een circuit waarin de wisselspanning van de secundaire wikkeling van een voedings-autotransformator wordt bemonsterd en omgezet in een analoge gelijkspanning die op zijn beurt wordt omgezet in een overeenkomstige numerieke waarde of code. Het aantal windingen wordt
- 35 bepaald door het op numerieke wijze een voor een sluiten van aftakkingsschakelaar komt overeen met een eigen telling in een numerieke teller. De geregelde spanning wordt vergeleken met verscheidene referentiespanningen die het regelbereik definieren. De vergelijkingsresultaten worden in discrete stappen gebruikt voor het bepalen van de tellingen in de teller en het

8104740

daardoor sturen van het sluiten van een bepaalde schakelaar, zodat de beïnvloede spanning ligt tussen de referentiespanning-grenzen, wat alleen het geval is als de geregelde spanning binnen het gewenste bereik ligt. Eén van de nadelen van dit stelsel is zijn ingewikkeldheid.

- 5 Er is ook een verscheidenheid van andere spanningregelstelsels voor de voeding van een röntgenbuis ontwikkeld waarin gebruik wordt gemaakt van numerieke logische technieken. In een typerend geval berusten deze op het gebruik van een microprocessor. Signalen die representatief zijn voor de spanning die de gebruiker wenst aan te leggen tussen de anode
10 en de kathode van de röntgenbuis bij het maken van een belichting worden toegevoerd aan een microprocessor die een programma uitvoert dat resulteert in het uitvoeren van schakelprocedures voor het toevoeren van de juiste spanning aan de transformator van de röntgenbuis. Stelsels van deze soort zijn echter afhankelijk van onafhankelijke organen voor het regelen van de
15 voedingsspanning. Zij verschaffen geen eenvoudige middelen voor het automatisch compenseren van variaties van de voedingsspanning waarbij de gebruiker slechts de spanning hoeft te kiezen die hij voor een belichting wenst aan te leggen aan de röntgenbuis.

- Volgens de uitvinding wordt de ingangsspanning die wordt toegevoerd
20 aan de primaire wikkeling van de omhoog transformerende hoogspanningstransformator voor de röntgenbuis verkregen uit een autotransformatie die wordt gevoed uit een ongeregelde bron, zoals het lichtnet in een gebouw of, bij een mobiele röntgeneenheid, uit een invertor die wordt gevoed uit een accumulatorbatterij. Bij het afgebeelde voorbeeld worden verschei-
25 dene aftakschakelaars die worden bediend door elektrische instelorganen zoals relais, gebruikt voor het op verschillende wijze aansluiten van de windingsecties van de autotransformator voor het beïnvloeden van zijn uitgangsspanning. De schakelaars worden in verschillende combinaties bediend voor het verkrijgen van uitgangsspanningen over het gehele vereiste
30 hoogspanningbereik dat wordt toegevoerd aan de röntgenbuis. Gegevens over het niveau van de voedingsspanning worden verkregen met een comparator of niveaudetector. De analogon-uitgangssignalen van de niveaudetector die representatief zijn voor de voedingsspanning worden omgezet in een code met verscheidene bits, zoals een uit drie bits bestaande code die de
35 voedingsspanning aangeeft. Deze code wordt gekombineerd met een andere code, zoals een code van 5 bits, die wordt geleverd doordat de gebruiker een kiesschakelaar voor de hoogspanning instelt. De aldus verkregen code van verscheidene bits of 8 bits in het besproken geval geeft dan de gekozen hoogspanning en de momentele voedingsspanning aan, waarbij een eigen patroon

bestaat voor elk van de vele mogelijke instellingen van de hoofdspinning. Codekombinaties van 3 en 5 bits kunnen bijvoorbeeld 8 spanningniveaus van de batterij en 32 kiesbare hoogspanningniveaus aangeven. De gekombineerde codes zijn adressen van een uitsluitend voor lezen ingericht geheugen

5 dat de gekombineerde codewoorden omzet in een binair woord dat het juiste instelpatroon voor de aftakschakelaars aangeeft voor het verkrijgen van de overeenkomstige hoogspanning voor elke voorafbepaalde voedingsspanning als gedefinieerd door de combinatiecode. Het schakelpatroon wordt toegevoerd aan een reeks schakelaar-stuurketens en de gecompenseerde instelling van

10 de hoofdspinning vindt aan de autotransformator plaats d.m.v. de juiste schakelaars. Het compensatieprogramma dat aanwezig is in het geheugen uitsluitend geschikt voor lezen wordt, als een voeding uit batterijen wordt toegepast, verkregen door experimenten met elke keuze van de hoofdspinning en elk batterijniveau afzonderlijk. Bij een commerciële uitvoering

15 is het geheugen een programmeerbaar geheugen uitsluitend voor lezen (PROM), dat vier compensatieprogramma's bevat die elk enigzins ten opzichte van elkaar zijn verschoven teneinde de variaties van eenheid tot eenheid te kunnen opvangen. Het programma dat de nauwkeurigste compensatie oplevert wordt bij het ijken gekozen.

20 Een hoofdoogmerk van de uitvinding is het verschaffen van een eenvoudig en weinig kostbaar stelsel voor het automatisch compenseren van variaties van de voedingsspanning voor de hoofdspinningvoeding van een röntgenbuis, dat wil zeggen zonder dat de gebruiker meer behoeft te doen dan het kiezen van de hoogspanning die hij wenst aan te leggen tussen de kathode

25 en de anode van de röntgenbuis.

Een verder oogmerk is het instrumenteren van de compensatiefunctie door middel van programmatuur, d.w.z. door het eenvoudig programmeren van een programmeerbaar geheugen uitsluitend voor lezen op zodanige wijze dat een rechtstreekse instrumentatie van de vereiste functie aan de hand van

30 experimentele gegevens wordt verkregen zonder dat opnieuw apparatuur daarvoor behoeft te worden ontwikkeld.

Een verder oogmerk is het verschaffen van een stelsel waarin de onafhankelijkheid van elke hoogspanninginstelling of hoogspanningkeuze en de batterijspanning de instrumentatie van zeer ingewikkelde compensatie-

35 functies mogelijk maakt.

Een verder oogmerk is het verschaffen van een compensatiestelsel voor de voedingsspanning dat gemakkelijk kan worden aangepast aan het gebruik bij het röntgenapparaat die wordt gevoed uit een batterij danwel het wisselspanning-lichtnet in een gebouw.

40 De uitvinding wordt hieronder nader toegelicht aan de hand van de

8104740

tekening, die betrekking heeft op twee uitvoeringsvoorbeelden van een inrichting volgens de uitvinding.

Fig. 1 is een blokschema van een röntgeneenheid, bijvoorbeeld een mobiele eenheid, waarbij een accumulatorbatterij wordt gebruikt als
5 voedingsbron.

Fig. 2 is een blokschema van een compensatiestelsel voor voedingsspanningvariaties bij een röntgeneenheid die wordt gevoed uit een wisselspanning-lichtnet.

In fig. 1 is een röntgenbuis 20 afgebeeld waarvan de spanning tussen
10 anode en kathode moet overeenkomen met de spanning die de gebruiker voor een belichting heeft gekozen. Zoals gebruikelijk bevat de buis een anode 21 en een gloeidraadkathode 22. De gloeidraadvoeding is afgebeeld bij 23. De röntgenvoeding is afgebeeld bij 24 en omvat een omhoogtransformerende transformator en gelijkrichter voor het leveren van de hoogspanning via
15 leidingen 25 en 26 naar de anode en kathode tijdens een röntgenbelichting. In dit voorbeeld wordt de primaire wikkeling van de omhoogtransformerende transformator gevoed vanuit een autotransformator 27. De autotransformator heeft een paar uitgangsaansluitingen 28 en 29 die op de hoofdspannings-
transformator 24 zijn aangesloten via leidingen 30 en 31.

20 Bij de uitvoering volgens fig. 1 bestaat de voedingsbron voor de röntgeneenheid uit een batterij 35. In een typerend geval kan de onbelaste spanning van batterijen die worden gebruikt bij mobiele röntgeneenheden ongeveer 121 V bedragen als de batterij geheel geladen is en de batterij blijft bruikbaar totdat hij is ontladen tot een punt waarbij zijn onbelaste
25 spanning bijvoorbeeld 108 V bedraagt. De onbelaste spanning daalt gewoonlijk niet-lineair tussen de volledig geladen toestand en de toestand van minimaal aanvaardbare spanning.

In fig. 1 wordt een invertor 36 gebruikt voor het omzetten van het gelijkstroomvermogen uit de batterij 35 in wisselstroomvermogen voor het
30 voeden van de autotransformatir 27. De invertor is op de batterij aangesloten door middel van voedingsleidingen 37 en 38 en levert een uitgangsspanning met een frequentie van 800 Hz onder sturing door een stuorketen 39. Geschikte invertoren zijn bekend, zodat deze niet nader behoeven te worden beschreven. De invertor begint een uitgangswisselspanning te leveren als reactie op
35 signalen ontvangen uit een röntgen-belichtingstijdketen 40 die in werking wordt gesteld met een door de gebruiker met de hand bediende schakelaar 41.

De invertor heeft wisselspanning-uitgangsledingen 42 en 44 die stroom toevoeren aan de secties van de autotransformator 27 die dienen als primaire wikkelingen.

8104740

De autotransformator 27 is voorzien van een reeks wikkeling-secties 45 tot en met 54. Op bepaalde plaatsen is naast het verwijzingsnummer een getal tussen haakjes aangegeven dat het aantal windingen van de betreffende wikkelingsectie in dit voorbeeld aangeeft. De secties 46 tot en met 49
5 omvatten bijvoorbeeld elk 16 windingen en de secties 51, 52, 53 en 54 omvatten elk 8 respektievelijk 4 respektievelijk 2 respektievelijk 1 winding. De secties 51 tot en met 54 worden aangeduid als de kleine secties of kleine stappen. De secties 46 tot en met 49 worden aangeduid als de grote secties of grote stappen. Men merke op dat het aantal windingen in de secties
10 54 tot 51 samenvalt met de waarden van het minst significante bit tot het meest significante bit van een binair woord met vier bits. De grote secties of stappen 46 tot en met 49 hebben een aantal windingen, namelijk 16, dat overeenkomt met het vijfde en meest significante bit in een binair woord van vijf bits. Men merke verder op dat de som van het aantal windingen van
15 de kleine stappen tezamen gelijk is aan het aantal windingen van elk der grote stappen, namelijk 16. Het is duidelijk dat tijdens een halve periode van de uitgangsspanning van de invertor stroom vanuit de primaire ingangsleiding 42 via de inserie geschakelde wikkelingsecties 49 en 48 loopt naar de gemeenschappelijk leiding 37, terwijl tijdens de volgende halve
20 periode stroom vanuit de leiding 44 via de primaire wikkelingsecties 46 en 47 loopt naar de gemeenschappelijk leiding 37, teneinde in die secties en andere wikkelingsecties op de transformator kern een spanning te induceren.

De verschillende wikkelingsecties kunnen worden opgenomen in of losgemaakt uit een serieketen die zich uitstrekt tussen de uitgangsaansluitingen
25 28 en 29 van de autotransformator. Daartoe is een reeks elektrische bedieningsorganen voor de aftakschakelaars aanwezig, zoals relaisspoelen 60 tot en met 67. Elke relaisspoel bedient bij bekrachtiging een aftakschakelaar- kontaktpaar voor het selectief in de serieketen opnemen van een wikkelingsectie tussen de uitgangsaansluitingen van de autotransformator,
30 danwel het losmaken daarvan uit de serieketen. Als de relaisspoel 67 wordt bekrachtigd sluit hij bijvoorbeeld de schakelkontakten 70, terwijl gelijktijdig de schakelkontakten 71 worden geopend. Het is duidelijk dat als het rustkontakt 71 is geopend en het werkkontakt 70 is gesloten door de bekrachtiging van de relaisspoel 67, de wikkelingsectie 54 is opgenomen in de
35 serieketen tussen de uitgangsaansluitingen 28 en 29. Uit de tekening blijkt dat elk van de wikkelingsecties is voorzien van een aftakschakelaar vergelijkbaar met de aftakschakelaar 70, teneinde die wikkelingsectie naar wens in serie te schakelen met andere geselecteerde wikkelingsecties, waarbij elke wikkelingsectie tevens is voorzien van een schakelaar vergelijkbaar met de

aftakschakelaar 71 voor het overbruggen van de betreffende wikkelingsectie teneinde een onderbreking van het circuit tussen de uitgangsaansluitingen 28 en 29 te voorkomen. Het is duidelijk dat de hoogste uitgangsspanning tussen de uitgangsaansluitingen 28 en 29 van de autotransformator wordt
5 verkregen als de aftakschakelaars 71, 73, 75, 77 en 79 geopend zijn en de aftakschakelaars 70, 72, 74, 76 en 78 gesloten zijn, zodat alle wikkelingsecties in serie zijn geschakeld tussen de uitgangsaansluitingen. Natuurlijk schakelt het te beschrijven compensatiestelsel voor de voedingsspanning naar behoefte wikkelingsecties in serie teneinde tussen de uitgangsaansluitingen 28 en 29 een spanning op te wekken die recht evenredig is met de
10 hoogspanningsinstelling die door de gebruiker is gekozen voor de volgende röntgenbelichting. In feite is de uitgangsspanning tussen de aansluitingen 28 en 29 evenredig met de gekozen hoogspanning voor de röntgenbuis, daar deze uitgangsspanning door de hoogspanningstransformator en gelijkrichter
15 24 wordt opgevoerd alvorens via de leidingen 25 en 26 te worden toegevoerd aan de anode en kathode van de röntgenbuis.

Vervolgens wordt het meetcircuit en compensatiecircuit voor de voedingsspanning beschreven. De momentele spanning van de batterij 35 wordt verkregen via een instrumentatieversterker 91 waarvan één der ingangen via
20 de leiding 92 en één van de beide gekoppelde schakelaars 93 is verbonden met de batterij 35. Aan de uitgang 94 treedt een spanning op die steeds evenredig is met de batterijspanning. Deze gemeten spanning wordt toegevoerd aan één comparator of detector voor het spanningniveau 95. De niveau-detector is samengesteld uit verscheidene verschilversterkers zoals de
25 verschilversterker 96, welke verschilversterkers zijn voorzien van uitgangsledingen 97 tot en met 104. Een spanningdeler van in serie geschakelde weerstanden is aangesloten tussen de punten 105 tot en met 112. Een variabele weerstand 113 is aangesloten op de positieve voedingsleiding en wordt gebruikt voor het instellen van de drempelspanning van de niveaus van de
30 comparator 95.

Het analogonsignaal aan de uitgang 94 van de versterker 91 dat de batterijspanning aangeeft wordt toegevoerd aan een gemeenschappelijk leiding 94' waarop de inverterende ingangen van de versterker 96 en de andere versterkers in de keten zijn aangesloten. De spanning van de gemeenschappelijke leiding 94' hangt af van de bestaande batterijspanning in onbelaste
35 toestand. Voor de hoogste batterijspanning die kan optreden in de gemeenschappelijke leiding 94' voeren alle knooppunten 105 tot en met 112 een lagere spanning van de spanning in de leiding 94' en de verschilspanning is voldoende groot om de versterker 96 en alle daaronder getekende versterkers
40 te verzadigen, in welk geval alle uitgangen 97 tot en met 104 van hoog naar

laag omschakelen. Daardoor leveren alle versterkeruitgangen 97 tot en met 104 een binaire 0 en er wordt dus een binair getal opgewekt dat uit 8 nullen bestaat. Als de batterijspanning de laagste aanvaardbare waarde heeft bereikt bij bijvoorbeeld 110 V, overschrijdt de spanning in de gemeenschappelijke leiding 94' uitsluitend de spanning op het punt 112 in de spanningdeler, in welk geval de verschilspanning tussen het punt 112 en de gemeenschappelijke leiding 94' juist voldoende is om de onderste versterker uit de keten te verzadigen, zodat slechts zijn uitgang 104 een binaire nul levert en de uitgangen van de overige versterkers een binaire 1 blijven leveren. Daardoor wordt een binair woord van de vorm 01111111 gevormd. In dit voorbeeld wordt de batterijspanning gedefinieerd in acht stappen van 2 V tussen 110 V en 124 V en deze stappen van 2 V uiteten zich als stappen van 2 kV aan de uitgang van de hoogspanningstransformator voor de röntgenbuis. Bij de afgebeelde uitvoering resulteren de 28 mogelijke hoogspanningsinstellingen en de acht mogelijke batterijspanningsstappen in 224 combinaties van de toestanden van de aftakschakelaars 70 tot en met 84.

In fig. 1 wordt het uit acht bits bestaande binaire woord dat de momentele batterijspanning voorafgaande aan een belichting voorstelt via een uit acht aders bestaande verzamelleiding 120 toegevoerd aan de numerieke codeerketen 121 die in het afgebeelde uitvoeringsvoorbeeld bestaat uit een codeerketen voor acht aders naar drie aders. Met andere woorden, het uitgangssignaal van de niveaudetector wordt omgezet in een code van drie bits die de momentele batterijspanning voorstelt en wordt door de codeerketen 121 afgegeven via een uit drie aders bestaande verzamelleiding 122. Als het stelsel wordt bekrachtigd voor het maken van een röntgenbelichting wordt de batterijspanning gemeten, als beschreven gecodeerd en de code die de spanning voorstelt wordt vastgehouden in een register of numerieke grendelketen 123. Als het circuit zich in de toestand bevindt die overeenkomt met het gereedmaken voor een belichting sluit een schakelaar 124 teneinde de grendelketen 123 te beletten zijn bewaarde waarde te veranderen tijdens de belichting.

De uit drie bits bestaande code die representatief is voor de batterijspanning maakt deel uit van een adres van één der bewaarde programma's in een programmeerbaar geheugen uitsluitend voor lezen 125. Het uit drie bits bestaande deel van het adres wordt aan dat geheugen toegevoerd via een verzamelleiding 126 uit de grendelketen. De programma's in het betreffende geheugen 125 bedienen bij uitvoering de aftakschakelaars van de autotransformator selectief voor het verkrijgen van een uitgangsspanning van de

autotransformator die is gekompenseerd voor batterijspanningen boven of onder een voorafbepaald niveau. Het andere deel van het adres voor het geheugen 125 is in dit voorbeeld een uit vijf bits bestaande binaire code die de hoogspanning aangeeft die de radioloog aan de röntgenbuis wenst toe te voeren bij het maken van een belichting. Het kiezen van de
5 hoogspanning is het enige denkwerk dat de gebruiker behoeft uit te voeren. Dit gebeurt door middel van een hoogspanningkiezer en codeerinrichting 130. De gebruiker draait een knop 127 tot een wijzer op een schaal 128 de gewenste hoogspanning aangeeft. De knop stuurt tevens een niet afgebeelde
10 codeerinrichting die een uit vijf bits bestaand binair codewoord afgeeft dat de gekozen hoogspanning aangeeft. Het uit vijf bits bestaande woord in dit voorbeeld wordt via een verzamelleiding 129 afgegeven en vormt het andere deel van het adres van een bepaald programma in het geheugen. In dit geval is het adres dus een code van acht bits die zowel de gekozen hoog-
15 spanning als de momentele batterijspanning aangeeft. De wijze waarop het geheugen is geprogrammeerd wordt later toegelicht.

Als het geheugen 125 een uit acht bits bestaande code ontvangt die de momentele batterijspanning en de gekozen hoogspanning aangeeft, geeft het een in dit geval uit acht bits bestaand binair woord af via een verzamelleiding
20 131 voor selectieve bediening van sommige relaisstuurketens 132. De relaisstuurketens worden selectief bekrachtigd door de bits in het woord afkomstig uit het geheugen die een binaire 1 zijn. Daardoor worden die relais uit de groep 60 tot en met 67 bekrachtigd, die de aftakschakelaars van de autotransformator instellen in een stand waarbij een uitgangs-
25 spanning tussen de aansluiting 28 en 29 en daardoor de juiste gekozen hoogspanning van de röntgenbuis optreedt voor wat ook de op dat tijdstip heersende batterijspanning mag zijn. Het is duidelijk dat als de batterijspanning laag is, een groter aantal windingen in het secundaire deel van de autotransformator moet worden opgenomen teneinde de voor de röntgenbuis
30 gekozen hoogspanning te bereiken.

Als de autotransformator wordt bekrachtigd uit de invertor is steeds een minimaal aantal primaire windingen ingeschakeld, zoals blijkt uit fig 1, waarbij de windingengroep 45 steeds geleid via alle rustkontakten 71, 73, 75, 77, 79, 81, 83 en 85. Door verschillende patronen van de bekrachtiging
35 van de elektrisch bediende aftakschakelaars kunnen verschillende paren samenwerkende schakelaars zoals 70, 71 en 78, 79 en 84, 85 worden gesloten respectievelijk geopend teneinde verdere secundaire wikkellingssecties op te nemen in de serieketen tussen de uitgangsaansluitingen 28 en 29 of bepaalde wikkellingssecties daaruit te verwijderen teneinde de uitgangsspanning van

de transformator te verhogen respectievelijk te verlagen. Als bijvoorbeeld het geheugen 125 een numeriek woord zoals 00100111 afgeeft, worden de relaisspoelen 63, 65, 66 en 67 bekrachtigd. De bekrachtiging van het relais 62 schakelt de wikkelingen 46, 47 en 48 in tussen de uitgangsaansluitingen, als de door dat relais bediende schakelkontakten worden omgelegd 5 vanuit de afgebeelde stand. Bekrachtiging vande relaisspoelen 65, 66 en 67 schakelt de secundaire wikkelingssecties 52, 53 en 54 in tussen de uitgangsaansluitingen, tezamen met de eerder genoemde wikkelingssecties. De drie hoofdstappen, dat wil zeggen de wikkelingen 46, 47 en 48 die in dit voorbeeld 10 elk 16 windingen omvatten, worden in dat geval aangevuld met vier windingen van de sectie 52, twee windingen van de sectie 53 en een winding van de sectie 54. In de meeste gevallen behoeven slechts de kleine secties 54, 53, 52 en 51 die één respectievelijk twee respectievelijk vier respectievelijk acht windingen omvatten, te worden omgeschakeld.

15 Vervolgens wordt de wijze besproken waarop het geheugen 125 wordt geprogrammeerd. Alvorens daartoe over te gaan dient echter te worden opgemerkt dat een totale compensatie van de hoogspanning voor variatie van de batterijspanning rekening moet houden met variaties van andere elektrische omstandigheden voor het maken van röntgenbelichtingen bij verschillende 20 spanningen en verschillende stromen van de röntgenbuis. Als bijvoorbeeld een hoge stroom van de röntgenbuis wordt gekozen, variëren de lekfluxen en impedantie van de transformator en andere factoren in het circuit afhankelijk van de belastingsstroom en de spanning, zodat een niet-lineaire betrekking bestaat tussen de batterijspanning en de vereiste mate van 25 compensatie die wordt verkregen door het omschakelen van met relais bediende schakelaars ter verkrijging van een uitgangsspanning van de transformator waarbij de aan de röntgenbuis toegevoerd hoogspanning overeenkomt met wat is ingesteld met de hoogspanningkiezer en codeerinrichting 130.

Het programmeren van het geheugen is derhalve een experimentele procedure die begint met het instellen van de batterijspanning op -en niveau dat 30 overeenkomt met het laagste niveau tot waar een batterij wordt ontladen bij gebruik in het veld. Bij deze batterijspanning worden alle permutaties van het openen en sluiten van relaisschakelaars tot stand gebracht en voor elke permutatie wordt een röntgenbelichting gemaakt. Voor elke röntgenbelichting, 35 dat wil zeggen terwijl de röntgenbuis stroomvoert, wordt de spanning aan de röntgenbuis bij de betreffende relaiskombinatie vastgelegd, evenals de batterijspanning en de relaiskombinatie. De batterijspanning wordt dan iets hoger ingesteld, bijvoorbeeld 2 V hoger, en de hoogspanning en het relaispatroon wordt vastgelegd voor elke relaispermutatie. Deze procedure wordt

herhaald voor stappen van de batterijspanning tot aan de maximaal beschikbare batterijspanning. Als al deze gegevens zijn verkregen, kan het programmeren van het geheugen beginnen. De wijze waarop programmeerbare geheugens worden geprogrammeerd is elders te vinden en behoeft hier
5 niet te worden besproken. In wezen omvat het de beschouwing van elke batterijspanning en daarbij behorende hoogspanningskeuze in de verzamelde experimentele gegevens en het openen van de juiste circuits in het programmeerbare geheugen teneinde dit een specifiek gecodeerd bitpatroon te doen leveren voor de betreffende spanning en hoogspanningkeuze,
10 zodat het uit twee delen bestaande adres ingesteld door de codeerinrichting 121 en de hoogspanningkiezer 130 een uniek adres aan het programmeerbare geheugen levert voor het verkrijgen van een uitgangswoord dat de gekozen hoogspanning aan de buis toevoert door Bediening van de juiste relais. Neem bijvoorbeeld aan dat een hoogspanning van 85 kV voor de röntgenbuis
15 wenselijk is voor een batterijspanning van 112 V. De gegevens worden dan nagelopen om te vinden waar 85 kV werd gemeten bij een batterijspanning van 112 V en de relaiskombinatie voor het verkrijgen van de spanning van 85 kV wordt eveneens genoteerd. Op die plaats in het geheugen wordt de instelling gemaakt die de relaisinstelling levert voor het opwekken van
20 85 kV voor de röntgenbuis bij een batterijspanning van 112 V. Op deze wijze kan elke hoogspanning bij elke batterijspanning worden geprogrammeerd, zodat onmeetbare variabelen in het circuit niet in beschouwing behoeven te worden genomen.

Bij een commerciële uitvoering zijn verscheidene compensatieprogramma's
25 aanwezig in één of meer programmeerbare geheugens en elk daarvan wordt verkregen door proefnemingen bij elke keuze van de hoogspanning en elke batterijspanning afzonderlijk. Het feitelijke programmeerbare geheugen bevat bijvoorbeeld vier compensatieprogramma's die enigzins ten opzichte van elkaar zijn verschoven teneinde rekening te kunnen houden met variaties tussen
30 afzonderlijke röntgeneenheden. Bij elke eenheid wordt tijdens de ijking van de röntgeneenheid het programma gekozen dat de nauwkeurigste compensatie oplevert.

Het is duidelijk dat de gedachte van het bewaren van het schakelpatroon in het programmeerbare geheugen vereist voor het verkrijgen van gekozen
35 hoogspanningen bij verschillende niveaus van de batterijspanning toepasbaar is op stelsels waarbij een gewone transformator wordt toegepast, waarvan de primaire wikkeling geheel is gescheiden van de secundaire wikkeling, in plaats van gebruik te maken van een autotransformator, in welk geval tenminste een deel van de primaire en secundaire wikkelingen samenvallen.
40 Verder kunnen de aftakschakelaars hetzij in de primaire wikkeling, hetzij

8104740

de secundaire wikkeling worden opgenomen bij een stelsel waarbij een gewone transformator wordt gebruikt voor het opvoeren van de spanning die wordt toegevoerd vanuit de invertor.

5 Een alternatieve uitvoering van het stelsel voor het compenseren van voedingsspanningsvariaties is afgebeeld in fig. 2. Dat circuit heeft betrekking op een diagnostisch röntgenstelsel dat in plaats van te worden gevoed uit een batterij zoals het geval is in fig. 1 wordt gevoed vanuit het wisselspanning-lichtnet van een gebouw.

10 In fig. 1 zijn de ingangsaansluitingen die zijn verbonden met het lichtnet aangeduid bij P1 en P2 en de wisselspanningsbron is aangegeven bij 140. Evenals bij de eerdere uitvoering is een autotransformator 141 voorzien van aftakkingen voor het opwekken van een uitgangsspanning die wordt toegevoerd aan een röntgentransformator, welke spanning met de gekozen hoogspanning overeenkomt zelfs als de spanning van de voedingsbron boven
15 of onder een normale waarde ligt. De autotransformator is voorzien van een reeks wikkelingssecties 142 tot en met 151. Elk wikkelingssectie heeft een paar samenwerkende rustkontakten en werkkontakten, zoals het paar 152 en 153. Verschillende paren schakelkontakten worden langs elektrische weg bediend, zoals door middel van de groep relaisspoelen 154 tot en met 161.
20 De autotransformator, de schakelkontakten en de relais zijn in wezen soortgelijk aan wat hiervoor is beschreven aan de hand van fig. 1. De aantallen windingen van de wikkelingssecties van de transformator komen overeen met binaire waarden. De wikkelingssectie 148 kan bijvoorbeeld acht windingen omvatten, de wikkelingssectie 149 kan vier wikkelingen omvatten,
25 de sectie 150 kan twee wikkelingen omvatten en de sectie 151 kan één wikkeling omvatten. Daardoor kan elke combinatie van spanningen tussen 0 en 16 worden verkregen met deze groep wikkelingen. Wikkelingen 143, 144, 145 en 146 hebben elk een aantal windingen gelijk aan de som van het aantal windingen van de wikkelingsgroep 148 tot en met 151. De uitgangsaansluitingen
30 van de transformator zijn aangegeven bij L1 en L2. Zoals bij de eerder beschreven uitvoeringsvorm wordt de spanning gekompenseerd voor variaties van de voedingsspanning vanuit de transformatoraansluitingen L1 en L2 toegevoerd aan de omhoogtransformerende röntgentransformator en gelijkrichtendeheid 169 die vermogen afgeeft aan het anode-kathode-circuit van een röntgen-
35 buis 170. De stroomsturing van de röntgenbuis is aangegeven bij 171 en behoeft hier niet nader te worden toegelicht, daar bekende uitvoeringen daarvan beschikbaar zijn.

Bij de uitvoering volgens fig. 2 kan een niveaudetector voor de voedingspanning of comparator 172 worden toegepast die soortgelijk is aan de niveau-

detector 95 uit fig. 1 teneinde het momentele niveau te bepalen van de voedingsspanning tussen de ingangsaansluitingen P1 en P2. Evenals bij de eerder besproken uitvoering heeft de niveaudetector een gelijkspanningingang die wordt ontleend aan een gelijkrichter-circuit 173 dat wordt gevoed
5 door de secundaire wikkeling van een omlaagtransformerende transformator of scheidingstransformator 174 waarvan de primaire wikkeling is verbonden met de voedings-ingangsaansluitingen P1 en P2.

Evenals bij de uitvoering volgens fig. 1 worden analogonsignalen die worden afgegeven door de niveaudetector en die het niveau van de voedings-
10 spanning aangeven omgezet of gecodeerd tot een code van verscheidene bits door middel van een codeerinrichting 175. Gewoonlijk is een uit drie bits bestaande code geschikt, maar als een meer nauwkeurige compensatie vereist is of kleinere variaties van de netspanning moeten worden gecompenseerd, moet het bereik van de niveaudetector worden uitgebreid en moet de codeer-
15 inrichting worden aangepast voor het omzetten van een groter aantal stappen van de ingangsspanning in een code die deze meerdere stappen aangeeft met een groter aantal bits dan drie. Het is duidelijk dat 16 verschillende niveaus van de ingangsspanning kunnen worden weergegeven door een code bestaande uit vier bits en dat 32 niveaus kunnen worden weergegeven door
20 een code bestaande uit vijf bits.

Het codewoord dat overeenkomt met het momentele niveau van de voedingsspanning wordt afgegeven aan een grendelketen 176, evenals bij de eerder besproken uitvoering. Deze code is deel van een adres van een gekozen programma voor de spanningcompensatie dat wordt bewaard in een programmeer-
25 baar geheugen uitsluitend voor lezen 177. Evenals bij de eerder besproken uitvoering stelt het andere deel van het adres de hoogspanning voor die door de gebruiker is ingesteld voor het maken van een röntgenbelichting. Dit deel van de code wordt evenals in het hiervoor besproken geval ontwikkeld met een hoogspanningkiezer 178 met een draaibare knop waarvan een
30 wijzer samenwerkt met een schaal 179 waarop de gekozen spanning is aangegeven. De knop bedient een niet afgebeelde potentiometer die een analogonsignaal afgeeft aan een leiding 180 die de ene ingang van een optelversterker 181 vormt. Een andere ingangsleding 182 van de versterker 181 levert een signaal uit een stroomcompensatiecircuit 183. Circuits van deze soort zijn bekend
35 en behoeven hier niet nader te worden beschreven. Het is voldoende op te merken dat het stroomcompensatiecircuit het signaal dat de hoogspanning aangeeft wijzigt teneinde rekening te houden met verschillen tussen de gekozen en de feitelijke hoogspanning zoals die ontstaan door verschillen in de spanningval bij verschillende belastingstromen van de röntgenbuis.

Het analogonsignaal dat de gekozen hoogspanning voor de röntgenbuis voorstelt en het signaal voor de stroomkompensatie worden opgeteld door de versterker 181 en afgegeven aan een analoog-numeriek-code-omzetter 184 die het analogonsignaal codeert tot een numeriek codewoord met verscheidene bits dat het tweede deel vormt van het adres voor het programmeerbare geheugen en dat daaraan wordt afgegeven via een verzamelleiding 185. Als het programmeerbare geheugen 177 wordt geadresseerd door het gekombineerde codewoord bestaande uit een groep bits die de voedingsspanning voorstelt en een andere groep bits die de gekozen en voor de stroom gekompenseerde hoogspanning voorstelt leveren de uitgangen van het programmeerbare geheugen de juiste combinatie van lage en hoge bits aan de relaisstuurketens 186 teneinde de relais 154 tot en met 161 het juiste openingspatroon en sluitpatroon van de schakelkontakten te doen veroorzaken voor het opwekken van een spanning aan de aansluiting L1 en L2 die tot resultaat heeft dat de gekozen hoogspanning wordt toegevoerd aan de anode van de röntgenbuis 170.

Als het stelsel uit fig. 2 wordt voorbereid voor het maken van een röntgenbelichting wordt onmiddellijk voor de belichting een schakelkontakt 187 gesloten voor het in werking stellen van een vertragingsinrichting 188 die in een leiding 189 een uitgangssignaal levert dat de grendel 176 de code die de momentele voedingsspanning voorstelt doet vasthouden, zodat deze niet kan veranderen tot na de voltooiing van de röntgenbelichting. Hetzelfde signaal stelt het programmeerbare geheugen op dat tijdstip in staat de kompensatiecode die voortvloeit uit de bestaande adrescodes af te geven, zodat de relais 154 tot en met 161 tijd hebben om in werking te treden en de juiste keuze van het schakelpatroon te doen voordat de belichting begint.

In fig. 2 is een gelijkrichter 190 aangesloten op de uitgangsklemmen L1 en L2 van de transformator. De uitgangsgelijkspanning van deze gelijkrichter stuurt een spanningweergeefinrichting 191 met een zodanige schaal dat deze de feitelijke hoogspanning aangeeft die aan de röntgenbuis zal worden aangelegd, voordat de belichting begint.

Het programmeerbare geheugen 177 wordt geprogrammeerd met de methode beschreven aan de hand van fig. 1, behalve dat de ingangswisselspanning in stappen wordt gevarieerd en het juiste bedieningspatroon voor de relais dat nodig is voor het verkrijgen van een bepaalde hoogspanning wordt aangetekend.

Er zijn derhalve twee kompensatiestelsels voor de voedingsspanning beschreven waarbij elke instelling van de uitgangshoogspanning en elke voedingsspanning blijvend worden bewaard en onafhankelijk van alle andere combinaties zijn, zodat alle factoren die invloed kunnen hebben op de

uitgangsspanning bij een bepaalde hoogspanning voor de röntgenbuis en een bepaalde stroominstelling en voedingsspanningen een rol spelen, zelfs al zijn de factoren die daarop van invloed zijn niet eens bekend.

C O N C L U S I E S:

1. Regelaar voor het leveren van een spanning aan een voeding voor een röntgenbuis waarbij een gekozen spanning aan een röntgenbuis wordt toegevoerd onafhankelijk van variaties van de spanning van voedingsbron, gekenmerkt door een transformator met ingangsaansluitingen van een primaire wikkeling, een orgaan voor het koppelen van de ingangsaansluitingen met de voedingsbron, welke transformator is voorzien van uitgangsaansluitingen voor aansluiting op de voeding van de röntgenbuis, welke transformator verscheidene wikkellingssecties bevat die selectief in serie kunnen worden geschakeld tussen de uitgangsaansluitingen, alsmede een reeks paren aftak-schakelaars die zo kunnen worden bediend dat geselecteerde wikkellingssecties worden opgenomen in het circuit en andere geselecteerde secties uit het circuit worden weggelaten teneinde de uitgangsspanning tussen de uitgangs-aansluitingen te verkrijgen waarbij de gekozen spanning aan de röntgenbuis wordt afgegeven, een elektrisch bediend instelorgaan voor de respektieve paren aftak-schakelaars, een detector voor het spanningniveau voor het meten van de spanning die representatief is voor de voedingsspanning, welke detector analogonsignalen levert die overeenkomen met de voedingsspanning, een eerste codeerorgaan dat de analogonsignalen omzet in eerste binaire codewoorden van verscheidene bits die de heersende voedingsspanning aangeven, welke eerste woorden een deel vormen van een adres, een orgaan voor het kiezen van de spanning die men wenst aan te leggen aan de röntgenbuis vanuit de voeding door het toevoeren van de uitgangsspanning van de transformator aan de voeding, een tweede codeerinrichting voor het leveren van tweede binaire codewoorden van verscheidene bits die het gewenste spanningniveau aangeven, welke tweede codewoorden een ander deel van het adres vormen, een uitsluitend voor lezen ingericht geheugen met een uitgangsorgaan en een ingangsorgaan voor het ontvangen van een gekombineerd binair adres bestaande uit de codebits die de voedingsspanning aangeven en de codebits die de gewenste spanning over de röntgenbuis aangeven, welk uitsluitend voor lezen ingericht geheugen elke adrescode omzet in een binair codesignaal aan zijn uitgang, dat representatief is voor de bedieningsorganen van aftak-schakelaars die in werking moeten worden gesteld voor het verkrijgen van de gewenste uitgangsspanning van de transformator voor elke voedingsspanning als gedefinieerd door de gekombineerde adrescode en een stuurorgaan met een ingang voor het binaire codesignaal en een uitgang die is gekoppeld met de respektieve bedieningsorganen voor de schakelaars teneinde die schakelaars te bedienen overeenkomstig het niveau van de bits van het codesignaal.
2. Inrichting volgens conclusie 1, met het kenmerk dat het orgaan voor het koppelen van de ingangsaansluitingen van de transformator met de voedings-

8104740

bron bestaat uit een gelijkspanning-wisselspanning-invertor, waarbij de voedingsbron een batterij is.

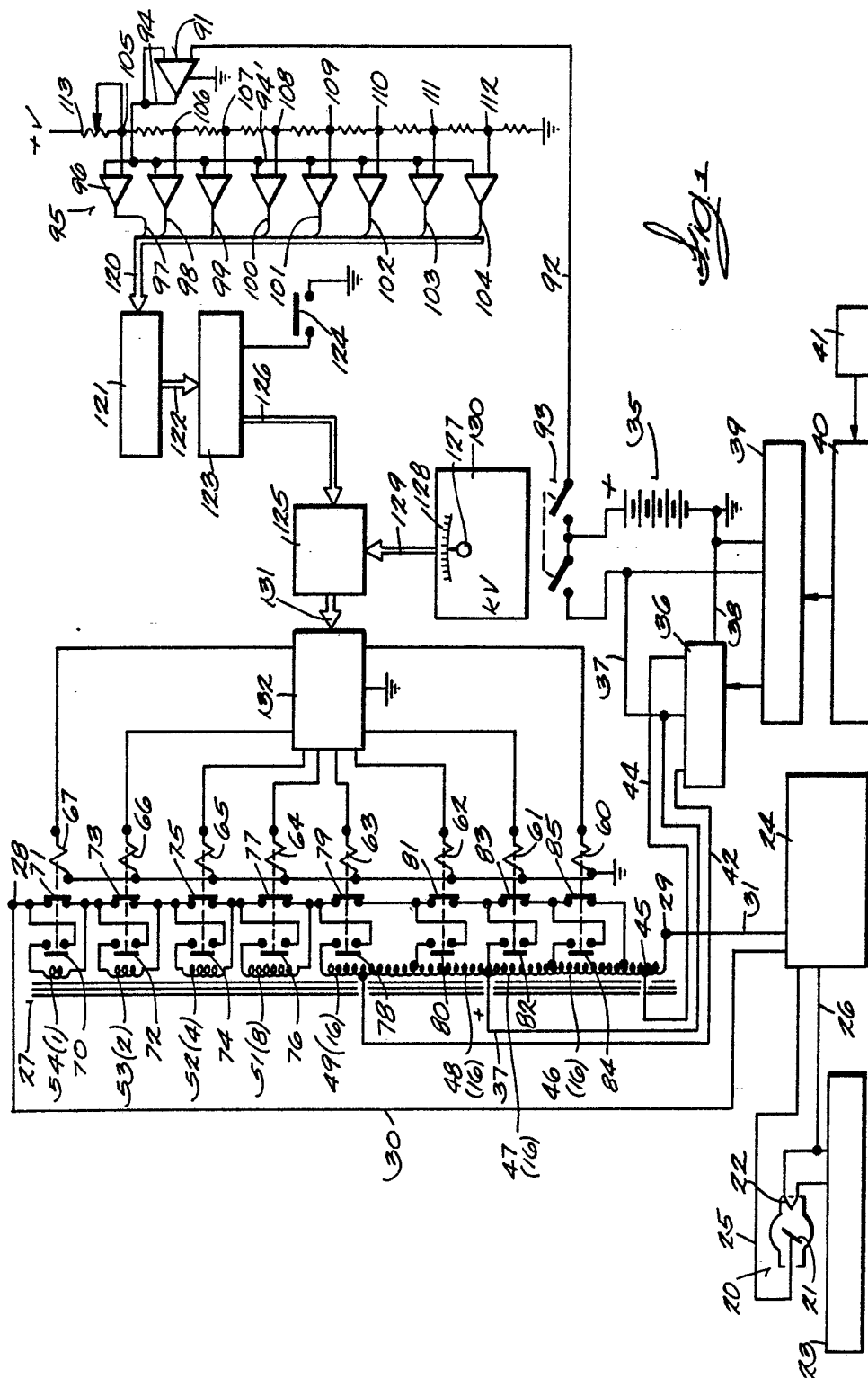
3. Inrichting volgens conclusie 1 of 2, gekenmerkt door een grendel-orgaan met een ingang voor het ontvangen van de numerieke codewoorden uit
5 de eerste codeerinrichting en een uitgang die is gekoppeld met het uitsluitend voor lezen ingerichte geheugen, waarbij de grendelketen het code-woord dat representatief is voor de voedingsspanning vasthoudt en wijziging daarvan voorkomt gedurende de tijd waarin spanning wordt toegevoerd aan de röntgenbuis voor het maken van een röntgenbelichting.
- 10 4. Inrichting volgens conclusie 1, met het kenmerk dat het orgaan voor het kiezen van de spanning die men wenst aan te leggen aan de röntgenbuis een analogonsignaal levert dat overeenkomt met de nominaal gekozen spanning, waarbij een orgaan aanwezig is dat een verder analogonsignaal levert dat representatief is voor de mate waarin de nominaal gekozen spanning moet wor-
15 den gewijzigd ter compensatie voor spanningvariaties die afhangen van de beoogde stroom door de röntgenbuis als de spanning aan de buis wordt aangelegd voor het maken van röntgenbelichting, alsmede een optelversterker die de beide signalen optelt en een analogonsignaal levert dat in binaire vorm wordt gecodeerd door het tweede codeerorgaan als deel van het adres
20 voor het uitsluitend voor lezen ingerichte geheugen.
5. Inrichting volgens conclusie 1, met het kenmerk dat het uitsluitend voor lezen ingerichte geheugen is geprogrammeerd op binaire uitgangs-code-woorden die overeenkomen met de schakelaars voor de transformatorwikkelingen die moeten worden geopend of gesloten teneinde een gemeten spanning te
25 leveren aan de voeding voor de röntgenbuis en een gemeten stroom door de buis te doen optreden en reageert op adressen die overeenkomen met het niveau van de voedingsspanning en de gekozen hoogspanning op het tijdstip waarop de spanning voor de buis en de stroom worden gemeten, teneinde alle variabelen te compenseren die invloed zouden kunnen hebben op de overeen-
30 komst tussen de gekozen hoogspanning en de spanning die aan de röntgenbuis wordt toegevoerd bij het bekrachtigen daarvan.
6. Werkwijze voor het compenseren van variaties van de voedingsspanning in de spanning die wordt aangelegd tussen de anode en kathode van een röntgenbuis, met het kenmerk dat men een transformator met zijn ingang
35 voedt uit de voedingsbron en een uitgangscircuit bestaande uit verscheidene wikkelingen via schakelaars in verschillende combinaties aansluit voor het leveren van overeenkomstige spanningen aan een omhoog transformerende transformator die despanning tussen anode en kathode toevoert aan de röntgenbuis, waarna men de voedingsbron instelt voor het leveren van een bepaalde

spanning en de schakelaars in verschillende combinaties opent en sluit terwijl men een reeks röntgenbelichtingen uitvoert met geleidende röntgenbuis voor elke combinatie en de gegevens die de feitelijk aan de röntgenbuis toegevoerde spanning en de voedingsspanning aangeven aantekent, waarna

5 men die stappen herhaalt bij stapsgewijze veranderingen van de voedingsspanning over tenminste het verwachte bereik van variaties van de voedingsspanning, waarna men een uitsluitend voor lezen ingericht geheugen zodanig programmeert dat het als reactie op binair gecodeerde adressen die bepaalde voedingsspanningen en bijbehorende spanningen aangelegd aan de

10 röntgenbuis aangeven, overeenkomstig de gegevens, een numeriek codewoord opwekt dat representatief is voor de schakelaarkombinatie die bestond toen de gegevens werden verkregen, waarna men adressen voor het uitsluitend voor lezen ingerichte geheugen opwekt die representatief zijn voor de heersende voedingsspanning en gewenste aangelegde spanning voor het adresseren van het

15 uitsluitend voor lezen ingerichte geheugen voor het opwekken van het numerieke codewoord dat representatief is voor de schakelcombinatie en een orgaan toepast dat als reactie op die numerieke woorden de schakelaarkombinatie tot stand brengt.



8104740

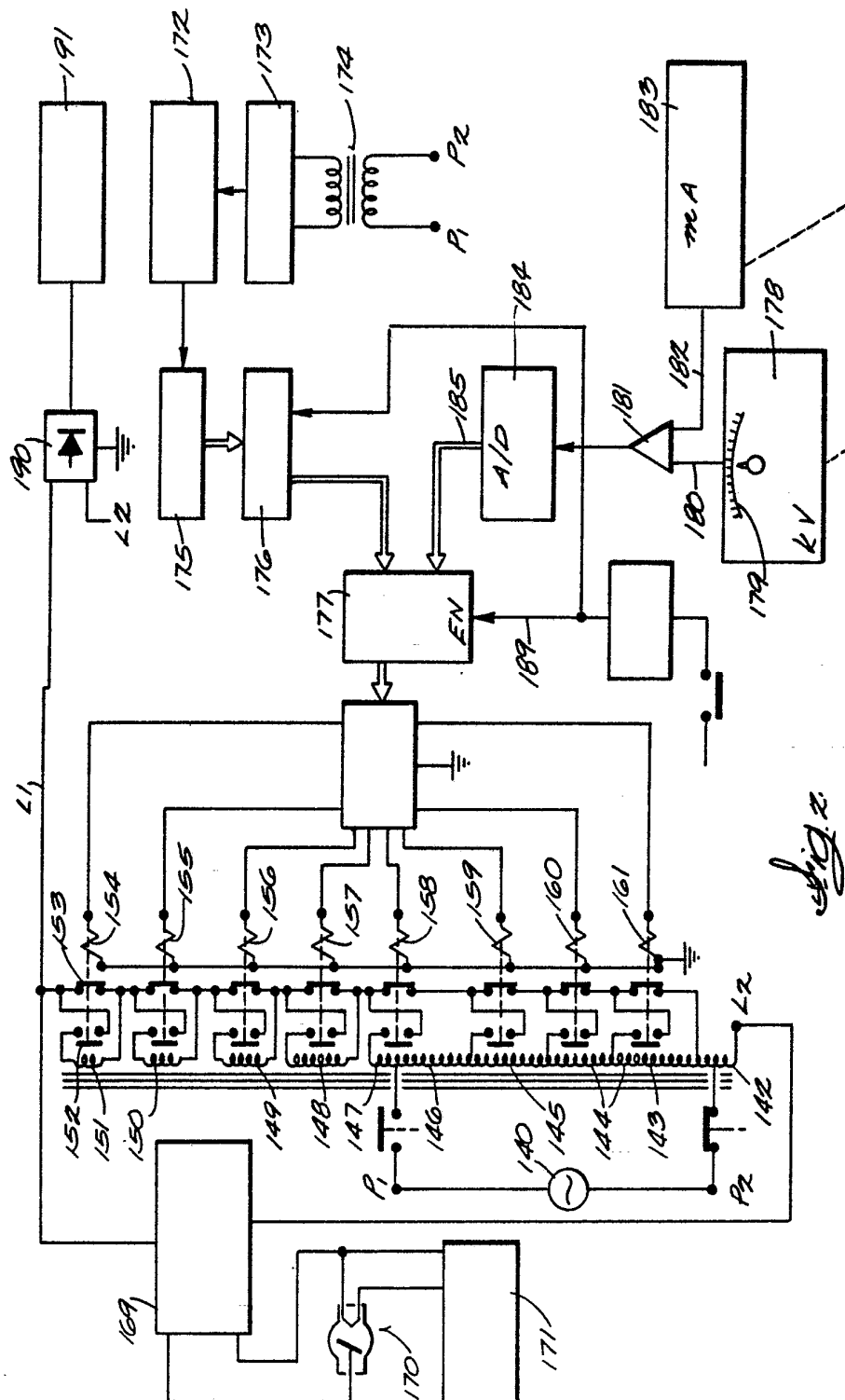


Fig. 2.