
Octrooiraad



⑩ A **Terinzagelegging** ⑪ **8003972**

Nederland

⑲ NL

- ⑤4 **Numerieke gangmaker met temposturing.**
- ⑤1 Int.Cl³.: A61N1/36.
- ⑦1 Aanvrager: Wilson Greatbatch te Clarence, New York, Ver. St. v. Am.
- ⑦4 Gem.: Ir. G.H. Boelsma c.s.
Octrooibureau Polak & Charlouis
Laan Copes van Cattenburch 80
2585 GD 's-Gravenhage.

-
- ②1 Aanvraag Nr. 8003972.
- ②2 Ingediend 9 juli 1980.
- ③2 Voorrang vanaf 16 juli 1979.
- ③3 Land van voorrang: Ver. St. v. Am. (US).
- ③1 Nummer van de voorrangsaanvraag: 57745 .
- ②3 --
- ⑥1 --
- ⑥2 --

-
- ④3 Ter inzage gelegd 20 januari 1981.

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

Numerieke gangmaker met temposturing.

De uitvinding heeft betrekking op een elektronische hartgangmaker en in het bijzonder op een elektronische hartgangmaker met sturing van het simuleringstempo.

Aan het begin van de ontwikkeling van elektronische hartgangmakers
5 stond de asynchrone hartgangmaker die simulering in een vast tempo
leverde en hoewel die stimulering niet noodzakelijkerwijs overeenkomt
met de behoeften van het lichaam, bleek hij effectief te zijn voor het
verlichten van de symptomen van een volledig hartblok. Een asynchrone
hartgangmaker heeft echter het mogelijk nadeel dat hij tijdens perioden
10 van normale sinusgeleiding concurreert met de natuurlijke fysiologische
hartgangmaker.

Met het oog daarop werd de hartgangmaker ontwikkeld die zich aan de
eisen aanpast en de mogelijkheid biedt, kunstmatige stimuli uitsluitend
op te wekken als deze nodig zijn, die vervolgens worden onderdrukt als het
15 hart terugkeert tot het sinusritme. Deze hartgangmaker lost het probleem op
dat gepaard gaat met de asynchrone gangmaker, door zichzelf te blokkeren
bij aanwezigheid van hartkameractiviteit, maar zichzelf in te schakelen
en ontbrekende hartslagen in te vullen bij afwezigheid van hartkamer-
activiteit.

20 Later werd een hartgangmaker van het type dat zich aan de eisen aan-
past ontwikkeld, waarbij de impulsopwekking in de tijd is vergrendeld
met een bron van tijdsignalen die met een konstante frequentie werkt. Bij
deze hartgangmaker omvat het tijdelement een numeriek klokcircuit van het
type met geïntegreerd circuit en de hartgangmaker bevordert dat het natuur-
25 lijke hartritme overeenkomt met een nauwkeurig zichzelf herhalend signaal.
Deze numerieke hartgangmaker werkt door middel van een kwarts kristal dat
via een frequentiedelingsketen uitgangsimpulsen levert in een tempo van on-
geveer 1 per seconde. Zulk een hartgangmaker heeft een zeer nauwkeurig tempo
dat nooit noemenswaardig verandert en nooit op hol slaat. Het zou zeer
30 wenselijk zijn, zulk een hartgangmaker te ontwikkelen waarbij het stimule-
ringstempo kan worden ingesteld en waarbij zulke veranderingen van tempo
bij voorkeur van buitenaf kunnen worden ingesteld.

De uitvinding beoogt een kunstmatige hartgangmaker te verschaffen
waarbij de impulsopwekking in de tijd is vergrendeld met een bron van
35 tijdsignalen met konstante frequentie en waarbij het simuleringstempo kan
worden ingesteld.

De uitvinding beoogt verder zulk een kunstmatige hartgangmaker te
verschaffen waarbij de instelling plaats vindt door middel van instructies

800 3972

van buitenaf of op afstand van de hartgangmaker.

De uitvinding beoogt verder zulk een kunstmatige hartgangmaker te verschaffen die van het geïmplanteerde type is en waarbij de sturing wordt gecommandeerd van buiten het lichaam van de patient af.

5 De uitvinding beoogt verder zulk een kunstmatige hartgangmaker te verschaffen waarbij de sturing het stimulerings tempo uit veiligheidsoverwegingen binnen vaste grenzen verhoogt of verlaagt.

De uitvinding beoogt verder zulk een kunstmatige hartgangmaker te verschaffen waarbij de sturing uit veiligheidsoverwegingen uitsluitend
10 als reactie op gecodeerde instructies plaatsvindt.

De uitvinding verschaft een kunstmatige hartgangmaker met een bron van impulsen met een betrekkelijk hoge en konstante frequentie en een orgaan voor het omzetten van de hoogfrequente impulsen in impulsen met een betrekkelijk lage frequentie die geschikt zijn voor toevoer aan
15 elektroden voor de hartstimulering, waarbij een instelorgaan voor het impulstempo is gekoppeld met het frequentieomzettingsorgaan voor het onderdrukken van een voorafbepaald aantal impulsen in elk tijdinterval ter verandering van de frequentie van impulsen die worden toegevoerd aan de stimulerings elektroden, alsmede een hulp-instelorgaan dat is gekoppeld
20 met het instelorgaan voor het impulstempo teneinde het te onderdrukken aantal impulsen te bepalen. Het hulp-instelorgaan wekt eerste en tweede gecodeerde commandosignalen op voor het instrueren van het instelorgaan voor het impulstempo voor het vergroten of verkleinen van het aantal te onderdrukken impulsen, waarbij het instelorgaan voor het impulstempo een
25 orgaan bevat dat uitsluitend reageert op de gecodeerde eerste en tweede commandosignalen. De kunstmatige hartgangmaker met het instelorgaan voor het impulstempo kan worden geïmplanteerd in het lichaam van de patient en het hulp-instelorgaan kan zich buiten het lichaam van de patient bevinden en een met de hand bediend orgaan bevatten voor het kiezen
30 tussen het eerste en het tweede commandosignaal, tezamen met een zender voor het opwekken van de commandosignalen buiten het lichaam van de patient, welke commandosignalen dan worden opgevangen door een opnemer in het lichaam van de patient en via elektrische geleiders worden toegevoerd aan het instelorgaan voor het impulstempo.

35 De uitvinding wordt hieronder nader toegelicht aan de hand van de tekening, die betrekking heeft op een uitvoeringsvoorbeeld van een inrichting volgens de uitvinding.

Fig. 1 is een blokschema van een kunstmatige hartgangmaker volgens de uitvinding.

8003972

Fig. 2 is een blokschema van het instelorgaan voor het impulstempo van het stelsel uit fig. 1.

Fig. 3 is een blokschema van het hulp-instelorgaan van het stelsel uit fig. 1.

5 Fig. 4 is een diagram van golfvormen aan de hand waarvan de werking van de hartgangmaker volgens de uitvinding wordt toegelicht.

Een numerieke hartgangmaker waarin gebruik wordt gemaakt van een kwartskristal als zeer nauwkeurige sturing van het harttempo is beschreven in het Amerikaanse octrooischrift 3.870.050. Volgens dat octrooischrift
10 levert een kwartskristal via een frequentiedeelketen uitgangsimpulsen die ongeveer eenmaal per seconde optreden. Een uitgangssignaal van de kwartskristal-oscillator met een frequentie van 16384 Hz wordt in 13 stappen door binaire numerieke frequentiedelers in frequentie verlaagd tot een impulstempo van 2 Hz volgens de reeks 16384, 8192, 4096, 2048, 1024, 512, 256,
15 128, 64, 32, 16, 8, 4 en 2 Hz. Zulk een hartgangmaker heeft een zeer nauwkeurig tempo dat nooit noemenswaardig verandert en nooit op hol slaat. Het zou zeer wenselijk zijn, te kunnen beschikken over zulk een hartgangmaker met bovendien de mogelijkheid van instelling van het stimulerings-tempo en daarenboven een zodanige instelling van buiten het lichaam van
20 de patient waarin de hartgangmaker is geïmplanteerd af. Volgens de uitvinding wordt een uitwendige instelling op de frequentiebron gesuperponeerd in de vorm van de onderdrukking van een bepaald aantal impulsen in een tussentrap in de frequentiedeler. Bij de achtste trap van de frequentiedeler, waarbij de frequentie 64 Hz bedraagt, leidt de onderdrukking van een impuls per
25 seconde ertoe dat de impulsen die worden toegevoerd aan de stimulerings-elektroden een intervalvergroting van 1:64 of ongeveer 1,5% vertonen, danwel 3% bij 32 impulsen, als de overige 32 impulsen worden onderdrukt. De oorzaak daarvan is dat de impulsreeks zonder onderdrukking een impulsherhalingsfrequentie van 2 Hz of 120 impulsen per minuut oplevert, terwijl bij de
30 onderdrukking van 32 impulsen van de 64 het tempo 60 impulsen per minuut bedraagt. Door de onderdrukking van elke verdere impuls in de achtste trap van de frequentiedeler wordt het stimuleringstempo met opnieuw 3% verlaagd. Als 32 impulsen worden onderdrukt bedraagt het hartritme bijvoorbeeld 60 slagen per minuut. Als nog acht impulsen worden onderdrukt,
35 blijven er 24 impulsen over, wat een harttempo van 45 slagen per minuut oplevert. Telkens als een instructiesignaal voor verhoging van het tempo wordt toegevoerd, stijgt het tempo van hartstimulering derhalve met 3% en telkens als een instructiesignaal voor verlaging van het harttempo wordt toegevoerd, daalt het harttempo in dezelfde mate, een en ander

8003972

uit veiligheidsoverwegingen binnen voorafbepaalde grenzen. Met andere woorden, teneinde het stimulerings tempo te variëren om 60 impulsen per minuut bijvoorbeeld tussen 30 impulsen per minuut en 120 impulsen per minuut dient een deelketen met 13 trappen te worden toegepast waarbij
5 de achtste trap 64 impulsen per seconde levert, die de helft van de tijd worden onderdrukt. Bij 60 impulsen per minuut worden in de achtste trap 32 impulsen onderdrukt, dat wil zeggen de trap telt tot 32 en blijft dan gedurende 32 impulsen onwerkzaam. Dit levert 60 impulsen per minuut als 32 impulsen worden onderdrukt, 63 impulsen per minuut
10 als 31 impulsen worden onderdrukt en 57 impulsen per minuut als 33 impulsen worden onderdrukt, wat telkens een variatie van ongeveer 3% inhoudt. De instructies kunnen worden geleverd door een uitwendige instelinrichting in de vorm van een inrichting die inductief is gekoppeld met een opneemspoel van de geïmplanteerde hartgangmaker en de instel-
15 inrichting levert langs inductieve weg instructiesignalen voor de hartgangmaker. In plaats daarvan kunnen de instructies rechtstreeks worden geleverd via leidingen voor een electrocardiogram die zijn aangesloten op het lichaam van de patient. De inrichting kan twee met de hand te bedienen schakelknoppen bevatten die zijn aangeduid als "verhoging" als
20 "verlaging" en zo zijn uitgevoerd dat het indrukken van de eerste knop het harttempo telkens als de knop wordt ingedrukt verhoogt met ongeveer 3%, terwijl het instrukken van de tweede knop telkens het harttempo verlaagt met ongeveer 3%. Het harttempo blijft dan op de nieuw opgedragen waarde, zelfs nadat de uitwendige inrichting niet langer is aange-
25 sloten.

De inrichting uit fig. 1 omvat een hartgangmaker 10 met elektroden die zijn verbonden met het hart van een patient. Tenminste één van het paar elektroden 11, 12 is langs chirurgische weg in contact gebracht met het hart van de patient. De negatieve elektrode 11 wordt langs chirurgische
30 weg in contact gebracht met de hartkamer van het hart van de patient en de elektrode 12, die als indifferente elektrode of de referentieelektrode dient, kan onderhuids worden geïmplanteerd op een andere plaats van het lichaam van de patient. In plaats daarvan kan ook de elektrode 12 in
35 zijn met het circuit van de hartgangmaker verbonden via leidingen of draden die zijn omhuld door een vochtbestendig materiaal dat niet reageert met zulk een lichaam, zoals een polysiloxan-rubber of een geschikte kunststof.

De hartgangmaker 10 omvat verder een bron die een reeks elektrische uitgangsimpulsen met konstante frequentie levert, met een impulsbron 16 zoals
40 een oscillator die uitgangsimpulsen bij betrekkelijk hoge frequentie levert

8003972

en een orgaan in de vorm van een deelketen 18 voor het omzetten van de
hoogfrequente impulsen in impulsen met een lage frequentie die geschikt
zijn voor het stimuleren van het hart. De deelketen 18 is een binaire
elektronische frequentiedeler die de frequentie van de impulsen volgens
5 een reeks deelt tot een betrekkelijk lage frequentie overeenkomende
met het gewenste vaste stimulerings tempo voor het hart. Bij het afgebeelde
stelsel bestaat de deelketen 18 uit een eerste komponent 18a waarvan een
ingang via de leiding 20 is verbonden met de uitgang van de oscillator 16
en een uitgang, waarbij de komponent 18 acht trappen frequentiedeling
10 bevat. De deelketen bevat een tweede komponent 18b met vijf trappen
frequentiedeling. De deelketen 18 uit fig. 1 kan als afgebeeld bestaan
uit twee componenten 18a en 18b die afzonderlijke deelketens vormen, danwel
uit een enkele deelketen met een aansluiting op een tussentrap, zoals
nader zal worden beschreven. De hartgangmaker 10 omvat verdere organen
15 voor het toevoeren van de impulsreeks uit de bron aan de elektroden in
de vorm van een versterker 22 en bijbehorende circuits waarvan een ingang
via de leiding 24 is aangesloten op de uitgang van de delercomponent 18b
en een uitgang is aangesloten op de elektroden 11, 12. De versterker 22
vormt tevens elke impuls tot een uitgangsimpuls voor de hartgangmaker
20 met een duur van ongeveer 1 ms. Elektrische energie voor het voeden van
de oscillator 16, de deler 18 en de versterker 22 wordt op bekende wijze
verkregen uit een geschikte bron zoals een niet afgebeelde elektrische
cel. De hartgangmaker met de elektroden 11, 12, de bron 16, de deler 18
en de versterker 22 is soortgelijk aan de hartgangmaker beschreven in het
25 Amerikaanse octrooischrift 3.870.050.

Volgens de uitvinding wordt gebruik gemaakt van een instelorgaan 28
voor het impulstempo dat met de frequentiedeler 18 is gekoppeld voor het
onderdrukken van een voorafbepaald aantal impulsen die worden toegevoerd
aan de elektroden 11 en 12. In het afgebeelde stelsel is het instelorgaan
30 28 voor het impulstempo verbonden met een tussentrap van de frequentiedeler
18, in het bijzonder tussen de componenten 18a en 18b uit fig. 1, wat
na de achtste trap van frequentiedeling is. De uitgang van de delercomponent
18a is via een leiding 30 verbonden met het instelorgaan 28 voor het impuls-
tempo en het instelorgaan 28 voor het impulstempo is via de leiding 32
35 verbonden met de ingang van de delercomponent 18b. In het afgebeelde stelsel
is een signaalopnemer in de vorm van een opneemspoel 33 in de geïmplanteerde
hartgangmaker via elektrische leidingen 34 en 36 verbonden met het instel-
orgaan voor het impulstempo teneinde aan het instelorgaan voor het impuls-
tempo op nader te beschrijven wijze commandosignalen of instructiesignalen

af te geven. Het instelorgaan 28 voor het impulstempo bevat een orgaan 40 voor het opwekken van onderdrukkingsimpulsen met een voorafbepaald aantal tijdens elk tijdinterval van de impulsreeks in de deler 18 en synchroon met de impulsreeks, tezamen met een orgaan voor het toevoeren van de
5 onderdrukkingsimpulsen aan de impulsreeks in de deler 18. Het orgaan 40 dient tevens voor het vergroten of verkleinen van het aantal onderdrukkingsimpulsen, dat wil zeggen het aantal impulsen uit de impulsreeks dat wordt onderdrukt, als reactie op geschikte commando's, en voor het handhaven van de toevoer van het voorafbepaalde aantal onderdrukkings-
10 impulsen door middel van een geschikte geheugencapaciteit totdat een nieuw commando wordt ontvangen. Het instelorgaan 28 voor het impulstempo bevat verder een op het signaal reagerend orgaan 42 voor het instellen van het aantal impulsen uit de deler 18 dat wordt onderdrukt. Het op het signaal reagerende orgaan 42 bevat frequentieselectieve netwerken en bepaalt
15 of het aantal te onderdrukken impulsen, dat wil zeggen het aantal opgewekte onderdrukkingsimpulsen en daardoor het uiteindelijke impulstempo, moet worden vergroot of verkleind. De uitgang van het op het signaal reagerende orgaan 42 is via leidingen 44 en 46 verbonden met het orgaan 40 voor het opwekken van onderdrukkingsimpulsen. Leidingen 34 en 36 die
20 zijn aangesloten op de stimuleringselektroden 11 respectievelijk 12 zijn verbonden met de ingang van het netwerk 42. Daardoor worden commando-signalen of instructiesignalen die worden opgenomen door de spoel 33 via de leidingen 34 en 36 toegevoerd aan de ingang van het netwerk 42 voor decodering en andere geschikte bewerkingen, zoals nader zal worden toegelicht.
25 Het stelsel volgens de uitvinding omvat verder een hulp-instelorgaan 50 dat is gekoppeld met het instelorgaan 28 voor het impulstempo teneinde het aantal te onderdrukken impulsen te wijzigen. In het afgebeelde stelsel is het hulp-instelorgaan via leidingen 52 en 54 verbonden met een signaalzender in de vorm van een zendspoel 56 die inductief kan worden gekoppeld
30 met de opneemspoel 33 van de geïmplanteerde hartgangmaker. Deze inductieve koppeling vindt op bekende plaats via het deel van het lichaam van de patient dat grenst aan de geïmplanteerde hartgangmaker. Het hulp-instelorgaan 50 bevat met de hand bediende organen in de vorm van schakelknoppen 60 en 62 voor het commanderen van instructies voor de tempoverandering van de hart-
35 gangmaker. Het met de hand indrukken van de knop 60 veroorzaakt een verhoging met ongeveer 3% van het tempo van de stimuleringsimpulsen die via de elektroden 11 en 12 worden toegevoerd aan het hart telkens als de knop 60 wordt ingedrukt. Op soortgelijke wijze veroorzaakt het indrukken van de knop 62 een verlaging met ongeveer 3% van het tempo van de stimuleringsimpulsen die

8003972

via de elektroden 11 en 12 worden toegevoerd aan het hart, telkens als de knop 62 wordt ingedrukt. Als de hulp-instelinrichting 50 niet met de patient is gekoppeld, blijft de hartgangmaker stimuleringsimpulsen in het nieuwe tempo leveren. Het met de hand bedienen van de schakelknop 60

5 levert bijvoorbeeld een signaal in de vorm van een gecodeerd salvo zoals een 0,15 s durende reeks van een voorafbepaald aantal impulsen van 600 Hz die via geleiders 52 en 54 worden toegevoerd aan de zendspoel 56 die met de patient is gekoppeld. Het signaal wordt opgenomen of ontvangen door de opneemspoel 33 die met de hartgangmaker is gekoppeld en wordt via de

10 leidingen 34 en 36 toegevoerd aan het netwerk 42. Het netwerk 42 op zijn beurt is zo uitgevoerd dat het op dit signaal reageert uitsluitend indien de impulsreeks nauwkeurig een frequentie van 600 Hz heeft, de amplitude binnen een voorafbepaald beperkt bereik ligt en het juiste aantal impulsen wordt ontvangen. Als aan deze voorwaarden is voldaan, doet het netwerk

15 42 de komponent 40 een onderdrukkingsimpuls opwekken op nader te beschrijven wijze. Telkens als de knop 60 wordt ingedrukt en aan de bovenstaande voorwaarden is voldaan, wordt één onderdrukkingsimpuls minder opgewekt door de komponent 40. Als de knop 62 wordt ingedrukt, levert het hulp-instelorgaan 50 op soortgelijke wijze een gecodeerd salvo in de vorm van een 0,15 s

20 durende impulsreeks met een voorafbepaald aantal impulsen met een frequentie van 900 Hz, die via de leidingen 52 en 54 worden toegevoerd aan de zendspoel 56 die is gekoppeld met de patient. Dit gecodeerde signaal wordt waargenomen of ontvangen door de opneemspoel 33 die is gekoppeld met de hartgangmaker en wordt via leidingen 34 en 36 toegevoerd aan het netwerk

25 42. Het netwerk op zijn beurt reageert uitsluitend als de impulsreeks een frequentie van nauwkeurig 900 Hz heeft, de amplitude binnen een voorafbepaald beperkt bereik ligt en het juiste aantal impulsen wordt ontvangen. Als aan deze voorwaarden is voldaan, doet het netwerk 42 de komponent 40 één onderdrukkingsimpuls toevoegen aan de impulsen in de deler 18. Telkens

30 als de knop 62 wordt ingedrukt en aan de bovengenoemde voorwaarden is voldaan, wordt een verdere onderdrukkingsimpuls toegevoegd. Daardoor wordt het tempo van de stimuleringsimpulsen die worden toegevoerd via de elektroden 11 en 12 verlaagd. Het bovenstaande kan plaatsvinden tot een ondergrens van 30 hartslagen per minuut, wat het geval is als slechts 16 impulsen per seconde

35 worden doorgelaten door de achtste trap van de frequentiedeler 18, waarbij 48 (16 + 32) impulsen worden onderdrukt. Op soortgelijke wijze bedraagt de bovengrens 120 hartslagen per minuut, wat het geval is als 64 impulsen per seconde worden doorgelaten door de achtste trap, zonder dat impulsen worden onderdrukt. Een soortgelijke onderdrukking zou in plaats daarvan kunnen

8003972

plaatsvinden in elke delertrap voor de achtste trap en elk bekende schema kan worden toegepast voor het opwekken van de onderdrukkingsimpulsen.

In fig. 2 is een circuit afgebeeld dat kan worden gebruikt als het instelorgaan 28 voor het impulstempo van een stelsel uit fig. 1. Het instel-
5 orgaan voor het impulstempo bevat een orgaan voor het opwekken van een voorafbepaald onderdrukkingsimpulsen tijdens elk tijdinterval van de impulsreeks in de deelketen 18 en synchroon met de impulsreeks daarin en het omvat verder een orgaan voor het toevoeren van de onderdrukkingsimpulsen een de impulsreeks in de deelketen. Het circuit uit fig. 2 bevat
10 poortorganen in de vorm van een EN-poort 70 met een paar ingangen waarvan de ene is verbonden met de leiding 30 vanaf de uitgang van de frequentie-deelkomponent 18a en een uitgang die is verbonden met de leiding 32 die voert naar de ingang van de andere frequentiedeelkomponent 18b. Het circuit omvat verder een frequentiedeler in de vorm van een binaire deler 72
15 voor 4:1 waarvan een ingang via de leiding 74 is verbonden met de leiding 30. Daar het uitgangssignaal van de frequentiedeeltrap 18a 64 impulsen per seconde bevat, zijn de zes uitgangen van de deler 72 in fig. 2 aangeduid met de betreffende frequentiewaarde. Daardoor zijn impulsreeksen met deze verschillende frequenties beschikbaar aan de uitgangen van de
20 binaire deler 72, die synchroon zijn met de impulsreeks in de frequentiedeler 18 van de hartgangmaker. Met andere woorden, elke uitgang van de deler 72 levert een impulsreeks met een andere frequentie, synchroon met de reeks in de deelketen 18, die kan worden gebruikt als onderdrukkingsimpuls en de betreffende uitgang en daardoor het aantal blokkeringsimpulsen wordt als volgt gekozen.

Het circuit uit fig. 2 omvat verder een gebruikelijke binaire teller 78 waarvan leidingen 44 en 46 afkomstig van de frequentieselectieve komponent 42 zijn verbonden met de aansluitingen voor het voorwaarts
30 respektievelijk achterwaarts tellen van de teller 78. De afgebeelde teller heeft vier uitgangen die 16 afzonderlijke logische grootheden leveren die overeenkomen met discrete tellingen. Deze op hun beurt zijn via vier geleiders met de ingang van een logisch decodeernetwerk 80 voor het omzetten van de discrete tellingen in uitgangssignalen die optreden aan een bepaalde uitgangsaansluiting. In het circuit zijn slechts vijf uitgangs-
35 aansluitingen van de decodeerinrichting afgebeeld, maar het is duidelijk dat in totaal 16 uitgangsaansluitingen aanwezig kunnen zijn. Het netwerk 80 bevat geschikte poortcircuits waarmee het binaire woord of de binaire grootheid in de vier ingangsledingen van de decodeerinrichting 80 worden omgezet in een logisch signaal aanslechts één van de uitgangsaansluitingen

8003972

van het netwerk 80. Met andere woorden, elk van de zestien mogelijke ingangsgrootheden voor de decodeerketen 80 resulteert in een uitgangssignaal dat overeenkomt met een logische 1 aan slechts een van het maximale aantal uitgangsaansluitingen. Deze logische uitgangssignalen op hun beurt worden
5 gebruikt voor het sturen van de toevoer van de verschillende reeksen uitgangsimpulsen uit de deler 72 op de volgende wijze.

De uitgangsaansluiting van de decodeerketen 80 die overeenkomt met de eerste telling van de teller 78 is via een leiding 82 verbonden met de ene ingang van een EN-poort 84 waarvan de andere ingang via een leiding 86
10 is verbonden met de uitgang met de laagste frequentie van de deler 72, die een impuls per seconde levert. Als een signaal dat wordt toegevoerd via de leiding 44 de aansluiting van de teller 78 voor het voorwaarts tellen bereikt, wordt daardoor de impulsreeks uit de deler 72 die overeenkomt met een impuls per seconde doorgelaten door de EN-poort 84 en via
15 de leiding 88, de invertor 90 en de leiding 92 toegevoerd aan de ingang van de EN-poort 72. De invertor 90 draagt er zorg voor dat een blokkeersignaal van een impuls per seconde wordt toegevoerd aan de EN-poort 70. Zo lang geen verder signaal wordt ontvangen door de teller 78, blijft de decodeerketen 80 de EN-poort 84 opensturen, zodat tijdens opeenvolgende perioden
20 de impulsreeks van een impuls per seconde die optreedt in de leiding 86 wordt doorgegeven naar de leiding 88 en uiteindelijk als blokkeersignaal de EN-poort 70 bereikt in het tempo van een blokkeerimpuls per seconde. Indien een ander signaal wordt toegevoerd via de leiding 44, verandert de teller 78 zijn toestand naar een telling 2, die door de decodeerketen
25 80 wordt omgezet in een uitgangssignaal van een logische 1 dat uitsluitend optreedt in de leiding 94 die is verbonden met de ene ingang van een EN-poort 96 waarvan de andere ingang via een leiding 98 is verbonden met de uitgangsaansluiting van de deler 72 die een impulsreeks met een frequentie van twee impulsen per seconde levert. Daardoor wordt een blokkeersignaal
30 met een tempo van twee impulsen per seconde toegevoerd aan de ingang van de EN-poort 70. Mocht een andere impuls in de leiding 44 optreden, dan verandert de toestand van de teller 78 in een binair uitgangssignaal dat overeenkomt met 3, wat door de decodeerinrichting 80 wordt omgezet in een uitgangssignaal in de vorm van een logische 1 uitsluitend in de lijn 100
35 die voert naar de ingang van een EN-poort 102. Teneinde een uitgangssignaal van drie impulsen per seconde te verkrijgen uit de deler 72 is een frequentievermenigvuldiger 104 van 1:3 aangesloten tussen de leiding 86 en de andere ingang van de EN-poort 102. Op soortgelijke wijze kan worden aangetoond dat naarmate opeenvolgende signalen via de leiding 44 worden

8003972

toegevoerd aan de teller 78 teneinde zijn uitgangstelling te vergroten, een overeenkomstige vergroting plaatsvindt van de frequentie van de impulsreeks die optreedt in de leiding 88, die op zijn beurt een overeenkomstige vergroting oplevert van de frequentie van de blokkeerimpulsen die worden toegevoerd aan de ingang van de EN-poort 70. Als vervolgens in de leiding 46 een signaal optreedt telt de teller achterwaarts, waarbij hij zijn telling met 1 vermindert, wat in het bovenstaande voorbeeld het uitgangssignaal zou terugbrengen tot de binaire waarde die overeenkomt met 2, wat door de decodeerketen 80 wordt omgezet in een uitgangssignaal in de vorm van een logische 1 uitsluitend in de leiding 94 die voert naar de EN-poort 96 waardoor de uitgang-impulsreeks van de deler 72 met een frequentie van twee impulsen per seconde via de leiding 98 wordt toegevoerd aan de andere ingang van de EN-poort 96. Daardoor daalt de frequentie van de blokkeerimpulsen die worden toegevoerd aan de EN-poort 70 van drie impulsen per seconde naar twee impulsen per seconde. Op soortgelijke wijze kan worden aangetoond dat als opeenvolgende signalen via de leiding 46 worden toegevoerd aan de teller 78 teneinde zijn uitgangstelling te verlagen, hun overeenkomstige daling plaatsvindt van de frequentie van de impulsreeks in de leiding 88 die op zijn beurt een overeenkomstige daling van de frequentie van de blokkeerimpulsen toegevoerd aan de ingang van de EN-poort 70 veroorzaakt.

Daardoor wordt een impulsreeks die optreedt in de leiding 88 en overeenkomt met één van de verschillende uitgangen van de frequentiedeler 72 gekozen door de bestaande toestand van de teller 78. De tellertoestand op zijn beurt wordt bepaald door de aard van de signalen die optreden in de leidingen 44 en 46. De impulsen in de leiding 88 hebben elk een logische waarde 1 en daar de poort 70 van het EN-type is, zet de invertor 90 deze impulsen om in een logische waarde 0 die optreedt in de leiding 92. Deze impulsen met de logische waarde 0 dienen als blokkeerimpulsen, zodat telkens als zulk een impuls aanwezig is, dit de doorgang van een impuls uit de leiding 30 via de poort 70 naar de leiding 32 belet. Dit is verder afgebeeld met de golfvormen uit fig. 4. De golfvorm 106 is de impulsreeks in de leiding 30 afkomstig van de uitgang van de frequentiedeelcomponent 18a en is afgebeeld voor een tijdsduur van 1 seconde. Deze impulsreeks bevat 32 impulsen tijdens elke periode van 1 seconde, waarvan er gemakshalve in fig. 4 slechts vijf zijn afgebeeld. Deze impulsen worden toegevoerd aan de ene ingang van de EN-poort 70 in het circuit uit fig. 2. De golfvorm 107 is de reeks blokkeerimpulsen in de leiding 92, die wordt toegevoerd aan de andere ingang van de EN-poort 70. De golfvorm 107 komt overeen met het boven-

8003972

staande voorbeeld, waarbij de EN-poort 96 is geopend voor het toevoeren van een blokkeersignaal met een tempo van twee impulsen per seconde aan de ingang van de EN-poort 70. De golfvorm 108 is het uitgangssignaal van de EN-poort 70 in de leiding 32 die voert naar de frequentiedeelkomponent
5 18b. In het afgebeelde voorbeeld is dit een impulsreeks met 30 impulsen per seconde.

Het instelorgaan 28 voor het impulstempo bevat verder een op een signaal reagerend orgaan 42 dat met het bovenstaande circuit met de teller 78 samenwerkt voor het instellen van het aantal impulsen uit de impulsreeks van de
10 frequentiedeler 18 die moeten worden onderdrukt. Als afgebeeld in fig. 2 zijn de leidingen 34 en 36 van de opneemspoel 33 verbonden met de ingangsaansluitingen van een gebruikelijke voorversterker 110. Als de signalen in de leidingen 34 en 36 voldoende sterk zijn om te kunnen worden bewerkt door de andere circuits kan de versterker 110 natuurlijk worden weggelaten.
15 Het uitgangssignaal van de versterker 110 is beschikbaar in de leiding 112 die op zijn beurt via twee op het signaal reagerende netwerktakken is verbonden met de leidingen 44 en 46 die zijn aangesloten op de ingangen van de teller 78. De eerste tak omvat de serieschakeling van een frequentiegevoelig netwerk 114, een amplitudegevoelig netwerk 116, een golfvorm-
20 netwerk 118 en een teller 120. Een signaal dat wordt ontvangen door deze tak vanuit de leiding 112 moet derhalve de juiste frequentie hebben om te worden doorgelaten door de komponent 114 en een bepaalde amplitude hebben om te worden doorgelaten door de komponent 116. Als aan deze
voorwaarden is voldaan wordt het doorgelaten signaal indien noodzakelijk
25 gevormd door de komponent 118 en toegevoerd aan de ingang van een teller 120 die een uitgangssignaal in de leiding 44 uitsluitend als reactie op een voorafbepaald aantal ingangssignalen. Op soortgelijke wijze omvat de andere tak de serieschakeling van een frequentiegevoelig netwerk 122, een amplitudegevoelig netwerk 124, een golfvormnetwerk 126 en een teller 128
30 waarvan de uitgang is verbonden met de leiding 46. Het netwerk 122 reageert uitsluitend op signalen met een bepaalde frequentie die verschilt van de frequentie waarop het netwerk 114 reageert. De komponent 124 laat slechts de signalen met een voorafbepaalde amplitude door, die al dan niet soortgelijk kan zijn aan de amplitude die wordt doorgelaten door de komponent
35 116 van de andere tak. Het uitgangssignaal van het netwerk 124 wordt indien noodzakelijk via een golfvormnetwerk toegevoerd aan de ingang van een teller 128 die een uitgangssignaal in de leiding 46 levert uitsluitend als reactie op de toevoer van een voorafbepaald aantal signalen aan de ingang. Dit voorafbepaalde aantal kan al dan niet gelijk zijn aan het

aantal dat noodzakelijk is om de teller 120 in de andere tak een uitgangssignaal te doen leveren.

In fig. 3 is een voorbeeld van het hulp-instelorgaan 50 van het stelsel uit fig. 1 afgebeeld. Een eerste schakelaar bevat een bedienings-
5 orgaan of drukknop 60 die gewoonlijk een paar schakelkontakten 132 en 134 met elkaar verbindt. De schakelkontakten 132 en 134 zijn niet elektrisch opgenomen in het stelsel uit fig. 1, maar dienen als mechanische aanslagen voor het bedieningsorgaan 60. Het indrukken of op andere wijze bedienen van de knop 60 brengt deze van een stand waarbij de kontakten 132 en 134
10 met elkaar zijn verbonden in een stand waarbij een tweede paar kontakten 136 en 138 met elkaar wordt verbonden. Het kontakt 136 is verbonden met de uitgang van een signaalgenerator 140 die uitgangssignalen levert die in frequentie, amplitude en aantal impulsen zijn gecodeerd. De tak van het netwerk uit fig. 2 die is aangesloten op de leiding 46 reageert
15 op deze gecodeerde signalen. Het kontakt 138 is via een leiding 142 verbonden met de leiding 52, waardoor in deze stand van de schakelknop 60 het uitgangssignaal van de signaalbron of generator 140 via de leiding 152 wordt toegevoerd aan de ene aansluiting van de zendspoel 56. Het hulp-instelorgaan bevat verder een tweede bedieningsorgaan 62 dat gewoonlijk
20 een paar schakelkontakten 146 en 148 overbrugd. De schakelkontakten 146 en 148 zijn niet elektrisch in het stelsel opgenomen, doch dienen als mechanische aanslagen voor het bedieningsorgaan 62. Het indrukken of op andere wijze bedienen van de schakelknop 62 brengt deze in een stand waarbij een tweede paar schakelkontakten 150 en 152 wordt overbrugd. Het
25 schakelkontakt 150 is verbonden met de uitgang van een signaalgenerator 154 die signalen levert die zijn gecodeerd in frequentie, amplitude en aantal impulsen. De tak van het netwerk uit fig. 2 die is verbonden met de leiding 44 reageert op deze gecodeerde signalen. Het schakelkontakt 152 is via een leiding 156 verbonden met de leiding 52 die is verbonden met
30 de ene aansluiting van de zendspoel 56. De andere aansluiting van de zendspoel 56 is via de leiding 54 geaard, evenals de signaalgeneratoren 140 en 154. Als geen der beide schakelknoppen 60 of 62 is ingedrukt, is de zendspoel 56 dus niet aangesloten op de signaalgeneratoren 140 of 154. Als één van de schakelknoppen 60 of 62 is ingedrukt, wordt echter een
35 elektrisch circuit vanuit de betreffende signaalgenerator 140 of 154 via de leiding 52 naar de ene aansluiting van de spoel 56 en van de andere aansluiting van de spoel via de leiding 54 naar aarde gesloten. Daardoor worden gecodeerde signalen afkomstig uit de signaalgenerator afgegeven, dat wil zeggen langs inductieve weg via het lichaam van de patient gekoppeld

8003972

met het instelorgaan voor het impulstempo. Deze codering bevat tevens instructies opdat de gecodeerde signaalreeks slechts eenmaal wordt uitgezonden telkens als een schakelknop 60 of 62 wordt ingedrukt.

Het is duidelijk dat de uitvinding aan de doelstelling voldoet. De hartgangmaker volgens de uitvinding levert stimuleringsimpulsen die in de tijd zijn vergrendeld met een bron van tijdsignalen met konstante frequentie en waarbij het tempo van de stimuleringsimpulsen wordt ingesteld door instructies die uitwendig of op afstand van de hartgangmaker worden opgewekt. Als de hartgangmaker van het geïmplanteerde type is, kan de instelling met voordeel van buiten het lichaam van de patient af worden gecommandeerd. De instelling vindt zodanig plaats, dat het stimuleringstempo uit veiligheidsoverwegingen binnen vaste grenzen wordt verhoogd of verlaagd en de instelling vindt uitsluitend plaats als reactie op gecodeerde instructies, eveneens uit veiligheidsoverwegingen.

C O N C L U S I E S:

1. Hartgangmaker met elektroden voor aansluiting op het hart van een patient, een bron die een uitgangreeks elektrische impulsen met een konstante frequentie levert, voorzien van een oscillator die uitgangs-
5 impulsen bij een betrekkelijk hoge frequentie levert en een orgaan voor het omzetten van de hoogfrequente impulsen in impulsen met een lagere frequentie geschikt voor het stimuleren van het hart, alsmede een orgaan voor het toevoeren van de impulsreeks uit de bron aan de elektroden, gekenmerkt door
 - 10 a) een instelorgaan voor het impulstempo dat is aangesloten op het omzetorgaan voor het onderdrukken van een voorafbepaald aantal impulsen in elk tijdinterval teneinde de frequentie van impulsen toegevoerd aan de elektroden te wijzigen en
 - b) een hulp-instelorgaan dat is gekoppeld met het instelorgaan voor
15 het impulstempo teneinde het aantal te onderdrukken impulsen in te stellen.
 2. Inrichting volgens conclusie 1, met het kenmerk dat het omzetorgaan een reeks trappen omvat, waarbij het instelorgaan voor het impulstempo is gekoppeld met een tussentrap van het omzetorgaan.
 3. Inrichting volgens conclusie 1, met het kenmerk dat het omzetorgaan
20 een frequentiedeler bevat met een reeks deeltrappen, waarbij het instelorgaan voor het impulstempo is gekoppeld met een tussentrap van de deelketen.
 4. Inrichting volgens conclusie 1, met het kenmerk dat het instelorgaan voor het impulstempo omvat:
 - a) een orgaan voor het opwekken van een voorafbepaald aantal onder-
25 drukkingsimpulsen tijdens elk tijdinterval van de impulsreeks en synchroon met de impulsreeks in het omzetorgaan en
 - b) een orgaan voor het toevoeren van de onderdrukkingsimpulsen aan de impulsreeks in het omzetorgaan.
 5. Inrichting volgens conclusie 1, met het kenmerk dat het omzetorgaan
30 een eerste komponent bevat waarvan een ingang is verbonden met de uitgang van de oscillator, alsmede een uitgang, terwijl een tweede komponent is voorzien van een ingang en een uitgang die zijn aangesloten op het koppelorgaan, waarbij het instelorgaan voor het impulstempo omvat:
 - a) een poortorgaan waarvan de ene ingang is verbonden met de uitgang
35 van de eerste komponent van het omzetterorgaan en een uitgang is verbonden met de ingang van de tweede komponent van het omzetterorgaan,
 - b) een orgaan voor het opwekken van een voorafbepaald aantal blok-
keerimpulsen tijdens elk tijdinterval van de impulsreeks en synchroon met de impulsreeks in het omzetorgaan, welk orgaan voor het opwekken van blokkeer-

800 3972

impulsen is voorzien van een uitgang die is verbonden met een andere ingang van het poortorgaan en

c) waarbij de logische betrekking tussen de blokkeerimpulsen en het poortorgaan zodanig is dat het poortorgaan de impulsen uit de impulsreeks die samenvallen met de blokkeerimpulsen niet doorlaat.

6. Inrichting volgens conclusie 1, met het kenmerk dat het instelorgaan voor het impulstempo een op een signaal reagerend orgaan bevat voor het instellen van het te onderdrukken aantal impulsen, waarbij het hulp-instelorgaan een orgaan bevat voor het opwekken van commandosignalen voor het bedienen van het orgaan dat op een signaal reageert.

7. Inrichting volgens conclusie 6, met het kenmerk dat het orgaan voor het opwekken van commandosignalen een orgaan bevat dat een eerste commandosignaal met een bepaalde eigenschap opwekt, alsmede een orgaan dat een tweede commandosignaal met een andere eigenschap opwekt, waarbij het orgaan dat op een signaal reageert een orgaan bevat dat uitsluitend reageert op een eerste commandosignaal en als reactie daarop het aantal te onderdrukken impulsen vergroot, alsmede een orgaan dat uitsluitend reageert op een tweede commandosignaal en als reactie daarop het aantal te onderdrukken impulsen verkleint.

8. Inrichting volgens conclusie 7, met het kenmerk dat het hulp-instelorgaan een met de hand bediend orgaan bevat voor het kiezen tussen het eerste en het tweede commandosignaal.

9. Inrichting volgens conclusie 1, met het kenmerk dat het hulp-instelorgaan zich op een afstand van de hartgangmaker bevindt en met het instelorgaan voor het impulstempo is gekoppeld door een zendorgaan dat zich buiten het lichaam van een patient bevindt, alsmede een ontvangorgaan dat inductief is gekoppeld met het zendorgaan en is gekoppeld met het instelorgaan voor het impulstempo.

10. Inrichting volgens conclusie 9, met het kenmerk dat de hartgangmaker is geïmplanteerd, terwijl het instelorgaan voor het impulstempo zich bevindt in de hartgangmaker en het hulp-instelorgaan zich buiten het lichaam van de patient bevindt.

11. Inrichting volgens conclusie 10, met het kenmerk dat het zendorgaan een spoel buiten het lichaam van de patient omvat en het ontvangorgaan een spoel in het lichaam van de patient omvat.

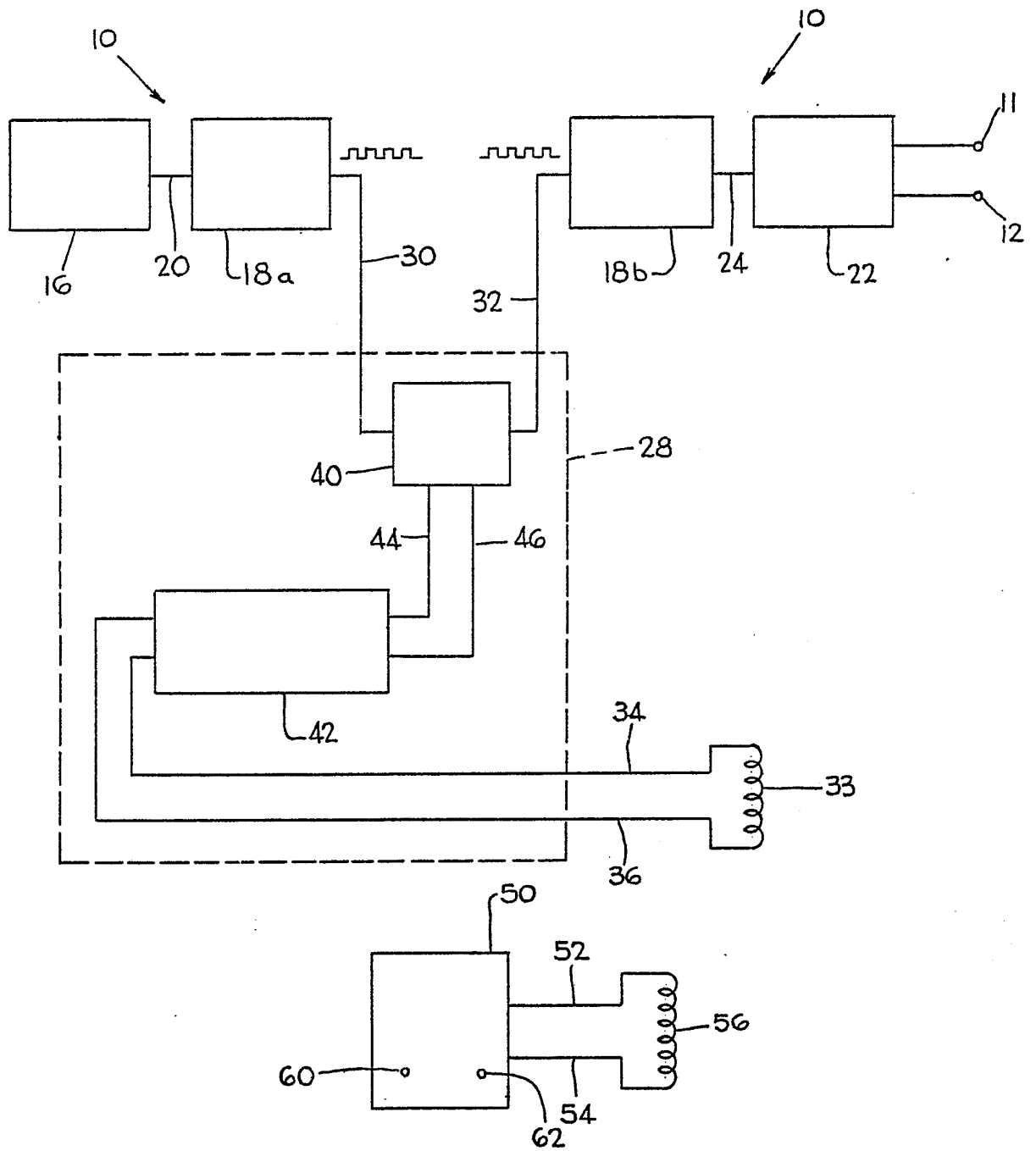


FIG. 1.

8003972

