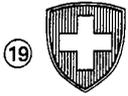




CH 682 782 A5



SCHWEIZERISCHE EIDGENOSSENSCHAFT
BUNDESAMT FÜR GEISTIGES EIGENTUM

① CH 682 782 A5

⑤ Int. Cl.⁵: H 04 B 1/50
H 03 C 3/02
A 61 B 5/07

Erfindungspatent für die Schweiz und Liechtenstein
Schweizerisch-liechtensteinischer Patentschutzvertrag vom 22. Dezember 1978

⑫ PATENTSCHRIFT A5

⑳ Gesuchsnummer: 2316/91

㉒ Anmeldungsdatum: 02.08.1991

③① Priorität(en): 03.08.1990 US 562300

㉔ Patent erteilt: 15.11.1993

④⑤ Patentschrift veröffentlicht: 15.11.1993

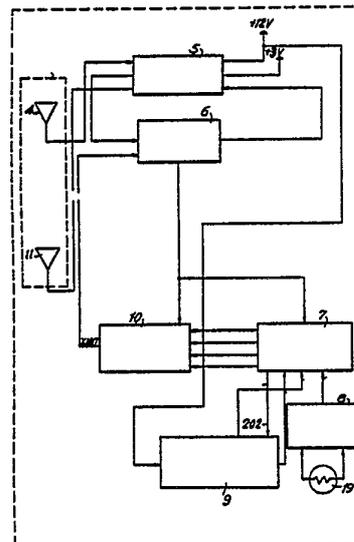
⑦③ Inhaber:
Bio Medic Data Systems, Inc., Maywood/NJ (US)

⑦② Erfinder:
Urbas, Donald J., Evergreen/CO (US)
Ellwood, David, Golden/CO (US)

⑦④ Vertreter:
Patentanwalts-Bureau Isler AG, Zürich

⑤④ Passiver Transponder.

⑤⑦ Der passive Transponder zur Implantation in Lebewesen umfasst eine Empfangsantenne (4) zum Empfang eines Eingangssignals, das einem Frequenzgenerator und Modulator (6) zugeleitet wird, der ein Datenträgersignal mit einer vom Eingangssignal unabhängigen Frequenz erzeugt. Mit Hilfe eines programmierbaren Speichers (9) und eines Thermistors (19) können Verwenderidentifikationsdaten und Temperaturdaten erzeugt werden, die mit dem Ausgangssignal kombinierbar sind. Durch Aufbau sämtlicher Elemente in einem einzigen Chip können kleine Dimensionen, z.B. eine Länge von max. ca. 19 mm und ein Durchmesser von max. ca. 2,5 mm erreicht werden, was eine Implantation ermöglicht. Da die Trägerfrequenzen sende- und empfangsseitig unterschiedlich sind, ergibt sich eine starke Verminderung der Rauschabhängigkeit.



CH 682 782 A5

Beschreibung

Die vorliegende Erfindung betrifft einen passiven Transponder gemäss dem Oberbegriff der unabhängigen Patentansprüche 1, 4 oder 10.

Transponder und Abtastsysteme sind in der Technik gut bekannt. Diese Systeme umfassen einen Abfrager, der von einem passiven Transponder Signale empfängt und weiterleitet. Als Verwendung sei erwähnt, dass ein solcher Transponder in ein Tier implantiert werden kann. Der Stand der Technik gemäss dem US-Patent Nr. 4 730 188 verwendet eine Antenne, die ein 400-kHz-Signal sendet, das vom Transponder im Tier empfangen wird, und die ein Signal mit einer auf 40 kHz und 50 kHz geteilten Frequenz zurücksendet. Dieses Signal ist codiert in Übereinstimmung mit einer Kombination von Teilen des ausgesendeten Signals, die eine Frequenz aufweisen von 40 kHz bzw. 50 kHz, so dass sie einer vorprogrammierten Identifikationsnummer entsprechen, die in einem Chip innerhalb des passiven Transponders gespeichert ist. Diese Identifikationsnummer erlaubt die Identifikation des Tiers, in das der Transponder eingesetzt ist. Mit dem Scanner werden dann diese codierten Identifikationsnummern in einen Microcomputer eingegeben, wo sie verarbeitet werden.

Die bekannten Transponder waren weniger als zufriedenstellend, weil die Informationsmenge, die dadurch übertragen werden kann, auf die vorprogrammierte Identifikationsnummer begrenzt war. Dementsprechend muss der Verwender in der betrachteten Verwendungsweise, wie beispielsweise bei einer Tieridentifikation, die vorprogrammierte Identifikationsnummer verwenden, um das zu prüfende Tier zu identifizieren. Die Identifikationsnummern werden gewöhnlich als Kurzschriftzeichen für die Darstellung von Daten dieses Tieres verwendet. Dies bedingt, dass der Verwender die Tierinformation an die vorbestimmte Transponderidentifikationsnummer anpasst, wodurch mehr Zeit und mehr Aufwand aufzubringen ist. Dazu ist diese bekannte Anordnung unfähig, automatisch Systemzustandsinformationen, wie Muskeldruck oder Temperatur des Tieres, zu übertragen. Dementsprechend ist die Informationsmenge, die übertragen wird, sehr klein.

Da der Transponder die Frequenz der empfangenen Signale teilt, muss ein hochfrequentes empfangenes Signal zum Transponder gesendet werden, damit die geteilte Frequenz genügend hoch ist, um die Information zu übertragen. Diese höheren Frequenzen werden durch Frequenzsteuerung geregelt, deshalb sind die Leistungsstärke, die dem Transponder zugeführt werden kann, und dementsprechend die Ablesedistanz begrenzt. Da die Sendeanenne des Transponders bei 40 kHz arbeitet, ist die Übertragung mit Hintergrundrauschen und Interferenzen von Fernsehzeigschirmen oder Computerbildschirmen behaftet, die normalerweise vorhanden sind, weil sie zusammen mit Microprozessoren während der Abtastung verwendet werden müssen. Diese Monitore arbeiten auch mit Signalen von 40 kHz und 50 kHz. Da diese Monitore eine hohe Ausgangsleistung bezüglich der Antenne haben, in terferieren sie im Betrieb mit dem Abfra-

ger, wenn der Abfrager in der Nähe von Computern oder anderen verschiedenen Monitoren verwendet wird.

Deshalb soll durch die vorliegende Erfindung ein passiver Transponder geschaffen werden, der ein Umfeldzustand fühlt und daraus eine Information ableitet, die gleichzeitig zusammen mit einer durch den Verwender programmierbaren Identifikationsinformation übertragen wird in einer Weise, die weniger empfindlich auf Hintergrundrauschen und Interferenzen ist.

Die Erfindung ist durch die im kennzeichnenden Teil der unabhängigen Patentansprüche 1, 4 oder 10 angegebenen Merkmale definiert.

Nachfolgend wird die Erfindung anhand einer Zeichnung beispielsweise näher erläutert. Es zeigt:

Fig. 1 ein Blockschema eines Abfragers gemäss der Erfindung,

Fig. 2 ein Blockschema eines passiven Transponders gemäss der Erfindung,

Fig. 3a und 3b entsprechende Hälften des Frequenzgenerators und Modulators in Fig. 2,

Fig. 4 ein Schaltschema für einen Datensequenz nach der Erfindung,

Fig. 5 ein Schaltschema eines einmal programmierbaren Speichers nach der Erfindung,

Fig. 6 eine Seitenansicht eines Transponders nach der Erfindung,

Fig. 7 ein Grundriss eines Transponders gemäss der Erfindung,

Fig. 8 eine Schnittansicht gemäss der Schnittlinie 8-8 in Fig. 7, und

Fig. 9 eine Schnittansicht gemäss der Schnittlinie 9-9 in Fig. 7.

In Fig. 1 und 2 sind Blockschemata eines Erreger/Empfängers (Abfrager) 100 und eines einsetzbaren, passiven Transponders (Transponder) 200 dargestellt. Der Abfrager 100 sendet ein Erregersignal zum Transponder 200. Das Erregersignal wird vom Transponder 200 empfangen, und die Stromversorgung des Transponders 200 wird eingeschaltet. Wenn einmal die Stromversorgung eingeschaltet ist, gibt der Transponder 200 ein Datensignal ab. Dieses Datensignal umfasst eine Vorinformation, Temperaturdaten und Identifikationscodes. Das Datensignal ist ein Phasensprungsignal mit einem 455-kHz-Träger. Die Übertragung erfolgt kontinuierlich mit zyklischen Datenströmen, die eine Information über die Identifikation des Transponders und die Temperatur umfassen. Diese Information wird durch den Abfrager 100 empfangen, demoduliert, übersetzt und in einen Wirtscomputer zur Verarbeitung eingespeist.

Wie im einzelnen weiter unten beschrieben wird, umfasst der Transponder 200 eine einmal programmierbare Speichereinheit 9. Der Programmierer 100, der mit einem Wirtscomputer gekoppelt ist, erhält einen Identifikationscode, der in den Transponder 200 hineinprogrammiert werden soll. Der Abfrager 100 moduliert die Amplitude des Erregersignals, um mit dem Transponder 200 zu kommunizieren. Wenn der Transponder 200 in einem Programmmodus steht, kann der einmal programmierbare Spei-

cher 9 durch den Abfrager 100 programmiert werden.

In einer typischen Ausführungsform kommuniziert der Abfrager 100 mit dem Transponder 200 über induktive Kopplungen, die in ihrer Art aus dem US-Patent Nr. 4 730 188 bekannt sind. Dieses Patent wird somit als Referenz in diese Beschreibung eingeführt und dient der Vereinfachung dieser Beschreibung. Das Abfragesignal ist kleiner als 10 kHz, insbesondere 7109 Hz. Der zurückkehrende Datenstromausgang aus dem Transponder ist auf einer höheren Trägerfrequenz von beispielsweise 455 kHz ausgesendet.

Die detaillierte Beschreibung bezieht sich auf ein System, in dem der Transponder 200 schon programmiert ist und ein vom Verwender ausgewählter Identifikationscode im programmierbaren Speicher 9 eingespeist wurde. Der Abfrager 100 umfasst einen Frequenzgenerator 1, der ein Signal von 7109 Hz abgibt. Ein Verstärker 2 empfängt das Ausgangssignal, das der Primärspule der Sendeantenne 3 zugeführt wird, die ein Erregerfeld bei einer Frequenz von 7109 Hz aus dem Abfrager 100 erzeugt.

Fig. 2 wird im Zusammenhang mit der Beschreibung einer internen Konfiguration des Transponders 200 erläutert. Eine Empfangsantenne 4 innerhalb des Transponders 200 empfängt das Erregersignal vom Abfrager 100 und gibt ein 7109-Hz-Signal zu einem Gleichrichter/Regler 5. Dieser Gleichrichter/Regler 5 empfängt das Wechselstromsignal über die Empfangsantenne und richtet dieses Signal gleich. Die Spannung wird auf 3 Volt geregelt, um die digitale Schaltungsanordnung des Transponders 200 zu speisen. In einer typischen Ausführungsform ist der Gleichrichter/Regler 5 mit Schottkydioden bestückt, um den Spannungsabfall zu verkleinern. Der Gleichrichter/Regler 5 begrenzt die Spannung, um die digitale elektronische Schaltung zu schützen. Das gleichgerichtete Signal wird dann über einen Frequenzgeneratormodulator 6 einem Datensequenzler 7 und einem Manchestercodierer und Generator 10 zugeführt.

Der Datensequenzler 7 erhält am Eingang das 7109-Hz-Signal, Temperaturdaten aus einem Temperatur-zu-Frequenzkonverter 8 und die programmierte Identifikationsnummer aus dem programmierbaren Speicher 9 und steuert die Abtastung der zyklisch übertragenen Datenströme, die ein Vorzeichen, Identifikationsdaten und Temperaturdaten enthalten. Ein einmal programmierbarer Speicher speichert die Identifikationsdaten darin. Wenn der Datensequenzler 7 das Signal mit 7109 Hz empfängt, gibt er zuerst ein Einstellsignal ab, das bewirkt, dass der Manchestercodierer und Generator 10 ein Vordatensignal abgibt. Dann wird die Identifikationsnummer abgegeben, die im programmierbaren Speicher 9 enthalten ist. Der Datensequenzler 7 gibt schrittweise den Zugang zur Adresse frei, die aus dem Speicher 9 über den Adressenweg 202 gelesen werden kann. Dies bewirkt, dass der Speicher 9 die Daten zum Datensequenzler 7 leitet, der die Daten abtastet und die Identifikationsdaten zur geeigneten Zeit an den Manchestercodierer und Generator 10 abgibt.

Es wird nun Bezug auf Fig. 4 genommen, in der

ein Schaltschema des Datensequenzers 7 dargestellt ist. Der Datensequenzler umfasst einen Zähler 700, dem das Signal mit 7109 Hz zugeführt wird, dividiert diese Frequenz durch 16 und gibt ein 444-Hz-Signal ab. Der einmal programmierbare Speicher 9 gibt ein Programmverbotsignal ab zur Anzeige, ob der Speicher durch den Benutzer mit einer Identifikationsnummer programmiert wurde. Das Programmverbotsignal hat einen Wert «0», wenn der Speicher schon programmiert wurde, und einen Wert «1», wenn dies nicht der Fall ist. Ein erstes NICHT-UND-Tor 704 empfängt über seinen ersten Eingang das 7109-Hz-Signal, das vom Frequenzgenerator und Modulator 6 abgegeben wird, und das invertierte Programmverbotsignal am zweiten Eingang. Ein zweites NICHT-UND-Tor 706 empfängt das 444-Hz-Impulssignal und das Programmverbotsignal als Eingangssignale. Die Ausgänge beider NICHT-UND-Tore 704, 706 werden einem dritten NICHT-UND-Tor 708 zugeführt, das ein Steuersignal mit entweder 444 Hz oder 7109 Hz als Ausgangssignal abgibt. Ein binärer Zähler 710 empfängt das Ausgangssignal des NICHT-UND-Tores 708 und verwendet dieses Signal als internes Taktsignal. Der binäre Zähler 710 gibt an seinem Ausgang Q1 einen Datentakt mit 3555 Hz ab, wenn ein Signal von 7109 Hz empfangen wird. Der binäre Zähler gibt auch sequentiell Zugang zu den Adressen des programmierbaren Speichers 9 durch den Adressenbus und mit diesem Takt.

Während des Lesens der Daten aus dem Speicher 9 bewirkt jeder Zugriff auf jeden Speicher die Ausgabe von Identifikationsdaten durch den Speicher 9. Diese Daten werden dann einem Taktgeber 718 zugeführt, der am Takteingang das 3555-Hz-Signals aus dem Binärzähler 710 erhält, um die Daten am Ausgang des Speichers 9 mit der Sendesequenz zu synchronisieren.

Es sind zwei NICHT-UND-Tore 714 und 716 vorhanden, um die Übertragung des Vorsignals, der Identifikationsdaten und der Temperaturdaten aus dem zyklisch übertragenen Datenstrom auszublenden. Das NICHT-UND-Tor 714 empfängt das Ausgangssignal von Q8 und das Ausgangssignal von Q9 und gibt ein Vorfreigabesignal ab. Das NICHT-UND-Tor 716 empfängt das invertierte Ausgangssignal von Q8 und das Ausgangssignal von Q9 und gibt das Temperaturfreigabesignal ab, so dass die beiden NICHT-UND-Tore eine gleichzeitige Übertragung der entsprechenden Daten verhindern. Zusätzlich ist ein NICHT-UND-Tor 720 vorhanden, das das Freigabesignal dazu verwendet, um die Temperaturdaten, die durch den Temperatur/Frequenzumwandler 8 erzeugt werden, weiterzugeben, so dass bei kleinen Freigabesignalen die Abgabe der Temperatur blockiert ist.

Während der Ableseoperation hat das Programmverbotsignal einen niedrigen Wert, weshalb sein invertiertes Signal hoch ist. Da ein Eingang des NICHT-UND-Tors 706 mit «0» (der Programmverbotswert) beaufschlagt ist, gibt es immer ein hohes Ausgangssignal ab. Während die Eingänge des NICHT-UND-Tors 704 einerseits mit einem kontinuierlich hohen Signal und andererseits mit dem oszillierenden Signal des empfangenen 7109-Hz-Signals

beaufschlagt sind, wird das Ausgangssignal des NICHT-UND-Tors 708 ein 7109-Hz-Taktsignal sein.

Der binäre Zähler 710 verwendet dieses Signal, um ein Datentaktsignal von 3555 Hz und einen Auslesezyklus von 3555 Hz zu erzeugen.

In einer typischen Ausführungsform werden bei niedrigem Ausgang Q9 das Vorsignal und dann die Programmidentifikationsdaten abgesendet. Wenn dann der Wert Q9 hoch wird, wird ebenfalls das Freigabesignal hoch, wodurch die Temperaturdaten durch das NICHT-UND-Tor 720 übertragen werden. Während der Zeit, da Q9 hoch ist, wird der Eingang des EPROM des programmierbaren Speichers 9 dauernd abgetastet. Die Identifikationsdaten werden jedoch nicht durch den Manchestercodierer und Generator 10 ausgegeben.

Um die Temperaturdatenpartie aus dem Ausgangssignal zu erhalten, ist ein Chipthermistor 19 vorgesehen, der einen Widerstandswert in Abhängigkeit von der Temperaturänderung abgibt. Der Widerstandswert wird im Konverter 8 in einen Frequenzwert umgewandelt, der dem Sequenzer 7 zugeführt wird. In einer typischen Ausführungsform ist der Temperatur/Frequenzkonverter 8 ein RC-Oszillator, der durch den Widerstandswert des Thermistors 19 gesteuert wird. Die Frequenz des Oszillators steigt mit der Temperatur. Der Oszillator hat eine angenäherte Frequenz von 160 kHz bei 36°C. Der Datensequenzer 7 lässt diese Frequenz durch und gibt ein Signal an den Manchestercodierer und Generator 10 zu der geeigneten Zeit ab, damit der Manchestercodierer und Generator 10 einen zyklischen Datenstrom übertragen kann, der die Vordaten, die Identifikationsdaten und die Temperatur/Frequenzdaten enthält. Der Manchestercodierer und Generator 10 empfängt das 7109-Hz-Signal und spricht auf die Vordaten, sowie auf Temperaturfreigabesignale, Datenausgabe- und Datentaktsignale, die durch den Datensequenzer 7 erzeugt werden, an. Wenn das Vorzeichenfreigabesignal, das durch den Datensequenzer 7 erzeugt wird, hoch ist, werden die Daten, die durch den Sequenzer 7 übertragen werden, codiert. Das 7109-Hz-Taktsignal wird als Manchester-taktsignal ausgewählt, und das Datenausgabesignal ist immer hoch, und zwar doppelt so gross wie das normale Datentaktfrequenzsignal. Dies ergibt ein einfaches Mittel zur Detektion vom Beginn der zyklischen Datensequenz. In einer ersten Stufe wird das Manchester-taktsignal mit dem Identifikationsdatensignal gemischt, um ein Manchester-codiertes Vorsignal und ein Identifikationsdatensignal zu erzeugen. In einem nächsten Schritt, wenn das Temperaturfreigabesignal hoch ist, ersetzt der Manchestercodierer und Generator 10 das codierte Identifikationsdatensignal mit dem Temperaturdatensignal zur Komplettierung eines Zyklus der Datenübertragung. Diese Daten werden mit 3555 Baud zum Frequenzgenerator und Modulator 6 übertragen. Beispielsweise werden das Vorsignal, die Identifikationsdaten und die Temperaturdaten in dieser Reihenfolge erzeugt. Weil jedoch das gesamte Ausgangssignal kontinuierlich und zyklisch ist, können die Temperaturdaten zuerst ausgegeben werden.

Der Frequenzgenerator und Modulator 6 emp-

fängt die Daten, die zu übertragen sind, vom Manchestercodierer und Generator 10 sowie das empfangene Taktsignal von 7109 Hz. Der Frequenzgenerator und Modulator 6 multipliziert das Eingangstaktsignal mit 64, um eine Übertragersequenz von 455 kHz zu erzeugen und ein 455-kHz-Trägersignal abzugeben, das diese Daten enthält. Dieses Trägersignal wird dann um 180° phasenverschoben, wenn die übertragenen Daten den Zustand ändern, um ein phasensprungcodiertes Signal abzugeben.

Bezug wird nun auf Fig. 3a und 3b genommen, wo ein Schaltkreis des Frequenzgenerator und Modulators 6 dargestellt ist. Der Schaltkreis gemäss Fig. 3a arbeitet digital auf das empfangene 7109-Hz-Signal und erzeugt ein Eingangssignal für eine analoge Partie des Kreises gemäss Fig. 3b. Der Frequenzgenerator und Modulator multipliziert die Frequenz des empfangenen Signals (7109 Hz), um ein 455-kHz-Trägersignal zu erzeugen, indem ein interner digitalkontrollierter Oszillator mit der Periode von einer Schwingung des empfangenen Taktsignals verglichen wird.

Ein Analogoszillator ist mit einem Kondensator 649 versehen, der durch eine Kombination von Spannungsquellen 630, 634, 638, 643 und 646 gespeist wird, die Werte von i , $2i$, $4i$, $8i$ und $64i$ haben. Der Strom wird dem Eingang des Kondensators 649 zugeführt, um diesen zu laden. Der Kondensator 649 ist mit Invertern 648, 650, die in Reihe geschaltet sind, gekoppelt. Der Ausgang des Inverters 650 ist mit einem MOSFET Transistor 652 verbunden, um den Kondensator 649 zu entladen. Diese kontinuierliche Ladung und Entladung ergibt eine Oszillation mit einer bestimmten Frequenz. Die Frequenz der Schwingung ergibt sich aus den Spannungsquellen, so dass die im Kondensator gespeicherte Ladung 659 eine Funktion des Stroms ist, wobei die Entladungen durch den Transistor 652 die Schwingungen innerhalb des Kreises bewirken, die einer Impulsfolge von etwa 910 kHz entsprechen. In einer typischen Ausführungsform hat der Kondensator 649 einen Wert von 10pF.

Das 910-kHz-Signal wird dem Eingang eines Teilers zugeführt, der durch 256 teilt und ein NICHT-UND-Tor 610 und zwei binäre Zähler 608, 612 umfasst. Das 910-kHz-Signal wird sowohl dem binären Zähler 608 als auch einem Eingang des NICHT-UND-Tors 610 zugeführt. Der zweite Eingang des NICHT-UND-Tors 610 ist mit dem geteilten Ausgang Q3 des binären Zählers 608 verbunden. Der Ausgang des NICHT-UND-Tors 610 ist mit dem Takteingang des binären Zählers 612 verbunden, so dass am Ausgang Q3 ein Signal erscheint, das eine Frequenz von etwa 3554,68 Hz hat.

Gleichzeitig wird das empfangene 7109-Hz-Signal durch den Frequenzgenerator und Modulator 6 empfangen und durch einen Inverter 602 invertiert. Das invertierte empfangene Signal wird dem Takteingang eines Flipflops 604 zugeführt. Das Flipflop 604 ist ein Teiler durch zwei, so dass sein Q-Ausgang ein Signal mit einer Frequenz von etwa 3554,5 Hz ist. Dieses Signal ist asynchron zu dem 3554,68-Hz-Signal des Teilers durch 256. Ein NICHT-ODER-Tor 618 empfängt dieselben zwei Signale wie das NICHT-UND-Tor 616. Ein Vergleich

wird zwischen den zwei Signalen gemacht, um festzustellen, welches zuerst ankommt und es werden Abgleichungen durchgeführt.

Um ein Hin- und Herschalten des Flipflops wegen des Signals, das vor dem anderen beim NICHT-UND-Tor 616 ankommt, ist ein Verzögerungskreis vorgesehen. Der Verzögerungskreis umfasst das Flipflop 606, das ein Ausgangssignal für das Flipflop 620 abgibt. Das Flipflop 606 empfängt das 910-kHz-Signal beim Takteingang und liefert ein Q-Ausgangssignal für das Flipflop 620, das dieses Signal an seinem D-Eingang empfängt. Das Flipflop 620 steuert dieses Signal mit dem 910-kHz-Oszillatorsignal, das durch den Kondensator 649 erzeugt wird. Dies verzögert den Ausgang des Flipflops 620 um wenigstens einen Zyklus des 910-kHz-Impulssignals.

Es sind zwei NICHT-UND-Tore 624, 626 vorhanden, derart, dass das Ausgangssignal des Flipflops 604, als geteiltes empfangenes Signal mit 3554,5 Hz je einem ersten Eingang dieser beiden NICHT-UND-Tore 624, 626 zugeführt wird, deren zweite Eingänge mit dem verzögerten Q-Ausgangssignal des Flipflops 620 beaufschlagt werden. Das NICHT-UND-Tor 624 erhält noch das invertierte Ausgangssignal des Teilers durch 256 (das 3554,68-Hz-Signal) während das NICHT-UND-Tor 626 noch das aktuelle Signal selbst erhält. Die Ausgangssignale der NICHT-UND-Tore 624, 626 werden einem Auf/Abzähler 628 zugeführt. Die Ausgangssignale QA bis QD des Auf/Abzählers 628 steuern die Grösse des Stroms, der von den Stromquellen über die Schalter 632, 636, 640, 644 zu dem Kondensator 649 fliesst.

Die entsprechenden Ausgangssignale der NICHT-UND-Tore 624, 626 steuern, ob der zum Kondensator 649 zugeführte Strom vergrössert oder verkleinert werden soll, um so die Frequenz des erzeugten Impulses zu steuern. Dies ist eine verzögerte Funktion, so dass es keine Rolle spielt, welches Signal, ob das geteilte empfangene Signal oder das geteilte Oszillatorsignal zuerst hochgeschaltet wird; es wird verzögert, bevor die Tore 624, 626 feststellen können, ob der Auf/Abzähler 628 als Aufzähler oder als Abzähler geschaltet werden soll. Wenn das Ausgangssignal Q des Flipflops zuerst hoch geht, wird es durch die Flipflops 606, 620 verzögert. Wenn dann gleichzeitig der Ausgang Q3 des binären Zählers 612 tief ist, ist der Eingang des NICHT-UND-Tors 624 hoch, während der Eingang des NICHT-UND-Tors 626 tief ist. Der Ausgang des NICHT-UND-Tors 624 gibt einen Aufzählimpuls für den Zähler 628 ab.

Die Zählung mit den Flipflops 608, 612 wird durch das Flipflop 614 gesteuert, dem das Q-Ausgangssignal des Flipflops 604 an seinem Rückstell-eingang zugeführt wird. Das Flipflop 614 seinerseits steuert die Rückstellung der Flipflops 608, 612 und steuert damit den Ausgang des Teilers durch 256. Zusätzlich ist der Takteingang des Flipflops 614 mit dem Ausgang des UND-Tors 616 verbunden. Wenn der Ausgang Q3 «1» ist, geht der Q-Ausgang des Flipflops 614 hoch, wodurch der Ausgang Q3 des Flipflops 612 niedrig wird, um den gesamten Prozess wieder zu starten. Eine Zählung kann nur

stattfinden, wenn der Q-Ausgang des Flipflops 604 niedrig ist.

Wenn durch die NICHT-UND-Tore 624, 626 bestimmt wird, dass Impulse mit 910 kHz nicht abgegeben werden, werden Korrekturen mit dem Auf/Abzähler 628 gemacht. Die Schalter 632, 636, 640, 644 sind Analogschalter, die erlauben, dass Strom aus den entsprechenden Stromquellen 630, 634, 638, 642 dem Kondensator 649 zugeführt wird, um ihn rascher zu laden, wodurch die Impulsfrequenz erhöht wird. Wenn festgestellt wird, dass die Frequenz erhöht werden muss, wird die Anzahl Schalter 632, 636 und dergleichen, die eingeschaltet werden, sequentiell erhöht, um Strom zum Kondensator 649 zu leiten, bis die Frequenz der Impulse genügt.

Ein als Teiler durch zwei arbeitendes Flipflop 654 erhält die 910-kHz-Impulse als Taktsignal und gibt am Q-Ausgang ein 455-kHz-Signal ab. Das 455-kHz-Signal ist dann die Trägerfrequenz für die Daten, welche durch den Transponder 200 übertragen werden. Ein Exklusiv-ODER-Tor 656 erhält das 455-kHz-Signal und die Daten, die übertragen werden sollen, inklusive Vorsignal, die Identifikationsdaten und die Temperaturdaten als zweites Eingangssignal. Das Exklusiv-ODER-Tor verschiebt die Phase des Trägersignals um 180° in Abhängigkeit von den Daten, so dass durch das Exklusiv-ODER-Tor 656 ein phasenverschobenes codiertes Datenausgangssignal erzeugt wird. Dieses durch Phasenverschiebungen codierte Signal wird dann zum Abfrager 100 übertragen, wo es daraufhin ausgewertet wird.

Durch Multiplizieren der empfangenen Taktimpulse durch 64 wird eine Sendeträgerfrequenz von 455 kHz erhalten. Durch digitalisiertes Vergleichen der Periode von 64 Schwingungen des internen digitalgesteuerten Oszillators mit der Periode einer Schwingung des erhaltenen Taktsignals, kann eine sehr ungenaue Frequenzquelle mit einer sehr genauen Frequenzquelle synchronisiert werden, um eine genaue Trägerfrequenz bei einer sehr viel höheren Frequenz zu erhalten, ohne dass Grenzen für die Frequenzwerte gesetzt würden. Wie oben beschrieben, wird dies erreicht, indem festgelegt wird, ob entweder der erhaltene Taktzyklus kürzer oder länger als die 64 Schwingungen des Oszillators ist. Wenn der empfangene Taktzyklus kürzer ist, dann ist die Oszillatorfrequenz zu tief und ein Zusatzimpuls wird erzeugt, um den Auf/Abzähler, der die Stromquellen des Kondensators steuert, zu verändern. Wenn der empfangene Taktzyklus länger ist, dann ist die Oszillatorfrequenz zu hoch und Abwärtszählimpulse werden dem Auf/Abzähler zugeführt.

Die durch Phasenverschiebungen codierten Daten werden durch einen Gleichrichter/Regler und eine Sendeantenne 11 abgestrahlt. Ein 455-kHz-Feld wird erzeugt, das mit der Empfangsantenne 12 des Abfragers 100 empfangen wird.

Das empfangene Signal wird in einen Impedanzpuffer 13 eingespeist, so dass durch die hohe Impedanz der abgestimmten Empfangsspule, die die Empfangsantenne 12 bildet, vermieden wird, dass die sehr viel niedrigere Impedanz des Empfangsfilters die Stärke des empfangenen Signals verkleinert.

Das impedanzangepasste Signal wird dem Eingang einer Empfangsfilter- und Verstärkerschaltung 14 zugeführt. Die Schaltung 14 filtert unerwünschte Signale aus und verstärkt das empfangene Signal für weitere Verarbeitung.

In einer typischen Ausführungsform weist die Schaltung 14 ein multipoliges keramisches Bandpassfilter mit einer +/- 15-kHz-Durchlassbandbreite und 60-dB-Dämpfung im Stoppband auf, um unerwünschte Signale auszufiltern. Das Signal wird dann um 40 dB verstärkt. Die Schaltung ist abgeschirmt und die Stromzufuhr ist isoliert, um externe elektromagnetische Einflüsse davon abzuhalten, dass das empfangene Signal gestört wird.

Das verstärkte Empfangssignal wird dann einem Mischer und phasenstarken Schleife (PLL) 15 zugeführt. Im Mischer wird das Empfangssignal mit einem 410-kHz-Signal gemischt, um ein Basisbandsignal mit 45 kHz zu bilden. Die phasenstarke Schleife (PLL) erzeugt einen positiven Impuls bei jeder 180° Phasenverschiebung des empfangenen Signals. Diese Impulse werden dann einer Microsteuerschaltung 16 zugeführt, wo die empfangenen Identifikationsdaten rekonstruiert und die temperaturabhängige, frequenzbildende Partie des Ausgangsdatenstromes vom Transponder 200 detektiert und analysiert wird.

Die Microsteuerschaltung 16 rekonstruiert die Identifikationsdatenpartie des empfangenen Signals und die Temperaturinformation von den Frequenzimpulsen, die vom Temperatur-zu-Frequenzumwandler 8 abgegeben werden. Die Microsteuerschaltung 16 gibt dann Daten und geeignete Protokollsignale ab, die ein Bereitschaftssignal zum Senden enthalten können, um anzuzeigen, dass die Daten zum Senden bereit sind, und die übertragenen Daten werden dann seriell zu einem RS232 Interface 17 gesendet, das die Daten vom Digitalbereich in den RS232-Bereich umwandelt. Diese umgewandelte Information wird dann über einen Verbindler 18 zum Wirtscomputer geleitet, wo die Daten verarbeitet werden.

Durch einen passiven Transponder, der einen Chipthermistor und einen Temperatur-Frequenz-Konverter enthält, wird ermöglicht, die Temperatur des Tieres, in das der Transponder implantiert wurde, zu überwachen. Die Temperatur ist hier mehr als Beispiel anzusehen. Durch Verwendung eines Datensequenzers, wie oben beschrieben, können andere Systemzustandscharakteristika, wie Muskel- druck, Lichtstärken oder andere Fluidkonditionen, kontinuierlich überwacht und an einen entfernten Wirtscomputer übertragen werden. Durch einen Frequenzvervielfacher innerhalb des Transponders wurde es zudem möglich, ein Abfragesignal mit weniger als 10 kHz zu verwenden, eine nicht FCC-regulierte Frequenz, wodurch die Leistung des Endsignals erhöht und die Ablesedistanz zwischen dem induktiv gekoppelten Abfrager und dem Transponder vergrößert werden kann. Indem weiterhin ein Frequenzgenerator und Modulator verwendet wird, bei dem ein interner digitalgesteuerter Zeitabschnitt mit einer Schwingung des empfangenen Taktsignals verglichen wird, kann eine sehr ungenaue Frequenzquelle, wie der die internen Taktschwingungen

erzeugende Oszillator, mit einem eine sehr genaue Frequenz aufweisenden Signal, nämlich dem empfangenen Signal, synchronisiert werden, was einer Quelle mit einer genaueren höheren Frequenz entspricht, die sehr viel besser geeignet ist, die komplexen Sendedatenströme des Transponders zu übertragen.

Es wird nun die Programmierung des Transponders 200 anhand der Fig. 4 und 5 beschrieben. Ein einmal programmierbarer Speicher 9 ist ein EPROM, bei dem der Ausgang immer wirksam ist. Bevor dieser programmiert wird, ist er in einem Programmmodus (die Programmunterdrückung ist hoch), wie aus Fig. 4 ersichtlich. Dies bewirkt, dass der Datensequencer 7 mit einer internen Taktfrequenz von 444 Hz arbeitet. Vor der Programmierung hat jede Adresse des einmal programmierbaren Speichers 9 den Wert «1». Das Programmverbotsignal bewirkt, dass der Datensequencer 7 mit einer internen Taktfrequenz von 444 Hz arbeitet. Diese Taktfrequenz bewirkt, dass der Zähler 710 mit einer kleineren Frequenz als 444 Hz arbeitet, wodurch die Übertragung von Daten mit einer geringeren Geschwindigkeit erfolgt. Wenn das Träger-signal mit dem Frequenzmodulator 6 erzeugt wird, ist daher die PSK-Datenfolge niedriger als die oben erwähnte, wenn der schon programmierte Identifikationscode verwendet wird. Dies ist dank dem tieferen Taktsignal des Datensequenzers 7 möglich. Diese tiefere Frequenz entspricht 222 Baud gegenüber den 3555 Baud, die während einer normalen Datenübertragung verwendet werden.

Im allgemeinen empfängt der Abfrager 100 während des Programmierens diese unterschiedliche Datenfolge und stellt fest, dass der programmierbare Speicher 9 noch nicht programmiert wurde. Er tastet draufhin die Identifikationspartien des Datensignals ab und vergleicht Adresse um Adresse mit der Identifikationsnummer, die im Transponder 200 zu programmieren ist. Wenn die Werte der Adressen nicht übereinstimmen, dann werden die Werte geändert bis die Identifikationsdaten, die im programmierbaren Speicher 9 gespeichert sind, mit denen im Wirtscomputer übereinstimmen.

Der Abfrager 100 bewirkt, in einer beinahe identischen Art und Weise wie der oben behandelte mit Ausnahme der geringeren Datenrate, dass der binäre Zähler 710 die Adressen des programmierbaren Speichers, der zurzeit abgefragt wird, erhöht werden. Am Anfang sind alle 128 Bit im EPROM auf «1» gesetzt. Wenn der Wert «1» nicht für die momentan abgefragten Adressen korrekt ist, bewirkt der Wirtscomputer, dass die Microsteuerschaltung 16 ein Programmiersteuersignal zum Verstärker 2 abgibt. Dies bewirkt, dass der Verstärker 2 eine hohe Spannung über die Sendeantenne 3 zur Empfangsantenne 4 des Transponders 200 überträgt. Dieses Signal mit einer höheren Spannung wird zu einem 12-Volt-Signal nach Verarbeitung im Gleichrichter/Regler 5. Diese Programmierspannung wird direkt über den PROG-Eingang des einmal programmierbaren Speichers 9 eingeführt, um die Werte an der vorhandenen Adresse des EPROM von «1» auf «0» zu setzen. Dieser Vorgang wird für jede Adresse des EPROM wiederholt.

Wenn der Wert dieser Adresse korrekterweise «1» ist, wird er bloss abgetastet und nicht verändert, und dann kommt der binäre Zähler zur nächsten Adresse. Nachdem jede Adresse gelesen wurde, wird der Wert dieser Adresse über den DATA-Ausgang des einmal programmierbaren Speichers 9 abgegeben und durch den Datensequenzler 7, wie oben beschrieben, verarbeitet.

Während des Programmiermodus ist das Programmverbotsignal «1». Dementsprechend werden die Eingänge der NICHT-UND-Tore 706, und 704 vom oben beschriebenen Lesemodus umgeschaltet. An den Eingängen des NICHT-UND-Tors 760 sind «1» bzw. das 444-Hz-Signal, so dass der Ausgang des NICHT-UND-Tors 706 ein Signal mit einer Frequenz von 444 Hz abgibt. Zudem sind an den Eingängen des NICHT-UND-Tors 704 nun «0» und ein Signal, so dass der Ausgang des NICHT-UND-Tors 704 immer «1» sein wird. Der Takt, den der binäre Zähler 710 während des Programmiervorgangs erhält, ist daher 444 Hz, woraus ein Datentakt von 222 Hz resultiert. Die Wirkungsweise des Einschalters und der Temperatortore sind, wie oben beschrieben, identisch.

Wenn die letzte Adresse des einmal programmierbaren Speichers 9 auch programmiert wird, ändert sich der Wert von «1» auf «0». Dies bewirkt, dass das Programmverbotsignal, das ausgegeben wird, den internen Takt des Datensequenzers von 444 Hz auf 7109 Hz ändert. Während der nächsten Abfrage durch den Abfrager 100 wird daher festgestellt, dass der Transponder 200 nicht aufgrund dieser empfangenen PSK-Datenfolge programmiert werden muss.

Um das Programmiersteuersignal zu erzeugen, wird der Verstärker 2 mit einem P-Kanal Leistungsmosfet versehen, der einen 24 Volt-Ausgang an die Primärseite des Erregers gibt. Dies erzeugt ein sehr viel stärkeres Erregerfeld.

Und es ist dieses starke Erregerfeld, das bewirkt, dass das Bit, das innerhalb des Transponders 200 angesteuert wird, auf «0» gesetzt wird. Am Empfangsende ist der Gleichrichter/Regler 5 mit einer Zenerdiode bestückt, um die Programmierspannung auf die oben erwähnten 12 Volt zu begrenzen.

Ein programmierbarer Speicher, der ein Verbotssignal ausgibt, wenn einmal alle seine Adressen programmiert wurden, und ein Datensequenzler mit einem internen Datentakt, der mit einer unterschiedlichen Taktfrequenz während der Programmierung und während des Lesens funktioniert, stellen einen einmal programmierten Speicher dar, der einem Programmierer, der den Abfragertransponder nach der vorliegenden Erfindung verwendet, erlaubt, seinen eigenen nicht löschbaren Identifikationscode für ein zu beobachtendes Tier auch nach Herstellung des Transponders zu wählen. Durch Verwendung einer tieferen Frequenz während des Programmierens als während des Empfangs kann zudem die Wirksamkeit sowohl der Programmierung als auch der Sendung der Information verbessert werden.

In den Fig. 6 bis 9 ist ein Transponder 200 dargestellt, der der beschriebenen Ausführungsform der Erfindung entspricht. Der Transponder 200 umfasst ein Substrat 25. Ein Gleichrichter/Regler 5 ist

auf dem Substrat 25 zusammen mit einem Chipthermistor 19 montiert. Ein Chip 20, der die Strukturen des Frequenzgenerator und Modulators 6, des Datensequenzers 7 und des Temperatur-Frequenz-Konverters 8, des einmal programmierbaren Speichers 9 und des Manchestercodierer und Generators 10 enthält, ist auf dem Substrat 25 aufgebaut. Der Gleichrichter/Regler 5, der Chip 20 und der Chipthermistor 19 sind über die Verbindungsleitungen 27 des Substrats 25 elektrisch miteinander gekoppelt. Die Empfangs- und Sendeantenne 4, 11 umfasst einen Ferritstab 21. Die Sendeantenne 11 ist als eine Spule 31 auf dem Ferritstab 21 gebildet. Die Empfangsantenne 4 ist mit einer Spule 34 auf dem Ferritstab 21 gebildet. Die Spulen 31, 34 sind über den Verbindungsweg 24 mit dem Gleichrichter/Regler 5 verbunden.

In einer typischen Ausführungsform ist der Transponder 200 in einer Glaskapsel 28 eingebaut. Die Kapsel ist 12 mm bis 19 mm lang und hat einen Durchmesser von 2 mm bis 2,5 mm. Die Glaskapsel kann entweder mit einem Kunstharz überdeckt oder durch ein Kunstharz ersetzt sein, oder behandelt sein, um eine Veränderung des Ortes im Tier zu verhindern.

Der Abfrager 100 kann in zwei unterschiedlichen Partien eingebaut sein. Der Verstärker 2, der Impedanzpuffer 13, die Sendeantenne 3 und die Empfangsantenne 12 können in einer Probeanordnung, wie sie aus dem US-Patent Nr. 4 526 177 bekannt ist, untergebracht werden. Die verbleibenden Teile des Erregers 100 können in einem separaten Gehäuse untergebracht sein. Eine solche Differentiation der Struktur verkleinert die Interferenzen bei der Microsteuerschaltung 16, dem Frequenzgenerator 1 oder dem Wirtscomputer bezüglich der Sendeantenne 3 oder der Empfangsantenne 12. Indem der Frequenzgenerator und Modulator, der Datensequenzler, der Speicher, der Temperatur-Frequenz-Konverter und der Manchestercodierer und Generator in einem einzigen Chip zusammengebaut sind, wird eine Verbesserung bezüglich Abmessungen und Kosten bewirkt. Indem der gesamte Transponder kleiner als 19 mm lang ist und einen kleineren Durchmesser als 2,5 mm hat, wird er leicht implantierbar.

Patentansprüche

1. Passiver Transponder zum Empfangen eines Eingangssignals und zum Aussenden eines Ausgangssignals, dadurch gekennzeichnet, dass eine Empfangsantenne zum Empfangen dieses Eingangssignals, Mittel, um aus diesem Eingangssignal dieses Ausgangssignal zu erzeugen, und eine Sendeantenne, um dieses Ausgangssignal auszusenden, vorhanden sind, und dass diese Mittel einen Generator und Modulator umfassen, um dieses Ausgangssignal derart zu erzeugen, dass das Eingangssignal eine erste Frequenz und das Ausgangssignal eine von der ersten Frequenz unabhängige zweite Frequenz aufweist, und wobei das Ausgangssignal in Abhängigkeit vom Eingangssignal erzeugt wird.

2. Transponder nach Patentanspruch 1, dadurch

gekennzeichnet, dass die genannte zweite Frequenz höher als die erste Frequenz ist.

3. Transponder nach Patentanspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass diese Mittel einen Oszillator umfassen, um ein Signal mit variabler Frequenz abzugeben, ferner einen ersten Frequenzteiler für das Eingangssignal und einen zweiten Frequenzteiler für das Signal mit variabler Frequenz und einen Komparator zum Vergleich der Ausgangssignale von beiden Frequenzteilern und zur Erzeugung eines Vergleichsausgangssignals, und dass die variable Frequenz des Oszillators in Abhängigkeit von diesem Vergleichsausgangssignal eingestellt wird.

4. Passiver Transponder zum Empfangen eines Eingangssignals und zum Aussenden eines Ausgangssignals, dadurch gekennzeichnet, dass eine Empfangsantenne zum Empfangen dieses Eingangssignals, Mittel, um aus diesem Eingangssignal dieses Ausgangssignal zu erzeugen, und eine Sendantenne, um dieses Ausgangssignal auszuschicken, vorhanden sind, und dass diese Mittel einen programmierbaren Speicher umfassen, um Daten zu speichern, die aus den vom Transponder empfangenen Signalen gewonnen werden, nachdem der Transponder bereits fertig hergestellt ist, und dass das Ausgangssignal diese gespeicherten Daten enthält, so dass somit das Ausgangssignal in Abhängigkeit vom Eingangssignal erzeugt wird.

5. Transponder nach Patentanspruch 4, dadurch gekennzeichnet, dass er Umschaltmittel umfasst, entweder um das Ausgangssignal mit einer ersten Baudrate auszuschicken, die eine Programmierung des Speichers erlaubt, oder um das Ausgangssignal mit einer zweiten Baudrate auszuschicken, die keine Programmierung des Speichers bewirkt.

6. Transponder nach Patentanspruch 4 oder 5, dadurch gekennzeichnet, dass der programmierbare Speicher eine Anzahl Speicheradressen umfasst, und dass der Speicher Programmmittel umfasst, um ein Sperrsignal abzugeben, wenn während des Programmierens einmal auf jede dieser Adressen zugegriffen wurde.

7. Transponder nach Patentanspruch 6, gekennzeichnet durch Mittel zur Datenfolgesteuerung, denen sowohl das empfangene Eingangssignal als auch das Sperrsignal zugeführt wird, um daraus ein Zugriffssignal zu erzeugen, dessen Frequenz tiefer als die Frequenz des Eingangssignals liegt, und um ein schrittweises Zugreifen auf den programmierbaren Speicher mit der Frequenz des Eingangssignals zu erzielen, wenn das Sperrsignal vorhanden ist, und um ein schrittweises Zugreifen auf den Speicher mit der Frequenz des Zugriffssignals zu bewirken, wenn das Sperrsignal nicht vorhanden ist.

8. Transponder nach Patentanspruch 7, dadurch gekennzeichnet, dass er in Abhängigkeit vom Eingangssignal programmiert ist.

9. Transponder nach einem der Patentansprüche 1 bis 8, dadurch gekennzeichnet, dass er dazu eingerichtet ist, um in einen Wirtskörper implantiert zu werden, und Sensormittel umfasst, um charakteristische Eigenschaften des Wirtskörpers zu erfassen und daraus charakteristische Datensignale zu erzeugen, und dass das Ausgangssignal die charakteristischen Daten aus diesen Datensignalen enthält.

10. Passiver Transponder zum Empfangen eines Eingangssignals und zum Aussenden eines Ausgangssignals, dadurch gekennzeichnet, dass eine Empfangsantenne zum Empfangen dieses Eingangssignals, Mittel, um aus diesem Eingangssignal dieses Ausgangssignal zu erzeugen, und eine Sendantenne, um dieses Ausgangssignal auszuschicken, vorhanden sind, dass der Transponder ausgebildet ist, um in einem Wirtskörper eingebaut zu werden, und dass diese Mittel Sensormittel umfassen, um charakteristische Eigenschaften des Wirtskörpers als charakteristische Daten zu erfassen, und dass das Ausgangssignal in Abhängigkeit vom Eingangssignal erzeugt wird.

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

60

65

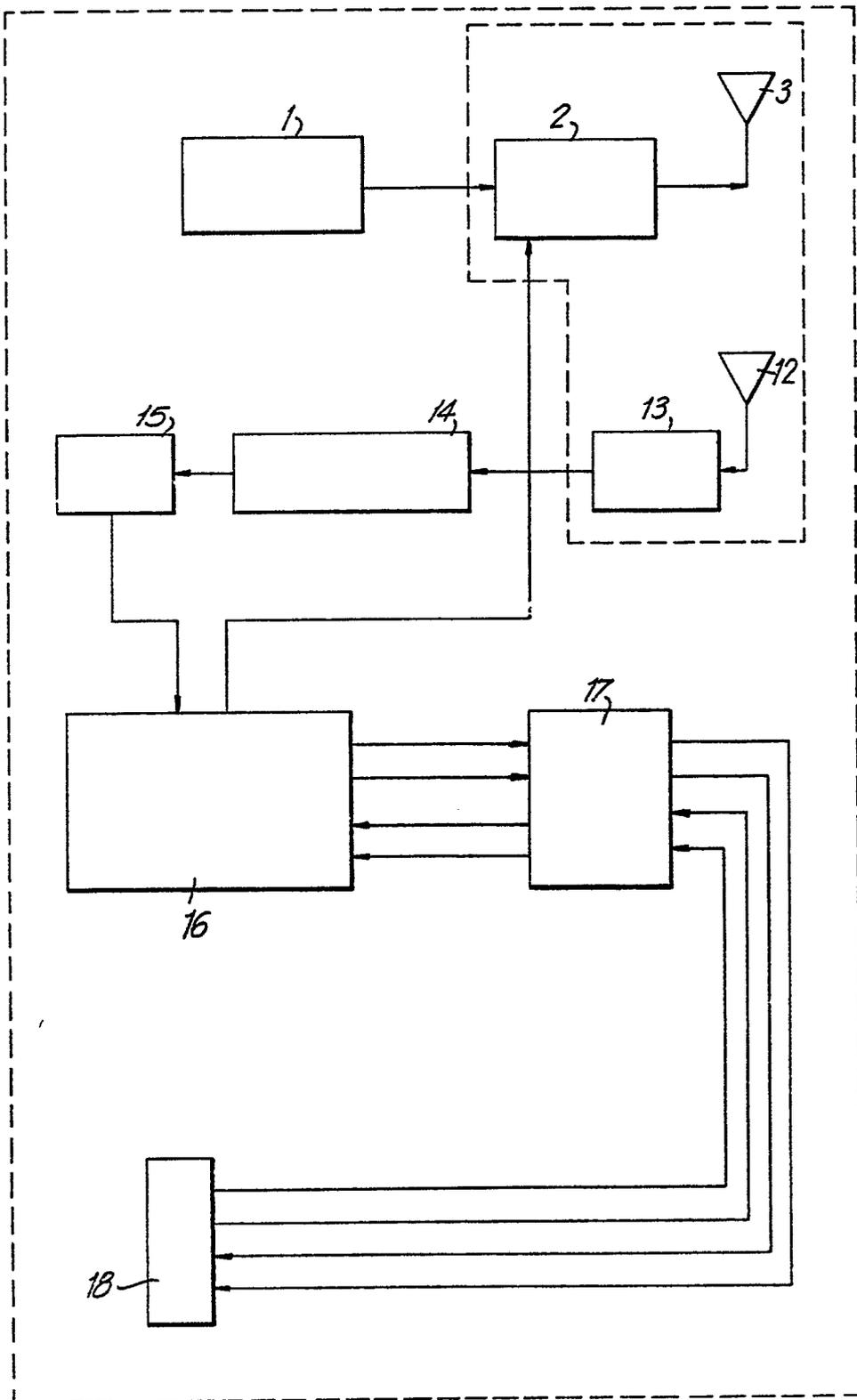


FIG. 1

FIG. 2

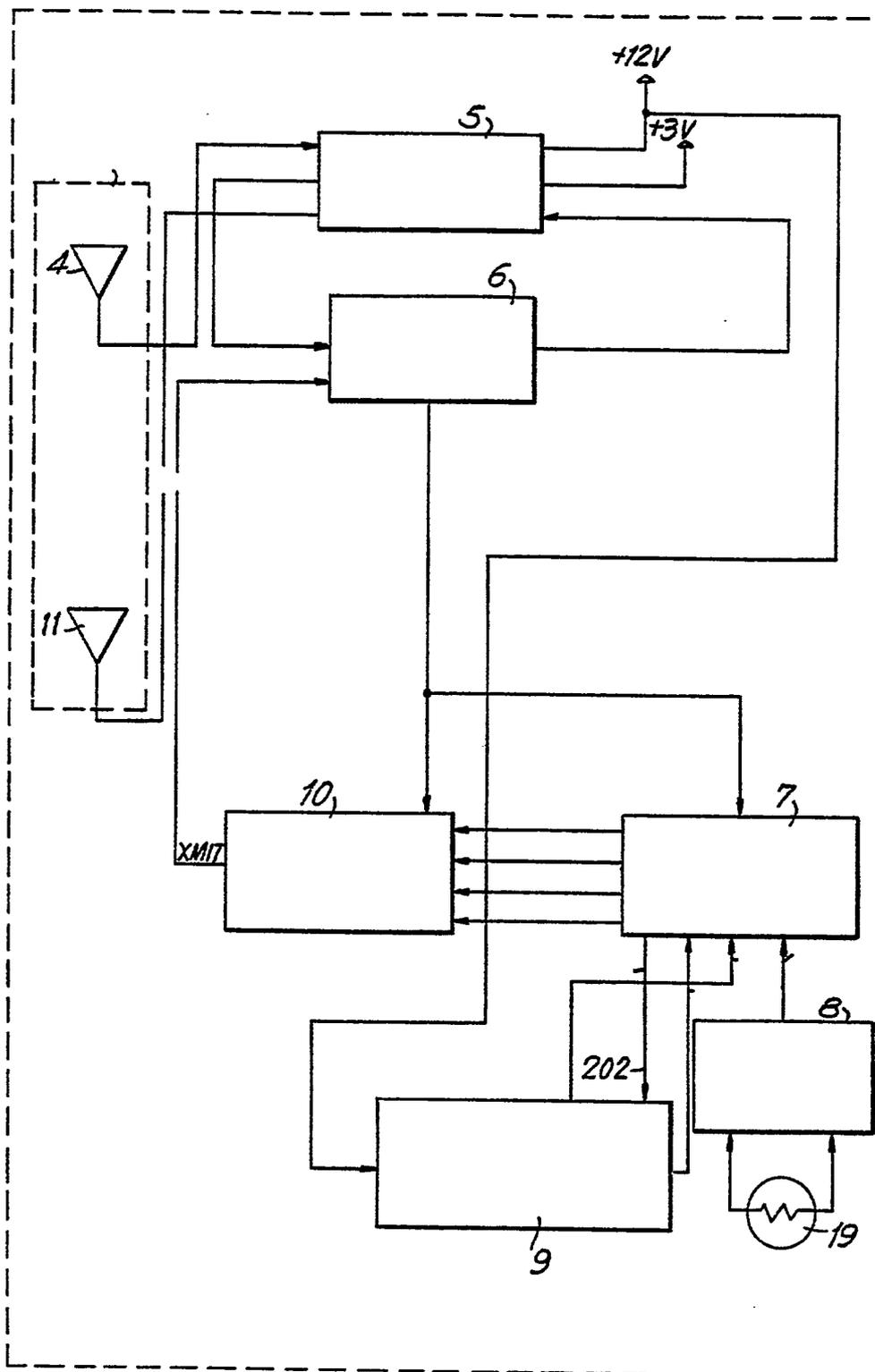


FIG. 3A

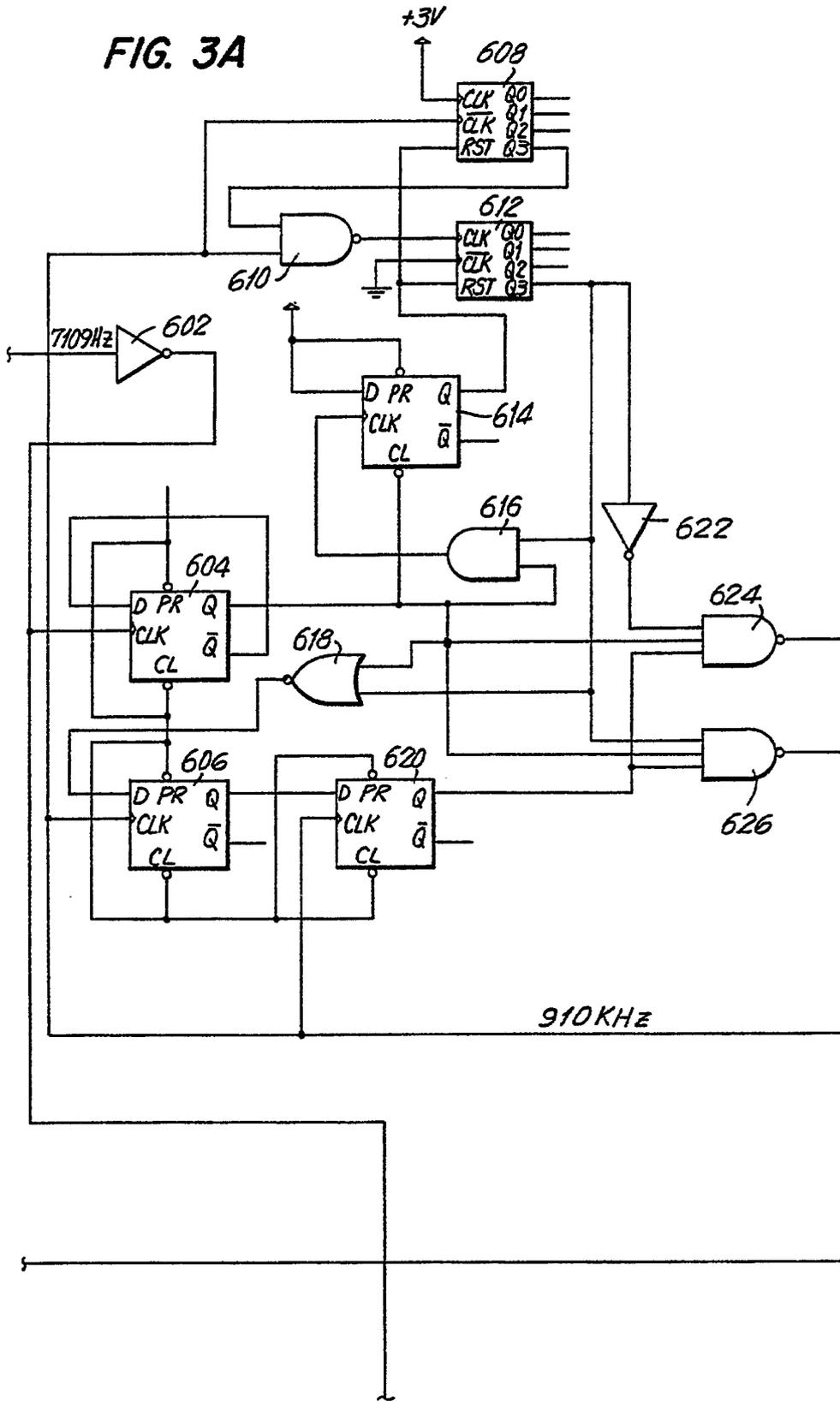
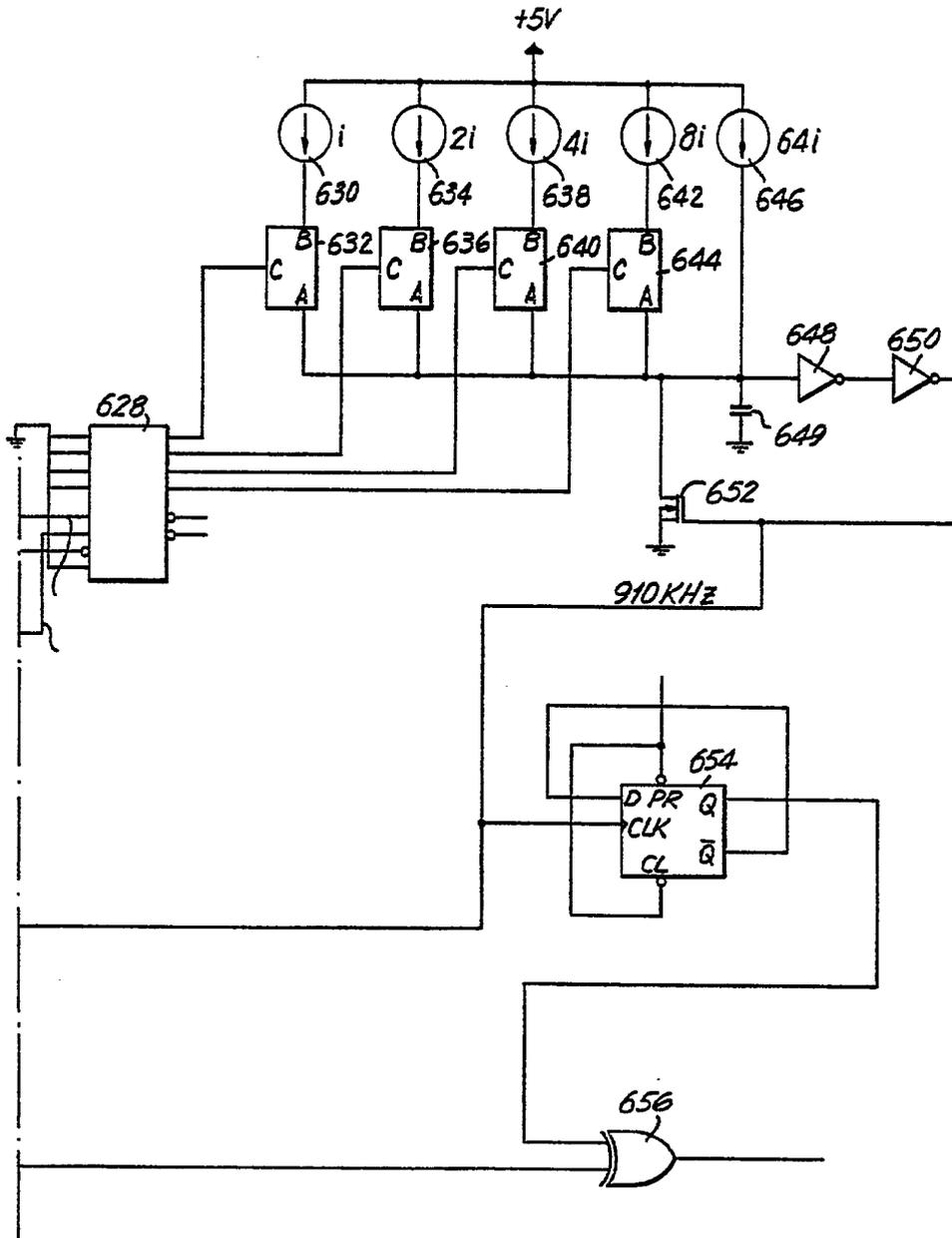


FIG. 3B



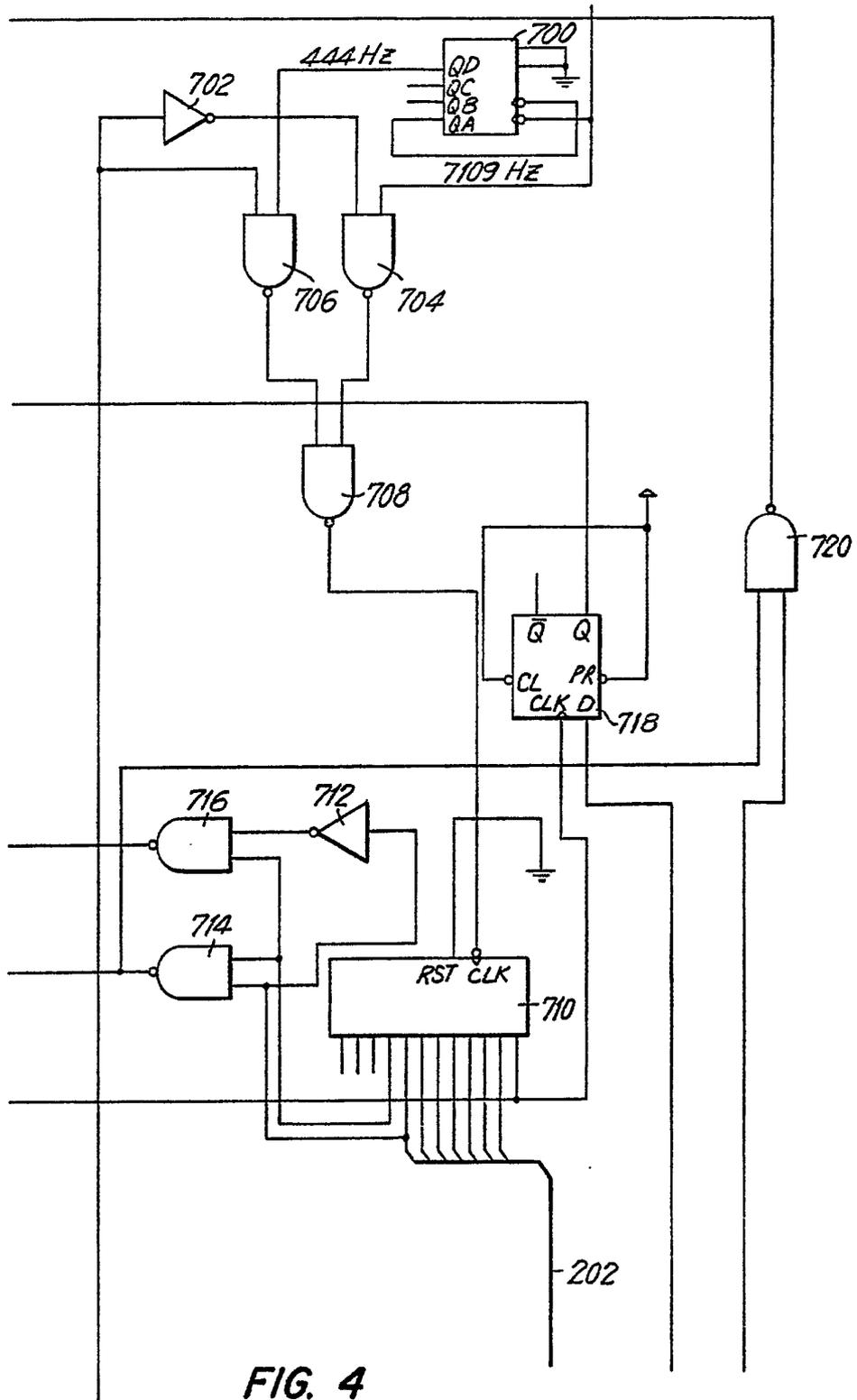


FIG. 4

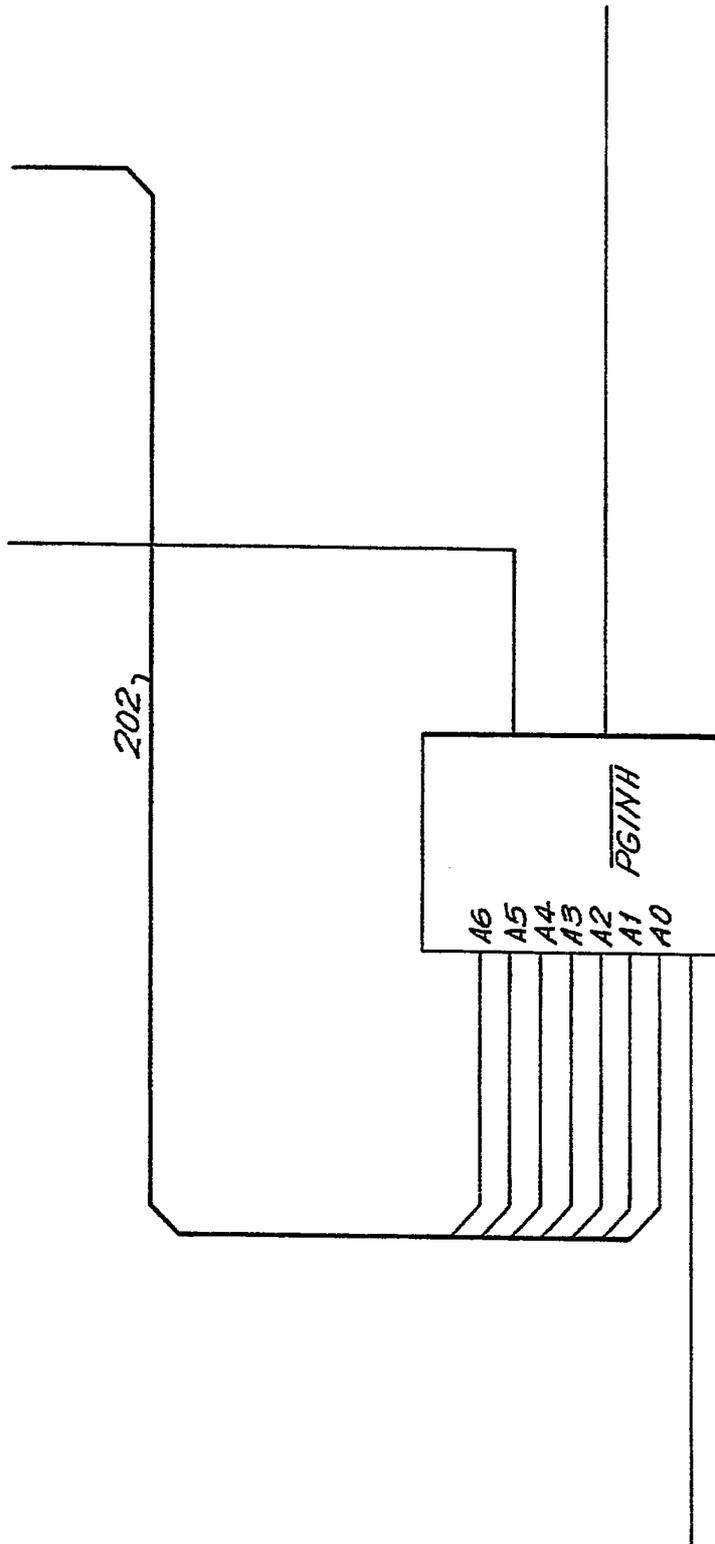


FIG. 5

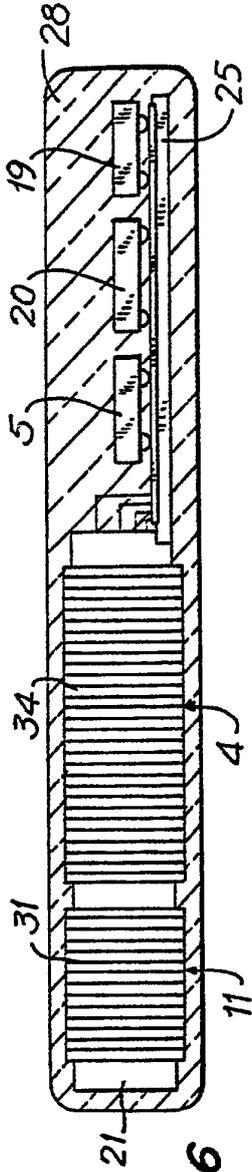


FIG. 6

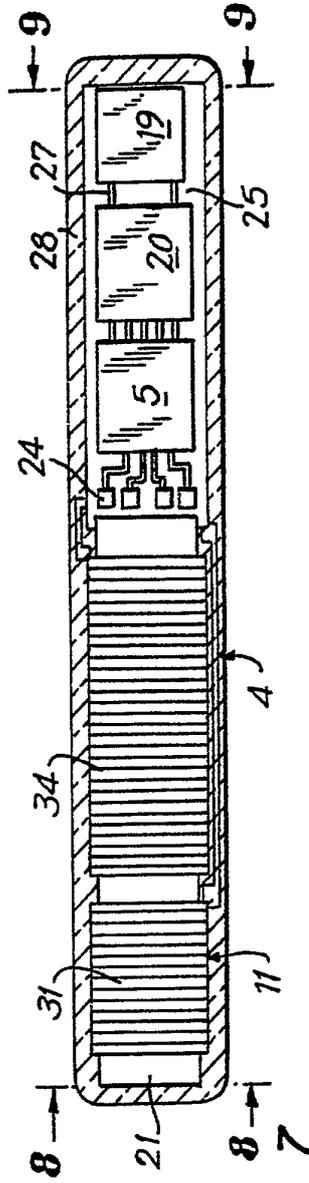


FIG. 7

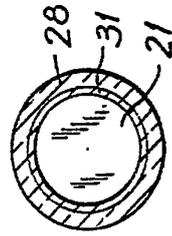


FIG. 8

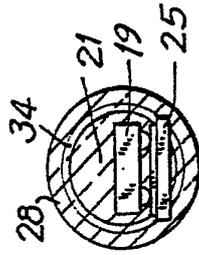


FIG. 9