



SCHWEIZERISCHE EIDGENOSSENSCHAFT
 BUNDESAMT FÜR GEISTIGES EIGENTUM

CH 676511 A5

Int. Cl.⁵: **G 01 S** 13/80
G 07 C 9/00

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

PATENTSCHRIFT A5

21 Gesuchsnummer: 2907/88

22 Anmeldungsdatum: 29.07.1988

30 Priorität(en): 31.07.1987 DE EP/87111110

24 Patent erteilt: 31.01.1991

45 Patentschrift veröffentlicht: 31.01.1991

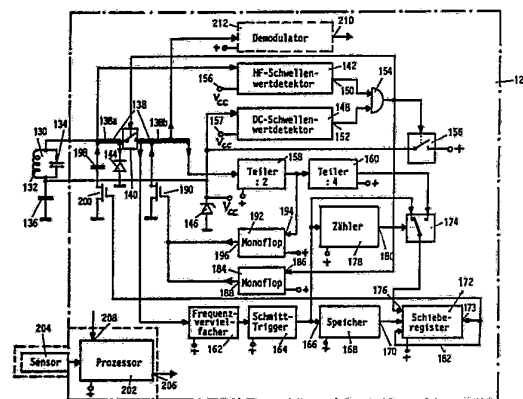
73 Inhaber:
 Texas Instruments Deutschland GmbH, Freising (DE)

72 Erfinder:
 Schürmann, Josef H., Oberhumel (DE)
 Heinecke, Günter, Langenbach (DE)
 Kremer, Rudolf, Wartenberg (DE)

74 Vertreter:
 Bovard AG, Bern 25

54 Transponderanordnung.

57 Es wird eine Transponderanordnung mit einem Abfragegerät beschrieben, das an ein Antwortgebergerät (12) wenigstens einen HF-Abfrageimpuls sendet. Das Antwortgebergerät (12) sendet daraufhin in ihm gespeicherte Daten in Form eines modulierten HF-Trägers an das Abfragegerät zurück. Im Antwortgebergerät (12) ist ein Energiespeicher (136) vorgesehen, der die in dem HF-Abfrageimpuls enthaltene Energie speichert. Das Antwortgebergerät (12) enthält ferner Mittel (142, 148), die in Abhängigkeit von der Beendigung des Empfangs des HF-Abfrageimpulses und dem Vorhandensein einer vorbestimmten Energiemenge in dem Energiespeicher (126) die Erregung eines mit der im HF-Abfrageimpuls enthaltenen Frequenz arbeitenden HF-Trägerschwingungsgenerators (130, 132, 134) auslösen. Weitere Mittel (158, 192) sind vorgesehen, die aus dem Ausgangssignal des HF-Trägerschwingungsgenerators (130, 132, 134) ein Steuersignal erzeugen, das zur Aufrechterhaltung der HF-Trägerschwingung und zur Modulation des zurückzusendenden HF-Trägers mit den gespeicherten Daten ausgenutzt wird.



Beschreibung

Die Erfindung bezieht sich auf eine Transponderanordnung mit einem Abfragegerät, das an ein Antwortgebergerät wenigstens einen HF-Abfrageimpuls sendet, das daraufhin in ihm gespeicherte Daten in Form eines modulierten HF-Trägers an das Abfragegerät zurücksendet.

Es besteht ein großer Bedarf nach Geräten oder Vorrichtungen, die es ermöglichen, Objekte, die mit solchen Geräten oder Vorrichtungen versehen sind, kontaktlos und über eine gewisse Entfernung hinweg zu identifizieren oder hinsichtlich ihrer Anwesenheit an einem bestimmten Ort zu erfassen. Beispielsweise ist es erwünscht, einem Objekt eindeutig zugeordnete Kennungen, die in dem Gerät oder der Vorrichtung abgespeichert sind, kontaktlos und über eine gewisse Entfernung abzufragen, damit beispielsweise festgestellt werden kann, ob sich das Objekt an einem bestimmten Ort befindet oder nicht. Ein Beispiel ist auch der Fall, bei dem physikalische Parameter wie die Temperatur oder der Druck unmittelbar am oder im Objekt abgefragt werden sollen, ohne daß ein direkter Zugriff auf das Objekt möglich ist. Ein Gerät oder eine Vorrichtung der gewünschten Art kann beispielsweise an einem Tier angebracht werden, das dann stets ohne unmittelbare Berührung an einer Abfragestelle identifiziert werden kann. Außerdem besteht ein Bedarf nach einem Gerät, das, wenn es von einer Person getragen wird, eine Zugangskontrolle in der Weise ermöglicht, daß nur diejenigen Personen Zugang zu einem bestimmten Bereich erhalten, bei denen das von ihnen getragene Antwortgebergerät bei Bedarf bestimmte Kenndaten an das Abfragegerät zurücksendet. In diesem Fall ist die Sicherheit der Datenübertragung ein ganz wesentlicher Faktor bei der Herstellung solcher Geräte. Ein weiteres Beispiel für einen Fall, in dem ein solches Gerät erwünscht ist, ist die computergesteuerte industrielle Produktion, bei der ohne Einwirkung von Bedienungspersonen Bauteile aus einem Lager entnommen, zu einem Fertigungsort transportiert und dort zu einem Fertigprodukt zusammengefügt werden. In diesem Fall wird ein Gerät benötigt, das an den einzelnen Bauteilen angebracht werden kann, damit diese Bauteile einzeln im Ersatzteillager gezielt erfaßt und aus dem Ersatzteillager entnommen werden können.

Bei allen diesen Beispielen wird eine Transponderanordnung der eingangs geschilderten Art benötigt. Zur universellen Einsetzbarkeit einer solchen Anordnung muß das Abfragegerät handlich und kompakt ausgebildet werden, damit es dem rauen Betrieb in der Praxis standhält. Das Antwortgebergerät muß sehr klein ausgebildet werden, damit es ohne weiteres an den zu erfassenden Objekten angebracht werden kann.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, eine Transponderanordnung zu schaffen, mit deren Hilfe die oben geschilderten Anforderungen erfüllt werden können und bei der das erforderliche Antwortgebergerät sehr kostengünstig und sehr klein hergestellt werden kann, so daß es sehr vielseitig eingesetzt werden kann, vor allem auch dann, wenn sehr viele Objekte mit dem Antwortgebergerät ver-

sehen werden sollen. Das Antwortgebergerät soll dabei so ausgebildet sein, daß es einen sehr niedrigen Energiebedarf hat und keine eigene Versorgungsenergiequelle benötigt, die nach einer gewissen Zeit erneuert werden müßte.

Diese Aufgabe wird in der erfindungsgemäßen Transponderanordnung dadurch gelöst, daß in dem Antwortgebergerät ein Energiespeicher vorgesehen ist, der die in dem HF-Abfrageimpuls enthaltene Energie speichert, daß in dem Antwortgebergerät Mittel vorgesehen sind, die in Abhängigkeit von der Beendigung des Empfangs des HF-Abfrageimpulses und dem Vorhandensein einer vorbestimmten Energiemenge in dem Energiespeicher die Erregung eines mit der im HF-Abfrageimpuls enthaltenen Frequenz arbeitenden HF-Trägerschwingungsgenerators auslösen, und daß weitere Mittel vorgesehen sind, die aus dem Ausgangssignal des HF-Trägerschwingungsgenerators ein Steuersignal erzeugen, das zur Aufrechterhaltung der HF-Trägerschwingung und zur Modulation des zurückzusendenden HF-Trägers mit den gespeicherten Daten ausgenutzt wird.

Vorteilhafte Weiterbildungen der Erfindung sind in den abhängigen Ansprüchen gekennzeichnet.

Die erfindungsgemäß geschaffene Transponderanordnung enthält ein Antwortgebergerät, das mit hohem Wirkungsgrad, d.h. mit hoher Spitzenleistung und hoher Datenübertragungsgeschwindigkeit die Rücksendung der in ihr gespeicherten Daten zum Abfragegerät ermöglicht. Gemäß einer bevorzugten Ausführung der Erfindung kann die Information zur Erhöhung der Übertragungssicherheit mehrmals hintereinander vom Antwortgebergerät ausgesendet und demgemäß vom Abfragegerät empfangen werden. Die Übertragungszeit kann dabei so kurz gehalten werden, daß Störungen der Übertragung von außen her wenig wahrscheinlich sind. Wegen der hohen Übertragungsgeschwindigkeit ist es auch möglich, das Antwortgebergerät an sehr schnell bewegten Objekten anzubringen, ohne daß es dadurch zu Störungen infolge des Dopplereffekts kommt. Bei Vorhandensein mehrerer mit einem Antwortgebergerät versehener Objekte im Sendebereich des Abfragegeräts kann in der erfindungsgemäßen Transponderanordnung zunächst das nächstliegende Objekt erfaßt werden, worauf dann weiter entfernt liegende Objekte angesprochen werden können.

Die Erfindung wird nun anhand eines Ausführungsbeispiels unter Bezugnahme auf die Zeichnung näher erläutert. In der Zeichnung zeigen:

Fig. 1 ein Blockschaltbild des Abfragegeräts der erfindungsgemäßen Transponderanordnung sowie eines mit diesem Abfragegerät zusammenarbeitenden Basisgeräts,

Fig. 2 ein Blockschaltbild des Antwortgebergeräts der erfindungsgemäßen Transponderanordnung,

Fig. 3 ein Zeitdiagramm zur Erläuterung der zeitlichen Zusammenhänge zwischen den einzelnen Vorgängen bei der Zusammenarbeit zwischen dem Abfragegerät, dem Antwortgebergerät und dem Basisgerät,

Fig. 4 eine erste mögliche Ausführung des Antwortgebergeräts und

Fig. 5 eine zweite mögliche Ausführung des Antwortgebergeräts.

Die zu beschreibende Transponderanordnung enthält ein Abfragegerät 10 und ein Antwortgebergerät 12. Das Abfragegerät 10 ist eine von einer Bedienungsperson in der Hand zu haltende Baueinheit, die bei Betätigung einer Taste 14 einen HF-Abfrageimpuls aussendet. Das Abfragegerät 10 hat außerdem die Fähigkeit, HF-Signale zu empfangen und eine in diesen Signalen enthaltene Information zu erkennen. Die HF-Signale kommen vom Antwortgebergerät 12, das auf die Aussendung der HF-Abfrageimpulse mit der Zurücksendung des HF-Signals antwortet. Dem Abfragegerät 10 ist ein Basisgerät 16 zugeordnet, das als stationäres Gerät ausgebildet ist. Die Funktionen des Abfragegeräts 10, des Antwortgeräts 12 und des Basisgeräts 16 sowie die Zusammenwirkung dieser Geräte werden anschließend noch genauer erläutert. Zunächst wird der Aufbau der Geräte erklärt.

Das Abfragegerät 10 enthält als zentrale Steuereinheit einen Mikroprozessor 18, der für die Steuerung der Funktionsabläufe zuständig ist. Ein HF-Oszillator 20 erzeugt HF-Schwingungen, sobald er von einem Signal am Ausgang 22 des Mikroprozessors 18 in Betrieb gesetzt worden ist. Das Ausgangssignal des HF-Oszillators 20 kann entweder über einen Schalter 24 und einen Verstärker 26 oder einen Schalter 28 und einen Verstärker 30 einer Koppelspule 32 zugeführt werden. Die Schalter 24 und 28 werden vom Mikroprozessor mit Hilfe von an seinen Ausgängen 34 bzw. 36 abgegebenen Signalen gesteuert. Mit der Koppelspule 32 ist eine Spule 38 eines Schwingkreises gekoppelt, der aus der Spule 38 und dem Kondensator 40 besteht. In Serie zur Spule 38 und zum Kondensator 40 liegt ein durch einen Schalter 42 überbrückbarer Widerstand 44, und ein weiterer Schalter 46 liegt zwischen dem Widerstand 44 und Masse. Die Schalter 42 und 46 werden vom Mikroprozessor gesteuert, der an seinen Ausgängen 48 und 50 entsprechende Steuersignale abgibt. Bei geschlossenem Schalter 46 wirkt der Schwingkreis aus der Spule 38 und dem Kondensator 40 als Parallelschwingkreis, während er bei geöffnetem Schalter 46 als Serienschwingkreis wirkt. Die Spule 38 wirkt als Sende- und Empfangsspule, die den ihr vom Oszillator 20 zugeführten HF-Abfrageimpuls aussendet und das vom Antwortgebergerät 12 zurückgesendete HF-Signal empfängt.

Die vom Schwingkreis empfangenen HF-Signale werden zwei Verstärkern 52, 54 zugeführt, die so ausgelegt sind, daß sie die empfangenen HF-Signale verstärken und zur Impulsformung begrenzen. Mit den Verstärkern ist ein Parallelschwingkreis 56 verbunden, der für die erforderliche Empfangsselektivität sorgt. Der Ausgang des Verstärkers 54 ist mit einem Taktgenerator 58 verbunden, der aus dem ihm zugeführten Signal ein Taktsignal erzeugt und dem Eingang 60 des Mikroprozessors 18 zugeführt.

Außerdem wird das Ausgangssignal des Verstär-

kers 54 einem Demodulator 62 zugeführt, der das ihm zugeführte Signal demoduliert und dem Eingang 64 des Mikroprozessors 18 zugeführt.

Die im empfangenen HF-Signal enthaltene Information wird nach der Demodulation im Demodulator 62 über den Mikroprozessor 18 einem Schreib/Lese-Speicher 66 zugeführt, so daß sie in diesem gespeichert werden kann. Zwischen dem Mikroprozessor 18 und dem Schreib/Lese-Speicher 66 ist eine bidirektionale Verbindung 68 angebracht, die es ermöglicht, vom Mikroprozessor 18 Informationen in den Schreib/Lese-Speicher 66 einzugeben sowie auch Informationen in der entgegengesetzten Richtung zu übertragen. Die Informationen, die im Schreib/Lese-Speicher 66 gespeichert sind, können an einer Buchse 70 abgenommen werden.

Eine vom Mikroprozessor 18 gespeiste Anzeigeeinheit 72 ermöglicht es der Bedienungsperson, die im empfangenen HF-Signal enthaltenen Daten zu erkennen.

Da es sich beim Abfragegerät 10 um ein tragbares Gerät handelt, ist als Stromversorgung eine wiederaufladbare Batterie 74 vorgesehen. Die Ausgangsspannung dieser Batterie 74 wird nach Schließen eines Schalters 76 den mit «+» gekennzeichneten Klemmen ausgewählter Bausteine im Abfragegerät 10 zugeführt. Den beiden Verstärkern 52, 54, dem Taktgenerator 58 und dem Demodulator 62 wird die Versorgungsspannung jedoch über einen eigenen Schalter 78 zugeführt, der vom Mikroprozessor 18 gesteuert wird. Auf diese Weise kann erreicht werden, daß die genannten Bausteine nur während einer vorbestimmten Zeitperiode innerhalb des gesamten Betriebsablaufs mit Spannung versorgt werden und somit wirksam sind.

Die Batterie 74 kann durch eine in einer Spule 80 induzierte, in einem Gleichrichter 82 gleichgerichtete und mittels eines Kondensators 84 geglättete Spannung aufgeladen werden. Ein Ladungsfühler 86 stellt fest, wenn in der Spule 80 eine Ladespannung induziert wird, also ein Aufladevorgang der Batterie 74 stattfindet. Er gibt dann an den Eingang 88 des Mikroprozessors 18 ein entsprechendes Meldesignal ab.

Ein weiterer Schalter 90, der mittels eines Signals vom Ausgang 92 des Mikroprozessors 18 gesteuert wird, kann in geschlossenem Zustand die Ausgangssignale des HF-Oszillators 20 über einen Verstärker 94 einer Koppelspule 96 zuführen.

Mit Hilfe eines Modulators 98 kann der HF-Oszillator 20 moduliert werden. Das dazu erforderliche Modulationssignal wird dem Modulator 98 vom Mikroprozessor 18 über einen Schalter 100 zugeführt, der mittels eines Signals vom Ausgang 102 des Mikroprozessors gesteuert wird. Das Modulationssignal aus dem Mikroprozessor 18 wird bei geschlossenem Schalter 100 auch einer Koppelspule 104 zugeführt, die nur in einer besonderen Ausführung des Abfragegeräts 10 vorhanden ist.

Das in Fig. 1 ebenfalls dargestellte Basisgerät 16 ist ein ortsfestes Gerät, das über eine Buchse 106 mit dem Stromversorgungsnetz in Verbindung steht. In einem Netzgerät 108 wird die Betriebsspannung für einen Ladespannungsgenerator 110 erzeugt, dessen Ausgangssignal einer Spule 112 zuge-

führt wird. Zwischen das Netzgerät 108 und den Ladestromgenerator 110 ist ein Schalter 114 eingeführt, der immer dann geschlossen wird, wenn das Abfragegerät 10 auf das Basisgerät 16 aufgelegt wird. Dies ist in Fig. 1 symbolisch durch eine Art von Betätigungsknopf 116 an der Umgrenzungslinie des Abfragegeräts 10 veranschaulicht. Die Spulen 112 und 80 sind im Basisgerät 16 bzw. im Abfragegerät 10 räumlich so angeordnet, daß sie wie die Primärwicklung und die Sekundärwicklung eines Transformators zusammenwirken, wenn das Abfragegerät 10 auf das Basisgerät 16 aufgelegt ist. Auf diese Weise kann die Batterie 74 kontaktlos aufgeladen werden, so oft dies erforderlich ist. Die Spulen 96 und 104 im Abfragegerät 10 sind so angeordnet, daß sie räumlich sehr dicht bei einer Spule 118 liegen, wenn das Abfragegerät 10 auf das Basisgerät 16 aufgelegt ist. Auf diese Weise ist eine kontaktlose Signalübertragung zwischen der Spule 96 und der Spule 104 einerseits und der Spule 118 andererseits möglich. Ein Demodulator 120 dient dazu, die von der Spule 118 kommenden Signale zu demodulieren.

Das in Fig. 2 dargestellte Antwortgebergerät 12 enthält für den Empfang des HF-Abfrageimpulses einen Parallelschwingkreis 130 mit einer Spule 132 und einem Kondensator 134. Mit dem Parallelschwingkreis 130 ist ein als Energiespeicher dienender Kondensator 136 verbunden. Außerdem ist der Parallelschwingkreis 130 mit einem HF-Bus 138 verbunden, der aus zwei mittels eines Schalters 140 verbindbaren Abschnitten 138a und 138b besteht. An diesen HF-Bus 138 sind alle wesentlichen Bauteile des Antwortgebergeräts 12 angeschlossen. Ein mit dem Abschnitt 138b des HF-Busses 138 verbundener HF-Schwellenwertdetektor 142 hat die Aufgabe, den Pegel eines HF-Trägers am HF-Bus 138 zu überwachen. Ein solcher HF-Träger tritt am HF-Bus 138 immer dann auf, wenn der Parallelschwingkreis 130 vom Abfragegerät 10 einen HF-Abfrageimpuls empfängt. Der HF-Schwellenwertdetektor 142 gibt an seinem Ausgang ein Signal mit vorbestimmtem Wert ab, sobald der Pegel des HF-Trägers am HF-Bus 138 unter einen vorgegebenen Schwellenwert fällt. Durch Anschließen einer Diode 144 am HF-Bus 138 wird der HF-Träger gleichgerichtet, was zur Folge hat, daß sich der Kondensator 136 auflädt. Die in diesem Kondensator 136 gespeicherte Energie ist dabei der im HF-Abfrageimpuls enthaltenen Energie proportional. Am Kondensator 136 kann somit nach Empfang des HF-Abfrageimpulses eine Gleichspannung abgegriffen werden. Eine mit dem Kondensator 136 verbundene Zenerdiode 146 sorgt dafür, daß die abgreifbare Gleichspannung einen durch die Zenerspannung dieser Diode vorgegebenen Wert nicht überschreitet. Mit Hilfe eines Gleichspannungs-Schwellenwertdetektors 148 wird der Gleichspannungswert am Kondensator 136 überwacht, wobei dieser Schwellenwertdetektor 148 ein Ausgangssignal mit vorbestimmtem Wert ausgibt, sobald ein bestimmter Gleichspannungswert am Kondensator 136 vorhanden ist. Der Ausgang 150 des HF-Schwellenwertdetektors 142 und der Ausgang 152 des Gleichspannungs-Schwellenwertdetektors 148 sind mit den Ein-

gängen einer UND-Schaltung 154 verbunden, die dann, wenn die beiden Schwellenwertdetektoren 142 und 152 jeweils das Signal mit dem vorbestimmten Wert abgeben, ein Startsignal mit vorbestimmtem Wert abgibt.

Die beiden Schwellenwertdetektoren 142 und 152 empfangen an den mit V_{cc} gekennzeichneten Klemmen 156 bzw. 157 eine Versorgungsspannung, die gleich der am Kondensator 136 anliegenden Spannung ist. Diese Spannung wächst mit dem Empfang des HF-Abfrageimpulses von Null bis zu dem durch die Zenerspannung der Zenerdiode 146 vorgegebenen Wert an, wobei die beiden Schwellenwertdetektoren 142 und 152 so ausgebildet sind, daß sie bereits bei einer Versorgungsspannung arbeiten, die kleiner als die durch die Zenerspannung der Zenerdiode 146 festgelegte Spannung am Kondensator 136 ist. Mit dem Kondensator 136 ist auch ein Schalter 156 verbunden, der vom Ausgangssignal der UND-Schaltung 154 gesteuert wird. Dieser Schalter ist zwischen die mit «+» gekennzeichneten Klemmen der übrigen Baueinheiten des Antwortgebergeräts 12 und den Kondensator 136 eingefügt. Auf diese Weise wird dafür gesorgt, daß die übrigen Baueinheiten erst dann ihre Versorgungsspannung erhalten, wenn die Spannung am Kondensator 136 einen für den einwandfreien Betrieb dieser Baueinheiten erforderlichen Wert erreicht hat.

Wie aus der Darstellung von Fig. 2 zu entnehmen ist, wird auch der Schalter 140 durch das Ausgangssignal der UND-Schaltung 154 gesteuert. Dies bedeutet, daß der Abschnitt 138b des HF-Busses 138 mit dem Abschnitt 138a verbunden wird, sobald die UND-Schaltung 154 das Startsignal abgibt.

Mit dem Abschnitt 138b des HF-Busses 138 ist ein Teiler 158 verbunden, der die Frequenz der HF-Signale am HF-Bus 138 durch zwei teilt. Ein mit dem Ausgang des Teilers 158 verbundener weiterer Teiler 160 bewirkt eine erneute Frequenzteilung durch vier, so daß am Ausgang dieses Teilers 160 eine Signalfrequenz vorliegt, die dem achten Teil der Frequenz am HF-Bus 138 entspricht.

Mit dem Abschnitt 138b des HF-Busses 138 ist auch ein Frequenzvervielfacher 162 verbunden, der eine Verdoppelung der Frequenz des HF-Signals am HF-Bus bewirkt. Das Ausgangssignal des Frequenzvervielfachers 162 wird in einem Schmitt-Trigger 164 geformt, dessen Ausgangssignal aus Impulsen besteht, deren Folgefrequenz gleich der doppelten Frequenz des HF-Signals am HF-Bus 138 ist. Der Ausgang des Schmitt-Triggers 164 ist mit dem Takteingang 166 eines als Festspanner ausgebildeten Speichers 168 verbunden, der die in ihm gespeicherte Information unter der Steuerung durch die seinem Takteingang 166 zugeführten Impulse an ein mit seinem Datenausgang 170 verbundenes Schieberegister 172 abgeben kann. Abhängig von der Stellung eines Umschalters 174 wird das Schieberegister 172 über seinen Takteingang 176 mit den auch dem Speicher 168 zugeführten Impulsen oder mit den vom Teiler 160 abgegebenen Impulsen getaktet. Die Steuerung des Umschalters 174 erfolgt mittels eines Zählers 178, der die dem Speicher 168 zugeführten Impulse zählt und an seinem Ausgang 180

ein Umschaltensignal für den Schalter 174 abgibt, sobald ein vorbestimmter Zählerstand erreicht ist. Das Schieberegister 172 ist so ausgebildet, daß die ihm zugeführte Information so lange umläuft, wie seinem Takteingang 156 Taktimpulse zugeführt werden. Dieser Umlaufbetrieb wird durch die Rückführungsleitung 182 ermöglicht.

Das Antwortgebergerät 12 enthält ferner ein Monoflop 184, dessen Triggereingang 186 mit dem Ausgang der UND-Schaltung 154 verbunden ist. Sobald die UND-Schaltung 154 das Startsignal abgibt, wird das Monoflop 184 getriggert, so daß es an seinem Ausgang 188 für die Dauer seiner Haltezeit einen Erregungsimpuls abgibt. Dieser Erregungsimpuls bewirkt das Durchschalten eines Feldeffekttransistors 190, der den HF-Bus 138 für die Dauer des Erregungsimpulses an Masse legt. Ein weiteres Monoflop 192 ist mit seinem Triggereingang 194 am Ausgang des Teilers 158 angeschlossen. Sobald am Ausgang des Teilers 158 ein Ausgangssignal auftritt, wird das Monoflop 192 getriggert, so daß es für die Dauer seiner Haltezeit an seinem Ausgang 196 einen Aufrechterhaltungsimpuls abgibt, der wie der Erregungsimpuls am Ausgang 188 des Monoflops 184 das Durchschalten des Feldeffekttransistors 190 bewirkt. Aus unten noch näher erläuterten Gründen ist die Haltezeit des Monoflops 192 wesentlich kürzer als die Haltezeit des Monoflops 184 eingestellt.

Mit dem Abschnitt 138a des HF-Busses 138 ist ein Kondensator 198 verbunden, der durch einen als Schalter wirkenden Feldeffekttransistor 200 wirkungsmäßig mit dem Parallelschwingkreis 130 in Verbindung gebracht werden kann.

Im Antwortgebergerät 12 kann bei Bedarf auch ein Prozessor 202 enthalten sein, dessen Zweck anschließend noch erläutert wird. Dieser Prozessor 202 kann Eingangssignale von einem Sensor 204 empfangen, der für physikalische Parameter im Umgebungsbereich des Antwortgebergeräts 12 empfindlich ist, beispielsweise für die Umgebungstemperatur, den Umgebungsdruck oder dgl. Der Prozessor 202 weist einen Ausgang 206 auf, an den er Daten abgeben kann, die die vom Sensor 204 festgestellten Parameter repräsentieren. Der Prozessor 202 kann an einem Eingang 208 Signale vom Ausgang 210 eines ebenfalls nur wahlweise vorhandenen Demodulators 212 empfangen. Auch der Zweck dieses Demodulators wird später noch näher erläutert.

Nachdem der Aufbau der Bestandteile der Transponderanordnung beschrieben worden ist, werden nun die Vorgänge erläutert, die sich im Betriebszustand der Anordnung abspielen. Dabei wird angenommen, daß Antwortgebergeräte 12, wie sie in Fig. 2 dargestellt sind, an einer größeren Anzahl von Objekten angebracht sind und daß die Antwortgebergeräte 12 unter Verwendung des Abfragegeräts 10 einzeln angesprochen und abgefragt werden sollen. Es wird dabei auf Fig. 3 Bezug genommen, in der angegeben ist, welche Baueinheiten während welcher Zeitperioden aktiv sind und innerhalb eines Betriebszyklus eine Rolle spielen. Die links angegebenen Zahlen sind dabei die Bezugszeichen der jeweils betroffenen Baueinheiten, während längs der

horizontalen Linien jeweils die aktiven Zeitperioden ersichtlich sind.

Zur Durchführung eines Abfragevorgangs nimmt die Bedienungsperson das Antwortgebergerät 10 vom Basisgerät 16 ab und schließt zum Zeitpunkt t_0 den Schalter 76. Dadurch wird an ausgewählte Baueinheiten innerhalb des Geräts die an der Batterie 74 vorhandene Spannung als Versorgungsspannung angelegt. Zur Auslösung eines Abfragevorgangs drückt die Bedienungsperson kurz auf die Taste 14 (Zeitpunkt t_1), so daß der Eingang 15 des Mikroprozessors 18 für die Dauer des Drückens der Taste 14 an Masse gelegt wird. Dies veranlaßt den Mikroprozessor 18, mittels eines Signals am Ausgang 22 den HF-Oszillator 20 in Betrieb zu setzen (Zeitpunkt t_2). Gleichzeitig schließt der Mikroprozessor 18 mittels eines Signals am Ausgang 34 den Schalter 24, so daß während der Zeitperiode A die vom HF-Generator 20 erzeugte Trägerschwingung über den Schalter 24 nach einer Verstärkung im Verstärker 26 zur Koppelspule 32 gelangen kann. Durch diese Trägerschwingung wird der Schwingkreis aus der Spule 38 und dem Kondensator 40 zum Schwingen angeregt. Die Schalter 42 und 46 sind in dieser Phase des Betriebsablaufs geschlossen. Die Spule 38 wirkt als Sendespule, die die HF-Trägerschwingung als HF-Abfrageimpuls für eine Dauer abstrahlt, die für die Dauer des Signals am Ausgang 22 des Mikroprozessors 18 festgelegt wird. Nach Ablauf dieser durch den Mikroprozessor 18 festgelegten Zeitdauer endet der Betrieb des HF-Generators 20 (Zeitpunkt t_3). Damit die Schwingung in dem von der Spule 38 und dem Kondensator 40 gebildeten Schwingkreis möglichst schnell aperiodisch abklingt, wird der Schalter 42 durch ein Signal vom Ausgang 48 des Mikroprozessors 18 kurzzeitig geöffnet (Zeitperiode B), so daß der Widerstand 44 als Dämpfungswiderstand für den Schwingkreis wirksam wird. Nach dem erneuten Schließen des Schalters 42 wird der Schalter 46 geöffnet (Zeitpunkt t_4), was zur Folge hat, daß der Schwingkreis aus der Spule 38 und dem Kondensator 40 zu einem Serienschwingkreis umgeschaltet wird und für den Empfang einer Antwort vom Antwortgebergerät 12 bereit ist. Gleichzeitig mit dem Öffnen des Schalters 46 wird der Schalter 78 geschlossen, der die Versorgungsspannung aus der Batterie 74 an den Taktgenerator 58, den Demodulator 62 und die beiden Verstärker 52 und 54 anlegt. Das Abfragegerät 10 ist nun für die Dauer der Zeitperiode C bereit, vom Antwortgebergerät 12 zurückgesendete Signale zu empfangen.

Es sei angenommen, daß innerhalb der Reichweite der den HF-Abfrageimpuls aussendenden Spule 38 ein Antwortgebergerät 12 vorhanden ist. Die Spule 132 des Parallelschwingkreises 130 des Antwortgebergeräts 12 empfängt diesen HF-Abfrageimpuls, so daß der Schwingkreis 130 zum Schwingen angeregt wird. Mittels der Gleichrichterdiode 144 wird die HF-Schwingung am Abschnitt 138a des HF-Busses 138 gleichgerichtet, und der Kondensator 136 wird mit Gleichstrom aufgeladen. Für die Energieversorgung der Baueinheiten des Antwortgebergeräts 12 wird anschließend ausschließlich die

im Kondensator 136 gespeicherte Energie verwendet.

Mit der Beendigung des Empfangs des HF-Abfrageimpulses (Zeitpunkt t_3) beginnt der HF-Pegel am Abschnitt 138a des HF-Busses 138 abzusinken. Der HF-Schwellenwertdetektor 142 stellt dieses Absinken fest, und er gibt an seinem Ausgang 150 ein Signal mit vorbestimmtem Wert ab, sobald ein gewisser Pegel unterschritten ist. Die Spannung am Kondensator 136 wird vom Gleichspannungsschwellenwertdetektor 148 überwacht, der bei Erreichen eines vorbestimmten Gleichspannungswerts an seinem Ausgang 152 ebenfalls ein Signal mit dem vorbestimmten Wert abgibt.

Sobald die beiden Schwellenwertdetektoren das Signal mit dem vorbestimmten Wert abgeben, erzeugt die UND-Schaltung 154 an ihrem Ausgang das Startsignal. Dieses Startsignal bewirkt das Schließen des Schalters 156, so daß daraufhin den mit «+» gekennzeichneten Versorgungsspannungsklemmen der übrigen Baueinheiten im Antwortgebergerät 12 eine Versorgungsspannung, nämlich die mittels der Zenerdiode 146 konstant gehaltene Spannung am Kondensator 136 zugeführt wird. Das Startsignal aus der UND-Schaltung 154 bewirkt auch das Schließen des Schalters 140, so daß die beiden Abschnitte 138a und 138b des HF-Busses 138 miteinander verbunden werden. Ferner wird mit dem Startsignal das Monoflop 184 getriggert, das daraufhin für die Dauer seiner Haltezeit einen Erregungsimpuls abgibt, der den Feldeffekttransistor 190 durchschaltet. Dadurch wird vom Kondensator 136 über die Spule 132 und den HF-Bus 138 ein Stromkreis nach Masse geschlossen. Als Reaktion darauf fließt für die Dauer des Bewegungsimpulses ein Gleichstrom durch die Spule 132, der den Parallelschwingkreis 130 zum Schwingen mit seiner Resonanzfrequenz anregt. Der Parallelschwingkreis 130 wird dadurch zu einem HF-Trägerschwingungsgenerator.

Nach Beendigung des Erregungsimpulses am Ausgang des Monoflops 148 wird der Feldeffekttransistor 190 wieder gesperrt, so daß kein Strom mehr durch die Spule 132 fließen kann. Da der Parallelschwingkreis 130 jedoch mit hoher Güte ausgestattet ist, hört die HF-Trägerschwingung nicht sofort auf, sondern der Schwingkreis schwingt mit einer gedämpften Schwingung noch weiter. Der Teiler 158, der die Frequenz der HF-Trägerschwingung durch zwei teilt, gibt nach der zweiten Schwingungsperiode an seinem Ausgang ein Signal an das Monoflop 192 ab, das dadurch getriggert wird und für die Dauer seiner Haltezeit einen Aufrechterhaltungsimpuls an den Feldeffekttransistor 190 anlegt. Wie oben erwähnt wurde, ist der vom Monoflop 192 abgegebene Aufrechterhaltungsimpuls wesentlich kürzer als der vom Monoflop 184 abgegebene Erregungsimpuls. Letzterer muß nämlich die HF-Trägerschwingung im Parallelschwingkreis 130 in Gang setzen, während der Aufrechterhaltungsimpuls des Monoflops 192 lediglich dafür sorgen muß, daß die bereits in Gang befindliche Schwingung wieder angestoßen wird, also nicht weiter abklingt. Durch den Aufrechterhaltungsimpuls aus dem Monoflop 192 wird für die Dauer der Haltezeit ein Stromfluß durch

die Spule 132 hervorgerufen, was bedeutet, daß kurzzeitig Energie in den HF-Trägerschwingungsgenerator «gepumpt» wird. Dieser Pumpeffekt wird aufgrund der Verwendung des Teilers 158 nach jeder zweiten Schwingungsperiode der HF-Trägerschwingung bewirkt.

Unmittelbar nach Schließen des Schalters 140 gelangt die Trägerschwingung aus dem Parallelschwingkreis 130 auch an den Frequenzvervielfacher 162, der die Trägerfrequenz verdoppelt. Das hinsichtlich der Frequenz verdoppelte Signal wird im Schmitt-Trigger 164 geformt, so daß an dessen Ausgang ein impulsförmiges Signal vorhanden ist, das dem Speicher 168 als Taktsignal zugeführt wird. Gleichzeitig werden die vom Schmitt-Trigger 164 abgegebenen Impulse im Zähler 178 gezählt.

Es sei angenommen, daß im Speicher 168 Daten fest abgespeichert sind, die dem Antwortgebergerät 12 eindeutig zugeordnet sind. Diese Daten können beispielsweise aus 64 Bits bestehen. Im Takt der dem Takteingang 166 vom Schmitt-Trigger 164 zugeführten Taktsignale wird die im Speicher 168 vorhandene Information in das Schieberegister 172 überführt. Für diesen Überführungsvorgang werden 64 Impulse benötigt, da dann alle 64 Datenbits der Information im Schieberegister 172 enthalten sind. Der Zähler 178 stellt durch Mitzählen der Taktimpulse fest, wann das Überführen der Datenbits aus dem Speicher 168 in das Schieberegister 172 beendet ist. Er gibt nach dem Empfang von 64 Impulsen an seinem Ausgang 180 ein Schaltsignal an den Umschalter 174 ab. Dieser Schalter 174 hat zunächst eine Schaltposition, in der der Takteingang 176 des Schieberegisters 172 wie der der Speicher 168 als Taktimpulse die Ausgangssignale des Schmitt-Triggers 164 empfängt. Durch das Schaltsignal wird der Umschalter 174 so umgeschaltet, daß der Takteingang 176 des Schieberegisters 172 die Ausgangssignale des Teilers 160 empfängt, der die Ausgangssignale des Teilers 158 durch vier teilt. Die Frequenz der nunmehr an den Takteingang 176 gelangenden Signale beträgt somit ein Achtel der Frequenz der HF-Trägerschwingung des Parallelschwingkreises 130.

Durch die Zuführung der weiteren Taktimpulse zum Schieberegister 172 wird die in ihm enthaltene Information am Ausgang 173 abgegeben und dem Feldeffekttransistor 200 zugeführt. Je nach dem Binärwert des Signals am Ausgang 173 des Schieberegisters 172 wird der Feldeffekttransistor 200 leitend gemacht oder gesperrt. Im leitenden Zustand des Feldeffekttransistors 200 ist der Kondensator 198 parallel zum Parallelschwingkreis 130 geschaltet, so daß dessen Schwingungsfrequenz durch die Summe der Kapazitätswerte des Kondensators 134 und des Kondensators 198 bestimmt wird. Wird dagegen der Feldeffekttransistor 200 gesperrt, wird die Frequenz, mit der der Parallelschwingkreis 130 schwingt, ausschließlich von der Kapazität des Kondensators 134 bestimmt. Das in Abhängigkeit von den Daten aus dem Schieberegister 172 gesteuerte Ein- und Ausschalten des Feldeffekttransistors 200 bewirkt somit eine Frequenzumtastung der Schwingungsfrequenz des Parallelschwingkreises 130, was zu der bekannten FSK-Modulation der er-

zeugten HF-Trägerschwingung führt.

Die HF-Trägerschwingung wird aufgrund der Pumpwirkung durch den Aufrechterhaltungsimpuls aus dem Monoflop 192 so lange aufrechterhalten, solange die im Kondensator 136 gespeicherte Energie ausreicht, alle im Antwortgebergerät 12 enthaltenen Bausteine mit der für den einwandfreien Betrieb erforderlichen Energie zu versorgen. Solange die HF-Trägerschwingung am HF-Bus 138 vorhanden ist, wird das Schieberegister 172 über die Teiler 158 und 160 mit Taktimpulsen versorgt, so daß die in ihm enthaltene Information wegen des Vorsehens des Rückführungswegs 182 mehrfach nacheinander am Ausgang 173 abgegeben und zur FSK-Modulation an den Feldeffekttransistor 200 angelegt wird. Die von der Spule 132 abgestrahlte HF-Schwingung enthält somit mehrmals hintereinander die aufmodulierte Information aus dem Speicher 168.

Wie zu erkennen ist, ist die zum Übertragen der Information aus dem Speicher 168 in das Schieberegister 172 verwendete Taktfrequenz sechzehnmal höher als die Frequenz, mit der dann das Abgeben der Information aus dem Schieberegister erfolgt. Dadurch wird erreicht, daß die Information aus dem Speicher 168 nach Anregung der HF-Trägerschwingung mittels des Erregungsimpulses aus dem Monoflop 184 sehr schnell in das Schieberegister 172 übertragen wird, so daß dementsprechend auch sehr schnell mit dem Modulieren der HF-Trägerschwingung und somit mit dem Rücksenden der im Speicher 168 enthaltenen Information zum Abfragegerät 10 begonnen werden kann. Da die Sendeenergie mit dem Absinken der Spannung am Kondensator 136 laufend abnimmt, ist ein sehr schneller Beginn der Rücksendung der gespeicherten Information höchst wünschenswert, da dadurch zumindest am Anfang noch ein relativ hoher Sendepiegel vorliegt, der eine sichere Erkennung der Information im Abfragegerät 10 ermöglicht. Der relativ hohe Sendepiegel ist außerdem weniger störanfällig, was ebenfalls zur Erkennungssicherheit beiträgt.

In einem praktisch ausgeführten Beispiel wurde der HF-Oszillator mit einer Frequenz von 125 kHz betrieben, so daß demgemäß auch der Parallelschwingkreis 130 auf diese Frequenz abgestimmt war. Bei Anwendung dieser Frequenz konnte erreicht werden, daß die gesamten 64 Bits der im Speicher 168 gespeicherten Information innerhalb von 5 ms zum Abfragegerät 10 zurückgesendet wurden. Mittels eines einzigen HF-Abfrageimpulses konnte die fünfzehnmahlige Rücksendung der Information erreicht werden, ehe die verfügbare Energie im Antwortgebergerät 12 für einen einwandfreien Betrieb zu gering wurde.

Es sei nun der Zustand betrachtet, daß das Antwortgebergerät 12 über den Parallelschwingkreis 130 eine aus 64 Bits bestehende Information zum Abfragegerät 10 zurücksendet. Wie oben bereits erwähnt wurde, wurde das Abfragegerät 10 nach Beendigung der Aussendung des HF-Abfrageimpulses dadurch in den Empfangszustand versetzt, daß der Schalter 46 geöffnet und der Schalter 78 geschlossen wurde. Das von der Spule 38 empfangene modulierte HF-Trägersignal wird in diesem Zustand der Schaltung in den Verstärkern 52 und 54

verstärkt und dem Taktgenerator 58 sowie dem Demodulator 62 zugeführt. Der Taktgenerator 58 erzeugt aus dem empfangenen HF-Signal ein Taktsignal für den Mikroprozessor, und der Demodulator 62 demoduliert das im Antwortgebergerät 12 der FSK-Modulation unterzogene HF-Trägersignal. Das demodulierte Signal wird dem Eingang 64 des Mikroprozessors 18 zugeführt, der es daraufhin über die Verbindung 68 dem Schreib/Lese-Speicher 66 zuführt. Gleichzeitig kann die demodulierte Information in der Anzeigeeinheit 72 für die Bedienungsperson sichtbar angezeigt werden.

In der Praxis ist der Fall möglich, daß innerhalb der Zeitperiode, in der der HF-Abfrageimpuls von der Spule 38 ausgesendet wird, kein Antwortgebergerät 12 innerhalb der Reichweite des Abfragegeräts 10 vorhanden ist. In diesem Fall empfängt das Abfragegerät 10 innerhalb einer vorgegebenen Zeitperiode nach Beendigung des HF-Abfragesignals keine Antwort, was den Mikroprozessor 18 veranlaßt, wieder den Betriebszustand herzustellen, der beim Aussenden des ersten Abfrageimpulses vorlag. Anstelle des Schalters 24 schließt er dabei jedoch durch ein Signal am Ausgang 36 den Schalter 28 (Zeitpunkt t_2), was zur Folge hat, daß die vom HF-Oszillator 20 erzeugte HF-Schwingung der Spule 38 über den Verstärker 30 zugeführt wird, der einen größeren Verstärkungsfaktor als der Verstärker 26 hat. Dadurch wird eine Aussendung des HF-Abfrageimpulses mit höherer Leistung bewirkt, so daß sich demgemäß auch eine größere Reichweite ergibt. Dadurch wird die Wahrscheinlichkeit erhöht, daß innerhalb der Reichweite ein Antwortgebergerät 12 vorhanden ist, das dann ansprechen und ein Antwortsignal zurücksenden kann (Zeitperiode D).

Das nochmalige Aussenden eines HF-Abfrageimpulses mit höherer Leistung kann nicht nur dann angewendet werden, wenn nach Aussenden des ersten Impulses kein Antwortgebergerät 12 geantwortet hat. Es wäre ja auch möglich, diese erneute Aussendung zu bewirken, nachdem bereits ein Antwortgebergerät 12 geantwortet hat. Damit könnte erreicht werden, daß mit dem ersten HF-Abfragesignal ein näher beim Abfragegerät 10 befindliches Antwortgebergerät 12 antwortet, während als Reaktion auf das mit höherer Leistung ausgesendete HF-Abfragesignal dann ein weiter entfernt liegendes Antwortgebergerät 12 antwortet. Falls von dieser Möglichkeit Gebrauch gemacht wird, müßte allerdings in den Antwortgebergeräten dafür gesorgt werden, daß sie nach Empfang eines HF-Abfrageimpulses und der Durchführung eines Rücksendezyklus für eine gewisse Dauer für den Empfang eines weiteren HF-Abfrageimpulses unempfindlich gemacht werden. Dadurch kann verhindert werden, daß dasselbe Antwortgebergerät 12 auf zwei nacheinander ausgesendete HF-Abfrageimpulse antwortet.

Im praktischen Einsatz werden mit dem Abfragegerät 10 nacheinander zahlreiche, jeweils mit einem Antwortgebergerät 12 versehene Objekte durch Aussenden eines HF-Abfrageimpulses angesprochen, und die von den Antwortgebergeräten 12 zurücksendeten Informationen werden vom Abfra-

gegerät 10 empfangen und im Schreib/Lese-Speicher 66 abgespeichert. In der beschriebenen Ausführung werden jeweils diejenigen Antwortgebergeräte 12 angesprochen, die sich innerhalb der Sendereichweite des Abfragegeräts 10 befinden. Es kann jedoch auch erwünscht sein, unter einer größeren Anzahl von Antwortgebergeräten 12 nur ganz bestimmte individuell anzusprechen und zur Rücksendung der in ihnen gespeicherten Informationen zu veranlassen. Durch Vorsehen des Prozessors 202 im Antwortgebergerät 12 kann dies erreicht werden. Zunächst muß im Abfragegerät 10 dafür gesorgt werden, daß mit Hilfe des Modulators 98 unter Mitwirkung des Mikroprozessors 18 der auszusendende HF-Abfrageimpuls mit der Adresse moduliert wird, die für das gezielt anzusprechende Antwortgebergerät 12 vorgesehen ist. Das Antwortgebergerät 12 enthält für diesen Anwendungszweck den Demodulator 212, der den empfangenen HF-Abfrageimpuls demoduliert. Am Ausgang 210 des Demodulators 212 steht die demodulierte Adresse zur Verfügung, die an den Eingang 208 des Prozessors 202 angelegt wird. Der Prozessor stellt dann fest, ob die ihm zugeführte Adresse mit einer im Antwortgebergerät 12 fest eingestellten Adresse übereinstimmt. Falls der Prozessor 202 die Übereinstimmung feststellt, gibt er an seinem Ausgang 206 ein Startsignal ab, das anstelle des im zuvor beschriebenen Anwendungsfall von der UND-Schaltung 154 abgegebenen Startsignals die Zurücksendung der im Speicher 168 enthaltenen Information zum Abfragegerät 10 veranlaßt. Auf diese Weise können unter einer großen Anzahl von mit Antwortgebergeräten 12 versehenen Objekten ganz gezielt solche mit bestimmten Adressen gesucht und gefunden werden.

Bei den bisher beschriebenen Ausführungsbeispielen hat das Antwortgebergerät 12 stets die Information zurückgesendet, die zuvor in den Speicher 168 eingegeben worden ist. Es kann jedoch auch erwünscht sein, durch Aussenden eines HF-Abfrageimpulses das Antwortgebergerät 12 aufzufordern, ganz bestimmte Daten zurückzusenden, die Auskunft über physikalische Parameter im Umgebungsbereich des Antwortgebergeräts 12 geben. Beispielsweise können auf diese Weise die Umgebungstemperatur oder auch der Umgebungsdruck an dem Ort abgefragt werden, an dem sich das Antwortgebergerät 12 befindet. Damit dies ermöglicht wird, kann am Antwortgebergerät 12 der Sensor 204 angebracht werden, der für den jeweils interessierenden Parameter empfindlich ist. Der Sensor 204 gibt sein Ausgangssignal dabei an den Prozessor 202 ab, der aus dem Sensorausgangssignal Datenwerte erzeugt, die er am Ausgang 206 dem Speicher 168 zuführt, der in diesem Ausführungsbeispiel ein Schreib/Lese-Speicher und nicht wie zuvor ein Festspeicher ist. Die Daten, die in diesen Schreib/Lese-Speicher eingegeben worden sind, werden dann in der oben beschriebenen Weise über das Schieberegister 172 zur Steuerung des Feldefekttransistors 200 zur Modulation der zurückzusendenden HF-Trägerschwingung ausgenutzt.

Der Sensor 204 könnte beispielsweise ein luftdruckempfindlicher Sensor sein. In diesem Fall

kann das Antwortgebergerät 12 in die Karkasse eines Fahrzeugluftreifens eingebaut werden, und mit Hilfe eines im Fahrzeug enthaltenen Abfragegeräts 10 könnte stets der im Reifen herrschende Luftdruck überwacht werden.

Nachdem mit Hilfe des Antwortgebergeräts 10 eine größere Anzahl von Abfragezyklen durchgeführt worden ist, sind im praktischen Einsatz im Schreib/Lese-Speicher 66 Informationen gespeichert, die von einer größeren Anzahl von Antwortgebergeräten 12 zurückgesendet worden sind. Diese Informationen müssen dann zur Auswertung in der Regel zu einer zentralen Datenverarbeitungseinheit übertragen werden. Wie dies geschieht, soll nun beschrieben werden.

Im einfachsten Fall werden die Daten aus dem Schreib/Lese-Speicher 66 an der Buchse 70 abgegriffen, die stellvertretend für eine mehrpolige Steckverbindung in Fig. 1 angegeben ist. Über diese Buchse 70 kann das Lesen der im Speicher 66 enthaltenen Informationen in einer dem Fachmann geläufigen Art und Weise erfolgen.

Bei dem in Fig. 1 dargestellten Abfragegerät 10 können die Informationen aus dem Schreib/Lese-Speicher 66 jedoch auch kontaktlos zum Basisgerät und von diesem zu einer zentralen Datenverarbeitungseinheit übertragen werden. Das Abfragegerät 10 wird zunächst auf das Basisgerät 16 gelegt, so daß die Spule 96 räumlich nahe der Spule 118 im Basisgerät 16 zu liegen kommt. Wie oben bereits erwähnt wurde, wird beim Auflegen des Antwortgebergeräts 10 auf das Basisgerät 16 auch der Schalter 114 geschlossen (Zeitpunkt t_0), so daß für eine Aufladung der Batterie 74 gesorgt wird. Unter Ausnutzung des vom Ladungsfühler 86 abgegebenen Signals ist der Mikroprozessor 18 darüber informiert, daß das Abfragegerät 10 auf dem Basisgerät 16 aufliegt. Wenn die Bedienungsperson jetzt den Schalter 76 schließt und kurzzeitig auf die Taste 14 drückt, löst der Mikroprozessor 18 einen Informationsübertragungszyklus aus, in dessen Verlauf der Inhalt des Schreib/Lese-Speichers zum Basisgerät 16 und von diesem über den Ausgang 214 zu einer zentralen Datenverarbeitungseinheit übertragen wird. Zur Auslösung des Datenübertragungsvorgangs schließt der Mikroprozessor die Schalter 100 und 90 (Zeitpunkt t_{10}), und er sorgt dafür, daß der Oszillator 20 HF-Trägerschwingungen erzeugt. Die Information aus dem Schreib/Lese-Speicher 66 wird über den Schalter 100 dem Modulator 98 zugeführt, der die HF-Trägerschwingung moduliert, die der HF-Oszillator 20 erzeugt. Über den Schalter 90 und den Verstärker 94 gelangt die modulierte HF-Trägerschwingung zur Spule 96, von der sie zur Spule 118 gekoppelt wird. Der Demodulator 120 demoduliert die HF-Trägerschwingung, so daß am Ausgang 214 die dem Schreib/Lese-Speicher 66 entnommenen Informationen für die Weiterleitung zur zentralen Datenverarbeitungseinheit zur Verfügung stehen.

In Fig. 1 ist mit gestrichelter Linie eine Alternative zur Übertragung der Daten aus dem Speicher 66 in eine zentrale Datenverarbeitungseinheit angegeben. Wenn diese Alternative angewendet wird, werden der Modulator 98 im Abfragegerät 10 und der

Demodulator im Basisgerät 16 nicht benötigt, da die Informationsübertragung nicht als Modulation einer HF-Trägerschwingung, sondern auf direktem Wege, also unter Verwendung von NF-Signalen und unter Mitwirkung der Spulen 104 und 118 erfolgt.

Es wurde gezeigt, daß im Antwortgebergerät 12 die in der empfangenen HF-Trägerschwingung enthaltene Energie gespeichert und dazu ausgenutzt wird, die zum Zurücksenden der gespeicherten Daten notwendigen Baueinheiten zu versorgen. Die zur Steuerung und zur Synchronisierung erforderlichen Taktsignale werden aus der HF-Trägerschwingung abgeleitet, die unmittelbar nach Beendigung des HF-Abfrageimpulses im Antwortgebergerät 12 erzeugt wird. Durch die Ableitung des Taktsignals vom HF-Trägerschwingungssignal wird eine sehr gute Synchronisierung zwischen der Senderseite und der Empfangsseite erreicht. Die Anordnung ist unempfindlich für Frequenzänderungen, und eine Eichung ist nicht erforderlich. Da die Zurücksendung der Daten sehr schnell erfolgen kann, kann zur Energiespeicherung ein kleiner Kondensator verwendet werden, was zu einer deutlichen Kostensenkung beiträgt.

Das beschriebene Antwortgebergerät 12 kann nahezu vollständig als integrierte Schaltung aufgebaut werden, so daß es sich mit sehr kleinen Abmessungen herstellen läßt. Lediglich die Spule 132, der Kondensator 134 und der Kondensator 136 müssen als Einzelbauelemente außerhalb der integrierten Schaltung vorgesehen werden. Fig. 4 zeigt, wie die einzelnen Bauteile auf einem Trägerplättchen angeordnet werden können. Die integrierte Schaltung 218 und die Kondensatoren 134, 136 sind dabei von der Spule 132 umgeben, die ringförmig ausgebildet ist. Ein Antwortgebergerät 12 in dieser Ausführung könnte beispielsweise an jedem einzelnen Ersatzteil eines großen Ersatzteillagers angebracht sein, aus dem einzelne Ersatzteile bei Bedarf automatisch entnommen werden. Unter Verwendung eines Abfragegeräts 10 könnten die Ersatzteile gezielt in dem Lager gesucht und dann automatisch entnommen werden.

Wie bereits einleitend erwähnt, kann das Antwortgebergerät 12 beispielsweise auch an Tieren in einer großen Herde angebracht werden, und unter Benutzung des Abfragegeräts 10 können die Tiere ständig überwacht und kontrolliert werden. Da die Bauteile des Antwortgebergeräts 12 sehr klein ausgeführt werden können, ist es sogar möglich, das gesamte Gerät in Form eines kleinen Stifts auszuführen, der unter die Haut des Tiers implantiert werden kann. Eine entsprechende Ausführung ist in Fig. 5 dargestellt. Die Spule könnte in diesem Beispiel um einen kleinen Ferritkern 220 gewickelt sein, was zu einer Erhöhung der Empfindlichkeit beiträgt.

Patentansprüche

1. Transponderanordnung mit einem Abfragegerät, das an ein Antwortgebergerät wenigstens einen HF-Abfrageimpuls sendet, das daraufhin in ihm gespeicherte Daten in Form eines modulierten HF-Trägers an das Abfragegerät zurücksendet, dadurch gekennzeichnet, daß in dem Antwortgebergerät (12)

ein Energiespeicher (136) vorgesehen ist, der die in dem HF-Abfrageimpuls enthaltene Energie speichert, daß in dem Antwortgebergerät (12) Mittel (142, 148) vorgesehen sind, die in Abhängigkeit von der Beendigung des Empfangs des HF-Abfrageimpulses und dem Vorhandensein einer vorbestimmten Energiemenge in dem Energiespeicher (136) die Erregung eines mit der im HF-Abfrageimpuls enthaltenen Frequenz arbeitenden HF-Trägerschwingungsgenerators (130, 132, 134) auslösen, und daß weitere Mittel (158, 192) vorgesehen sind, die aus dem Ausgangssignal des HF-Trägerschwingungsgenerators (130, 132, 134) ein Steuersignal erzeugen, das zur Aufrechterhaltung der HF-Trägerschwingung und zur Modulation des zurückzusendenden HF-Trägers mit den gespeicherten Daten ausgenutzt wird.

2. Anordnung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Mittel zum Erregen des HF-Trägerschwingungsgenerators einen HF-Schwellenwertdetektor (142) und einen Gleichspannungsschwellenwertdetektor (148) enthalten, daß die beiden Schwellenwertdetektoren (142, 148) an eine Schaltungsvorrichtung (154) angeschlossen sind, die dann, wenn der Pegel des empfangenen HF-Abfrageimpulses unter einen vorbestimmten Wert fällt und am Ausgang des Energiespeichers (136) eine Gleichspannung mit einem vorbestimmten Wert vorhanden ist, ein Startsignal erzeugt, das die Erregung des HF-Trägerschwingungsgenerators (130, 132, 134) auslöst.

3. Anordnung nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß der HF-Trägerschwingungsgenerator (130, 132, 134) einen auch dem Empfang des HF-Abfrageimpulses dienenden Parallelschwingkreis (130) mit einer Spule (132) und einem Kondensator (134) enthält und daß das Startsignal das Fließen eines Gleichstroms durch die Spule (132) des Parallelschwingkreises (130) für eine vorbestimmte Dauer auslöst.

4. Anordnung nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, daß das Startsignal ein Monoflop (184) triggert, das daraufhin einen Erregungsimpuls abgibt, dessen Dauer die Dauer des Stromflusses durch die Spule (132) des Parallelschwingkreises (130) bestimmt.

5. Anordnung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Mittel (158) zur Erzeugung des Steuersignals dieses Steuersignal jeweils nach der Abgabe einer vorbestimmten Anzahl von HF-Trägerschwingungen durch den HF-Trägerschwingungsgenerator (130, 132, 134) erzeugen und daß das Steuersignal das Anlegen eines Aufrechterhaltungsimpulses mit vorbestimmter Dauer an den HF-Trägerschwingungsgenerator (130, 132, 134) auslöst.

6. Anordnung nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, daß das Steuersignal ein Monoflop (192) triggert, das daraufhin den Aufrechterhaltungsimpuls abgibt, der während seiner Dauer das Fließen eines Gleichstroms durch die Spule (132) des Parallelschwingkreises (130) hervorruft.

7. Anordnung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß ein Datenspeicher (168) vorgesehen ist, der die vom Ant-

wortgebergerät (12) zurückzusendenden Daten enthält und diese Daten unter der Steuerung durch das Steuersignal einer mit dem HF-Trägerschwingungsgenerator (130, 132, 134) in Verbindung stehenden Modulatorvorrichtung (198, 200) zum Modulieren der HF-Trägerschwingung zuführt.

8. Anordnung nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, daß die Zuführung der Daten zu der Modulatoreinrichtung (198, 200) über ein Schieberegister (172) erfolgt, in das der Datenspeicher (168) die in ihm gespeicherten Daten im Takt eines aus der HF-Trägerschwingung abgeleiteten Taktsignals eingibt, daß ein Teiler (160) vorgesehen ist, der aus dem Steuersignal ein Taktsignal mit niedrigerer Folgefrequenz erzeugt, daß ein Zähler (178) vorgesehen ist, der die an den Datenspeicher (168) angelegten Taktimpulse zählt und bei Erreichen einer vorbestimmten, die vollständige Eingabe aller Daten in das Schieberegister (172) anzeigenden Anzahl von Taktimpulsen das von dem Teiler (160) erzeugte Taktsignal anstelle des von der HF-Trägerschwingung abgeleiteten Taktsignal an das Schieberegister (172) anlegt.

9. Anordnung nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, daß das Schieberegister (172) derart ausgebildet ist, daß die ihm zugeführten Daten in ihm so lange zyklisch umlaufen, solange ihm Taktsignale zugeführt werden, und daß das Schieberegister (172) der Modulatoreinrichtung (198, 200) die in ihm enthaltenen Daten so lange zuführt, so lange der HF-Trägerschwingungsgenerator Träger-schwingungen erzeugt.

10. Anordnung nach einem der Ansprüche 7 bis 9, dadurch gekennzeichnet, daß die Modulatorvorrichtung (198, 200) derart ausgebildet ist, daß sie die Frequenz der HF-Trägerschwingung in Abhängigkeit von den ihr zugeführten Daten ändert.

11. Anordnung nach einem der Ansprüche 7 bis 10, dadurch gekennzeichnet, daß die Modulatorvorrichtung (198, 200) einen Kondensator (198) enthält, der mittels eines abhängig von den Daten geschlossenen oder offenen Schalters (200) wirkungsmäßig mit frequenzbestimmenden Vorrichtungen im HF-Trägerschwingungsgenerator (130, 132, 134) in Verbindung gebracht bzw. von diesem abgetrennt wird.

12. Anordnung nach einem der Ansprüche 7 bis 11, dadurch gekennzeichnet, daß der Datenspeicher ein programmierbarer Festspeicher (168) ist.

13. Anordnung nach einem der Ansprüche 7 bis 11, dadurch gekennzeichnet, daß der Datenspeicher ein Schreib/Lese-Speicher ist.

14. Anordnung nach Anspruch 13, dadurch gekennzeichnet, daß das Antwortgebergerät (12) einen Prozessor (202) enthält, der die zurückzusendenden Daten erzeugt und in den Schreib/Lese-Speicher eingibt.

15. Anordnung nach Anspruch 14, dadurch gekennzeichnet, daß der Prozessor (202) die in den Schreib/Lese-Speicher einzugebenden Daten in Abhängigkeit von Ausgangssignalen eines Sensors (204) erzeugt, der für vorbestimmte physikalische Parameter im Umgebungsbereich des Antwortgebergeräts (12) empfindlich ist.

16. Anordnung nach Anspruch 14, bei welcher der vom Abfragegerät (10) ausgesendete HF-Ab-

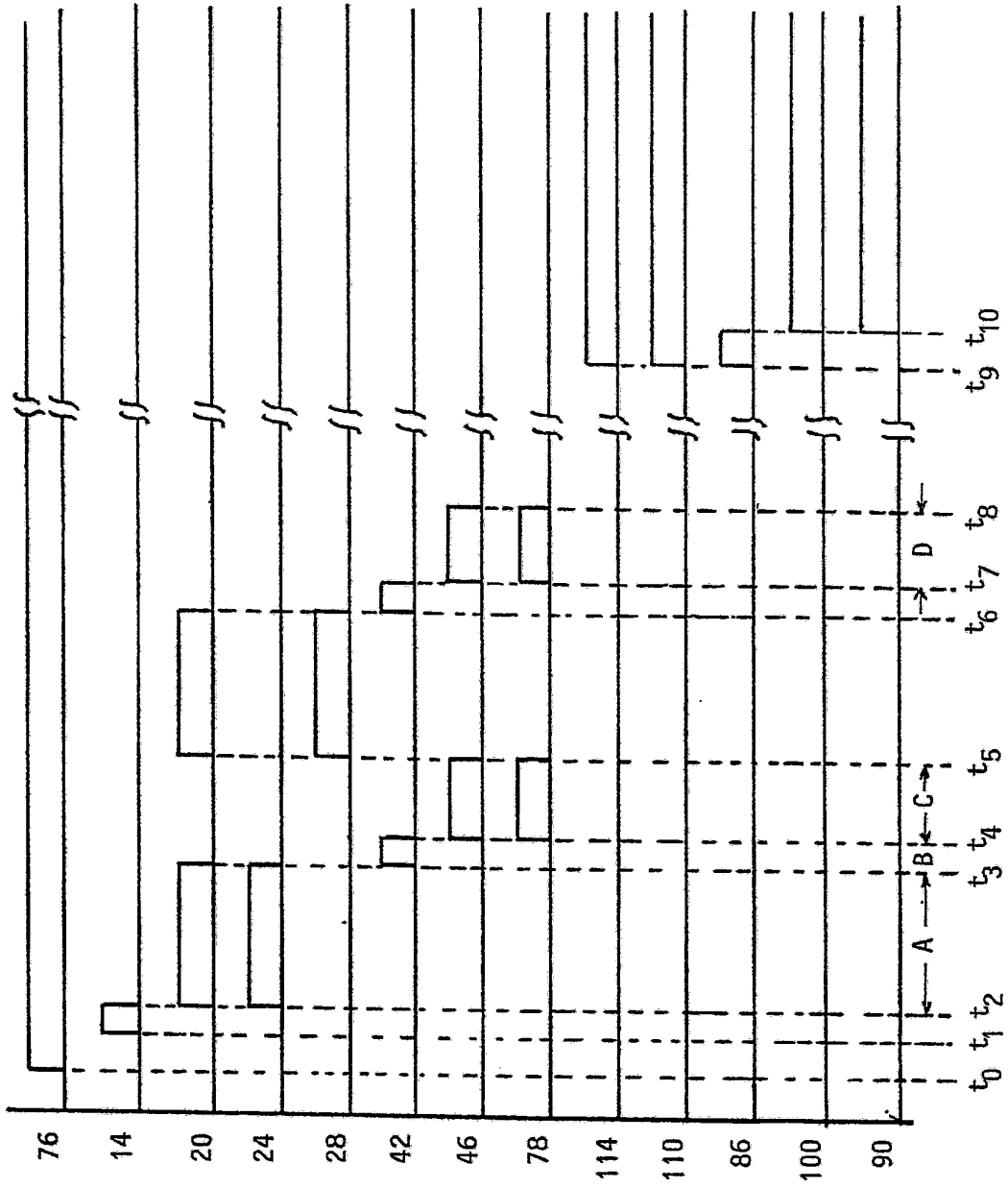
frageimpuls zur gezielten Ansprache ausgewählter Antwortgebergeräte (12) mit einer Adresse moduliert ist und nur dasjenige Antwortgebergerät (12) auf den Empfang des HF-Abfrageimpulses mit dem Zurücksenden des mit den in ihm gespeicherten Daten modulierten HF-Trägers reagiert, in dem eine der empfangenen Adresse entsprechende Adresse gespeichert ist, dadurch gekennzeichnet, daß im Antwortgebergerät (12) ein Demodulator (212) für den modulierten HF-Träger enthalten ist und daß der Prozessor (202) die vom Demodulator (212) abgegebene Adresse mit der gespeicherten Adresse vergleicht und nur beim Feststellen der Übereinstimmung der verglichenen Adressen das Zurücksenden der gespeicherten Daten freigibt.

17. Anordnung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß das Abfragegerät (10) nach dem Aussenden eines ersten HF-Abfrageimpulses mit vorbestimmtem Abstand von diesem einen weiteren HF-Abfrageimpuls mit höherer Sendeleistung aussendet.

18. Anordnung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß das Abfragegerät (10) einen Schreib/Lese-Speicher (66) zum Aufnehmen der von wenigstens einem Antwortgebergerät (12) zurückgesendeten Daten enthält.

19. Anordnung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß im Abfragegerät (10) Mittel (70, 18, 100, 98, 20, 96, 104, 16) vorgesehen sind, die eine Übertragung der in dem Schreib/Lese-Speicher (66) enthaltenen Daten zu einer zentralen Datenverarbeitungseinheit ermöglichen.

FIG. 3



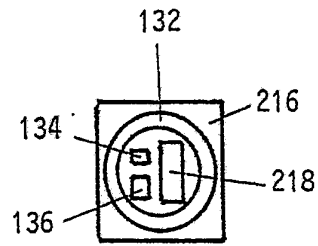


FIG. 4

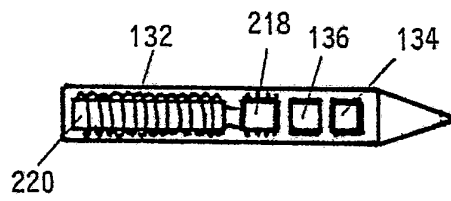


FIG. 5