



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



**PATENTSCHRIFT A5**

(11)

**629 019**

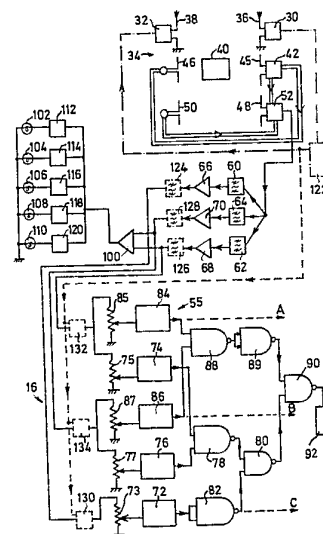
<p>(21) Gesuchsnummer: 4556/78</p> <p>(22) Anmeldungsdatum: 27.04.1978</p> <p>(30) Priorität(en): 28.04.1977 GB 17749/77 19.08.1977 GB 34861/77</p> <p>(24) Patent erteilt: 31.03.1982</p> <p>(45) Patentschrift veröffentlicht: 31.03.1982</p>	<p>(73) Inhaber: Parmeko Limited, Leicester LE2 8FT (GB)</p> <p>(72) Erfinder: John David McCann, Steventon/Abingdon/Oxen (GB) James Henry Stephen, Abingdon/Oxen (GB)</p> <p>(74) Vertreter: Hepatex-Ryffel AG, Zürich</p>
---	---

**(54) Verfahren und Anlage zum Ueberwachen der Lage eines Gegenstandes in einer Ueberwachungszone.**

(57) Das Verfahren und die Anlage sind zum Überwachen der Lage eines Gegenstandes in einer Überwachungszone, insbesondere einer mit einer Etikette markierten, unbezahlten Ware in einem Verkaufsladen im Raum nach der Kasse vorgesehen.

Eine bekannte Anlage enthält einen Radiosender, auf der Etikette einen passiven Frequenzverdoppler und Wiederabstrahler und einen auf die doppelte Senderfrequenz abgestimmten Empfänger zum Feststellen des Vorhandenseins der Etikette.

Die Erfindung ermöglicht eine erhöhte Sicherheit und zusätzlich eine Lageanzeige durch Verwendung von zwei oder mehr örtlich getrennten Sendern (30, 36; 32, 38; 42, 44), deren Signale in einer Etikette (40) in der Überwachungszone (34) miteinander moduliert werden. Das von der Etikette (40) wiederabgestrahlte Signal wird von einem Empfänger (52) empfangen und mittels Filtern (60 - 62) in verschiedene Intermodulationsprodukte zerlegt. Ein Grössenvergleich (100) verschiedener Intermodulationsprodukte ergibt eine Lageanzeige (102 - 120), und einzelne oder mehrere Intermodulationsprodukte vorbestimmter Grösse schalten über eine logische Schaltung (55) eine Alarmeinrichtung (92) ein.



## PATENTANSPRÜCHE

1. Verfahren zum Überwachen der Lage eines Gegenstandes in einer Überwachungszone mit Hilfe eines am Gegenstand befestigten passiven, Fähigkeit zur Signalmischung aufweisenden Empfänger-Wiederabstrahlers elektromagnetischer Wellen, dadurch gekennzeichnet, dass ein erstes und ein zweites Signal gleichzeitig durch die Überwachungszone hindurch ausgestrahlt werden, um den Empfänger-Wiederabstrahler zur veranlassen, mindestens ein Antwortsignal abzustrahlen, welches eine Funktion der genannten Signale und der Lage des Empfänger-Wiederabstrahlers in der Zone ist, wobei das zweite Signal eine andere Frequenz als das erste Signal hat, dass das Auftreten des Antwortsignals in der Zone festgestellt wird und dass als Reaktion auf die Feststellung des Antwortsignals die Lage des Empfänger-Wiederabstrahlers in der Zone angezeigt wird und eine Alarmanrichtung eingeschaltet wird.

2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass das erste und das zweite Signal von voneinander entfernten Stellen bei den Rändern der Überwachungszone in die Zone gestrahlt werden, dass die Frequenzen des ersten und des zweiten Signals mit einem solchen Abstand voneinander gewählt werden, dass das bzw. jedes zum Anzeigen der Lage des Empfänger-Wiederabstrahlers dienende Antwortsignal eine Funktion des mit dem ersten Signal modulierten zweiten Signals oder des mit dem zweiten Signal modulierten ersten Signals ist, dass die Modulationstiefe mit einem Bezugssignal verglichen wird und dass die Lage des Empfänger-Wiederabstrahlers in Abhängigkeit von dem Vergleich angezeigt wird.

3. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass zusätzlich ein drittes Signal gleichzeitig durch die Überwachungszone hindurch ausgestrahlt wird, wobei das zweite und das dritte Signal eine im Vergleich zur Frequenz des ersten Signals niedrige Frequenz haben.

4. Verfahren nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, dass das zweite und das dritte Signal von voneinander entfernten Stellen bei den Rändern der Überwachungszone in diese gestrahlt werden.

5. Verfahren nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, dass zwei Antwortsignale zum Anzeigen der Lage des Empfänger-Wiederabstrahlers in der Überwachungszone verwendet werden, von welchen Antwortsignalen eines das mit dem zweiten Signal modulierte erste Signal und das andere das mit dem dritten Signal modulierte erste Signal ist.

6. Verfahren nach einem der Ansprüche 3 bis 5, dadurch gekennzeichnet, dass das zweite und/oder das dritte Signal in dem bzw. den betreffenden Antwortsignalen festgestellt wird und dass die Alarmanrichtung eingeschaltet wird, wenn das oder eines der festgestellten Signale einen vorbestimmten Schwellwert überschreitet.

7. Verfahren nach einem der Ansprüche 3 bis 6, dadurch gekennzeichnet, dass das erste Signal ein Mikrowellensignal ist und dass die Frequenzen des zweiten und des dritten Signals im Frequenzband 16 bis 150 kHz liegen.

8. Verfahren nach einem der Ansprüche 3 bis 7, dadurch gekennzeichnet, dass das zweite und das dritte Signal mit einem Tonsignal moduliert werden, so dass das bzw. jedes Antwortsignal mit dem Tonsignal moduliert ist, dass die Wellenhüllkurve des bzw. jedes Antwortsignals mit dem modulierenden Tonsignal verglichen wird und dass die Alarmanrichtung nur dann eingeschaltet wird, wenn die genannte Wellenhüllkurve mit dem Tonsignal übereinstimmt.

9. Anlage zur Durchführung des Verfahrens nach Anspruch 1, gekennzeichnet durch erste Mittel (10, 12; 42, 45) zum Ausstrahlen eines ersten Signals durch die Überwachungszone (14; 34), zweite Mittel (11, 13; 30, 36) zum Ausstrahlen eines zweiten Signals durch die Überwachungszone, welches zweite Signal eine andere Frequenz als das erste Signal hat, einen Empfänger-Wiederabstrahler (18; 40) zum Empfangen der genannten Si-

gnale und Abstrahlen wenigstens eines Antwortsignals, welches eine Funktion der genannten Signale und der Lage des Empfänger-Wiederabstrahlers (18; 40) in der Zone ist, einen Empfänger (16; 52) zum Empfangen des Antwortsignals, durch den Empfänger (16; 52) in Abhängigkeit vom Antwortsignal gesteuerte Mittel (102 – 120) zum Anzeigen der Lage des Empfänger-Wiederabstrahlers (18; 40) in der Zone (14; 34), und eine Alarmanrichtung (17; 92), die durch den Empfänger einschaltbar ist, wenn dieser das Antwortsignal empfängt.

10. Anlage nach Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet, dass der Empfänger (16; 52) Mittel enthält zum Vergleichen des Antwortsignals mit einem Bezugssignal und Steuern der Lageanzeigemittel (102 – 120) in Abhängigkeit von dem Vergleich.

11. Anlage nach Anspruch 9 oder 10, dadurch gekennzeichnet, dass an die genannten ersten Mittel und/oder an die genannten zweiten Mittel Modulatormittel (122) angeschlossen sind, um das erste Signal und/oder das zweite Signal mit einem Modulationssignal zu modulieren, so dass der Empfänger-Wiederabstrahler (18; 40) ein Antwortsignal abstrahlt, das eine durch die Modulation gegebene Wellenhüllkurve aufweist, und dass der Empfänger (52) eine logische Schaltung (55) zum Vergleichen der Frequenz und der Phase der Wellenhüllkurve des Antwortsignals mit dem Modulationssignal und zum Einschalten der Alarmanrichtung (92) in Abhängigkeit von dem Vergleich aufweist.

12. Anlage nach einem der Ansprüche 9 bis 11, dadurch gekennzeichnet, dass die Frequenzen des ersten und des zweiten Signals einen solchen Abstand voneinander haben, dass das Antwortsignal eine Funktion des mit dem ersten Signal modulierten zweiten Signals oder des mit dem zweiten Signal modulierten ersten Signals ist, und dass der Empfänger (16) Mittel enthält zum Vergleichen der Modulationstiefe mit einem Bezugssignal und zum Steuern der Lageanzeigemittel in Abhängigkeit von dem Vergleich.

13. Anlage nach Anspruch 12, dadurch gekennzeichnet, dass das Bezugssignal das erste oder das zweite Signal ist, welches das Modulationssignal bildet.

14. Anlage nach Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet, dass dritte Mittel (32, 38) zum Ausstrahlen eines dritten Signals durch die Überwachungszone (34) vorgesehen sind, wobei das zweite und das dritte Signal verschiedene, im Vergleich zur Frequenz des ersten Signals niedrige Frequenzen haben und wobei das Antwortsignal eine Funktion des ersten, des zweiten und des dritten Signals ist.

15. Anlage nach Anspruch 14, dadurch gekennzeichnet, dass die zweiten Mittel (30, 36) und die dritten Mittel (32, 38) an voneinander entfernten Stellen bei den Rändern der Überwachungszone (34) angeordnet sind.

16. Anlage nach Anspruch 15, dadurch gekennzeichnet, dass der Empfänger-Wiederabstrahler (40) dazu eingerichtet ist, zwei Antwortsignale abzustrahlen, von denen eines das mit dem zweiten Signal modulierte erste Signal und das andere das mit dem dritten Signal modulierte erste Signal ist, und dass der Empfänger Mittel enthält zum Vergleichen der Amplitude des zweiten Signals mit der Amplitude des dritten Signals und Steuern der Lageanzeigemittel (102 – 120) in Abhängigkeit von dem Vergleich.

17. Anlage nach einem der Ansprüche 14 bis 16, dadurch gekennzeichnet, dass der Empfänger eine an die ersten Mittel (42, 45) angeschlossene Einrichtung (52) zum Trennen des zweiten und des dritten Signals von dem ersten Signal enthält.

18. Anlage nach einem der Ansprüche 14 bis 17, dadurch gekennzeichnet, dass der Empfänger (52) dazu eingerichtet ist, die Alarmanrichtung (92) dann einzuschalten, wenn er das zweite und/oder das dritte Signal als Modulation auf dem ersten Signal empfängt.

19. Anlage nach einem der Ansprüche 14 bis 18, dadurch gekennzeichnet, dass im Empfänger eine logische Schaltung

(55) vorgesehen ist, um die Alarmeinrichtung (92) einzuschalten, wenn das zweite und/oder das dritte Signal, die vom Empfänger empfangen werden, einen vorbestimmten Schwellwert überschreiten.

20. Anlage nach Anspruch 19, dadurch gekennzeichnet, dass der Empfänger dazu eingerichtet ist, das zweite und das dritte Signal sowie ein Intermodulationsprodukt des zweiten und des dritten Signals, wenn sie als Modulation auf dem ersten Signal empfangen werden, festzustellen, und dass die logische Schaltung (55) dazu eingerichtet ist, die Alarmeinrichtung (92) einzuschalten, wenn das genannte Intermodulationsprodukt und das zweite oder das dritte Signal jeweils einen zweiten vorbestimmten Schwellwert überschreiten, der kleiner ist als der erstgenannte Schwellwert.

21. Anlage nach einem der Ansprüche 14 bis 20, dadurch gekennzeichnet, dass das erste Signal ein Mikrowellensignal ist und dass die Frequenzen des zweiten und des dritten Signals im Frequenzband 16 bis 150 kHz liegen.

22. Anlage nach einem der Ansprüche 14 bis 21, dadurch gekennzeichnet, dass Modulatormittel (122) zum Modulieren des zweiten und des dritten Signals mit einem Tonsignal vorgesehen sind, um den Empfänger-Wiederabstrahler (40) zu veranlassen, ein Antwortsignal abzustrahlen, das eine durch das Tonsignal gegebenen Wellenhüllkurve aufweist, und dass der Empfänger (52) Mittel enthält zum Vergleichen der Wellenhüllkurve des Antwortsignals mit dem Tonsignal und Einschalten der Alarmeinrichtung nur dann, wenn die Wellenhüllkurve mit dem Tonsignal übereinstimmt.

23. Anlage nach einem der Ansprüche 14 bis 22, dadurch gekennzeichnet, dass der Empfänger-Wiederabstrahler eine Halbwellendipolantenne ist, in der ein nichtlineares Element (44) angeordnet ist.

24. Anlage nach Anspruch 23, dadurch gekennzeichnet, dass das nichtlineare Element (44) aus der elektrischen Mitte des Halbwellendipols versetzt ist.

25. Anlage nach Anspruch 23 oder 24, dadurch gekennzeichnet, dass in einem Arm der Halbwellendipolantenne eine Parallelschaltung eines Kondensators und einer Spule angeordnet ist, die für den Empfang des zweiten und des dritten Signals abgestimmt ist.

Die Erfindung bezieht sich auf ein Verfahren zum Überwachen der Lage eines Gegenstandes in einer Überwachungszone mit Hilfe eines am Gegenstand befestigten passiven, Fähigkeit zur Signalmischung aufweisenden Empfänger-Wiederabstrahlers elektromagnetischer Wellen sowie auf eine Anlage zur Durchführung des Verfahrens. Mit der Erfindung kann in der Überwachungszone beispielsweise die Lage eines Gegenstandes oder einer Ware festgestellt werden, an denen eine Etikette befestigt ist, welche einen passiven Empfänger-Wiederabstrahler trägt.

Detektoranlagen zum Feststellen des Vorhandenseins eines Gegenstandes in einer Überwachungszone sind bekannt und werden hauptsächlich in Verkaufsläden und Warenhäusern verwendet, um möglichst weitgehend jede unberechtigte Entfernung von Gegenständen bzw. Waren festzustellen. Zu diesem Zweck wird eine Überwachungszone beispielsweise in einem Verkaufsladen nach in demselben vorgesehenen Zahlstellen eingerichtet. Jeder in dem Laden für den Verkauf vorhandene Gegenstand ist mit einer Etikette versehen, die bei normalem Ablauf eines Verkaufs an der Zahlstelle entfernt wird, die aber, wenn sie nicht entfernt wird und in die Überwachungszone gelangt, einen Alarm auslöst.

Gebräuchlich sind Anlagen verschiedener Arten, die zur Hauptsache in zwei Kategorien fallen, nämlich Anlagen, die mit Magnetfeldern arbeiten, und solche, die mit Radiofrequenzsi-

gnalen arbeiten. Bei den mit Magnetfeldern arbeitenden Anlagen enthält die Etikette ein magnetisiertes Material, dessen Vorhandensein in der Überwachungszone mit Magnetfeldüberwachungsmitteln festgestellt wird. Diese Anlagen weisen den Nachteil auf, dass die Überwachungsmittel sehr sorgfältig eingestellt und justiert werden müssen, weil sie sonst entweder keinen Alarm auslösen, wenn das erforderlich wäre, oder aber häufig Fehlalarme wegen metallischer Gegenstände auslösen, wie sie von Personen normalerweise getragen werden und die das Magnetfeld stören.

Radiofrequenzanlagen können empfindlicher und zuverlässiger gebaut werden. Eine bekannte Radiofrequenzanlage verwendet eine Etikette, die elektrische Schaltelemente trägt, welche von einem Sender ausgetrahlte Energie aufnehmen und, mit Hilfe eines nichtlinearen Elementes, mit der doppelten Frequenz der aufgenommenen Strahlung wieder abstrahlen. Ein Empfänger, der auf die Frequenz des wiederabgestrahlten Signals abgestimmt ist, löst einen Alarm aus, wenn ein solches Signal festgestellt wird. Eines der Probleme, die bei solchen Anlagen auftreten, besteht darin, dass der Sender verstellbar sein kann und dann ein Oberwellensignal ausstrahlen kann, welches vom Empfänger festgestellt wird, so dass ein Fehlalarm ausgelöst wird. Auch andere Fehler können auftreten.

Die Aufgabe der Erfindung besteht darin, ein Überwachungsverfahren und eine Überwachungsanlage zur Verfügung zu stellen, die relativ einfach und in der Anwendung praktisch sind und bei denen die Gefahr der Auslösung von Fehlalarmen reduziert ist.

Das erfindungsgemäße Verfahren und die erfindungsgemäße Anlage zur Durchführung des Verfahrens, mit denen die Aufgabe gelöst wird, sind im Patentanspruch 1 bzw. im Patentanspruch 9 definiert.

Anhand der Zeichnung werden nachstehend Ausführungsbeispiele der Erfindung näher erläutert. In der Zeichnung zeigen:

Fig. 1 ein Schema einer Überwachungsanlage,  
Fig. 2 ein Schaltschema eines in der Anlage nach Fig. 1 verwendbaren abgestimmten Empfänger-Wiederabstrahlers mit einer Diode,

Fig. 3 ein Schema einer anderen Überwachungsanlage,  
Fig. 4 und 4A Schaltchemata von in der Anlage nach Fig. 3 verwendbaren Empfänger-Wiederabstrahlern und  
Fig. 5 ein Schaltschema einer Modifikation eines Teiles der Anlage gemäß Fig. 3.

Die in Fig. 1 dargestellte Anlage enthält zwei Sender 10 und 11, die im Kurzwellen- oder Ultrakurzwellenbereich des Radiofrequenzspektrums arbeiten. Die Sender speisen jeweils zugeordnete Antennen 12 bzw. 13, die in oder bei einer mit 14 bezeichneten Überwachungszone so angeordnet sind, dass sie ihre Signale durch die Zone 14 hindurch abstrahlen.

Die Zone 14 kann ein Förderband enthalten, auf welchem Waren transportiert werden, oder sie kann von einem Gang oder Durchgang in einem Warenhaus oder dergleichen gebildet sein, durch den die Kunden gehen müssen. Die Zone 14 kann auch ein Zimmer sein, wobei die Anlage dann dazu dienen kann, jeden Empfänger-Wiederabstrahler zu aktivieren, der von einer Ware in dem Zimmer getragen wird.

Eine Etikette 18, die normalerweise an einer Ware befestigt ist, trägt einen Empfänger-Wiederabstrahler, wie er in Fig. 2 dargestellt ist. Der Empfänger-Wiederabstrahler gemäß Fig. 2 enthält einen abgestimmten Resonanzkreis 19, der für den Empfang der beiden Signale von den Sendern 10 und 11 abgestimmt ist, eine nichtlineare Einrichtung in der Form einer Diode 21 und einen abgestimmten Wiederabstrahlerkreis 20. Eine Antenne 15 eines Empfängers 16 ist ebenfalls in oder bei der Zone 14 angeordnet und so abgestimmt, dass sie Signale aufnimmt, die vom Schwingkreis 20 abgestrahlt werden. Wenn der Empfänger 16 solche Signale empfängt, schaltet er eine Alarm-

einrichtung 17 ein, die z.B. akustisch und/oder optisch arbeiten kann.

Die Grundfrequenzen  $f_1$  bzw.  $f_2$ , auf die die beiden Sender 10 und 11 abgestimmt sind, weichen um einen im Vergleich mit den Frequenzen selbst relativ kleinen Betrag voneinander ab. Beispielsweise beträgt die Frequenz  $f_1$  des Senders 10 27,0 MHz und die Frequenz  $f_2$  des Senders 11 27,2 MHz. Eine andere geeignete Wahl für die Grundfrequenzen liegt bei etwa 450 MHz.

Der Schwingkreis 19 der Etikette 18 ist auf eine mittlere Frequenz  $f_c$  abgestimmt, die etwa in der Mitte zwischen den Grundfrequenzen der beiden Sender liegt, d.h. gleich der Summe der beiden Senderfrequenzen geteilt durch zwei ist,  $f_c = (f_1 + f_2)/2$ . Die Bandbreite des Schwingkreises 19 ist genügend gross für die Aufnahme der beiden Senderfrequenzen ohne übermässige Abschwächung der empfangenen Signalstärke. Der Schwingkreis 19 ist mit dem Schwingkreis 20 durch die Diode 21 gekoppelt. Die letztere stellt nur ein Beispiel für eine nichtlineare Einrichtung dar, die deshalb verwendet wird, weil durch das nichtlineare Ansprechen einer solchen Einrichtung auf empfangene Signale unterschiedlicher Frequenzen bekanntlich Summen- und Differenzfrequenzen, als Intermodulationsprodukte bekannt, neben den Oberwellen entstehen. Mit den empfangenen Frequenzen  $f_1$  und  $f_2$  von im vorliegenden Beispiel 27,0 bzw. 27,2 MHz erzeugt die Diode 21 die folgenden wichtigsten Intermodulations- und Oberwellenfrequenzen:

$2f_1$  (54 MHz),  $2f_2$  (54,4 MHz),  $f_1 + f_2$  (54,2 MHz) und  $f_2 - f_1$  (0,2 MHz).

Der Schwingkreis 20 ist auf eine der Intermodulationsfrequenzen abgestimmt, im vorliegenden Beispiel auf 54,2 MHz, und strahlt dieses Signal zur Empfängerantenne 15. Wenn daher eine Etikette 18 in die Überwachungszone verbracht wird, wird das von der Etikette abgestrahlte Signal vom Empfänger 16 festgestellt, der dann die Alarmeinrichtung 17 einschaltet. Der Empfänger 16 ist mit ausreichender Selektivität auf die Frequenz des abgestrahlten Signals (54,2 MHz) abgestimmt, um die Einschaltung der Alarmeinrichtung 17 durch Signale mit benachbarten Frequenzen auszuschliessen.

Die Etikette 18 ist jedoch auch dazu eingerichtet, eine oder beide der ersten Oberwellenfrequenzen  $2f_1$  und  $2f_2$  der Sender 10 und 11 abzustrahlen, damit die Lage der Etikette 18 in der Überwachungszone festgestellt werden kann. Die Abstrahlung erfolgt durch den Schwingkreis 20, wenn dieser auf 54,2 MHz abgestimmt ist, oder durch einen gesonderten Schwingkreis (nicht dargestellt), wenn die Differenz zwischen der ausgewählten Intermodulationsfrequenz und der ersten Oberwelle grösser ist. (Eine oder beide ersten Oberwellen könnten auch für die Einschaltung der Alarmeinrichtung verwendet werden, jedoch mit einer erhöhten Fehlalarmgefahr.)

Gemäss Fig. 1 sind die Antennen 12 und 13 als Rahmenantennen ausgebildet. Es könnten auch Dipolantennen verwendet werden, obwohl diesen die Richtwirkung von Rahmenantennen abgeht. Die Rahmenantennen haben einen Durchmesser in der Grössenordnung von einem Meter. Die Antennen sind wie dargestellt derart in einem Abstand voneinander angeordnet, dass sich die Feldstärken der von den Sendern abgestrahlten Signale über die Überwachungszone in verschiedenen Weisen ändern. In der Mitte der Überwachungszone sollten die Feldstärken der Signale  $f_1$  und  $f_2$  vorzugsweise gleich gross sein, aber gegen die den Antennen benachbarten Randbereiche der Zone hin nimmt jeweils die Feldstärke des vom einen Sender abgestrahlten Signals zu, während gleichzeitig die Feldstärke des vom anderen Sender abgestrahlten Signals abnimmt. Dabei ändern sich auch die Amplituden der von der Etikette 18 abgestrahlten Oberwellensignale, wenn die Feldstärken der Sendersignale ändern, die vom Schwingkreis 19 aufgenommen werden. Diese Tatsache wird vom Empfänger 16 ausgenutzt, der nicht nur die Alarmeinrichtung 17 einschaltet, wenn ein Signal mit

einer Frequenz entsprechend der Summe der Senderfrequenzen auftritt, sondern auch von den ersten Oberwellen der Senderfrequenzen abhängige Ausgangssignale liefert. Ein Vergleich der Stärken dieser weiteren Ausgangssignale liefert eine Angabe über die Lage der Etikette 18 in der Überwachungszone. Wenn die Überwachungszone 14 beispielsweise ein Durchgang ist, können die Sender an den beiden Seiten desselben angeordnet werden, und wenn die Zone ein Gang ist, können die Sender bei dessen Ende angeordnet werden.

Um eine zusätzliche Sicherheit gegen Fehlalarme zu erreichen, kann man in mindestens einem der beiden Sender 10 und 11 die von diesem abgestrahlte Grundwelle modulieren. Die Modulation erscheint dann auch in den vom Empfänger 16 aufgenommenen Signalen. Die Signale können im Empfänger demoduliert und mit dem bzw. den ursprünglichen Modulationssignalen verglichen werden, um festzustellen, ob das bei der Antenne 15 eintreffende Signal tatsächlich von einer in der Überwachungszone befindlichen Etikette ausgeht. Stattdessen könnte man auch die Alarmeinrichtung 17 jeweils nur dann einschalten, wenn der Empfänger gleichzeitig mindestens zwei der Intermodulationsprodukte empfängt.

Wenn eine der Grundfrequenzen moduliert ist, dann wird die Etikette 18 wegen des Kreuzmodulationseffektes die erste Oberwelle der anderen Grundfrequenz ebenfalls mit einer Modulation abstrahlen. Die Tiefe dieser Modulation hängt ab vom Abstand der Etikette vom modulierten und vom unmodulierten Sender, so dass die Modulationstiefe eine zusätzliche Angabe über die Lage der Etikette liefert.

Obwohl der Empfänger 16 und der Schwingkreis 20 auf die Summe der Grundfrequenzen der Sender abgestimmt sind, um die Alarmeinrichtung 17 einzuschalten, könnte man für diesen Zweck natürlich auch irgend ein anderes der Intermodulationsprodukte verwenden. Beispielsweise könnten der Empfänger 16 und der Schwingkreis 20 auf die Differenzfrequenz, d.h. 0,2 MHz, abgestimmt sein.

Durch die Verwendung von Radiofrequenzen besitzt die beschriebene Anlage gegenüber einer Anlage, die mit einer einzelnen Mikrowellenfrequenz arbeitet, den Vorteil, dass die elektronischen Schaltungen des Empfängers und der Sender einfacher sind und dass die Etiketten von den Personen, welche die geschützten Gegenstände tragen, weniger abgeschirmt werden. Im beschriebenen Beispiel sind die Grundfrequenzen 27,0 und 27,2 MHz, doch können die angegebenen Vorteile mit Grundfrequenzen bis zu etwa 1000 MHz verwirklicht werden.

Die Resonanzkreise auf der Etikette können die Form von abgestimmten Schleifen oder, wenn das die Platzverhältnisse zulassen, von Faltdipolen haben. Natürlich muss berücksichtigt werden, dass die Etikette an einer zu verkaufenden Ware befestigt werden muss. Die Etikette muss daher relativ klein sein, z.B. mit Abmessungen von 100 mm  $\times$  25 mm  $\times$  3 mm. Gleichzeitig sollte die Etikette widerstandsfähig gegen Verbiegung und Abrieb sein. Ein geeignetes Material ist ein kupferbeschichtetes Glasfaserlaminat, wie es bei der Herstellung von gedruckten Schaltungen verwendet wird, vorausgesetzt, dass darauf noch ein Überzug, z.B. aus Kunststoff, aufgebracht wird oder dass das die Leiter bildende Material genügend abriebfest ist. Auch andere Lamine können verwendet werden, wenn ein genügender Schutz vorgesehen wird. Die nichtlineare Einrichtung kann ein Übergang zwischen verschiedenen Materialien sein, der bei der Betriebsfrequenz eine nichtlineare Strom-Spannungs-Charakteristik aufweist.

Verschiedene Beispiele für die Konstruktionseinzelheiten der Etikette 18 werden nachstehend erläutert.

Die Resonanzkreise werden gebildet durch Aufdrucken von dünnen Aluminium- oder Kupferleitern auf einen Träger, z.B. steifen Karton oder eine Kunststoffplatte, um die Induktionsspulen zu bilden. Jede Spule wird durch einen Kondensator auf die richtige Frequenz abgestimmt, der zwei dünne Metallfilmlei-

ter auf entgegengesetzten Seiten des das Dielektrikum bildenden Trägers aufweist.

Die nichtlineare Einrichtung besteht aus einer Metall-Halbleiter-Kombination; geeignete Beispiele sind:

- a) Kupfer(I)-oxyd-Halbleiter zwischen zwei Kupferelektroden,
- b) Kupfer(I)-sulfid auf Cadmiumsulfid als Halbleiter zwischen zwei Kupferelektroden,
- c) Selen-Halbleiter zwischen zwei Kupferelektroden,
- d) Titandioxid-Halbleiter zwischen einer Titanelektrode und einer Silberelektrode,
- e) Bleisulfid-Halbleiter zwischen zwei Kupfer- oder Aluminiumelektroden,
- f) Magensiumoxid-Halbleiter zwischen einer Magensiumelektrode und einer Aluminiumelektrode,
- g) Aluminiumoxid-Halbleiter ( $Al_2O_3$ ) zwischen zwei Aluminiumelektroden,
- h) Zirkonoxid ( $ZrO_2$ ) auf Zirkon zwischen Aluminiumelektroden,
- i) Galliumarsenid-Halbleiter zwischen zwei Gold- oder Aluminiumelektroden.

Die nichtlineare Einrichtung wird auf dem Träger selbst gebildet, z.B. mit einem der folgenden Verfahren:

- 1) Siebdrucken der Schichten,
- 2) chemische Bildung von Oxid und Sulfid bei erhöhter Temperatur,
- 3) Bildung von Oxidschichten durch Elektrolyse (z.B. Bildung von Aluminiumoxidschichten),
- 4) Aufsprühen,
- 5) Aufdampfen.

Um die Kapazität des Überganges in der nichtlinearen Einrichtung zu steuern, wird die Flächengrösse des Überganges durch einen fotolithografischen Prozess, durch Verwendung eines kleinen mechanischen Presswerkzeuges oder durch Anwendung eines Laser-Impulses für die Bildung eines Kontaktes auf einer kleinen Fläche gesteuert.

Eine bessere Lagefeststellung in der beschriebenen Anlage kann erreicht werden durch Verwendung von mehr als zwei Sendern. Wenn beispielsweise drei Sender verwendet werden, dann treten drei Summenfrequenzen aus den drei Sendergrundfrequenzen auf, wobei aber schon durch Verwendung von nur zwei dieser Summenfrequenzen eine Angabe der ungefähren Lage der Etikette in der Überwachungszone erhalten werden kann.

Eine Anlage mit drei Sendern ist in Fig. 3 dargestellt. Diese Anlage enthält zwei voneinander getrennte Sender 30 und 32, die im sog. Induktionsfrequenzband (16 bis 150 kHz) arbeiten, und einen dritten Sender 42, der im Mikrowellenband oder in der Nähe desselben arbeitet. Die beiden Sender 30 und 32 sind in einem Abstand voneinander in einer Überwachungszone 34 angeordnet, vorzugsweise in Randbereichen der Zone, z.B. zu beiden Seiten der Zone, wenn diese ein Durchgang ist, oder beim Eingang und beim Ausgang der Zone, wenn diese ein langgestreckter Gang ist. Geeignete Senderfrequenzen sind z.B.  $f_a = 130$  kHz für den Sender 30 und  $f_b = 80$  kHz für den Sender 32. Die Signale mit diesen Frequenzen werden durch die Zone 34 ausgestrahlt, z.B. mittels induktiv belasteter stabförmiger Antennen 36 und 38 oder mittels Rahmenantennen, die von den Sendern gespeist werden, um in der Zone 34 elektrische und magnetische Felder hoher Feldstärken zu erzeugen. Selbstverständlich kann man auch die Antennen allein bei den Enden der Zone 34 anordnen und die Sender getrennt davon aufstellen und mit den Antennen über geeignete Leitungen verbinden.

Die Sender bzw. die zugeordneten Antennen können zu beiden Seiten eines Durchganges für die horizontale Überwachung der geschützten Zone angeordnet werden; es ist aber auch möglich, sie für die vertikale Überwachung anzuordnen, vorzugswei-

se von oben nach unten, so dass die Fussbodenfläche ungeschmälert bleibt.

Da die Kosten und die Grösse einer passiven Empfänger-Wiederabstrahler-Etikette, z.B. einer Etikette 40, so gering wie möglich sein sollten, wodurch eine solche Ausbildung der Etikette, dass sie direkt im Frequenzband 16–150 kHz arbeiten könnte, ausser Betracht fällt, wird eine dritte, höhere Frequenz  $f_c$  als Träger für die Frequenzen  $f_a$  und  $f_b$  zur Verfügung gestellt. Die Frequenz  $f_c$  wird als elektromagnetische Strahlung vom dritten Sender 42 durch die Zone 34 ausgestrahlt. Die Frequenz  $f_c$  liegt beispielsweise bei 900 MHz. Die Etikette 40 enthält wieder eine nichtlineare Einrichtung, vorzugsweise eine Diode 44 (Fig. 4), jedoch sind die Resonanzkreise 19 und 20 der Etikette gemäss Fig. 2 durch einen Halbwellendipol mit der Resonanzfrequenz  $f_c$  (900 MHz) ersetzt. Die Diode 44 ist vorzugsweise aus der elektrischen Mitte des Dipols versetzt, um die Wirksamkeit des aufgenommenen Feldes von den Sendern 30 und 32 zu verbessern.

Der Sender 42 besitzt vorzugsweise zwei Antennen 45 und 46, die bei entgegengesetzten Enden der Zone 34 angeordnet sind, um eine gleichförmigere Verteilung der elektromagnetischen 900 MHz-Strahlung über die Zone zu erreichen.

Zwei auf 900 MHz abgestimmte Empfängerantennen 48 und 50 sind ebenfalls bei entgegengesetzten Enden der Zone 34 angeordnet, um Signale aufzunehmen, die von der Etikette 40 wiederabgestrahlt werden. Die Empfängerantennen sind mit einer Mischstufe 52 verbunden, der auch vom Sender 42 ein abgeschwächtes Signal mit der Trägerfrequenz  $f_c$  zugeführt wird. Die Abschwächung kann im Sender, in der Mischstufe 52 oder in der Verbindung zwischen beiden bewirkt werden, und sie ist so stark, dass in der Mischstufe das abgeschwächte Signal mit Signalen von den Antennen 48 und 50 gemischt werden kann, um die Trägerkomponente  $f_c$  aus den letzteren Signalen zu entfernen. Das abgeschwächte Signal wird mit der Trägerkomponente überlagert, um ein Schwebungssignal mit der Frequenz null zu erzeugen.

Wenn eine Etikette 40 in der Zone 34 vorhanden ist und daher Signale mit den Frequenzen  $f_a$ ,  $f_b$  und  $f_c$  empfängt, dann tritt, wenn die Feldstärke mindestens eines der Signale genügend gross ist, in der nichtlinearen Einrichtung eine Intermodulation zwischen den Signalen der verschiedenen Frequenzen auf, d.h., die Trägerfrequenz  $f_c$  wird mit den beiden Frequenzen  $f_a$  und  $f_b$  moduliert. In der Regel muss, damit diese äussere Intermodulation auftritt, die Feldstärke mindestens eines der Signale mit den Frequenzen  $f_a$ ,  $f_b$  und  $f_c$  im Bereich der nichtlinearen Einrichtung grösser sein als  $0,1$  V/m.

Wenn diese Schwelle überschritten ist, ändert sich dann die Intensität der Intermodulationsprodukte in Abhängigkeit von den Feldstärken der empfangenen Frequenzkomponenten. Im vorliegenden Beispiel sind die Intermodulationsprodukte die folgenden :

- $f_c \pm f_a$  (im besonderen Beispiel 900,13 und 899,87 MHz)
- $f_c \pm f_b$  (899,92 und 900,08 MHz)
- $f_c \pm (f_a + f_b)$  (899,79 und 900,21 MHz)
- $f_c \pm (f_a - f_b)$  (899,95 und 900,05 MHz)

Die Signale mit den Frequenzen  $f_a$ ,  $f_b$  ( $f_a + f_b$ ) und ( $f_a - f_b$ ) sind also zu oberen und unteren Seitenbändern auf dem Trägersignal  $f_c$  geworden.

Wenn die Signalstärken der Komponenten  $f_a$ ,  $f_b$  und  $f_c$  den Schwellenwert stark überschreiten, dann werden zusätzliche Intermodulationsprodukte wie folgt erzeugt:

- $f_c \pm 2f_a$
- $f_c \pm 2f_b$
- $f_c \pm 2(f_a + f_b)$
- $f_c \pm 2(f_a - f_b)$
- $f_c \pm 2f_a + f_b$
- $f_c \pm 2f_b + f_a$
- usw.

Zudem kann auch die erste Oberwelle  $2f_c$  der Trägerfrequenz mit den obigen Seitenbändern erzeugt werden.

Fig. 4A zeigt eine Etiketle, die etwas empfindlicher ist als diejenige gemäss Fig. 4.

Eine Spule L mit einem mässigen Q-Wert, welche eine Fläche von etwa  $2 \text{ cm}^2$  und ein flaches Profil aufweist, ist zwischen die Diode und einen, vorzugsweise den kürzeren, der beiden Antennenarme eingeschaltet. Um die wirksame Fläche der Spule ohne Änderung der physikalischen Abmessungen zu vergrössern, kann ein Stück Ferrit oder anderes geeignetes Material als Kern verwendet werden. Um die Resonanzfrequenz der Antenne bei 900 MHz zu halten, wird die von einem Ende zum anderen gemessene Länge der Antenne unter die halbe Wellenlänge herabgesetzt und damit die Belastung durch die Spule L und einen dieser zugeordneten Kondensator C kompensiert.

Die Resonanzfrequenz der Spule wird durch den zu ihr parallel geschalteten Kondensator C auf einen Wert etwa in der Mitte zwischen  $f_a$  und  $f_b$  eingestellt. Der Kondensator ist vorzugsweise ein Keramikblockkondensator, der für den gleichzeitig in der Antenne fliessenden 900 MHz-Strom eine sehr kleine Impedanz darstellt.

Die Niederfrequenzspannungen, die in der Spule L von den Rahmenantennen induziert werden, werden somit in Reihe zu der 900 mHz-Komponente addiert, die von der Antenne aufgenommen wird. Die Kombination dieser Spannungen, an die nichtlineare Einrichtung gelegt, führt zur Intermodulation der Senderfrequenzen in der schon beschriebenen Weise.

Die Spule L führt nicht nur wegen ihres Q-Wertes zu einer Erhöhung der Signalspannung, sondern nutzt auch noch die Tatsache aus, dass die durch magnetische Kopplung induzierten Spannungen durch die Abschirmwirkung gewisser Waren weniger beeinflusst werden.

Die in der Etiketle 40 erzeugten Intermodulationsprodukte werden wiederabgestrahlt und von den Empfängerantennen 48 und 50 aufgenommen. Die Mischstufe 52 mischt diese Signale mit dem abgeschwächten Trägersignal vom Sender 42, wodurch die Trägerfrequenz von den Intermodulationsprodukten getrennt wird. Am Ausgang der Mischstufe 52 treten daher Signale mit den Frequenzen  $f_a$ ,  $f_b$  ( $f_a + f_b$ ) und ( $f_a - f_b$ ) auf.

Im vorliegenden Beispiel verstärkt ein Empfänger selektiv die ersten drei der vorstehend genannten Seitenbänder in drei voneinander getrennten Kanälen. (Natürlich könnte die Anzahl der für die selektive Verstärkung ausgewählten Seitenbänder auch anders sein und/oder könnten andere Seitenbänder ausgewählt werden.)

Jeder der Kanäle enthält ein eigenes, an den Ausgang der Mischstufe 52 angeschlossenes Filter 60 bzw. 62 bzw. 64.

Die drei Filter sind Bandpassfilter mit schmalen Passbändern, deren Mittenfrequenzen jeweils bei einer der Seitenbandfrequenzen liegen. Die Filter dienen dazu, die drei ausgewählten Seitenbänder zu trennen und allfällige unerwünschte Restsignale, die am Ausgang der Mischstufe auftreten, zu eliminieren. Jedes der Filter 60, 62 und 64 ist über einen zugeordneten Verstärker 66 bzw. 68 bzw. 70 mit einem Schwellwertdetektor 72 bzw. 74 bzw. 76 in einer logischen Schaltung 55 verbunden, wobei jeder Schwellwertdetektor beispielsweise eine Schmitt-Trigger-Schaltung ist, die als Reaktion auf ein Eingangssignal vorbestimmter, relativ geringer Grösse ihre Ausgangsspannung von einer logischen «1» in eine logische «0» ändert. Eingangspotentiometer 73, 75 und 77 gestatten eine Einstellung der Empfindlichkeit der Triggerschaltungen.

Die Ausgänge der beiden Schwellwertdetektoren 74 und 76 sind jeweils mit einem Eingang eines invertierenden UND-Tores 78 verbunden, an dessen Ausgang ein Eingang eines weiteren Tores 80 angeschlossen ist. Die Schaltung 72 ist mit einem zweiten Eingang des invertierenden UND-Tores 80 über einen invertierenden Verstärker 82 verbunden.

An die Verstärker 68 und 70 für die Seitenbänder  $f_a$  und  $f_b$

sind auch noch zugeordnete Schwellwertdetektoren 84 bzw. 86 angeschlossen, die als Reaktion auf relativ grosse Eingangssignale ihre Ausgangsspannungen von einer logischen «1» in eine logische «0» ändern. Potentiometer 85 bzw. 87 gestatten eine Einstellung der Empfindlichkeit der Schwellwertdetektoren 84 und 86. Die Ausgänge der Detektoren 84 und 86 sind jeweils mit einem Eingang eines invertierenden UND-Tores 88 verbunden, an dessen Ausgang über einen invertierenden Verstärker 89 ein Eingang eines invertierenden UND-Tores 90 angeschlossen ist. Der andere Eingang des Tores 90 ist an den Ausgang des UND-Tores 80 angeschlossen, und sein Ausgang ist mit einer Alarmanrichtung 92 verbunden.

Wenn die Etiketle 40 in die Nähe der Antenne eines der im Frequenzband 16–150 kHz arbeitenden Sender kommt, z.B. in die Nähe der Antenne 36, dann ist die Feldstärke des Signals  $f_a$  bei der Etiketle 40 hoch, so dass der Träger  $f_c$  mit dem Signal  $f_a$  mit grosser Modulationstiefe moduliert wird. Das vom Empfänger aufgenommene und den Schwellwertdetektoren 74 und 84 zugeführte Signal  $f_a$  ist daher stark und überschreitet sowohl den relativ niedrigen Schwellwert des Detektors 74 als auch den relativ hohen Schwellwert des Detektors 84. Die Ausgangsspannung dieser Detektoren ist daher eine logische «0». Die logische «0» am Ausgang des Detektors 84 hat zur Folge, dass ein «0»-Signal dem einen Eingang des Tores 90 über das Tor 88 und den Inverter 89 zugeführt wird. Dadurch entsteht am Ausgang des Tores 90 ein «1»-Signal, das die Alarmanrichtung 92 einschaltet. Dieses Resultat wird durch den Zustand der Detektoren für die Signale  $f_b$  und ( $f_a + f_b$ ) nicht beeinflusst.

Wenn die Etiketle 40 in die Nähe der Antenne 38 kommt, arbeitet die logische Schaltung in ähnlicher Weise und schaltet wegen der Stärke des Signals  $f_b$  über die Tore 88 und 90 und den Inverter 89 die Alarmanrichtung 92 ein.

Wenn jedoch die Etiketle 40 in ungefähr gleichem Abstand von den Antennen 36 und 38 in die Zone 34 eingeführt wird, sind die Amplituden der verschiedenen Seitenbandsignale einander ähnlicher und von geringerer Grösse. Die Schwellwertdetektoren 84 und 86 sprechen dann nicht an, so dass an ihren Ausgängen logische «1» liegen und dem einen Eingang des invertierenden UND-Tores 90 ein «1»-Signal zugeführt ist. Das Tor 90 kann daher die Alarmanrichtung 92 nur dann einschalten, wenn die Detektoren 72, 74 und 76 mit dem niedrigen Schwellwert in solcher Kombination schalten, dass eine logische «0» am anderen Eingang des invertierenden UND-Tores 90 erscheint. Im dargestellten Ausführungsbeispiel ist hierzu eine Kombination eines über dem niedrigen Schwellwert liegenden Signals  $f_a$  oder  $f_b$  mit einem ebenfalls über dem niedrigen Schwellwert liegenden Signal ( $f_a + f_b$ ) erforderlich. Ein Signal  $f_a$  allein,  $f_b$  allein oder ( $f_a + f_b$ ) allein genügt nicht für die Einschaltung der Alarmanrichtung. Die logische Schaltung könnte ausgebaut und abgeändert werden, um noch andere Intermodulationsprodukte zu berücksichtigen und die Gefahr von Fehlalarmen weiter herabzusetzen.

Eine logische Tabelle für die logische Schaltung der Fig. 3 ist nachstehend angegeben:

	niedrig		hoch		78	82	80	88	89	90
	$(f_a + f_b)$	$f_a$	$f_b$	$f_a + f_b$						
1	1	0	1	0	1			1	0	1
0	0	1	0	1	1			1	0	1
0	1	0	0	0	1	0	1	0	1	0
1	1	0	0	0	1	1	0	0	1	1
0	0	1	0	0	1	0	1	0	1	0
1	0	1	0	0	1	1	0	0	1	1

Die Schwellwertdetektoren 72, 74, 76, 84 und 88 können Feststellungs- und Glättungsschaltungen enthalten für die Lieferung von Gleichspannungen, die proportional sind zur Amplitude der Eingangssignale.

Um eine Angabe über die relative Lage der Etiket-  
 te 40 in der Zone 34 zu erhalten, werden die Amplituden der Signale  $f_a$   
 und  $f_b$  in eine Differentialverstärker 100 miteinander vergli-  
 chen und wird das erhaltene Vergleichssignal für die Speisung  
 von visuellen Anzeigeeinrichtungen, wie Lampen 102 bis 110  
 verwendet, welche Distanzintervalle zwischen den Antennen 36  
 und 38 darstellen. Das Ausgangssignal des Verstärkers 100  
 kann beispielsweise die Form eines Gleichspannungssignals vari-  
 erender Grösse haben, das dazu verwendet wird, verschiedene  
 Schalter 112 bis 120 mit von Schalter zu Schalter zunehmen-  
 der Schaltwelle zu triggern. Obwohl nur fünf Lampen darge-  
 stellt sind, kann man die Lageanzeige natürlich so grob oder so  
 fein wie gewünscht machen, indem man die Anzahl der Lampen  
 und der Schalter entsprechend ändert. Die visuellen Anzeigee-  
 einrichtungen könnten durch eine akustische Anzeigeeinrich-  
 tung ersetzt werden, die die verschiedenen möglichen Lagen  
 durch verschiedene hörbare Frequenzen, welche sich stufenförmig  
 oder allmählich ändern, anzeigt.

Anstelle des Differentialverstärkers 100 oder für die Erzeu-  
 gung einer ersten Grobanzeige der Lage könnten auch die Signale  
 $f_a$  und  $f_b$  direkt verwendet werden, um jeweils zugeordnete  
 optische oder akustische Anzeigeeinrichtungen einzuschalten,  
 sobald das Signal einen vorbestimmten Schwellwert überschreitet.  
 Damit könnten z.B. die Enden der Zone 34 abgedeckt werden,  
 und das Signal ( $f_a + f_b$ ) könnte zusätzlich verwendet werden,  
 um eine mehr zentrale Lage anzuzeigen, bei der ein relativ  
 starkes zusammengesetztes Signal ( $f_a + f_b$ ) zu erwarten  
 wäre.

Zwischenlagen könnten auch durch Kombinationen der drei  
 Signalstärken festgestellt werden, wenn diese durch eine ent-  
 sprechende logische Schaltung überwacht werden, die dann zu-  
 geordnete optische und/oder akustische Anzeigeeinrichtungen  
 steuert. Die Anlage gemäss Fig. 3 könnte ohne weiteres für  
 diesen Zweck ausgebaut werden, indem Lampen an die  
 Schwellwertdetektoren 84 und 86 und an das Tor 82 ange-  
 schlossen würden, wie durch Pfeile A, B und C angedeutet, von  
 welchen Lampen die beiden ersten eine Lage beim einen oder  
 anderen Ende der Zone 34 und die dritte eine Lage im mittleren  
 Bereich der Zone 34 anzeigen würden.

Ein Vorteil der beschriebenen Anlage bei der Verwendung  
 zur Überwachung einer vertikal ausgedehnten Zone, wie z.B.  
 eines Durchganges, wird nachstehend erläutert. Wenn eine Eti-  
 kette gegen die Zone bewegt wird, ist anfänglich der Unter-  
 schied zwischen den Abständen der Etiket- te von den beiden  
 Senderantennen klein im Vergleich zu den Abständen selbst, so  
 dass der Unterschied zwischen den Feldstärken der beiden Signale  
 $f_a$  und  $f_b$  bei der Etiket- te vernachlässigbar ist. Der Emp-  
 fänger zeigt daher eine zentrale Lage der Etiket- te an. Wenn  
 aber die Etiket- te dann näher kommt und beispielsweise nahe an  
 der Antenne 36 vorbeibewegt wird, dann nimmt der Unter-  
 schied zwischen den Feldstärken der beiden Signale zu und er-  
 reicht ein Maximum, wenn die Etiket- te ihren kürzesten Abstand  
 von den Sendern erreicht. Bei dieser Zunahme des Unterschiedes  
 zwischen den Feldstärken und dem nachfolgenden Kleiner-  
 werden des Unterschiedes, wenn die Etiket- te den Durchgang  
 wieder verlässt, zeigt der Empfänger eine Änderung der Lage  
 der Etiket- te zuerst von einer mittleren Lage gegen eine randna-  
 he Lage und dann wieder zurück gegen die mittlere Lage an. So  
 ist es möglich, nicht nur das Vorhandensein der Etiket- te im  
 Bereich des Durchganges, sondern auch den Moment des  
 Durchtrittes der Etiket- te durch den Durchgang genau festzu-  
 stellen.

Die Anlage gemäss Fig. 3 kann, wie mit strich-punktierten  
 Linien angedeutet, dadurch noch verbessert werden, dass man  
 die ausgesandten Signale  $f_a$  und  $f_b$  mit Hilfe eines Modulators  
 122 mit einer Tonfrequenz  $f_m$ , vorzugsweise im Bereich von 10  
 Hz bis 10 kHz, moduliert. Diese Tonfrequenz  $f_m$  kann dann aus  
 den Signalen  $f_a$ ,  $f_b$  und ( $f_a + f_b$ ) mittels geeigneter Filter 124,

126 und 128 in der logischen Schaltung zurückgewonnen wer-  
 den. Dies erleichtert die Unterscheidung zwischen schwachen  
 Signalen von einer Etiket- te in grösserem Abstand und dem Hin-  
 tergrundrauschen. Auch können mehrere verschiedene Zonen  
 34 mit Hilfe der gleichen drei Sender 30, 32 und 42 überwacht  
 werden, ohne dass gegenseitige Störungen auftreten, wenn man  
 für jeden Fall einen anderen Modulationston verwendet.

Eine weitere Verbesserung der Fähigkeit der Anlage, zwi-  
 schen echten Signalen und Rauschen zu unterscheiden, kann  
 erreicht werden durch Vergleichen der Phase und der Frequenz  
 der ausgesandten Signale  $f_a$ ,  $f_b$  und ( $f_a + f_b$ ) mit der Phase und  
 der Frequenz der empfangenen Signale, oder durch Vergleichen  
 des von den Filtern 124 und 128 herausgefilterten Modulations-  
 tons mit dem ursprünglichen Modulationssignal. Mit gestrichel-  
 ten Linien ist in Fig. 3 eine Modifikation dargestellt, in welcher  
 an den Ausgang jedes der Filter 124, 126 und 128 jeweils eine  
 Torschaltung 130 bzw. 132 bzw. 134 angeschlossen ist. Ein Ein-  
 gang jeder der Torschaltungen 130, 132 und 134 ist mit dem  
 Modulator 122 derart verbunden, dass Signale von den Filtern  
 124 bis 128 zu den Schwellwertdetektoren 72 bis 76 nur dann  
 durchgelassen werden, wenn sie sowohl in der Phase als auch in  
 der Frequenz mit dem Modulationssignal vom Modulator 122  
 übereinstimmen.

Eine andere Abwandlung der Anlage gemäss Fig. 3 ist in  
 Fig. 5 dargestellt. In dieser Abwandlung ist eine Einschaltung  
 der Alarmeinrichtung 92 erst dann möglich, wenn sich eine Eti-  
 kette während einer vorbestimmten Mindestzeit in der Zone 34  
 befindet. Die Ausgänge des Modulators 122 und der Filter 124,  
 126 und 128 sind je mit einem ersten Eingang einer zugeordne-  
 ten Vergleichsschaltung 140 bzw. 142 bzw. 144 bzw. 146 ver-  
 bunden. Die zweiten Eingänge dieser Vergleichsschaltungen  
 sind an eine Referenzspannungsquelle angeschlossen. Jede der  
 Vergleichsschaltungen ist über eine zugeordnete Teilerschal-  
 tung 148 bzw. 150 bzw. 152 bzw. 154, welche beispielsweise  
 durch zehn teilt, mit einer BCD-Dekodierschaltung 156 bzw.  
 158 bzw. 160 bzw. 162 verbunden. Der Ausgang der Dekodier-  
 schaltung 156 ist über eine Negierschaltung 164 mit Rücksetz-  
 anschlüssen der Teilerschaltung 150 bis 154 verbunden. Die  
 Dekodierschaltungen 158 bis 162 sind so eingestellt, dass sie  
 jeweils beim achten Eingangsimpuls der betreffenden Teiler-  
 schaltung 150 bzw. 152 bzw. 154 ein Ausgangssignal liefern,  
 während die Dekodierschaltung 156 so eingestellt ist, dass sie  
 beim neunten Eingangsimpuls der Teilerschaltung 148 ein Aus-  
 gangssignal liefert. (Die Zahleinstellungen der Dekodierschal-  
 tungen könnten gewünschtenfalls auch anders gewählt sein; es  
 ist lediglich erforderlich, dass die Dekodierschaltung 156 auf  
 eine grössere Zahl eingestellt ist als die Dekodierschaltungen  
 158, 160 und 162.)

Jede Schwingung der Modulationsfrequenz  $f_m$  erzeugt am  
 Ausgang der Vergleichsschaltung 140 einen Impuls, welcher der  
 Teilerschaltung 148 zugeführt wird. Beim neunten dieser Im-  
 pulse setzt die Dekodierschaltung 156 die Teilerschaltungen  
 158 bis 162 zurück. Wenn die Eingangssignale der Vergleichs-  
 schaltungen 142, 144 und 146 Rauschsignale oder schwache,  
 unregelmässige Modulationstonimpulse sind, liefern die Deko-  
 dierschaltungen 158 bis 162 jeweils beim achten Eingangsim-  
 puls der Teilerschaltungen 150 bis 154 Ausgangssignale. Wenn  
 jedoch das Eingangssignal mindestens einer der Vergleichs-  
 schaltungen 142 bis 146 ein kontinuierlicher Modulationston ist  
 (der das Vorhandensein einer Etiket- te 40 in der Zone 34 an-  
 zeigt), dann erzeugt die zugeordnete Dekodierschaltung 158  
 bzw. 160 bzw. 162 ein Ausgangssignal, bevor die betreffende  
 Teilerschaltung von der Dekodierschaltung 156 zurückversetzt  
 wird. Die Ausgänge der Dekodierschaltungen 158 bis 162 sind  
 mit der Alarmeinrichtung 92 über eine logische Schaltung von  
 der Art der in Fig. 3 dargestellten verbunden, welche die  
 Alarmeinrichtung einschaltet, wenn Ausgangssignale von den  
 Dekodierschaltungen 158, 160 und 162 in vorbestimmter Kom-

bination oder in einer von mehreren vorbestimmten Kombinationen auftreten.

Als Mittel zum automatischen Überprüfen der Funktion der beschriebenen Anlagen kann man in der Überwachungszone eine Etikette dauernd anordnen, deren nichtlineare Einrichtung beispielsweise eine Diode ist, welche normalerweise inaktiv ist und in geeigneter Weise aktiviert werden kann. Diese Diode

könnte etwa eine lichtempfindliche Diode sein, die über faseroptische Lichtleiter mit einer Lichtquelle gekoppelt ist, welche periodisch für jeweils kurze Zeit eingeschaltet wird, beispielsweise alle 10 Minuten für jeweils 1 Sekunde. Gleichzeitig mit dem Aktivieren der Diode kann auch eine geeignete Anzeigeeinrichtung eingeschaltet werden, die erkennen lässt, dass eine Überprüfung der Anlage stattfindet.

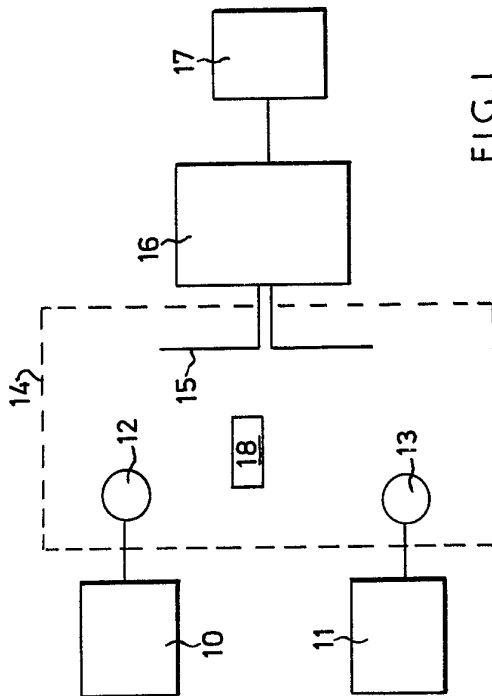


FIG. 1.

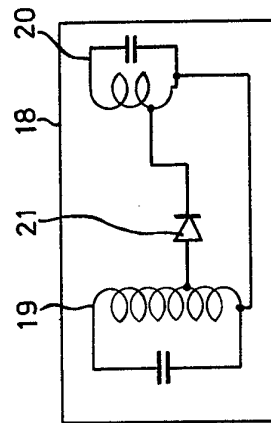


FIG. 2.

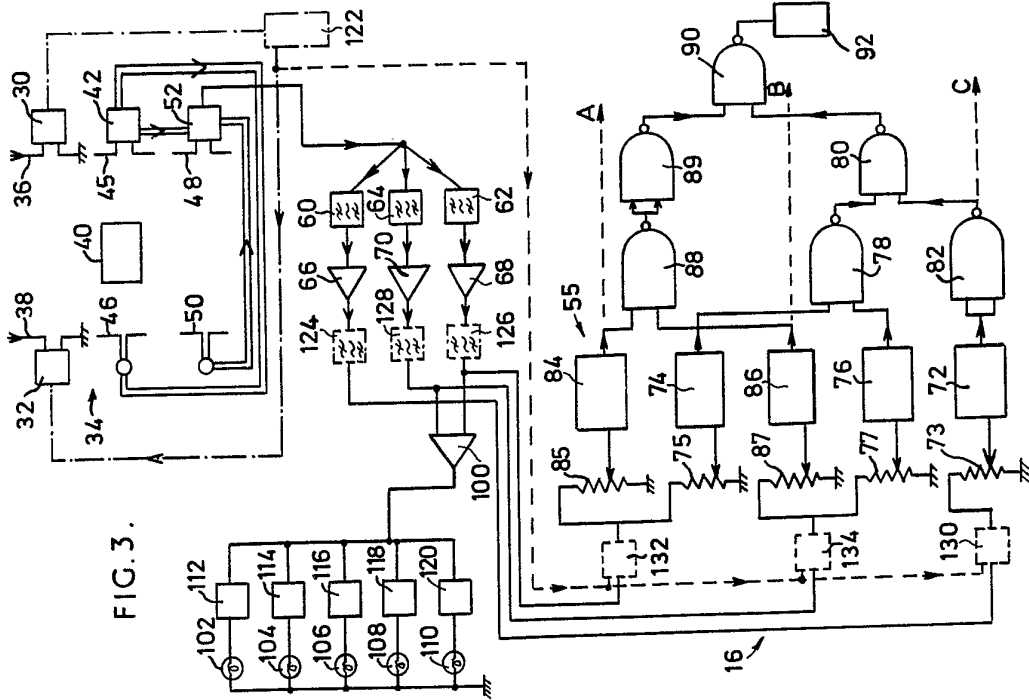


FIG. 3.

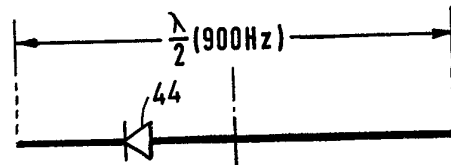


FIG. 4 .

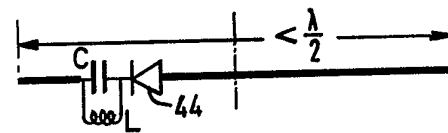


FIG. 4A

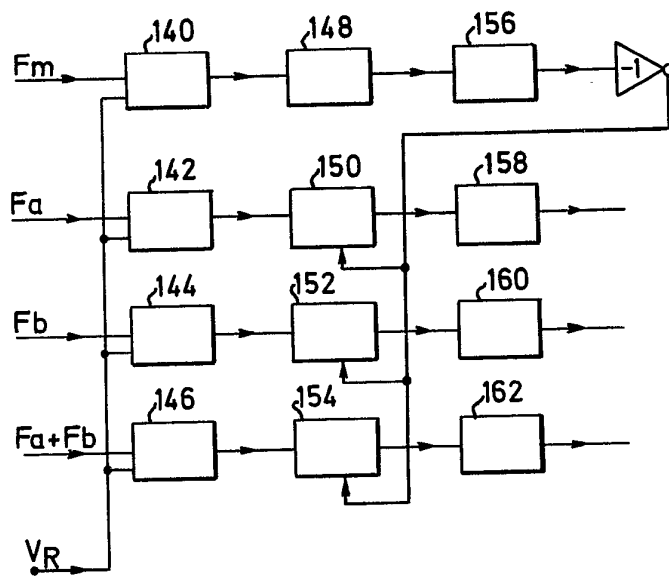


FIG. 5 .