



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets



Veröffentlichungsnummer: **0 446 385 A1**

12

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

21 Anmeldenummer: 90104681.3

51 Int. Cl.⁵: G08B 13/16

22 Anmeldetag: 12.03.90

43 Veröffentlichungstag der Anmeldung:
18.09.91 Patentblatt 91/38

71 Anmelder: **Siemens Aktiengesellschaft**
Wittelsbacherplatz 2
W-8000 München 2(DE)

84 Benannte Vertragsstaaten:
AT BE CH DE DK ES FR GB GR IT LI LU NL SE

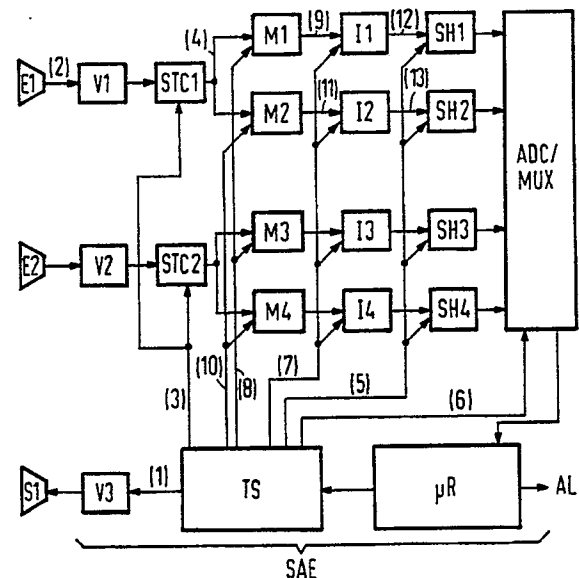
72 Erfinder: **Hering, Bernhard, Hering, Dipl.-Phys., Dr.**
Plattlingerstrasse 57
W-8000 München 71(DE)
Erfinder: **Kraus, Konrad**
Kondorstrasse 8
W-8011 Grasbrunn 1(DE)
Erfinder: **Schermann, Harald, Dipl.-Ing.**
Luttenwanger Strasse 15
W-8081 Hörbach(DE)

54 **Ultraschall-Überwachungssystem für eine Einbruchmeldeanlage.**

57 1. Ultraschall-Überwachungssystem für eine Einbruchmeldeanlage.

Ein Ultraschall-Bewegungsmelder weist zumindest einen Ultraschallsender (S1) und zumindest zwei Ultraschallempfänger (E1,E2) auf, die auf einen gemeinsamen Überwachungsbereich (ÜE) ausgerichtet sind. In einer zugehörigen Signalaufbereitungs- und Auswerteeinrichtung (SAE) wird aus den empfangenen Echosignalen (ES) mittels eines Mikrorechners (μR) die Entfernung (e) und Richtung (α) eines sich bewegenden Objekts (OB) ermittelt und daraus eine Bewegungsspur gebildet, wobei aus der Länge und Form der Bewegungsspur ein Kriterium für eine Alarmgabe (AL) abgeleitet wird. Dabei werden die Entfernung (e) aus den Laufzeitunterschieden und die Richtung (α) aus den Phasendifferenzen der aufbereiteten Echosignale ermittelt.

FIG 2



EP 0 446 385 A1

Die Erfindung bezieht sich auf ein Ultraschall-Überwachungssystem für eine Einbruchmeldeanlage mit mindestens einem Ultraschall-Bewegungsmelder und einer Auswerteeinrichtung.

Zum Schutz von Räumen gegen unerlaubtes Eindringen von Personen werden u.a. auch häufig Bewegungsmelder nach dem Ultraschallprinzip eingesetzt. Dabei tritt das Problem auf, daß Störquellen, beispielsweise Insekten im Nahbereich, Luftschlieren, sich hin und her bewegend Gegenstände (Vorhänge, Blumenblätter) und auch Fremdgeräusche (aufquietschende Bremsen), zu Fehlalarmen führen. Zur Vermeidung bzw. Reduzierung derartiger Fehlalarme hat man bestimmte Auswertestrategien entwickelt, die aber in vielen Fällen dem Eindringling eine gewisse Erfolgsstrategie ermöglichen, z.B. wenn er mit dem sogenannten Pilgerschritt versucht, die Anlage zu überlisten. Ein weiteres Problem stellt die Funktionsprüfung derartiger Ultraschallbewegungsmelder dar, da ein Ausfall des Senders oder Empfängers aufgrund eines technischen Defekts oder beispielsweise durch ein gezieltes Abdecken des Erfassungsbereichs nicht immer erkannt wird.

Es sind verschiedene Ultraschall-Bewegungsmelder bekannt. Eine Vielzahl der derzeit eingesetzten Ultraschallmelder arbeitet nach dem Dopplerprinzip. Bei diesem Verfahren wird ein Ultraschall-Dauerton mit fester Frequenz ausgestrahlt. Die Frequenz der reflektierten Signale werden ausgewertet. Treffen die Ultraschallwellen auf ein bewegtes Objekt, werden im reflektierten Signal neben der Sendefrequenz noch Signalanteile mit einer um die Dopplerfrequenz verschobenen Frequenz beobachtet. Die Frequenzverschiebung ist dabei proportional der Radialgeschwindigkeit des bewegten Objekts. Diese Tatsache wird zur Ableitung einer Alarmbedingung herangezogen. Dieses Verfahren hat jedoch den Nachteil, daß Luftschlieren und sich hin und her bewegend Objekte zu häufigen Fehlalarmen führen.

In einem anderen Verfahren wird nicht das Auftreten von Dopplerfrequenzen ausgewertet, sondern es wird eine quantitative Auswertung der Phasenlage des reflektierten Signals zur Ermittlung eines radialen Nettoweges durchgeführt. Ein Alarm wird dabei nur ausgelöst, wenn das Objekt eine vorgegebene Strecke in Richtung auf den Sensor bzw. Ultraschallmelder zu oder vom Sensor weg zurückgelegt hat. Damit wird erreicht, daß Fehlalarme durch Luftschlieren und sich hin und her bewegend Objekte nahezu ausgeschlossen werden können. In nachteiliger Weise kann jedoch eine derartige Einbruchmeldeanlage von einem Eindringling überlistet werden, wenn er den sogenannten Pilgerschritt, d.h. zwei Schritte vor, einen zurück, oder durch sehr langsames Vorgehen überlistet. Ebenso können keine tangentialen Bewe-

gungsrichtungen erkannt werden.

Einbruchmeldeanlagen, die nach den obengenannten Prinzipien arbeiten, haben folgende Nachteile. Es können Unempfindlichkeitsstellen bei großen Festzielen auftreten. Das Abdecken des Ultraschallmelders kann nicht sicher erkannt werden, ebenso wie der Ausfall des Senders bzw. Empfängers. Ferner werden Insekten im Nahbereich der Melder als Eindringlinge detektiert, so daß das Überwachungssystem viele Fehlalarme abgibt.

Verbesserungen brachte ein Ultraschall-Überwachungssystem, bei dem kurze Ultraschallpulszüge ausgesendet werden. Die empfangenen Echos des Impulses werden nach Laufzeit geordnet ausgewertet. Hierdurch erhält man ein Ultraschallprofil des Raumes. Über die Laufzeit der Echos kann man die Entfernung eines Objekts zum Ultraschallmelder bestimmen. Bei einfacheren Verfahren wird lediglich die Amplitude der Echos in Abhängigkeit von der Laufzeit bewertet, während bei aufwendigeren Verfahren zusätzlich noch die Phasenlage ausgewertet wird. Eine Einbruchmeldeanlage, die nach diesem System arbeitet, kann radiale Bewegungen, d.h. Bewegungen auf den Melder zu oder vom Melder weg sehr gut detektieren. Dabei ist es möglich, Objekte, die im Nahbereich des Melders erkannt werden, zu eliminieren, so daß die Fehlalarmraten reduziert werden können. Dieses bekannte System reagiert jedoch nur sehr schwach auf tangential Bewegungsrichtungen.

Aufgabe der Erfindung ist es, ein Ultraschall-Überwachungssystem für eine Einbruchmeldeanlage so weiterzubilden, daß die obengenannten Nachteile vermieden werden können, und daß ein sicheres und zuverlässiges Detektieren eines Eindringlings gewährleistet ist, wobei Störungen oder Manipulationen erkannt werden und die Fehlalarmrate verringert werden kann.

Diese Aufgabe wird bei einem eingangs genannten Ultraschall-Überwachungssystem dadurch gelöst, daß zumindest ein Ultraschallsender und zumindest zwei Ultraschallempfänger auf einen gemeinsamen Überwachungsbereich ausgerichtet sind, daß in einer zugehörigen Signalaufbereitungs- und Auswerteeinrichtung aus den empfangenen Echosignalen mittels eines Mikrorechners die Entfernung und Richtung eines sich bewegend Objekts ermittelt und daraus eine Bewegungsspur gebildet wird, und daß aus der Länge und Form der Bewegungsspur ein Kriterium für eine Alarmgabe abgeleitet wird. Dabei wird zweckmäßigerweise die Entfernung aus den Laufzeitunterschieden und die Richtung aus den Phasendifferenzen der empfangenen und elektronisch aufbereiteten Echosignalen ermittelt.

Das erfindungsgemäße Ultraschall-Überwachungssystem weist neben einem Ultraschallsender zwei Mikrofone auf, die die Echosignale emp-

fangen und zur weiteren Verarbeitung einer Signalaufbereitungs- und Auswerteeinrichtung zu-
führen. Zweckmäßigerweise wird vom Ultraschall-
sender ein kurzer Impulszug von sinusförmigen
Signalen ausgesandt und die zurückkommenden
Echos werden elektronisch aufbereitet und in kur-
zen Zeitabständen digitalisiert und dann in einem
Auswerterechner weiterverarbeitet. Wenn die vom
Ende des Erfassungsbereichs kommenden Echos
eingetroffen sind, wird der nächste Sendepulszug
ausgesandt. Dabei ist dieser Zeitabstand von der
Tiefe des Überwachungsraumes abhängig.

Zur elektronischen Aufbereitung durchlaufen
die Empfangssignale einen regelbaren Verstärker,
Mischstufen und Integrierer. Am Ausgang der Inte-
grierer stehen für jeden Zeitabschnitt, dessen Zeit
in Abhängigkeit von der gewünschten Ortsauflö-
sung bestimmt wird, beispielsweise vier Meßwerte
zur Verfügung, aus denen im Mikrorechner Ampli-
tude und Phasenlage des Empfangssignals für bei-
de Mikrofone bzw. Empfänger berechnet werden.
Befindet sich beispielsweise ein Objekt in der Sym-
metrieebene vor den beiden Mikrofonen, so sind
die Echos in beiden Mikrofonen bezüglich Amplitu-
de und Phase gleich. Bei Objekten außerhalb der
Symmetrieebene treten kleine Laufzeitunterschiede
der Echos zu den Mikrofonen auf, die sich als
unterschiedliche Phasenlagen messen lassen. Aus
der Phasendifferenz der Echos wird die Richtung
und aus der Laufzeit wird die Entfernung eines
Objekts berechnet. Auf diese Weise werden Fehl-
alarme durch sich hin und her bewegendende Objekte
vermieden, da im wesentlichen ortsfeste Objekte
als solche erkannt werden und eliminiert werden
können.

Bei einer Querbewegung relativ zum Melder,
d.h. bei einer tangentialen Bewegungsrichtung ei-
nes Eindringlings, ändert sich die Phasenlage in
den beiden Mikrofonen, so daß auch diese Bewe-
gungen detektiert werden.

Um ein sicheres Detektieren eines Objekts in
größerer Entfernung sicherzustellen, wird der Ver-
stärker der Echosignale in seiner Empfindlichkeit
zeitabhängig gesteuert. Ein Sabotageversuch durch
Abdecken des Systems, d.h. des Senders oder/und
der Empfänger, wird ebenso erkannt wie der Aus-
fall des Senders/Empfängers, weil die Echoprofile
verschwinden und daher eine Störung erkannt und
angezeigt wird.

Das erfindungsgemäße Ultraschall-Überwa-
chungssystem wird anhand der Zeichnungen kurz
erläutert. Dabei zeigen

Fig. 1 eine prinzipielle Darstellung von Sender
und Empfängern,

Fig. 2 ein Blockschaltbild für eine mögliche
Signalaufbereitungs- und Auswerteeinrichtung,
und

Fig. 3 und 4 entsprechende Zeitdiagramme.

Wie in Fig.1 angedeutet, sendet ein Sender S1
in bestimmten Zeitabständen, z.B. alle 60 msec.,
kurze Pulszüge von sinusförmigen Signalen aus.
Die vom Überwachungsbereich ÜB reflektierten
Echosignale werden bei diesem Ausführungsbei-
spiel mit zwei Ultraschallempfängern E1, E2
(Mikrofonen) empfangen. Ein im Überwachungsbe-
reich ÜB befindliches Objekt OB wird dabei nach
Richtung α μ . Entfernung e ermittelt, wie im folgen-
den noch erläutert wird.

Für die Bearbeitung und Auswertung der emp-
fangenen Echosignale kann eine
Signalaufbereitungs- und Auswerteeinrichtung SAE
vorgesehen werden, wie sie im Blockschaltbild ge-
mäß der Fig.2 angedeutet ist. Die Sendeimpulse IP
werden vom Sender S1 in den Überwachungsbe-
reich ÜB gesendet. Dabei erfolgt die Takterzeu-
gung und die Steuerung der Sendeimpulse in einer
Takterzeugungs- und Steuereinrichtung TS, die
vom Mikrorechner μ R beaufschlagt ist. Die Sen-
deimpulse werden dabei vorher noch vom Verstär-
ker V3 verstärkt. Die Empfangssignale bzw. Echo-
signale ES gelangen über zwei Empfänger E1 und
E2 und nachgeschalteten Verstärkern V1 und V2 in
die Signalaufbereitungs- und Auswerteeinrichtung
SAE. Die Empfangssignale werden jeweils mit ei-
nem Vorverstärker V1 und V2 und dann mit einem
nachgeordneten regelbaren Verstärker STC1 und
STC2 verstärkt. In den Zeitdiagrammen nach Fig. 3
und 4 sind der Sendeimpulszug IP (1), das Emp-
fangssignal ES (2) und verschiedene Steuer- und
bearbeitete Empfangssignale dargestellt. Die
Steuerung der geregelten Verstärker STC1, STC2,
erfolgt von der Takterzeugungs- und Steuereinrich-
tung TS. Das hierfür nötige Steuersignal ist mit (3)
bezeichnet und im Diagramm in Fig.3 unter (3)
dargestellt. Das aus dem regelbaren Verstärker
STC1 erhaltene Empfangsecho ist mit (4) bezeich-
net, in Fig.3 unter (4) dargestellt, gelangt an die
jeweils zugehörigen Mischstufen, z.B. vom Emp-
fänger E1 an die Mischstufen M1 und M2. Diese
Mischstufen M1 bis M4 sind ebenfalls von der
Takterzeugungs- und Steuereinrichtung TS gesteu-
ert. Die Steuersignale sind mit (8) und (10) be-
zeichnet und im Zeitdiagramm gemäß Fig.4 darge-
stellt. Die von den jeweiligen Mischern M1 und M2
erhaltenen Echosignale mit (9) und (11) bezeichnet,
werden in zugehörigen Integrierern I1 und I2, die
ebenfalls von der Takterzeugungs- und Steuerlogik
TS gesteuert (7) sind, integriert und auf
Sample/Hold-Einrichtungen SH1, SH2 gegeben.
Die integrierten Empfangsechos (12) und (13) wer-
den digitalisiert und im Mikrorechner μ R verarbei-
tet. Dazu gelangen die Signale vom Ausgang der
Sample/Hold-Einrichtung SH1, SH2 an einen
Analog-Digital-Wandler mit Multiplexer ADC/MUX.
Die Takterzeugungs- und Steuereinrichtung TS steu-
ert (5) sowohl die Sample/Hold-Einrichtung SH1 bis

SH4 als auch den Analog/Digital-Wandler (6). Die entsprechenden Steuersignale (5), (6) sind ebenfalls im Zeitdiagramm gezeigt. Dabei stellt das Zeitdiagramm gemäß Fig. 4 einen Ausschnitt A des Diagramms nach Fig.3 dar.

Die elektronisch aufbereiteten Echosignale und im Mikrorechner ausgewerteten Signale erlauben, einen Eindringling (Objekt) nach Entfernung und Richtung zu detektieren und somit seine Bewegungsspur aufzuzeichnen, so daß aus der Länge und Form der Bewegungsspur eine Alarmbedingung abgeleitet werden kann, die zur Alarmgabe (AL) führt.

Patentansprüche

1. Ultraschall-Überwachungssystem für eine Einbruchmeldeanlage mit mindestens einem Ultraschall-Bewegungsmelder und einer Auswerteeinrichtung,
dadurch gekennzeichnet, daß zumindest ein Ultraschallsender (S1) und zumindest zwei Ultraschallempfänger (E1,E2) auf einen gemeinsamen Überwachungsbereich (ÜE) ausgerichtet sind,
daß in einer zugehörigen Signalaufbereitungs- und Auswerteeinrichtung (SAE) aus den empfangenen Echosignalen (ES) mittels eines Mikrorechners (μR) die Entfernung (e) und Richtung (α) eines sich bewegendes Objekts (OB) ermittelt und daraus eine Bewegungsspur gebildet wird,
und daß aus der Länge und Form der Bewegungsspur ein Kriterium für eine Alarmgabe (AL) abgeleitet wird.
2. Ultraschall-Überwachungssystem nach Anspruch 1,
dadurch gekennzeichnet, daß die Entfernung (e) aus den Laufzeitunterschieden und die Richtung (α) aus den Phasendifferenzen der aufbereiteten Echosignale ermittelt werden.
3. Ultraschall-Überwachungssystem nach Anspruch 1 oder 2,
dadurch gekennzeichnet, daß der Ultraschallsender (S1) in vorgebbaren Zeitabständen (t_a) kurze Pulszüge (IP) von sinusförmigen Signalen aussendet, daß die Ultraschallempfänger (E1,E2) die Echosignale (ES) an die Signalaufbereitungs- und Auswerteeinrichtung (SAE) geben, und daß die aufbereiteten Signale innerhalb eines relativ kurzen Zeitabschnitts (t_s) digitalisiert (ADC/MUX) und an den Mikrorechner (μR) zur Auswertung gegeben werden.
4. Ultraschall-Überwachungssystem nach Anspruch 3,

dadurch gekennzeichnet, daß der vorgebbare Zeitabstand (t_a) in Abhängigkeit von der Länge (Tiefe) des überwachten Raumes (ÜB) gebildet ist.

5. Ultraschall-Überwachungssystem nach Anspruch 3,
dadurch gekennzeichnet, daß der kurze Zeitabschnitt (t_s) in Abhängigkeit von der Ortsauflösung gebildet ist.
6. Ultraschall-Überwachungssystem nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Signalaufbereitungs- und Auswerteeinrichtung (SAE) jeweils von den Echosignalen (ES) beaufschlagte, regelbare Verstärker (STC1, STC2) jeweilige nachgeschaltete Mischstufen (M1 bis M4) mit nachgeordneten Integrierern (I1 bis I4) sowie Sample-and-Hold-Einrichtungen (SH1 bis SH4) und diesen nachgeschaltete einen A/D-Wandler mit Multiplexer (ADC/MUX) und einen Mikrorechner (μR) aufweist, der eine Takterzeugungs- und Steuereinrichtung (TS) beaufschlagt.
7. Ultraschall-Überwachungssystem nach Anspruch 6,
dadurch gekennzeichnet, daß der regelbare Verstärker (STC1,STC2) eine zeitabhängig steuerbare (3) Empfindlichkeitsstufe aufweist.
8. Ultraschall-Überwachungssystem nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Ultraschallempfänger (E1,E2) in einem sehr geringen Abstand (a) zueinander angeordnet sind, wobei der Abstand (a) kleiner als oder gleich der halben Wellenlänge der Sendeimpulse (IP) ist.

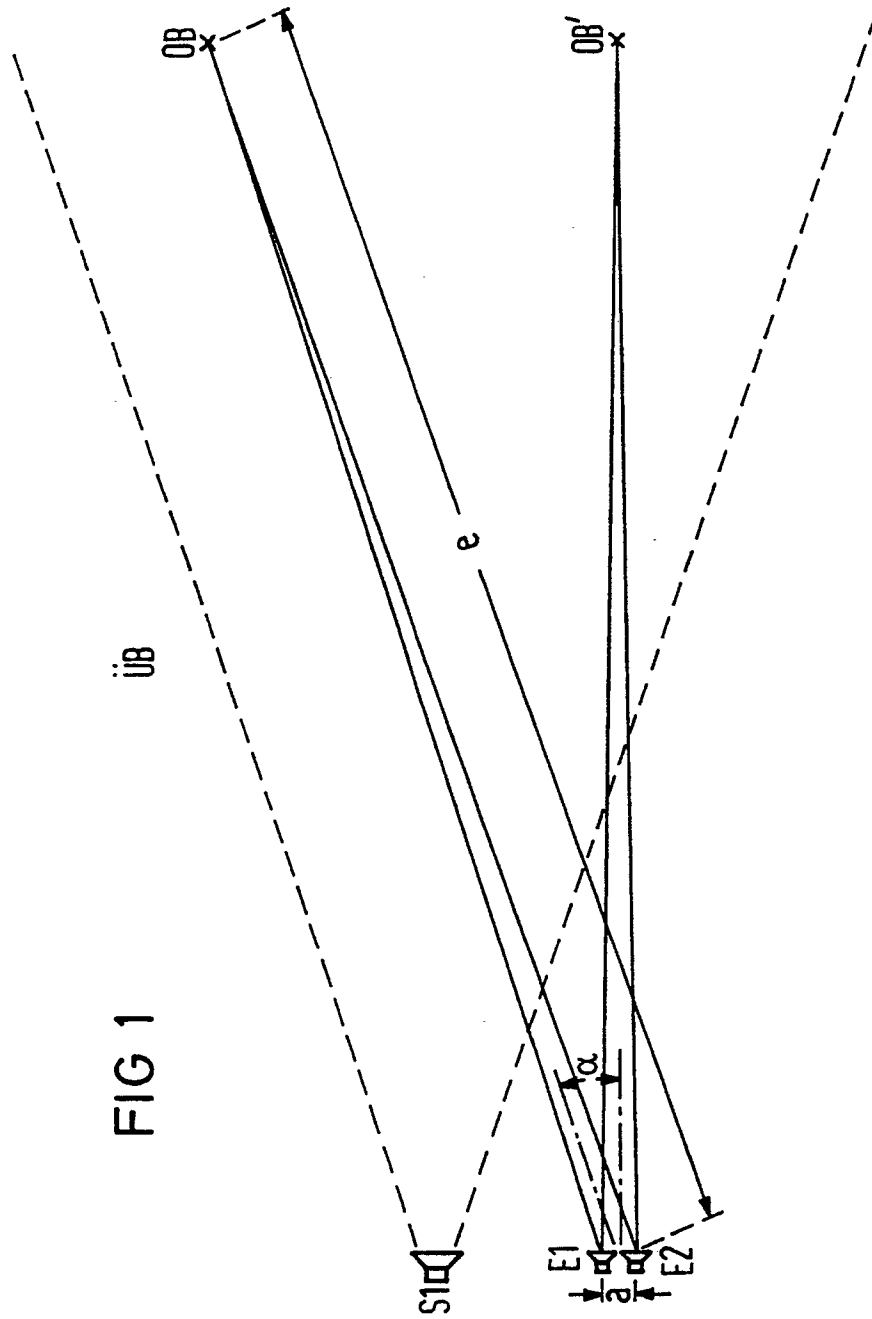


FIG 2

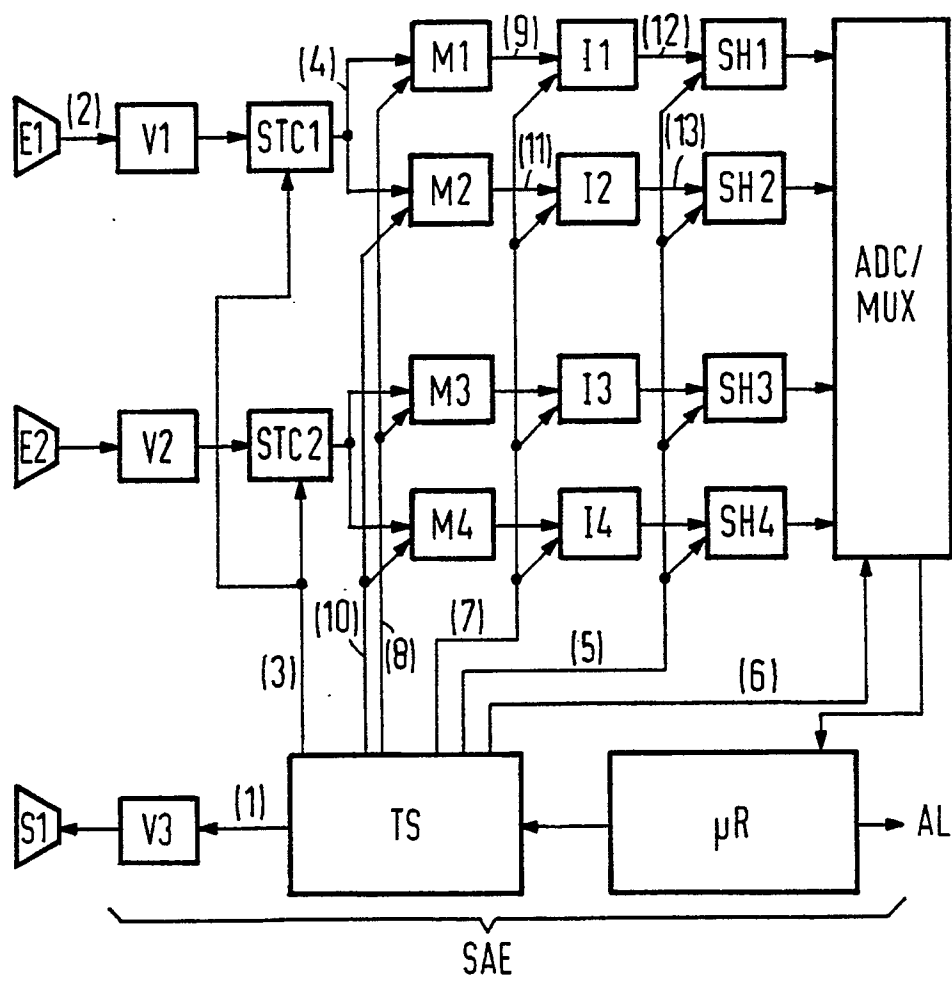


FIG 3

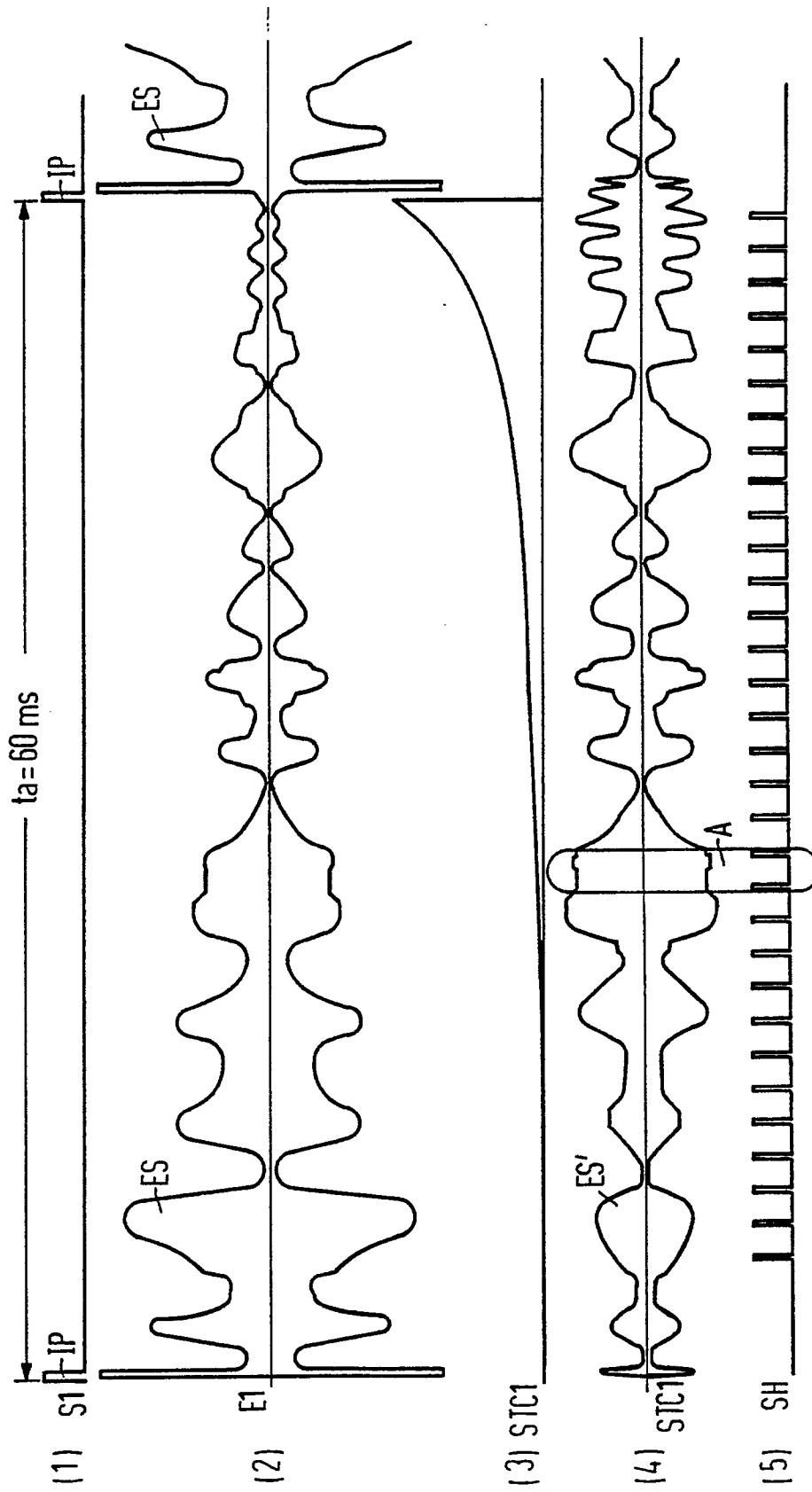
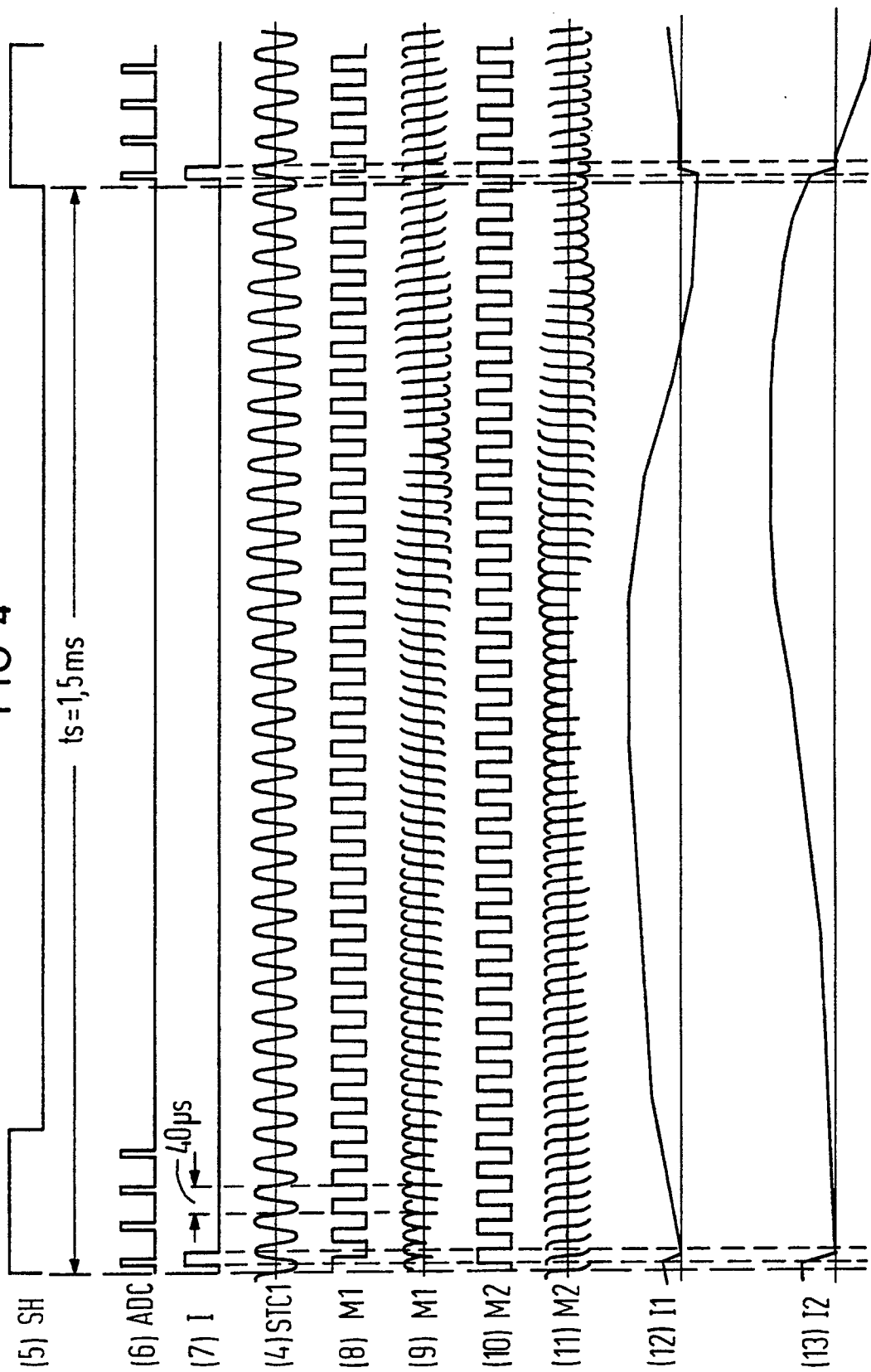


FIG 4





Europäisches
Patentamt

EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung

EP 90 10 4681

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (Int. Cl.5)
A	DE-B-1 791 060 (ALOIS ZETTLER ELEKTROTECHNISCHE FABRIK GMBH) * Figur 1; Spalte 7, Zeilen 3-14 * ---	1,8	G 08 B 13/16
A	US-A-4 197 528 (W.J. GIBSON) * Figur 1; Zusammenfassung; Spalte 1, Zeilen 30-42; Spalte 3, Zeilen 47-49 * ---	6,7	
A	DE-A-3 805 439 (DOTRONIC MIKROPROZESSORTECHNIK GMBH) * Figur 1; Zusammenfassung * ---	3	
A	US-A-4 114 146 (H. INOUE et al.) * das ganze Dokument * -----		
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (Int. Cl.5)
			G 08 B G 01 J
Recherchenort BERLIN		Abschlußdatum der Recherche 06-09-1990	Prüfer DANIELIDIS S
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A : technologischer Hintergrund O : mündliche Offenbarung P : Zwischenliteratur		T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument L : aus andern Gründen angeführtes Dokument & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument	

EPO FORM 1503 03.82 (10/90)