

⑫

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

⑳ Anmeldenummer: 83106425.8

⑤① Int. Cl.³: **G 10 H 1/055**

㉔ Anmeldetag: 01.07.83

③① Priorität: 18.01.83 DE 3301354

④③ Veröffentlichungstag der Anmeldung:
29.08.84 Patentblatt 84/35

⑧④ Benannte Vertragsstaaten:
FR GB IT NL

⑦① Anmelder: Matth. Hohner AG
Hohnerstrasse 8
D-7218 Trossingen(DE)

⑦② Erfinder: Deforeit, Jacques Christian, Dipl.-Ing.
6, rue de l'Hôpital
F-21140 Sémur-en-Auxois(FR)

⑦④ Vertreter: Dipl.-Ing. H. Marsch Dipl.-Ing. K. Sparing
Dipl.-Phys.Dr. W.H. Röhl Patentanwälte
Rethelstrasse 123
D-4000 Düsseldorf(DE)

⑤④ Elektronisches Musikinstrument.

⑤⑦ An den Ausgangssignalen von Tastenkontakten, deren Höhe abhängig von dem Anschlagdruck ist, werden Informationen sowohl hinsichtlich der Anschlagdynamik als auch hinsichtlich Sekundäreffekten beim Halten der Taste gewonnen.

Die Signale werden nacheinander in entsprechend unterschiedlicher Weise verarbeitet.

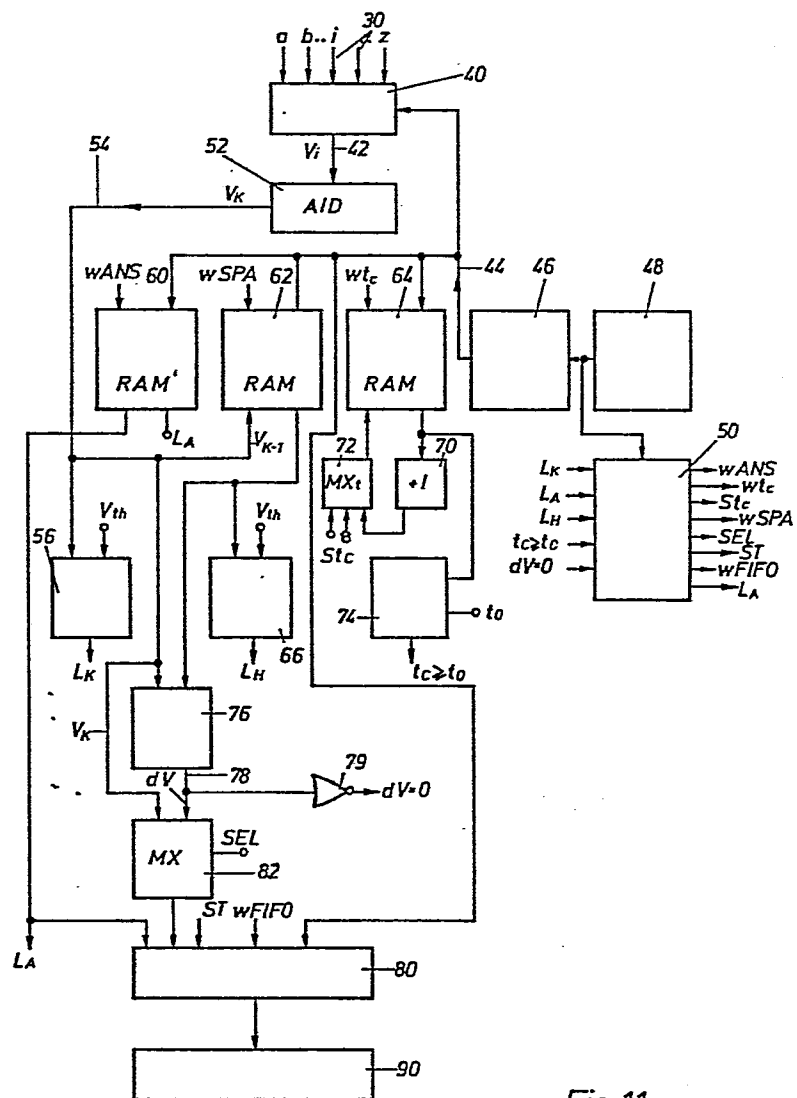


Fig.11

- 1 -
"Elektronisches Musikinstrument"

Die Erfindung betrifft ein elektronisches Musikinstrument mit den im Oberbegriff des Patentanspruchs 1 genannten Merkmalen. Derartige Musikinstrumente sind marktgängig und werden im allgemeinen als "elektronische Orgeln" bezeichnet.

Ein einfacher Schalter kann nur anzeigen, ob die Taste angeschlagen worden ist oder nicht. Das Spiel läßt sich aber dem der traditionellen Musikinstrumente, etwa eines Klaviers, dann viel besser annähern, wenn auch erfaßt wird, ob der Anschlag kräftiger oder schwächer erfolgt. Hierfür gibt es Ausführungsformen, bei denen die Zeit ausgewertet wird, die für den Tastenhub benötigt wird; ist diese Zeit kurz, so wird ein kräftiger Anschlag angenommen, und ist sie lang, ein schwächerer.

Schließlich gibt es andere Arten von Musikinstrumenten (traditionelle wie auch elektronische), bei denen der Spieler durch Bewegungen seiner Spielfinger hier als "Sekundäreffekte" bezeichnete Klangwirkungen hervorbringt, etwa ein Vibrato .

Aufgabe der Erfindung ist es, das gattungsgleiche Musikinstrument derart auszubilden, daß mit sehr geringem Aufwand die Anschlagdynamik erfaßt werden kann und darüber-

hinaus die Tastatur auch die Erzeugung von Sekundäreffekten ermöglicht.

Die gemäß der Erfindung vorgesehene Lösung ergibt sich aus dem kennzeichnenden Teil des Patentanspruchs 1; die Unteransprüche definieren zweckmäßige Weiterbildungen der Erfindung.

Der Gegenstand der Erfindung wird nachstehend unter Bezugnahme auf die beigefügten Zeichnungen im einzelnen erläutert.

10 Fig. 1 bis 3 zeigen eine erste Ausführungsform eines im Rahmen der Erfindung verwendbaren Druck-Spannungs-Umsetzers, wobei die Darstellung weitgehend schematisiert ist im unterbrochenen bzw. sanft angeschlagenen bzw. kräftig angeschlagenen Zustand,

15 Fig. 4 bis 6 zeigen in ähnlicher Weise eine zweite Ausführungsform des Wandlers, Fig. 7 bis 9 zeigen in ähnlicher Weise eine dritte Ausführungsform,

20 Fig. 10 ist ein typischer Spannungs-Zeit-Verlauf bei einem Umsetzer, wenn eine Taste angeschlagen wird,

 Fig. 11 ist das weitgehend schematisierte Blockschaltbild einer Auswerteschaltung, und

25 Fig. 12 ist ein Flußdiagramm zur Erläuterung der Funktionen der Logikeinheit in der Schaltung nach Fig. 11.

Gemäß Fig. 1 ist an einer Taste 20 des Instruments ein Block 22 aus einem Polymermaterial befestigt, das durch Zusätze aus elektrisch leitendem Material elektrisch leitend gemacht ist. Der Block 22 ist an seinem unteren Ende abgerundet. Beim Anschlag der Taste trifft das abgerundete Blockende auf eine Leiterbahn 24 einer gedruckten Schaltung 26, (Fig. 2) und je kräftiger der Anschlag

30 ein Block 22 aus einem Polymermaterial befestigt, das durch Zusätze aus elektrisch leitendem Material elektrisch leitend gemacht ist. Der Block 22 ist an seinem unteren Ende abgerundet. Beim Anschlag der Taste trifft das abgerundete Blockende auf eine Leiterbahn 24 einer gedruckten Schaltung 26, (Fig. 2) und je kräftiger der Anschlag

35

ist (Fig. 3), desto mehr wird der Block 22 komprimiert, und entsprechend vergrößert sich die Kontaktfläche zwischen ihm und der Leiterbahn 24. Demgemäß nimmt auch der Widerstand dieses Kontaktbereichs immer mehr ab. Nur in Fig. 1 sind auch die übrigen, bei allen Tasten des Instruments vorgesehenen Komponenten dargestellt, nämlich ein Vorwiderstand 28, der mit dem beschriebenen variablen Widerstand einen Spannungsteiler für die Spannung V_o bildet, wobei der über dem variablen Widerstand abfallende Spannungswert V_a mittels Leitung 30 abgegriffen wird. Der jeweils andere Anschluß des variablen Widerstands liegt an Masse. Ganz dieselbe Konfiguration ist auch bei den Ausführungsformen nach Fig. 4-9 vorgesehen und deshalb dort nicht noch einmal gezeichnet.

In Fig. 4-6 ist ein Block 22' aus gleichem Material wie Block 22 an der Taste befestigt, der jedoch nicht abgerundet ist. Beim Auftreffen auf zwei Kontaktleisten 32, 34 überbrückt er diese (Fig. 5), und wird der Druck auf die Taste erhöht, verkürzt sich die Höhe 26 des Blocks (Fig. 6), womit sein Widerstand abnimmt.

Bei der Ausführungsform nach Fig. 7-9 trägt die Taste 20" einen elastischen Block 22" aus elektrisch gut leitendem Material, der an seinem freien Ende abgerundet ist. Beim Auftreffen auf einen an beiden Enden mit Anschlüssen versehenen Streifen 24" aus Widerstandsmaterial wird ein Abschnitt des Streifens, dessen Länge von dem Druck auf die Taste abhängt (vgl. Fig. 9), durch das Material des Blocks 22" kurzgeschlossen, womit der Widerstand zwischen den Anschlüssen sich entsprechend verringert.

Es versteht sich, daß man z.B. durch variable Breite der Widerstandsstreifen 24", Formgebung und Härte der Blöcke 22, 22' bzw. 22" und andere Maßnahmen irgendeine gewünschte Charakteristik der Funktion Spannung = f (Tastendruck) vorgeben kann.

- Der zeitabhängige Verlauf der Spannung V_{30} auf Leitung 30 ist in Fig. 10 beispielshalber dargestellt, und zwar für einen kräftigen Anschlag in Kurve A und für einen weicheren Anschlag in Kurve B. Die Weiterverarbeitung
- 5 der Spannung V_{30} setzt ein, sobald die Schwellenspannung V_{th} unterschritten wird. Die Information bezüglich der Anschlagdynamik wird aus der Steilheit des Kurvenverlaufs gewonnen, wobei man entweder das Zeitintervall bestimmt, innerhalb dessen eine vorgegebene
- 10 Differenzspannung durchlaufen wird, oder aber die Differenzspannung dV bestimmt, die innerhalb eines gegebenen Zeitintervalls dt nach Unterschreiten der Schwellenspannung V_{th} durchlaufen wird. Im vorliegenden Ausführungsbeispiel wird die letztgenannte Methode verwendet.
- 15 Nach Ablauf einer vorgegebenen Zeitspanne t_0 von z.B. 50 ms kann davon ausgegangen werden, daß auch ein sehr sanfter Tastenanschlag beendet ist. Der Spieler kann nun durch Variieren des Tastendrucks Sekundäreffekte auslösen, z.B. ein Vibrato. Die entsprechenden Änderungen
- 20 der Spannung V_{30} nach Ablauf von t_0 werden dann natürlich von den nachgeordneten Schaltkreisen in anderer Weise zu verarbeiten sein als die Dynamikinformation, je nachdem, welche Sekundäreffekte ermöglicht werden sollen. Wenn die Spannung V_{30} den Wert V_{th} wieder übersteigt,
- 25 wird angenommen, daß der Spieler die Taste wieder freigegeben hat.
- Zusammengefaßt hat also die Schaltungsanordnung die folgenden Funktionen zu erfüllen:
- 30
- Feststellen, ob V_{th} unterschritten wird,
 - Bestimmen von dV/dt ,
 - Bestimmen des Zeitablaufs von t_0 ,
 - Bestimmen der danach erfolgenden Änderungen der Spannung V_{30} ,
 - Feststellen, wann V_{th} wieder überschritten wird.

Eine Schaltungsanordnung, die diese Funktionen erfüllt, ist in Fig. 11 dargestellt.

Die von den einzelnen Tasten kommenden Spannungen $V_{30a,b,...i..z}$ werden in einer Multiplexschaltung 40 in serielle Informationen umgesetzt, die auf der Ausgangsleitung 42 anstehen. Die Zeitsteuerung der Multiplexschaltung 40 erfolgt über Leitung 44 von dem Ausgang eines Notenzählers 46, der seinerseits von einem Taktgenerator 48 angesteuert wird. Der letztere taktet auch eine Logikschaltung 50, deren Funktion später erläutert wird.

Die Spannung V_i auf Leitung 42 wird einem Analog-Digital-Wandler 52 zugeführt, auf dessen Ausgangsleitung 54 das digitale Äquivalent der Spannung V_i erscheint, das nachstehend als V_k bezeichnet werden soll. V_k liegt am einen Eingang eines Komparators 56, an dessen anderem Eingang die ebenfalls in digitaler Form vorliegende Schwellenspannung V_{th} anliegt. Der jeweils am Ausgang des Komparators 56 stehende Logikpegel L_k zeigt an, ob die Schwellenspannung unterschritten ist oder nicht.

Es sind drei Randomspeicher 60, 62 und 64 vorgesehen, die (mindestens) ebensoviele Speicherplätze aufweisen, wie die Multiplexschaltung 40 Eingänge aufweist, das heißt, für jeden Tastenkontakt ist in jedem Randomspeicher ein adressierbarer Speicherplatz vorgesehen. Die Randomspeicher halten während des Multiplexzyklus die zu der jeweiligen Taste gehörenden Daten, nämlich im Speicher 60 bezüglich des Anschlagzustands der Tasten - deshalb soll dieser Speicher nachstehend als "Anschlagspeicher" bezeichnet werden -, im Speicher 62 die laufenden Werte der Spannungen V_k - deshalb soll dieser Speicher nachstehend als "Spannungsspeicher" bezeichnet werden, - sowie schließlich im Speicher 64

den laufenden Wert der Zeit, und deshalb wird dieser Speicher nachstehend als "Zeitspeicher" bezeichnet.

Die Adressierung der Speicher erfolgt durch den Notenzähler 46, synchron mit der Ansteuerung der
5 Multiplexschaltung 40.

Der Logikpegel L_k vom Ausgang des Komparators 56 bildet einen Steuereingang der Logikschaltung 50. L_k kann bedeuten, daß eine Taste gerade angeschlagen worden ist, oder aber, daß die Taste bereits beim vo-
10 rigen Multiplexzyklus angeschlagen war. Die Belegung des entsprechenden Speicherplatzes im Anschlagspeicher wird daher ausgelesen und als Logikpegel L_A ebenfalls der Logikschaltung zugeführt.

Um festzustellen, ob die betreffende Taste be-
15 reits angeschlagen war oder nicht, wird der laufende Wert von V_k aus dem Spannungsspeicher in einem zweiten Komparator 66 ebenfalls mit V_{th} verglichen; da dieser laufende Wert natürlich im vorhergehenden Multiplexzyklus eingespeichert worden war, soll er als " V_{k-1} "
20 bezeichnet werden. Der Ausgang des Komparators 66 liefert demgemäß ein Logiksignal L_H an die Logikschaltung 50, woraufhin diese den Schreibbefehl WANS an den Anschlagspeicher 60 gibt, in den dann die Daten entsprechend L_A eingeschrieben werden.

25 Wenn jedoch das Ausgangssignal des Komparators 66 auf einem Logikpegel liegt, der ein erstmaliges Niederdrücken der Taste bedeutet, sollen zwei Vorgänge ausgelöst werden: Erstens die Messung des Zeitintervalls t_o , und zweitens die Bestimmung der Anschlags-
30 dynamik.

Für den ersten Vorgang wird der entsprechende Speicherplatz im Zeitspeicher 64 auf Null gesetzt (Befehl S_{tc} von der Logikschaltung), und durch Auslesen des jeweiligen Speicherwertes, Inkrementieren um eine
35 Einheit im Addierkreis 70 und erneutes Einschreiben

mittels Multiplexschaltung 72 wird gezählt, bis der laufende Zeitwert t_c gleich dem vorgegebenen Intervall t_0 ist. Diesen Vergleich führt der Komparator 74 aus, dessen Ausgangslogikpegel wieder als Steuersignal zur Logikschaltung rückgemeldet wird, denn von diesem Zeitpunkt an sollen ja die Spannungsdaten V_k in anderer Weise als vorher ausgewertet werden. Deshalb erzeugt die Logikschaltung ein entsprechendes Kommando ST, das den Zeitmeßvorgang für die betreffende Taste als beendet erkennen läßt.

Beginnend mit dem von der Logikschaltung kommenden Befehl wSPA, wird die Spannungsgröße V_k von V_{k-1} subtrahiert und zwar mittels des Subtrahierkreises 76, an dessen Ausgang 78 die Differenzspannung dV ansteht. Das zugehörige Zeitintervall ist natürlich eine Zykluszeit des Multiplex. Die Auswertung von dV braucht nicht zu erfolgen, wenn $dV=0$ ist. Deshalb werden alle Bits von dV einem Gatter 79 zugeführt, an dessen Ausgang ein Logikpegel $dV=0$ erscheint, wenn alle Bits eine Spannungsdifferenz Null aufweisen.

Sobald die Anschlagdynamik aus der Größe dV bestimmt worden ist, kann man entweder weiterhin die Größe dV als Information für den danach möglichen Sekundäreffekt benutzen, oder aber die Größe V_k selbst. Der Ausgabe-Schnittstelle 80 ist daher noch der Datenwähler 82 vorgeschaltet, der entsprechend einem Wahlbefehl SEL der Logikschaltung die eine oder die andere Größe in die Schnittstelle überträgt. Dieser wird mittels des Statussignals ST von der Logikschaltung signalisiert, ob es sich um die Messung der Dynamik (t_0 noch nicht abgelaufen) oder des Sekundäreffekts handelt.

Die Schnittstelle ist als Schieberegister ausgebildet, aus dem die eingegebenen Daten asynchron mit dem Takt des Taktgenerators 48 auslesbar und den Ton-

0116678

erzeugungsschaltkreisen 90 des Instruments zuführbar
sind; damit die betreffende Taste identifiziert wird,
wird auch der Ausgang des Notenzählers 46 auf das
Register gegeben, und ebenso der jeweilige Status
5 des Anschlagzählers. Das Einschreiben in das Register
erfolgt durch Befehl wFIFO der Logikschaltung.

Bei dem Schieberegister handelt es sich um
ein solches, bei dem die zuerst eingegebenen Daten
(First In) auch zuerst ausgegeben werden (First Out),
10 also ein sogenanntes "FIFO-Register".

Die Logikschaltung kann als Festwertspeicher
ausgebildet sein oder als Gattersystem.

Die gesamte Schaltung gemäß Fig. 11, mit Aus-
nahme des analogen Multiplexers, kann als ein einziger
15 Mikroprozessorchip z.B. des Typs INTEL 8020 aufgebaut
sein.

Der Ablauf beim Loslassen einer Taste mit
entsprechendem Kippen des Ausgangs zuerst von Kompa-
rator 56, dann von Komparator 66 ergibt sich von
20 selbst; im übrigen zeigt das Flußdiagramm gemäß Fig. 12
noch einmal die Funktionen der Logikschaltung in ihrer
Verknüpfung.

A n s p r ü c h e

1. Elektronisches Musikinstrument mit mindestens einer Tastatur zur Auswahl der wiederzugebenden Töne, wobei jeder Taste mindestens eine Schalterfunktion zugeordnet ist, dadurch gekennzeichnet, daß jeder Taste ein Widerstand zugeordnet ist, der in Abhängigkeit von dem auf die Taste beim Anschlag und beim Halten ausgeübten Druck variabel ist, und daß eine Schaltungsanordnung zur Auswertung des zeitlichen Verlaufs einer über dem Widerstand abfallenden Spannung vorgesehen ist.
- 10 2. Elektronisches Musikinstrument nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Schaltungsanordnung zur Bestimmung der Abstiegsflankensteilheit als Maß für die Stärke des Tastenanschlags ausgebildet ist.
3. Elektronisches Musikinstrument nach Anspruch 1 oder 2, 15 dadurch gekennzeichnet, daß die Schaltungsanordnung zur Bestimmung der Amplitude der abfallenden Spannung nach einer mit dem Tastenanschlag beginnenden Verzögerungszeit ausgebildet ist.

4. Elektronisches Musikinstrument nach Anspruch 2,
dadurch gekennzeichnet, daß die Schaltungsanordnung eine
Multiplexschaltung umfaßt zum Umformen der parallel an-
stehenden Spannungen der Tasten der Tastatur in eine serielle
5 Folge von Spannungswerten und daß ein Schaltkreis zum Er-
fassen der Spannungsdifferenz in zwei aufeinanderfolgenden
Zyklen des Multiplex als Steilheitsmaß vorgesehen ist.
5. Elektronisches Musikinstrument nach Anspruch 4,
dadurch gekennzeichnet, daß der Multiplexschaltung ein
10 Analog-Digital-Umsetzer nachgeschaltet ist.
6. Elektronisches Musikinstrument nach Anspruch 4 oder 5,
dadurch gekennzeichnet, daß die Schaltungsanordnung eine
Speicherschaltung (62) umfaßt, in der jeder Taste ein
Speicherplatz für die Spannungswerte zugeordnet ist.
- 15 7. Elektronisches Musikinstrument nach Anspruch 3,
gekennzeichnet durch eine Komparatorschaltung (56) zum
Vergleich der Spannung mit einer vorgegebenen Schwellen-
spannung, dessen Ausgangssignal als Auslösesignal für die
Festlegung der Verzögerungszeit dient.
- 20 8. Elektronisches Musikinstrument nach Anspruch 2 und 7,
dadurch gekennzeichnet, daß das Auslösesignal zugleich als
Auslösesignal für die Bestimmung der Flankensteilheit dient.

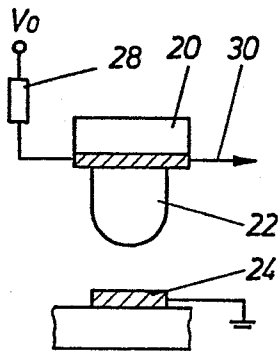


Fig. 1

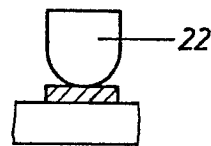


Fig. 2

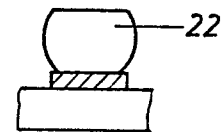


Fig. 3

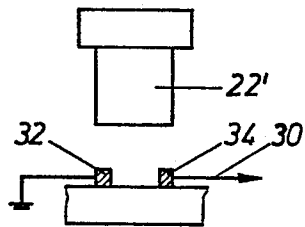


Fig. 4

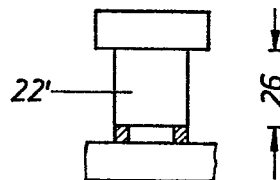


Fig. 5

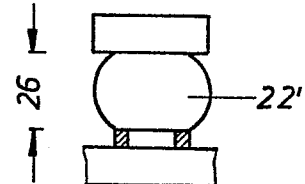


Fig. 6

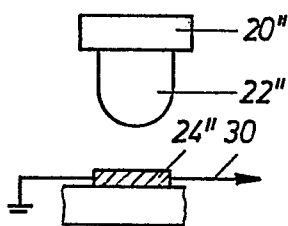


Fig. 7

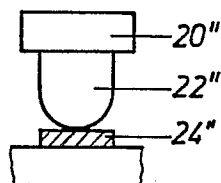


Fig. 8

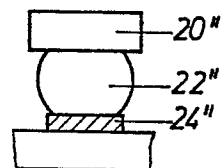


Fig. 9

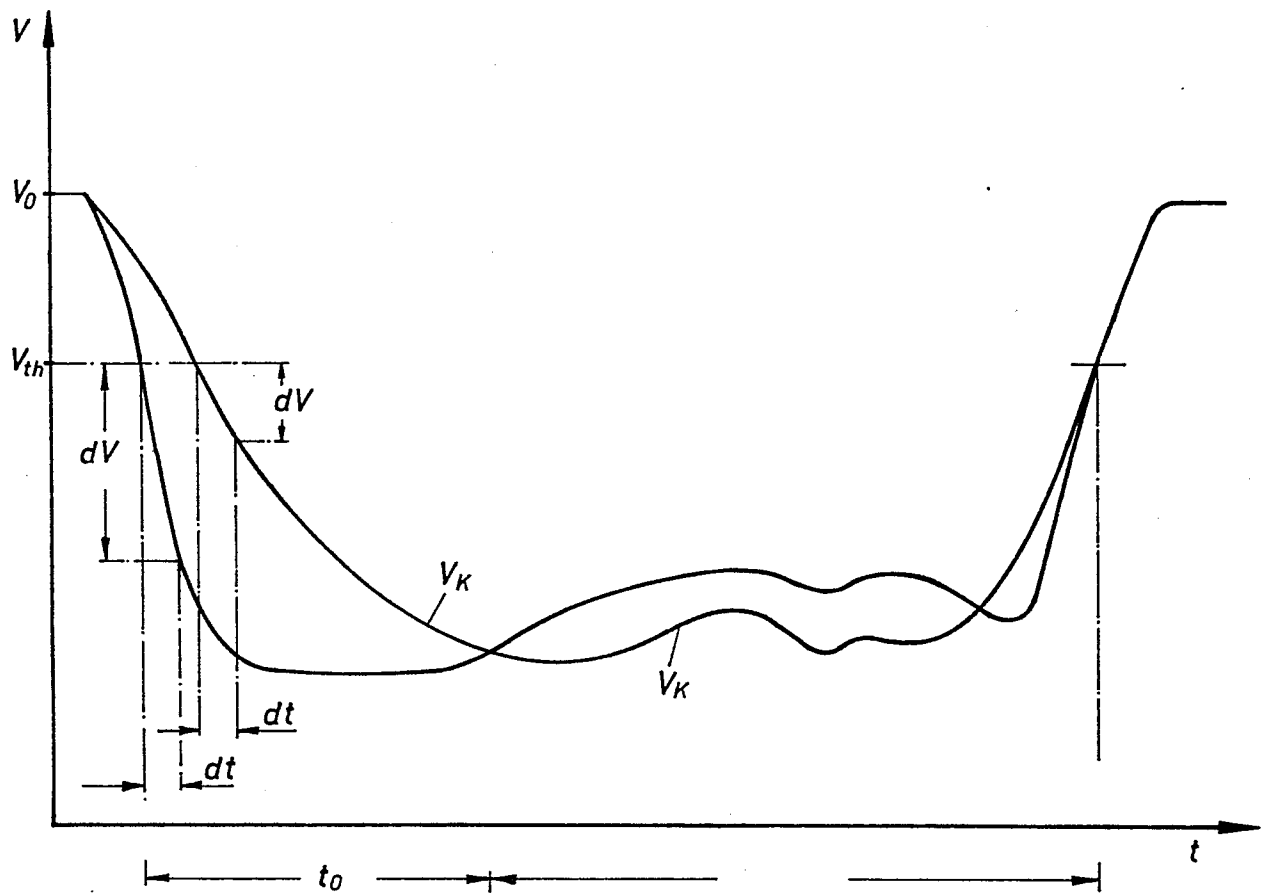


Fig. 10

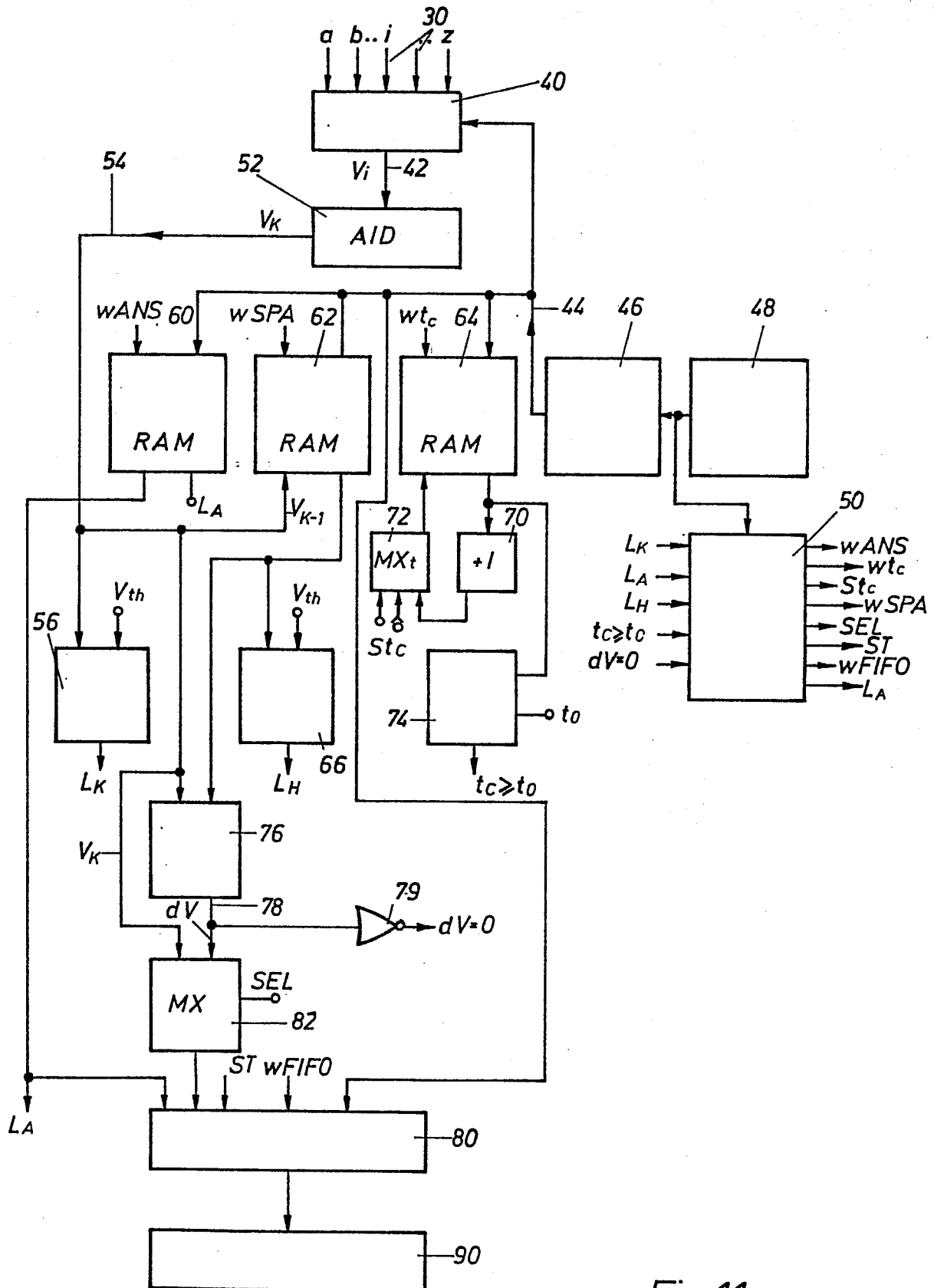


Fig.11

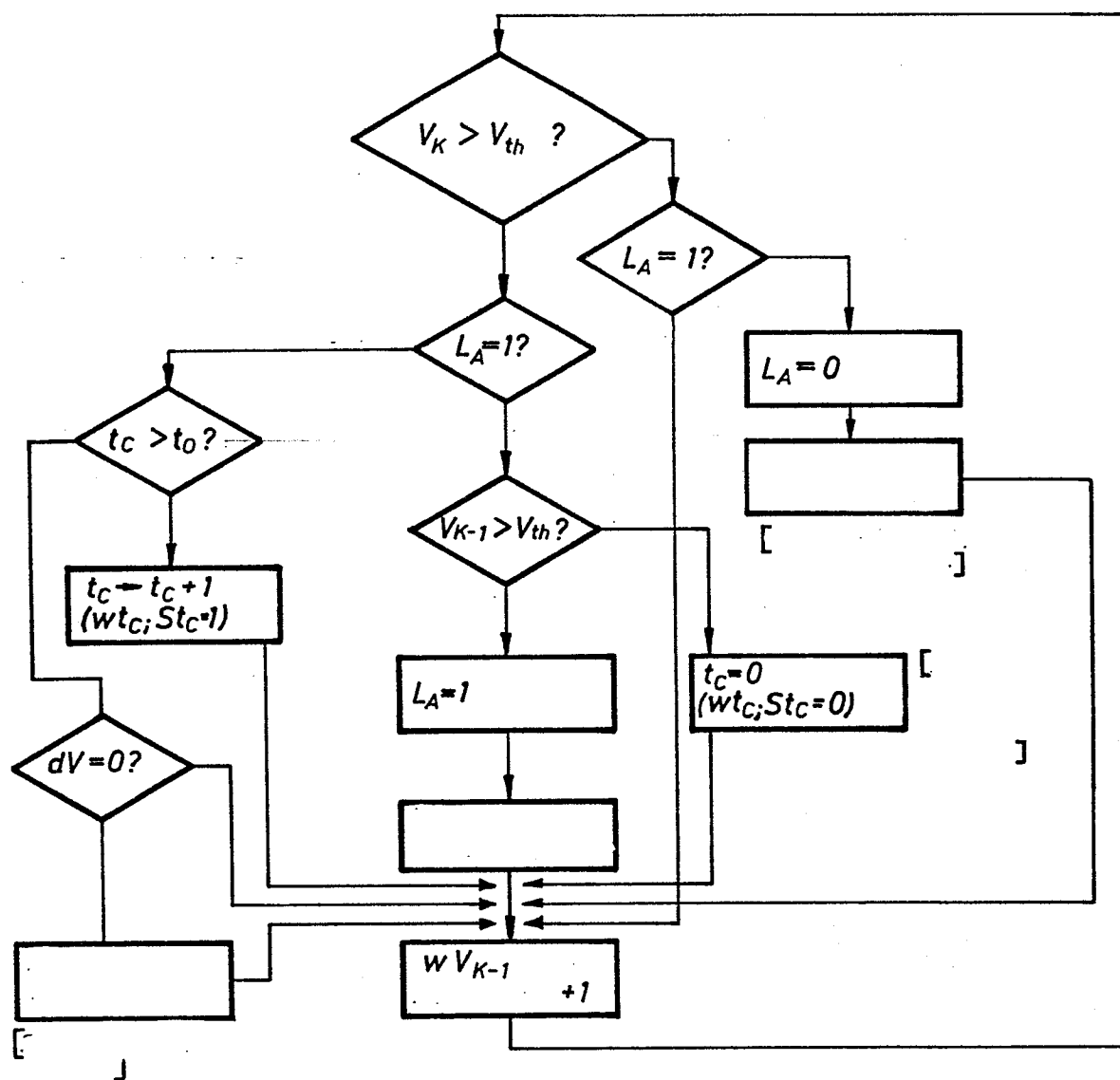


Fig. 12



Europäisches
Patentamt

EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

0116678

Nummer der Anmeldung

EP 83 10 6425

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (Int. Cl. ³)
X	DE-A-2 326 095 (DEUTSCHE ITT INDUSTRIES) * Seite 4, Zeilen 1-5; Seite 8, Zeilen 1-16; Figur 5 *	1	G 10 H 1/055

X	DE-A-2 707 640 (KNÜTTEL) * Seite 4, Zeilen 1-7; Seite 6, Zeilen 1-18; Figur 1 *	1	
Y		2-8	

Y	US-A-4 195 545 (T. NISHIMOTO) * Spalte 3, Zeilen 42-68; Spalte 4; Spalte 5, Zeilen 1-5; Figuren 2-4 *	2-8	

A	US-A-3 927 593 (K. KAWAMURA) * Spalte 3, Zeilen 19-55; Figuren 3,5,6 *	1	RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (Int. Cl. ³)

A	US-A-3 960 044 (Y. NAGAI et al.) * Spalte 1, Zeilen 45-51; Figuren 22-24 *	1	G 10 H

Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt.			
Recherchenort DEN HAAG		Abschlußdatum der Recherche 18-05-1984	Prüfer PULLUARD R.J.P.A.
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTEN X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A : technologischer Hintergrund O : nichtschriftliche 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			