



SCHWEIZERISCHE EIDGENOSSENSCHAFT
BUNDESAMT FÜR GEISTIGES EIGENTUM

⑪ CH 656 742 A5

⑤① Int. Cl.4: H 01 H 71/74
H 02 H 3/093

Erfindungspatent für die Schweiz und Liechtenstein

Schweizerisch-liechtensteinischer Patentschutzvertrag vom 22. Dezember 1978

⑫ PATENTSCHRIFT A5

⑳ Gesuchsnummer: 3908/79

㉔ Anmeldungsdatum: 25.04.1979

㉔ Priorität(en): 27.04.1978 JP 53-49312
27.04.1978 JP 53-49324

㉔ Patent erteilt: 15.07.1986

㉔ Patentschrift
veröffentlicht: 15.07.1986

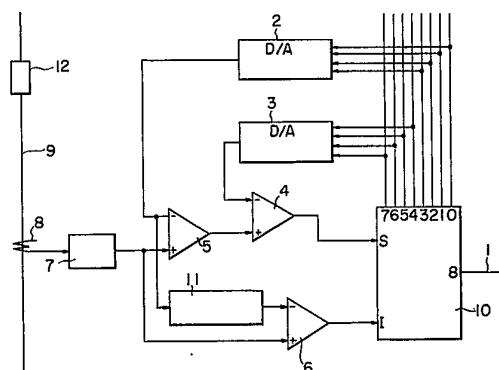
㉔ Inhaber:
Tokyo Shibaura Denki Kabushiki Kaisha,
Kawasaki-shi/Kanagawa-ken (JP)

㉔ Erfinder:
Matsumoto, Yoshihiro, Nakano-ku/Tokyo-to
(JP)

㉔ Vertreter:
Patentanwaltsbüro Feldmann AG,
Opfikon-Glattbrugg

⑤④ Ueberstromschutzschaltung.

⑤⑦ In einer Überstromschutzvorrichtung zum Unterbrechen einer elektrischen Leitung (9) bei Überstrom entsprechend einer Überstrom-Zeit-Kennlinie, sind ein Mikroprozessor (10), ein Strom-Spannungs-Wandler (7) zum Umwandeln des Überstromes in eine erste Spannung, ein Digital-Analog-Wandler (2, 3) zum Umwandeln der nacheinander vom Mikroprozessor (10) gelieferten Ausgangssignale in eine zweite Spannung und eine Vergleichsschaltung (4, 5) zum Vergleich der ersten mit der zweiten Spannung vorgesehen. Die Abgabe von Ausgangssignalen des Mikroprozessors (10) an den Digital-Analog-Wandler (2, 3) dauert solange, bis die Vergleichsschaltung (4, 5) ein Ausgangssignal an einen ersten Eingang (S) des Mikroprozessors (10) liefert. Ein separater Komparator (6) gibt sein Ausgangssignal an einen zweiten Eingang (I) des Mikroprozessors (10), wenn die Ausgangsspannung des Strom-Spannungs-Wandlers (7) höher als eine an einem Vervielfacher (11) einstellbare Referenzspannung ist.



PATENTANSPRÜCHE

1. Überstrom-Schutzvorrichtung zum Unterbrechen einer elektrischen Leitung (9) bei Überstrom gemäss einer vorgegebenen Überstrom-Zeit-Kennlinie mittels eines Schalters (12), gekennzeichnet, durch einen Mikroprozessor (10), einen Strom-Spannungswandler (7) zum Umwandeln des Leitungsstromes in eine proportionale Spannung, mindestens einen Digital-Analog-Wandler (2, 3) der verbunden ist mit dem Ausgang des Mikroprozessors (10) und der dessen Digitalsignale in spannungsproportionale Analogsignale umwandelt; ferner durch eine Vergleichsschaltung (4, 5), die die Ausgangsspannungen des besagten Strom-Spannungswandlers (7) mit denen des Digital-Analog-Wandlers (2, 3) vergleicht und ein Ausgangssignal an einen ersten Eingang (S) des Mikroprozessors (10) liefert, wenn die Spannung aus dem gewandelten Leitungsstrom grösser ist, als die Spannung aus dem Digital-Analog-Wandler (2, 3), weiter gekennzeichnet durch einen separaten Komparator (6), der die Spannung aus dem gewandelten Leitungsstrom mit einer einstellbaren Referenzspannung vergleicht, die einem Stromwert Q entspricht bei dem die zu kontrollierende Leitung (9) unterbrochen werden muss und der bei einer Spannung aus dem gewandelten Leitungsstrom, die grösser ist als die besagte Referenzspannung, ein Steuersignal an einen zweiten Eingang (I) des Mikroprozessors (10) liefert, welcher daraufhin das Unterbrechen des Leitungsstromes einleitet, ferner dadurch gekennzeichnet, dass im Mikroprozessor (10) charakteristische Zusatz-Stromwerte α_i und hierzu zugeordnete Zeitwerte t_i , die die Zusatzstrom-Zeit-Kennlinie ergeben, gespeichert sind und dass der Mikroprozessor (10) sequentiell diese Zusatz-Stromwerte α_i , vom höchsten zum niedrigsten Zusatz-Stromwert α_i der Zusatzstrom-Zeit-Kennlinie, an den Eingang des mindestens einen Digital-Analogwandlers (2, 3) liefert, bis ein Steuersignal am ersten Eingang (S) des Mikroprozessors (10) anliegt, worauf der Mikroprozessor (10) aus seinem Speicher den, dem Zusatzstromwert, der den Empfang des Steuersignals am ersten Eingang (S) des Mikroprozessors (10) verursacht hat, entsprechenden Zeitwert t_i liest, und dass der Mikroprozessor (10) den Schalter (12) über eine Leitung (1) nach Ablauf der ermittelten Zeit, beziehungsweise falls ein Steuersignal am zweiten Eingang (I) anliegt unmittelbar, ansteuert.

2. Überstromschutzvorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass ein erster Digital-Analog-Wandler (2) zur Abgabe eines Grundstromwertes P und ein zweiter Digital-Analog-Wandler (3) zur Abgabe von Zusatzstromwerten α_i vorgesehen ist und, dass die Vergleichsschaltung (4, 5) einen ersten Komparator (5) zum Vergleich der Ausgangsspannung des ersten Digital-Analog-Wandlers (2) mit der Ausgangsspannung des Strom-Spannungs-Wandlers (7) und einen zweiten Komparator (4) enthält, der die Ausgangsspannung des zweiten Digital-Analog-Wandlers (3) mit der Ausgangsspannung des ersten Komparators (5) vergleicht und seine Ausgangsspannung an den ersten Eingang (S) des Mikroprozessors (10) abgibt.

3. Überstromschutzvorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass ein Digital-Analog-Wandler (3, Figur 9) zur Umwandlung eines Ausgangssignals des Mikroprozessors (10) in eine dem Zusatzstromwert α_i entsprechende Spannung vorgesehen ist, dass die Vergleichsschaltung (4, 5) einen ersten Komparator (5) und einen zweiten Komparator (4) enthält, dass über einem Einstellwiderstand (13) eine dem gewünschten Grundstromwert P entsprechende Spannung voreinstellbar ist, dass der erste Komparator (5) die Ausgangsspannung des Strom-Spannungs-Wandlers (7) mit der dem Grundstromwert P entsprechenden Spannung vergleicht, dass der zweite Komparator (4) die Ausgangsspannung des ersten Komparators (5) mit der Ausgangsspannung des Digital-Analog-Wandlers (3), die dem Zusatzstromwert α_i entspricht, vergleicht und dass die Ausgangsspannung des zweiten Komparators (4) dem ersten Eingang (S) des Mikroprozessors (10) zugeführt ist.

4. Überstromschutzvorrichtung nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, dass die einstellbare Referenzspannung, die einem Stromwert für Unterbrechung entspricht, die Ausgangsspannung eines Vervielfachers (11) ist, der die dem Grundstromwert P entsprechende Ausgangsspannung des ersten Digital-Analog-Wandlers (2) mit einer Konstanten K multipliziert.

5. Überstromschutzvorrichtung nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, dass die einstellbare Referenzspannung, die einem Stromwert für Unterbrechung entspricht, die Ausgangsspannung eines Vervielfachers (11) ist, der die einem Grundstromwert P entsprechende, voreinstellbare Spannung am Einstellwiderstand (13) mit einer Konstanten K multipliziert.

6. Überstromschutzvorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass ein Digital-Analog-Wandler (3, Figur 10) zur Umwandlung eines Ausgangssignals des Mikroprozessors (10) in eine dem Zusatzstromwert α_i entsprechende Spannung vorgesehen ist, dass die Vergleichsschaltung (4, 5) einen ersten Komparator (5) und einen zweiten Komparator (4) enthält, dass ein erster, eine einem Grundstromwert P entsprechende Spannung bewirkender Einstellwiderstand (15) vorgesehen ist, dass diese am ersten Einstellwiderstand (15) voreingestellte Spannung von der Ausgangsspannung des Strom-Spannungs-Wandlers (7) subtrahiert wird um eine Differenzspannung zu bilden, dass der erste Komparator (5) diese Differenzspannung mit der Spannung Null vergleicht, dass der zweite Komparator (4) die Ausgangsspannung des ersten Komparators (5) mit der Ausgangsspannung des Digital-Analog-Wandlers (3), die dem Zusatzstromwert α_i entspricht, vergleicht, dass die Ausgangsspannung des zweiten Komparators (4) dem ersten Eingang (S) des Mikroprozessors (10) zugeführt ist, dass über einem zweiten Einstellwiderstand (14) eine Spannung voreinstellbar ist, dass ein Vervielfacher (11) diese voreinstellbare Spannung mit einer Konstanten K multipliziert und dass der separate Komparator (6) die Ausgangsspannung des Vervielfachers (11) mit der Ausgangsspannung des Strom-Spannungs-Wandlers (7) vergleicht und dass der separate Komparator (6) eine Ausgangsspannung dem zweiten Eingang (I) des Mikroprozessors (10) zuführt.

7. Überstromschutzvorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass eine Strom-Zeit-Einstelltafel (114) für die Zusatzstrom-Zeit-Kennlinie vorgesehen ist, in der Schalter (133) in Matrixform angeordnet sind und die einen digitalen Schalter (123) aufweist, und dass die Zusatzstromwerte α_i und die Zeitwerte t_i , die diese Zusatzstrom-Zeit-Kennlinie darstellen, zuerst in die Einstelltafel (114) einbaubar und dann in den Speicher des Mikroprozessors (10) einlesbar sind.

8. Überstromschutzvorrichtung nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, dass die Beziehungen zwischen den Stromwerten $P + \alpha_i$ und den Zeitwerten t_i mittels dieser in Matrixform angeordneten Schalter (133), und die Grundstromwerte P mittels des digitalen Schalters (123) voreinstellbar sind.

Die Erfindung betrifft eine Überstromschutzvorrichtung gemäss Oberbegriff des Patentanspruches 1. Bei einer Überstromschutzvorrichtung dieser Art, mit der ein Überstrom an einer Netzleitung festgestellt wird, um einen in der Netzleitung vorgesehenen Stromkreisunterbrecher anzusteuern, ist es wichtig, dass die Überstrom-Zeitkennlinien, das heisst eine Auslösekennlinie in Abhängigkeit vom Überstrom und Zeit, exakt verwirklicht werden kann. Daher sind viele Versuche unternommen worden, um eine Überstromschutzvorrichtung dieser Art zu schaffen, bei der zum Beispiel ein elektronischer Stromkreis oder eine magnetisch arbeitende Ausgleichseinrichtung verwendet wird. Es hat sich jedoch gezeigt, dass die meisten dieser Überstromschutzvorrichtungen zu viele elektronische Bauteile erfordern oder dass sie nur in unzureichendem Masse die Mög-

lichkeit haben, vorgegebene Überstrom-Zeit-Kennlinien vom Einfluss der Umweltbedingungen freizuhalten.

Es ist die Aufgabe der vorliegenden Erfindung, eine Überstromschutzvorrichtung zu schaffen, bei der die Überstrom-Zeit-Kennlinie mit hoher Genauigkeit vorgegeben werden kann.

Es ist eine weitere Aufgabe der Erfindung, eine Überstromschutzvorrichtung zu schaffen, die stabil und zuverlässig arbeitet und von Veränderungen der Umweltbedingungen unbeeinflusst bleibt.

Es ist eine weitere Aufgabe der Erfindung, eine Überstromschutzvorrichtung mit einer Einrichtung zu schaffen, mit der eine beliebige Überstrom-Zeit-Kennlinie leicht und exakt eingegeben werden kann.

Diese Aufgabe wird durch eine Überstromschutzvorrichtung zum Unterbrechen des Überstromes in einer Netzleitung entsprechend einer Überstrom-Zeit-Kennlinie gelöst, die die Merkmale des Patentanspruches 1 aufweist.

In der Zeichnung sind verschiedene Ausführungsbeispiele dargestellt und in der nachfolgenden Beschreibung beispielsweise erläutert.

Es zeigt:

Figur 1 eine Überstrom-Zeit-Kennlinie in Abhängigkeit des anliegenden Überstromes in einer Netzleitung von der Zeit, die zur gestaffelten Auslösung mit anderen Schutzschaltungen, die ebenfalls mit dieser Netzleitung verbunden sind, erforderlich ist.

Figur 2 ein Blockschaltbild eines Ausführungsbeispiels, einer Überstromschutzvorrichtung, die nach einer Überstrom-Zeit-Kennlinie nach Figur 1 arbeitet,

Figur 3 einen Teil der Kurve der Figur 1 in vergrössertem Massstab, zur Ermittlung einer Zusatzstrom-Zeit-Kennlinie,

Figur 4 und 5 Flussdiagramme für die Ausführung der erforderlichen Programme in dem in Figur 2 verwendeten Mikroprozessor,

Figur 6 das Ergebnis einer Annäherung an die in Figur 3 gezeigten Kennlinie,

Figur 7 einen Schaltplan der Eingangs- und Ausgangskreise des Mikroprozessors,

Figur 8 einen Schaltplan des in Figur 2 verwendeten Digital-Analog-Wandlers,

Figur 9 ein Blockschaltbild eines anderen Ausführungsbeispiels nach der Erfindung,

Figur 10 ein Blockschaltbild eines weiteren Ausführungsbeispiels,

Figur 11 ein Blockschaltbild ähnlich der Figur 2, wobei zusätzlich eine Einstelltafel für die Vorgabe einer Überstrom-Zeit-Kennlinie vorgesehen ist,

Figur 12 eine perspektivische Darstellung der Einstelltafel und

Figur 13 ein Verbindungsdiagramm für die Einstelltafel.

Figur 2 zeigt ein bevorzugtes Ausführungsbeispiel einer Überstromschutzvorrichtung nach der Erfindung mit der Netzleitung 9, die eine Gruppe von Spannungsquellen mit einer Anzahl von Verbrauchern oder Einrichtungen verbindet.

Bei normalem Betrieb fliesst über die Netzleitung 9 ein Strom, der gleich oder kleiner ist als der Nennwert. Bei abnormalen Bedingungen fliesst jedoch ein erhöhter Strom durch die Netzleitung 9, die mittels eines Schalters 12 unterbrochen werden muss, um die Einrichtungen vor weiteren Schäden zu schützen. Nimmt man an, dass der Nennstrom der Netzleitung 100% ist, dann muss eine Abhängigkeit gemäss Figur 1 zwischen dem

Strom in Prozentwerten und der Zeit zwischen der Feststellung und dem Auslösezeitpunkt des Schalters 12 eingehalten werden. Entsprechend dieser Abhängigkeit wird des Nennstrom von 100% nicht unterbrochen, während ein Strom von 200% des Nennstromes nach einem Zeitintervall t_1 vom Beginn des Feststellens dieses Überstromes abgeschaltet wird. Der Grund, warum eine Verzögerung vor der Abschaltung des Stromes vorgesehen ist, liegt darin, dass ein gestaffelter Schutz mit anderen an die Netzleistung 9 angeschlossenen Schaltern aufrechterhalten bleibt. So muss zum Beispiel ein Stromkreisunterbrecher, der in Flussrichtung nach dem Schalter 12 angeordnet ist, früher auslösen.

Die Überstrom-Zeit-Kennlinie nach Figur 1 zeigt ferner, dass ein Strom mit einer Grösse, die über dem Punkt Q liegt, sofort abgeschaltet werden muss und dass ein Strom unter einem Punkt P nicht unterbrochen wird. In Figur 1 ist der Punkt P gleich dem Nennstrom gewählt. In vielen Anwendungsbereichen müssen jedoch die Punkte P und Q sowie die Form der Überstrom-Zeit-Kennlinie in vorgegebenen Stufen in einem weiten Bereich verändert werden können.

Im Ausführungsbeispiel nach Figur 2 ist ein Mikroprozessor 10 vorgesehen und der Überstrom in der Netzleitung 9 wird durch den Schalter 12 abgeschaltet, wenn beim zugeordneten Überstrom die nach Figur 1 vorgegebene Zeit abgelaufen ist. Die Überstrom-Zeit-Kennlinie ist in einem Speicher des Mikroprozessors gespeichert und kann leicht von ausserhalb neu eingelesen werden. Das Wiedereinlesen des Speichers wird vorzugsweise so ausgeführt, dass der Wert für den Punkt P von 70% bis 150% in 5%- Intervallen geändert wird und dass der Wert für Q und die Verzögerungszeit für einen Strom zwischen den Punkten P und Q in Übereinstimmung mit der Änderung des Punktes P erfolgt. Es muss bemerkt werden, dass der Wert Q so gewählt wird, dass der Quotient Q/P für jeden Nennstrom P ungefähr gleich bleibt, um den Strombereich der Überstrom-Zeit-Kennlinie in ein günstiges Verhältnis zum Nennstrom zu setzen.

Der Stromfluss in der Netzleitung 9 wird über einen Stromwandler 8 und einen Strom-Spannungs-Wandler 7 festgestellt. Der Strom-Spannungs-Wandler 7 ist zum Beispiel so ausgelegt, dass beim Nennstrom in der Netzleitung 9 eine Ausgangsspannung von 7,6 Volt erhalten wird.

Die Schaltung nach Figur 2 enthält ferner eine als Operationsverstärker ausgelegte Vergleichsschaltung 5, in der die Ausgangsspannung des Strom-Spannungs-Wandlers 7 mit der Ausgangsspannung des Digital-Analog-Wandlers 2 verglichen wird. Die im Operationsverstärker abgeleitete Differenzspannung wird einem Eingang eines Komparators 4 zugeführt. Die Ausgangsspannung des Strom-Spannungs-Wandlers 7 wird weiterhin einem Eingang des Komparators 6 zugeführt, während die Ausgangsspannung des Digital-Analog-Wandlers 2, in einem Vervielfacher 11 mit einer Konstanten K multipliziert, dem anderen Eingang des Komparators 6 zugeführt wird. Das Ausgangssignal des Komparators 6 wird einem zweiten Eingang I des Mikroprozessors 10 zugeführt. Der Ausgang des anderen Digital-Analog-Wandlers 3 wird mit dem anderen Eingang des Komparators 4 mit einem ersten Eingang S des Mikroprozessors 10 verbunden.

Es sei der Strom in Prozenten im Punkt P durch $P\%$ (der Nennstrom ist 100%) und im Punkt Q durch $Q\%$ gegeben ist. Die Werte für P, die als Ausgangsspannungen des Digital-Analog-Wandlers 2 dargestellt werden, sind in Tabelle 1 zusammen mit den Ausgangsspannungen an den Anschlüssen 0, 1, 2 und 3 des Mikroprozessors 10 aufgeführt und zwar in Abhängigkeit von dem Wert P, der in dem Mikroprozessor 10 vorgegeben ist. Auch die Ausgangsspannungen des Digital-Analog-Wandlers 2, die beim Zuführen dieser Ausgangssignale des Mikroprozessors 10 auftreten, sind in der Tabelle 1 aufgeführt.

TABELLE 1

vorgegebene Grösse von P (%)	Ausgangsspannung am Digital-Analog- Wandler 2 (V)	Ausgangsspannungen (V) des Mikroprozessors 10 an den Anschlüssen			
		0	1	2	3
70	7	0	0	0	0
75	7,1	0	0	0	1,5
80	7,2	0	0	1,5	0
85	7,3	0	0	1,5	1,5
90	7,4	0	1,5	0	0
95	7,5	0	1,5	0	1,5
100	7,6	0	1,5	1,5	0
105	7,7	0	1,5	1,5	1,5
110	7,8	1,5	0	0	0
115	7,9	1,5	0	0	1,5
120	8,0	1,5	0	1,5	0
125	8,1	1,5	0	1,5	1,5
130	8,2	1,5	1,5	0	0
135	8,3	1,5	1,5	0	1,5
140	8,4	1,5	1,5	1,5	0
145	8,5	1,5	1,5	1,5	1,5

Die Digital-Analog-Wandler 2 und 3 sind in bekannter Weise ausgelegt.

Die Ausgangsspannung des Digital-Analog-Wandlers 2, die dem Wert in Prozenten von P entspricht, wird in dem Operationsverstärker 5 mit der Ausgangsspannung des Strom-Spannungs-Wandlers 7 verglichen und die Ausgangsspannung des Operationsverstärkers 5 wird an einem Eingang des Komparators 4 angelegt.

In dem Komparator 4 wird der Betrag des Überstromes nach dem Überschreiten des Prozentwertes P, als Zusatzstrom-Wert von α_i , ermittelt. Der Mikroprozessor kann jede beliebige Spannung gemäss Tabelle 2 am Ausgang des Digital-Analog-Wandlers 3 anbieten. Diese Spannung wird in dem Komparator 4 mit der Ausgangsspannung des Operationsverstärkers 5 verglichen. In der Tabelle 2 sind auch die Spannungen aufgeführt, die der Mikroprozessor 10 an den Anschlüssen 4, 5, 6 und 7 abgibt, und die die Zusatzstrom-Werte von α_i an dem Ausgang des Digital-Analog-Wandlers 3 bestimmen.

TABELLE 2

Wert von α_i in Prozenten der im Vergleichskreis 4 zu vergleichen ist (%)	Ausgangsspan- nung des Digital- Analog-Wand- lers (V)	Ausgangsspannun- gen (V) des Mikro- prozessors 10 an den Anschlüssen			
		4	5	6	7
1	0	0	0	0	0
50	1	0	0	0	15
100	2	0	0	15	0
150	3	0	0	15	15
200	4	0	15	0	0
250	5	0	15	0	15
300	6	0	15	15	0
350	7	0	15	15	15
400	8	15	0	0	0
450	9	15	0	0	15
500	10	15	0	15	0
550	11	15	0	15	15
600	12	15	15	0	0
650	13	15	15	0	15
700	14	15	15	15	0
750	15	15	15	15	15

Die Ausgangsspannung des Digital-Analog-Wandlers 2, die dem in dem Mikroprozessor 10 vorgegebenen Wert von P entspricht, wird mit einer Konstanten K in einem Vervielfacher 11 multipliziert und dann in dem Komparator 6 mit der Ausgangsspannung des Strom-Spannungs-Wandlers 7 verglichen. Dieser Vergleich dient der Feststellung, ob der fließende Strom in der Netzleitung 9 den Stromwert, der durch den Punkt Q bestimmt ist, erreicht oder nicht erreicht. Das Ausgangssignal des Komparators 4 wird dem ersten Eingang S des Mikroprozessors 10 und das Ausgangssignal des Komparators 6 dem zweiten Eingang I des Mikroprozessors 10 zugeführt.

Es wird nun die Arbeitsweise der Überstromschutzvorrichtung nach Figur 2 beschrieben.

Es wird angenommen, dass die Überstromschutzvorrichtung nach der in Figur 3 gezeigten Überstrom-Zeit-Kennlinie arbeitet, wobei die vorgegebenen Werte des Stromes in Prozenten $P + \alpha_i$ nach den folgenden Zeiten abgeschaltet werden:

P + 0	nicht abgeschaltet
P + 100	t_1 sec.
P + 150	t_2 sec.
P + 200	t_3 sec.
P + 250	t_4 sec.
P + 300	t_5 sec.
P + 400	t_6 sec.
P + 500	t_7 sec.
P + 600	t_8 sec.

Die in dem Mikroprozessor 10 vorgegebenen Stromwerte $P + \alpha_i$ müssen nicht auf die angeführten 8 Werte beschränkt sein, sondern können auch mit 15 gewählt werden (dies ist durch die Anzahl der Eingänge des Digital-Analog-Wandlers 3 gegeben), wie die Tabelle 2 zeigt. Der Wert P kann mit irgendeinem beliebigen Wert, der durch die Anzahl der Eingänge des Digital-Analog-Wandlers 2 gemäss Tabelle 1 vorgegeben ist, gewählt werden.

Die Ströme in Prozenten $P + \alpha_i$ ($i \leq 15$) und die Verzögerungszeiten t_i , wie sie vorstehend aufgelistet sind, werden in dem Mikroprozessor 10 gespeichert und als Daten bei der Durchführung eines Programmablaufes nach Figur 4 und 5 verwendet.

In dem Mikroprozessor 10 wird das in Figur 4 dargestellte Programm durchgeführt. Zu Beginn des Programmes werden die Digital-Analog-Wandler 2 und 3 eingestellt, so dass ihre Ausgangsspannungen in den Schritten 41 und 42 einen vorgegebenen Wert einnehmen. Im Schritt 43 wird untersucht, ob ein Signal auf dem Feststelleingang des Mikroprozessors 10 ansteht. Der Schritt 43 wird solange wiederholt, bis am Eingang S des Mikroprozessors 10 ein Eingangssignal empfangen wird. Ist ein Signal auf dem Eingang S des Mikroprozessors 10 empfangen, dann wird ein Stromunterbrechungs-Programm eingeleitet.

Das Anliegen eines Signals am ersten Eingang S des Mikroprozessors 10 zeigt an, dass der Strom in der Netzleitung 9 einen Strom in Prozenten von $P + \alpha_i$ überschreitet. Aus diesem Grund werden die Schritte 43 zum Suchen des Eingangssignals durchgeführt, wobei mit einem Stromwert begonnen wird, der unter Beachtung von unnötiger Verzögerung gewählt wird. Daher wird in dem in Figur 5 gezeigten Programm im Schritt 51 der Strom $i = i_{\max}$ gesetzt und im Schritt 54, wobei der Wert von i jedesmal um Eins reduziert wird, jeweils mit dem anliegenden Strom verglichen. Auf diese Weise wird die unterste Grenze des Stromwertes, die das Eingangssignal erzeugt, herausgefunden.

In dem Mikroprozessor 10 wird die Verzögerungszeit t_i für den Wert von i , der das Eingangssignal verursacht, errechnet und der Stromkreisunterbrecher bzw. Schalte 12 wird nach t_i Sekunden über ein Ausgangssignal auf der Leitung 1 ausgelöst bzw. getätigt.

Entsprechend des vorstehend beschriebenen Verfahrens wird die Überstrom-Zeit-Kennlinie mittels einer abgestuften Kennlinie nach Figur 6 angenähert. Wenn es jedoch erwünscht ist, kann das Programm so ausgelegt werden, dass die Schutzkennlinie durch eine gestufte Linie, welche die Punkte $P_1, P_2 \dots P_8$ miteinander verbindet, angenähert wird.

Für den Fall, dass ein Strom $K \times P\%$ in der Netzleitung 9 fließt, muss der Stromfluss sofort unterbrochen werden. Wenn ein Strom grösser als $K \times P\%$ durch die Netzleitung 9 fließt, wird an dem Komparator 6 ein Ausgangssignal erzeugt, das dem zweiten Eingang I des Mikroprozessors 10 zugeführt wird. Die Durchführung des Programmes nach Figur 4 wird daher unterbrochen und ein Ausgangssignal zur Auslösung des Stromkreisunterbrechers 12 sofort über die Leitung 1 abgegeben.

Der Mikroprozessor 10 besteht gewöhnlich aus einem einzigen Chip, der ein RAM (Speicher mit direktem Zugriff) und ein ROM (reinen Lesespeicher) enthält. Der Mikroprozessor 10 hat die Eingangs- und Ausgangsanschlüsse 0, 1 .. 8, einen ersten Eingang S und einen zweiten Eingang I. Obwohl nicht gezeigt, wird dem Mikroprozessor 10 von ausserhalb eine Reihe von Taktimpulsen und eine Versorgungsspannung zugeführt.

Der Mikroprozessor 10, der in dem Ausführungsbeispiel nach der Erfindung verwendet wird, kann z.B. die Type TMS 9940 von Texas Instrument Inc. oder die Type TLCS-43 Tokyo Shibaura Denki Kabushiki Kaisha sein.

Jeder Eingangs- und Ausgangsanschluss wird durch einen an sich bekannten Schaltkreis nach Figur 7 gebildet. Wenn ein derartiger Anschluss nur als Ausgangsanschluss verwendet wird, dann wird 0V (Erddpotential) oder +5V vom Ausgangsanschluss 75 geliefert, wenn ein logisches Signal auf die Leitung 71 in Übereinstimmung mit einem Programm gegeben wird. Die andere Leitung 72 wird in dem Funktionszustand «Schreiben» versetzt.

In Figur 8 ist ein Ausführungsbeispiel (in der Form eines Leiter-Widerstand-Stromkreises) eines an sich bekannten Wandlers, der als Digital-Analog-Wandler 2 oder 3 in Figur 2 verwendet wird, gezeigt. In diesem Fall wandelt jeder Verstärker 81 die Spannung von +5V am Ausgang des Mikroprozessors 10 beim Digital-Analog-Wandler 2 in eine Spannung von +1,5V und beim Digital-Analog-Wandler 3 von +15V um. Eine Vorspannungseinheit 83 führt dem Ausgang des Digital-Analog-Wandlers 2 eine Vorspannung von 7V zu.

Die Komparatoren 4 und 6 der Figur 2 sind in bekannter Weise ausgelegt, wobei der Operationsverstärker 5 eine Ausgangsspannung von +5V liefert, wenn die dem positiven Anschluss zugeführte Spannung grösser ist als die dem negativen Anschluss zugeführte Spannung und die Differenz 0,1 V überschreitet. Die Eingänge S und I des Mikroprozessors 10 können zwischen einem Feststellungssignal und einem Unterbrechungssignal unterscheiden, wenn diese Eingänge mit einer Spannung von gleich oder grösser +5V beaufschlagt werden.

Eine Abwandlung der Überstromschutzeinrichtung nach der Erfindung ist in Figur 9 gezeigt, wobei die dem Ausführungsbeispiel nach Figur 2 entsprechenden Teile mit denselben Bezugszeichen gekennzeichnet sind.

In dieser Abwandlung ist im Digital-Analog-Wandler 2 die Vorspannungseinheit weggelassen und der Wert von P wird durch einen Einstellwiderstand 13 vorgegeben. In diesem Fall braucht der Mikroprozessor 10 keine Einstellfunktion für P zu enthalten.

Eine andere Abwandlung der erfindungsgemässen Überstromschutzeinrichtung ist in Figur 10 gezeigt, wobei gleiche Teile ebenfalls gleich bezeichnet sind.

Bei diesem Ausführungsbeispiel ist das Eliminieren der Funktion des Vorgebens des Wertes P durch den Mikroprozessor 10 ähnlich wie bei dem Ausführungsbeispiel nach Figur 9, obwohl die Vorgabe des Wertes P mit einem Einstellwiderstand 15 anders ist. In dieser Abwandlung wird die Bezugsspannung

für den Komparator 6 an dem Einstellwiderstand 14 eingestellt, der mit dem Einstellwiderstand 15 gekoppelt ist.

Die Werte des Stromes in Prozenten $P + \alpha_i$ und die Verzögerungszeiten t_i nach der Kennlinie der Figur 3 können mit Hilfe einer Strom-Zeit-Einstelltafel 114 nach Figur 12 in den Mikroprozessor 10 eingegeben werden. Gleiche Glieder und Teile tragen die gleichen Bezugszeichen wie in Figur 2.

In der Strom-Zeit-Einstelltafel nach Figur 12 sind 16 Stromwerte von P bis $P + 750\%$ entlang der X-Achse vorgesehen, während die Verzögerungszeiten mit ähnlicher Anzahl entlang der Y-Achse des rechtwinkligen Koordinatensystems angeordnet sind. Unter der Annahme, dass die Anzahl der Verzögerungszeiten 16 ist, ergeben sich $16 \times 16 = 256$ Punkte mit Koordinaten, die aus den Stromwerten und den Verzögerungszeiten ausgewählt sind. In diesen Punkten sind Steckschalter, von denen jeder aus einem Loch 122 und einem darin einsetzbaren Stöpsel 121 gebildet sind in Matrixform angeordnet. Der Schalter ist geöffnet, wenn der Stöpsel 121 aus dem Loch 122 gezogen ist. An der Strom-Zeit-Einstelltafel 114 sind ausserdem digitale Schalter 123 zur Vorgabe des Wertes $P\%$ und ein Betriebsschalter 124 vorgesehen, der dem Netzschalter 132 in Figur 13 entspricht. Figur 13 zeigt den Stromkreis der der Strom-Zeit-Einstelltafel 114 zugeordnet ist. In diesem Stromkreis wird die Spannungsquelle 131 über die Netzleitungen 138 und 139 und den Netzschalter 132 angeschaltet. Beim Schliessen eines Schalters 133, der einem der in Matrixform angeordneten Schalter der Strom-Zeit-Einstelltafel 114 entspricht, werden die mit diesem Schalter verbundenen Flip-Flop-Stufen 96 und 97 gesetzt. Wenn der Schalter 133 geöffnet wird, dann werden die zwei Flip-Flop-Stufen wieder zurückgestellt. Die Flip-Flop-Stufen 136 sind in einer Zeile eines Registers 134 angeordnet, so dass sie den Strömen in Prozenten $P + \alpha_i$ entsprechen. Dies bedeutet, dass die am weitesten links angeordnete Flip-Flop-Stufe 136 dem Strom in Prozenten $P + 50\%$ zugeordnet ist, während die folgenden Flip-Flop-Stufen den Strömen in Prozenten $P + 100\%, P + 150\%$ usw. zugeordnet sind.

Andererseits sind die Flip-Flop-Stufen 137 in einer Spalte in einem Register 135 angeordnet, so dass sie den Verzögerungszeiten t_i entsprechen. Dies bedeutet, dass die oberste Flip-Flop-Stufe 137 der längsten Verzögerungszeit zugeordnet ist, während die folgenden Flip-Flop-Stufen den folgenden Verzögerungszeiten mit reduzierten Werten zugeordnet sind.

Die Register 134 und 135 sind über einen Vervielfacher 113 nach Figur 11 mit dem Mikroprozessor verbunden. Damit vier Eingangs-Ausgangs-Anschlüsse des Mikroprozessors 10 verwendet werden können, verbindet der Vervielfacher 113 vier Stellen der Register 134 und 135 abwechselnd beginnend mit den am weitesten links angeordneten Enden der Register, so dass diese vier Stellen gelesen werden können, um in dem Mikroprozessor 10 gespeichert werden zu können. Auf diese Weise werden die Werte der Tabellen 1 und 2 und eine Querbeziehung zwischen diesen Werten und die Informationen in dem Register 134 in den Speicher des Mikroprozessors 10 eingespeichert.

Beim Betrieb wird die Bedienungsperson der Strom-Zeit-Einstelltafel 114 zuerst die digitalen Schalter 123 zur Vorgabe des Wertes von P betätigen und dann die Schalter 133 nach Figur 13 zur Vorgabe der Stromwerte und der Verzögerungszeiten in Übereinstimmung mit einer Überstrom-Zeit-Kennlinie nach einem Koordinatensystem gemäss Figur 3 einstellen. Die Stöpsel 121 werden in vorbestimmten Stellungen in die Löcher 122 eingesteckt, wobei der zusätzliche Vorteil erreicht wird, dass die Bedienungsperson die Überstrom-Zeit-Kennlinie auf einen Blick erkennen kann.

Entsprechend dem Operationsschritt 41 des Flussdiagrammes nach Figur 4 liest der Mikroprozessor 10 die Einstellung der digitalen Schalter 123 nach Figur 12, wobei er den Wert von P kennt, und erzeugt an den Anschlüssen 0, 1, 2 und 3 solche Spannungen, die so abgestimmt sind, dass am Ausgang des

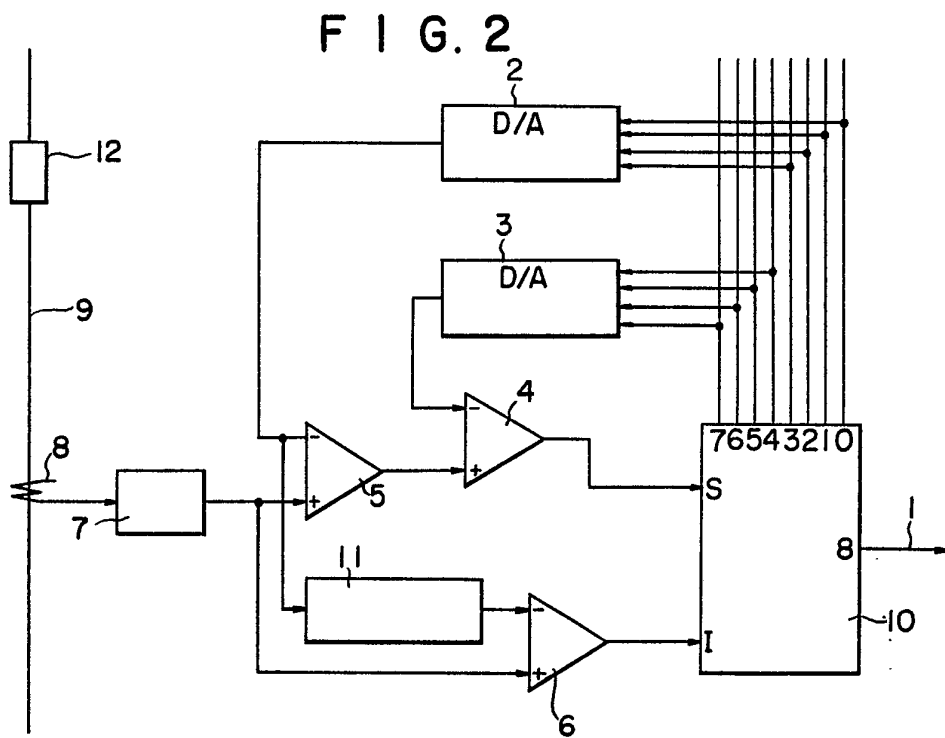
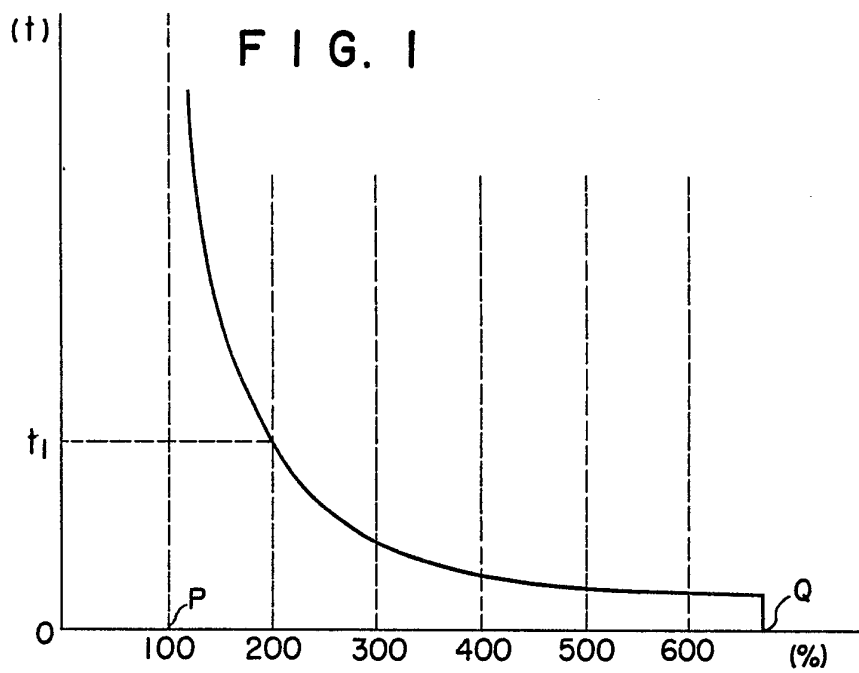
Digital-Analog-Wandler 2 eine diesem Wert P entsprechende Ausgangsspannung erzeugt wird. Weiterhin überwacht der Mikroprozessor 10 die Register 134 und 135 nach Figur 13 von rechts nach links und von unten nach oben, um in den Operationsschritten 52 und 56 Kenntnis über α_i und t_i zu erlangen. Findet der Mikroprozessor 10 ein Paar von Flip-Flop-Stufen in den entsprechenden Registern im Zustand «1», dann errechnet der Mikroprozessor 10 α_i und t_i entsprechend den Positionen der Flip-Flop-Stufen und den im Mikroprozessor 10 gespeicherten Tabellen 1 und 2.

Zur Ausführung der folgenden Programmschleife beginnt der Mikroprozessor 10 mit der Abfrage der Flip-Flop-Stufen in den Registern 134 und 135 nach links und nach oben, wobei mit den Bit-Positionen der vorher beschriebenen Paare von Flip-Flop-Stufen begonnen wird, um das nächste Paar von Flip-Flop-Stufen zu finden, die in den Zustand «1» gesetzt worden sind.

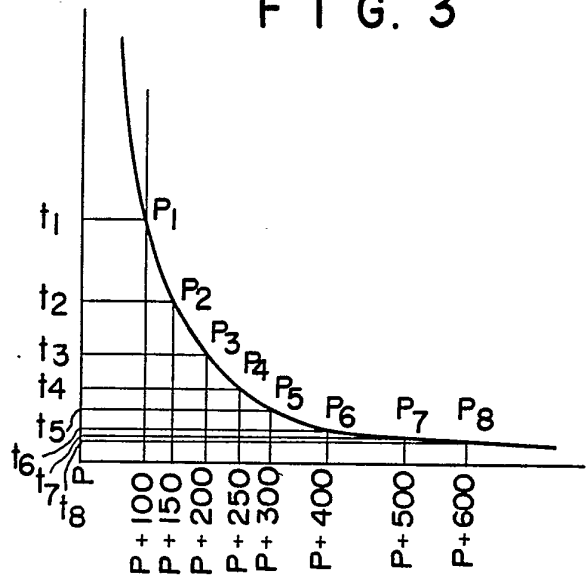
Der vorher beschriebene Betriebsablauf wiederholt sich so oft wie er erforderlich ist, um die Werte von α_i und t_i herauszu-

finden, die für die Durchführung der nachfolgenden Programmschleife zu verwenden sind.

Wenn es erwünscht ist, die Zeit, die der Mikroprozessor zum nacheinander erfolgenden Auffinden der Werte von α_i und t_i benötigt, zu verkürzen, dann kann das Programm des Mikroprozessors 10 auch so geändert werden, dass die Einstellungen der digitalen Schalter 123 und der Register 134 und 135 aus der Strom-Zeit-Einstelltafel 114 unmittelbar mit der Einleitung des Programmes gelesen werden. Die Werte von $P + \alpha_i$ und t_i ($i = 1, 2, 3 \dots$), die dabei gelesen werden, werden in dem Speicher des Mikroprozessors gespeichert. Dadurch erübrigt sich das jeweilige Herauslesen der Einstellungen der Strom-Zeit-Einstelltafel 114 für die Ausführung der aufeinanderfolgenden Programmschritte. Es genügt ein Rückgriff auf die Inhalte des Speichers im Mikroprozessor. Aus diesem Grund kann, wenn es erwünscht ist, die Strom-Zeit-Einstelltafel 114 nach dem Einstellen und Abspeichern der Koordinationsauslösekurve in dem Mikroprozessor 10 von der Überstromschutzvorrichtung abgekoppelt werden.



F I G. 3



F I G. 6

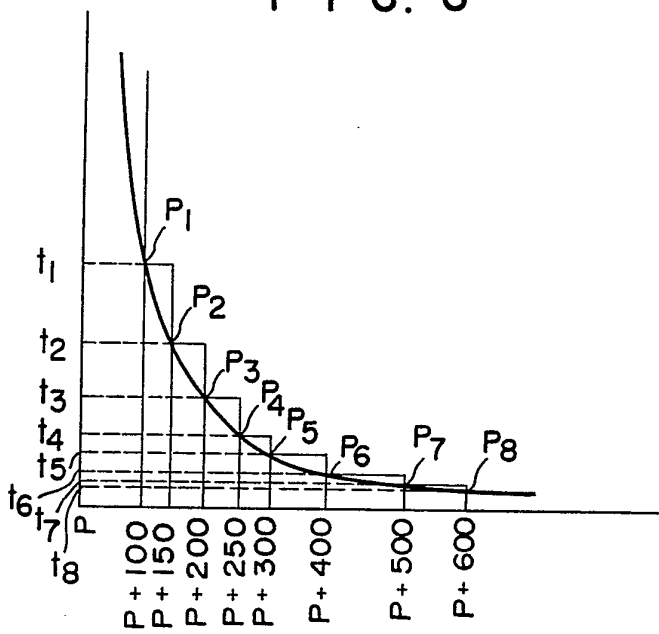


FIG. 4

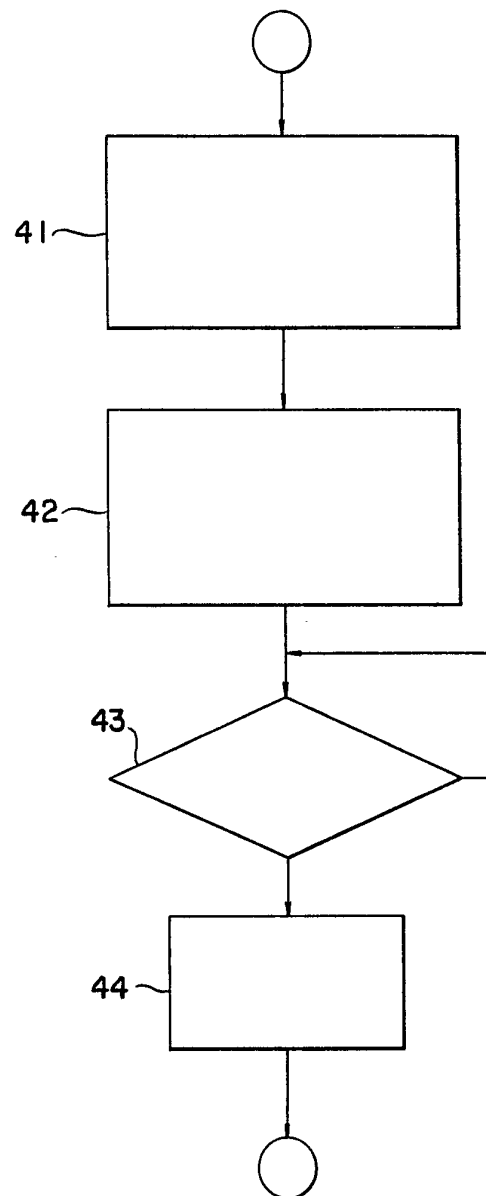


FIG. 5

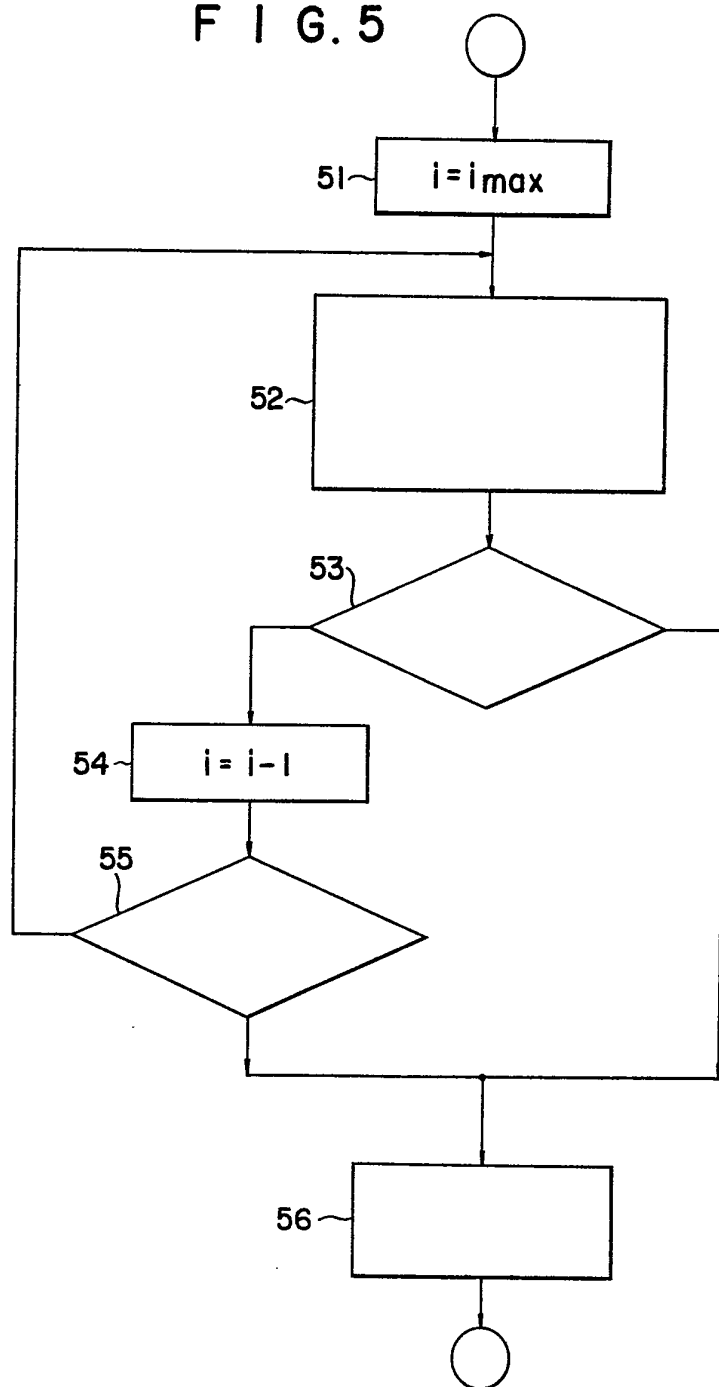


FIG. 7

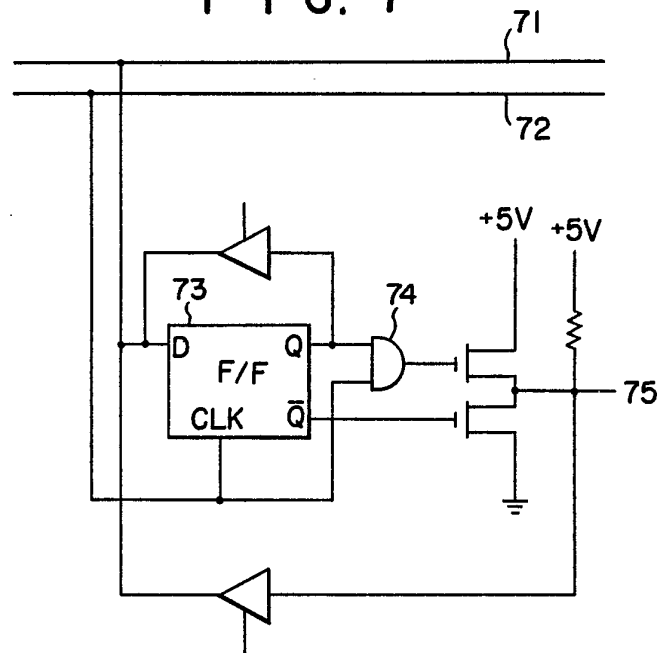


FIG. 8

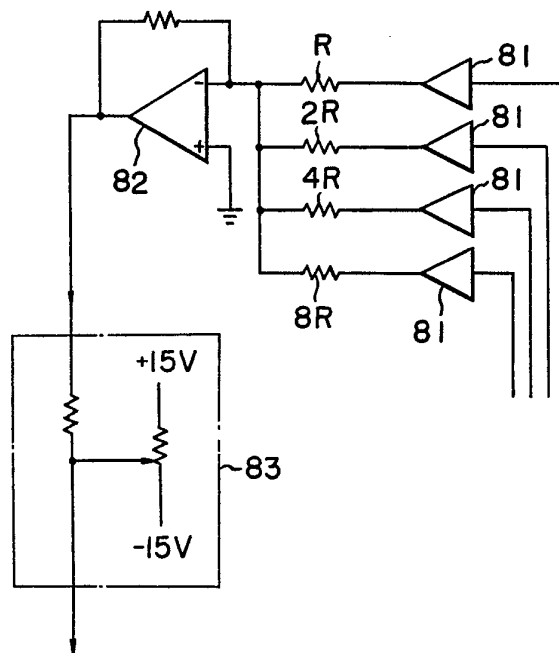


FIG. 9

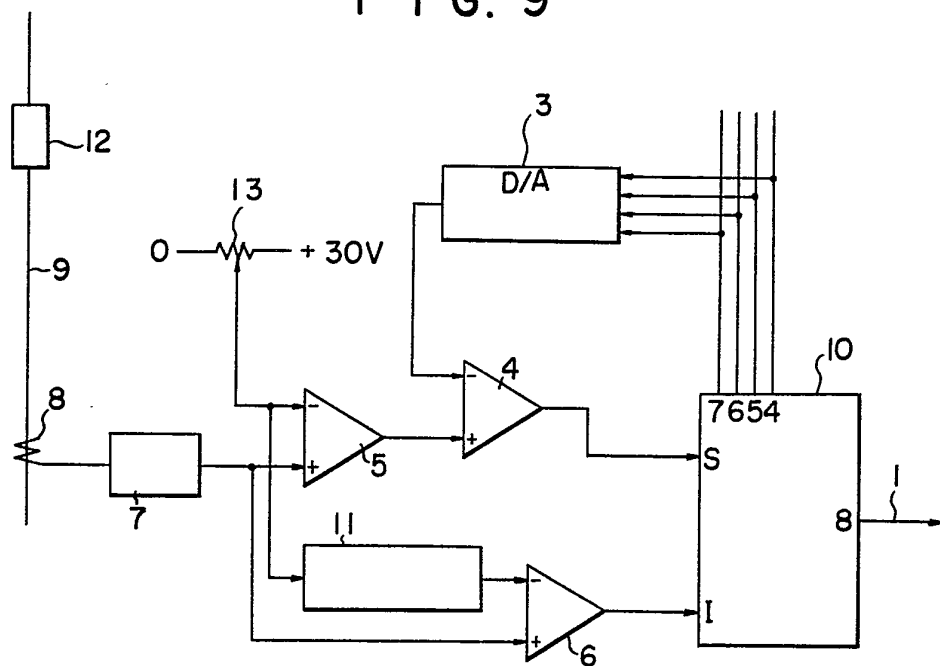
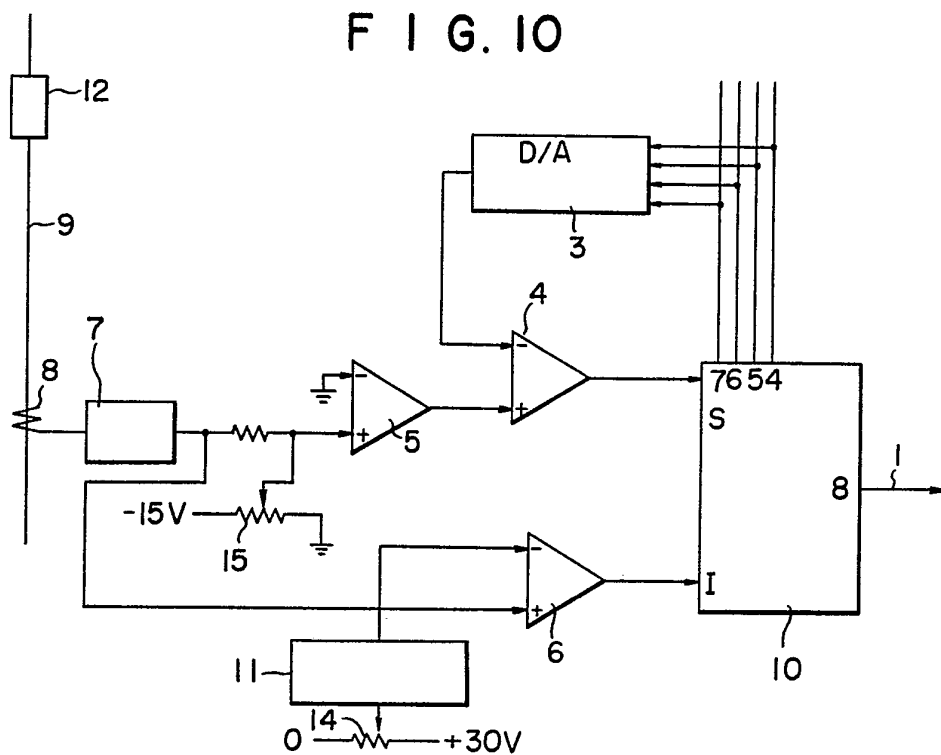
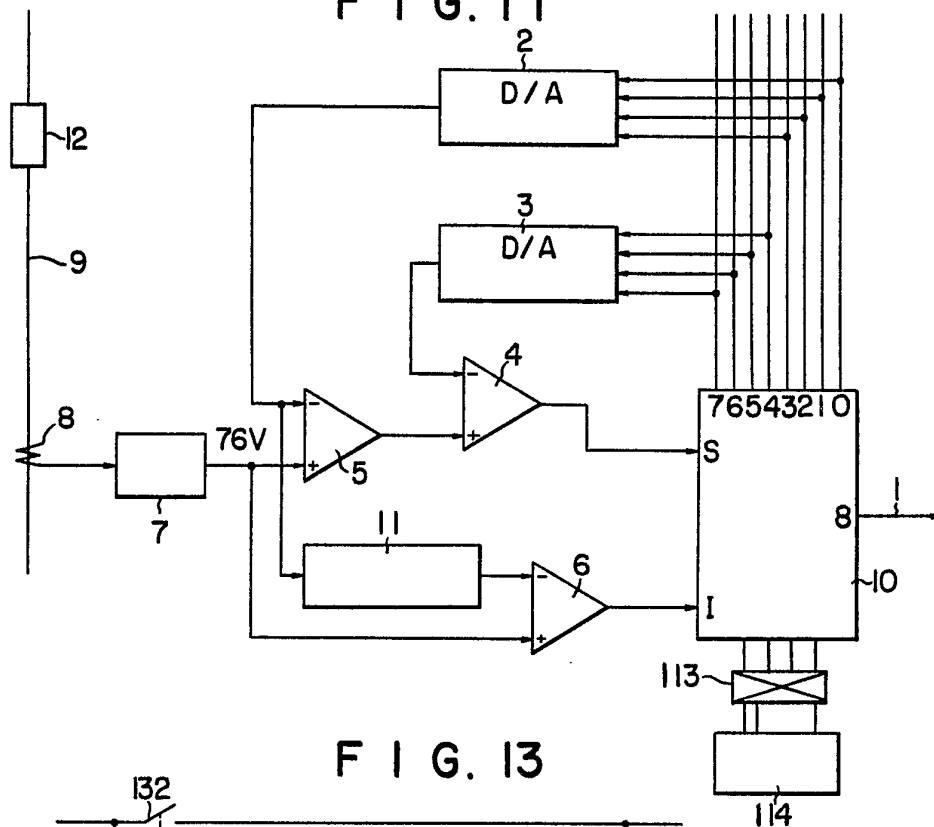


FIG. 10



F I G. 11



F I G. 13

