

(19)



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets



(11) Veröffentlichungsnummer: **0 671 747 A2**

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(21) Anmeldenummer: **95103350.5**

(51) Int. Cl.⁶: **H01F 7/18**

(22) Anmeldetag: **08.03.95**

(30) Priorität: **11.03.94 DE 4408296**

(71) Anmelder: **SIEMENS AKTIENGESELLSCHAFT**
Wittelsbacherplatz 2
D-80333 München (DE)

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
13.09.95 Patentblatt 95/37

(72) Erfinder: **Held, Kurt**
Friedrich-Ebert-Strasse 21
D-92245 Kümmersbruck (DE)

(84) Benannte Vertragsstaaten:
CH DE ES FR IT LI SE

(54) **Gleichstrom-Sparschaltung.**

(57) Bekannte Gleichstrom-Sparschaltungen zur Steuerung des Magnetsystems, z.B. eines Schützes sind mit diversen Nachteilen verbunden. Unter anderem benötigen sie mindestens einen Öffner-Kontakt, so daß dem Kunden eine Strombahn des Schützes verloren geht. Die erfindungsgemäße Gleichstrom-Sparschaltung vermeidet diese Nachteile unter Verwendung einer aus drei Wicklungen (2,3,4) aufgebauten Spule (1), die mit zwei Kondensatoren (5,6) derart verschaltet ist, daß nach Anlegen einer Gleich-

spannung bis zum Abschluß der Aufladung der Kondensatoren (5,6) durch die Wicklungen (2,3,4) parallel zueinander Ladeströme (i_1, i_2, i_3) fließen, die zum Aufbau des Magnetfeldes der Spule (1) beitragen und danach die Wicklungen (2,3,4) gemäß einer Reihenschaltung von auf ein Drittel reduziertem Gleichstrom (i_g) durchflossen werden, wobei sich in einer der Wicklungen (2,3,4) die Stromrichtung gegenüber der ursprünglichen umkehrt und dadurch das Magnetfeld geschwächt wird.

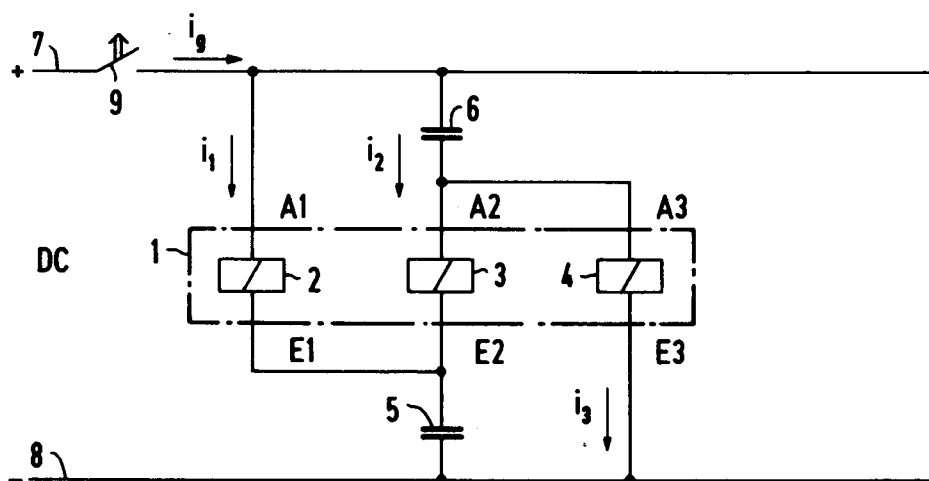


FIG 1

EP 0 671 747 A2

Die Erfindung betrifft eine Gleichstrom-Sparschaltung für ein Magnetsystem eines elektromechanischen Antriebs.

Eine bekannte Gleichstrom-Sparschaltung der oben genannten Art arbeitet mit einer Anzugswicklung und einer Haltewicklung auf einem Spulenkörper (siehe Siemens-Broschüre, Bestell-Nr. E20001-P285-A342). Zur Anzugswicklung liegt ein Öffnerkontakt in Reihe. Dazu parallel liegt eine Haltewicklung. Beide werden über einen EIN-Taster an Gleichspannung gelegt. Bei Anschaltung einer Gleichspannung durch Betätigen des EIN-Tasters ergibt sich ein hoher Stromstoß über die Anzugswicklung, wodurch der Anker des Magnetsystems in Richtung EIN-Stellung beschleunigt wird. Kurz vor EIN-Stellung des Schützes wird der Stromfluß in der Anzugswicklung unterbrochen und die für die Haltekräfte erforderliche Halteleistung wird von der Haltewicklung aufgebracht. Mit dieser Gleichstrom-Sparschaltung sind allerdings einige Nachteile verbunden. Um die erforderlichen hohen Anzugskräfte zu erreichen, muß die Anzugswicklung mit einem entsprechend hohen Strom beaufschlagt werden, was eine ausreichende Dimensionierung der Stromversorgung gegen Überlastung notwendig macht. Diese Gleichstrom-Sparschaltung benötigt eine Öffner-Strombahn des Schützes, die für den Kunden verloren geht.

Um die Spulentemperatur in Grenzen zu halten, muß die Haltewicklung entsprechend hochohmig ausgeführt werden, was durch eine Wicklung von sehr dünnem Wickeldraht mit vielen Windungen erreicht wird. Die Verarbeitung des dünnen Wickeldrahtes ist allerdings sehr kritisch. Aufgrund der erforderlichen hohen Windungszahl ergibt sich eine recht lange Wickeldauer. Ein weiterer Nachteil dieser Gleichstrom-Sparschaltung besteht darin, daß beim Einschaltvorgang die Einschaltwicklung in der Haltewicklung eine hohe Spannung induziert wird, die bei nicht ausreichender Isolation zu Überschlüssen führen kann bzw. eine Schutzbeschaltung gegen Überspannung erforderlich macht.

Für den Einschaltvorgang erfolgt zur Erzeugung der erforderlichen Anzugskräfte ein kurzzeitiger Betrieb mit Übererregung, der allerdings zur Reduzierung der Lebensdauer beiträgt. Abschließend sei auf die Beeinträchtigung durch elektromagnetische Störfelder verwiesen, die in Verbindung mit dem Abschalt-Lichtbogen der Anzugswicklung auftritt.

Auch die bekannte Gleichstrom-Sparschaltung unter Verwendung eines Vorwiderstandes, der einem zu einer Spulenwicklung in Reihe geschalteten Öffnerkontakt parallel liegt, ist mit Nachteilen verbunden. Je niedriger hier die Halteleistung nach Öffnen des Öffnerkontakts durch den Widerstandswert gewählt wird, desto höher muß die Einschalterregung festgelegt werden. Dies erfolgt gewöhn-

lich durch eine Spule mit entsprechend dickem Wickeldraht.

Auch hier besteht die Gefahr der Überlastung der Stromversorgung durch kurzzeitig hohe Ströme. Bei Schützen als elektromagnetische Schaltgeräte ist der Anker des Magnetsystems mit einem Antiremanenzblech versehen. Die starke Übererregung hat ebenfalls eine Reduzierung der mechanischen Lebensdauer zur Folge. Weiterhin wirkt sich der Kontaktabbrand durch den Abschalt-Lichtbogen am Öffner nachteilig aus. Mit dem Lichtbogen sind, wie bereits erwähnt, stets Störfelder verbunden, durch die benachbarte Geräte unzulässig beeinflusst werden können. Auch bei dieser Gleichstrom-Sparschaltung wird eine Öffner-Strombahn belegt, und geht somit dem Kunden für andere Zwecke verloren.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, eine Gleichstrom-Sparschaltung der obengenannten Art zu schaffen, die unter weitgehender Vermeidung der genannten Nachteile ohne eine Öffner- und Schließerstrombahn auskommt. Dies wird dadurch erreicht, daß die Wicklungen derart über Kondensatoren miteinander verschaltet und an den Plus- und Minuspol zum Gleichspannungsanschluß gelegt sind, daß nach Anlegen der Gleichspannung bis zum Abschluß der Aufladung der Kondensatoren durch die Wicklungen parallel zueinander Ladeströme fließen, die zum Aufbau des Magnetfeldes der Spule beitragen und danach die Wicklungen gemäß einer Reihenschaltung von einem Anteil des vorher fließenden Gleichstromes durchflossen werden, wobei sich in einer der Wicklungen die Stromrichtung gegenüber der ursprünglichen umkehrt und dadurch der Beitrag zum Magnetfeld geringer wird. Günstigerweise erhöht sich die Abfallspannung. Allerdings ergibt sich, bedingt durch die halbe Wickelbreite, die bei Reihenschaltung der drei Spulen unter Beibehaltung der gleichen Spulenerwärmung möglich wird, zwangsläufig ein erhöhter Einschalt-Stromstoß.

Eine besonders vorteilhafte Weiterbildung der Erfindung wird erreicht, wenn die Spule eine erste, eine zweite und eine dritte Wicklung aufweist und wenn die Wicklungsenden der ersten und zweiten Wicklung elektrisch miteinander verbunden sind und über einen ersten Kondensator am Minuspol zum Gleichspannungsanschluß liegen, wenn die Wicklungsanfänge der ersten und zweiten Wicklung über einen zweiten Kondensator miteinander verbunden sind und wenn der Wicklungsanfang der dritten Wicklung an dem der zweiten Wicklung und das Wicklungsende der dritten Wicklung am Minuspol liegt.

Mit dieser Ausführung sind folgende Vorteile verbunden:

- Es reicht bei gleicher Spulenerwärmung eine Spule mit einer Wickelbreite aus, die nur die

Hälfte der sonst bei den bekannten Gleichstrom-Sparschaltungen üblichen Spulen beträgt. Dies bedeutet auch eine Reduzierung des Kupfergewichts auf etwa die Hälfte des sonst üblichen Werts.

- Die Antriebsschaltung ermöglicht den Einsatz eines dünnen Antiremanenzbleches, was sich in einem Zugkraft-Gewinn auswirkt.
- Für das Magnetsystem wird weniger Eisen benötigt, d.h. die Schenkelhöhe der Kerne kann halbiert werden, was die Innenraum-Streuverluste erheblich vermindert.
- Es sind keine bewegten Zusatzteile, wie z.B. Öffner erforderlich.
- Für die Magnetkammer läßt sich für diesen Gleichstrom-Antrieb etwa die gleiche Bauhöhe erreichen, wie bei bisherigen Wechselstrom-Antrieben.
- Die Antriebsschaltung zeichnet sich durch einen kleinen EIN-Verzug bei der unteren Grenze der Betätigungsspannung aus. Dies rührt daher, daß die Spulen in Parallelschaltung zunächst von einem hohen Anzugsstrom durchflossen werden und durch Addition der einzelnen Magnetfelder eine hohe Anzugskraft resultiert.
- Bei Abschaltung der Antriebsschaltung ergibt sich ein AUS-Verzug der üblichen Dauer. Hierbei entladen sich zwar die Kondensatoren, jedoch bleibt die Kondensator-Entladung wirkungslos, da die Auf- und Entmagnetisierung sich gegenseitig aufhebt.
- Durch das Windungszahl-Verhältnis der einzelnen Wicklungen zueinander läßt sich die Abfallspannung einstellen.
- Der Verzicht auf Öffnerkontakte hat zur Folge, daß eine Beeinträchtigung durch elektromagnetische Felder als Folge des Lichtbogens vermieden wird.
- Die vorliegende Antriebsschaltung ist unempfindlich gegenüber dem Reststrom einer angeschlossenen Elektronik-Stufe, weil der Abfallstrom des Schützes wesentlich über dem Reststrom der Elektronik-Stufe liegt.

Weitere vorteilhafte Ausbildungen der Erfindung sind den weiteren Unteransprüchen zu entnehmen.

Ein Ausführungsbeispiel der Erfindung wird im folgenden anhand einer Zeichnung näher erläutert. Es zeigen:

- FIG 1 den Stromlaufplan einer erfindungsgemäßen Gleichstrom-Sparschaltung,
- FIG 2 den Wikkelsinn der Spule in der Gleichstrom-Sparschaltung gemäß FIG 1,
- FIG 3 die Gleichstrom-Sparschaltung gemäß FIG 1 mit vorgeschalteter

FIG 4

FIG 5,6,7,8

Schwellwertstufe, das Entladestrom-Verhalten der erfindungsgemäßen Gleichstrom-Sparschaltung,

die Ströme in verschiedenen Zweigen der Gleichstrom-Sparschaltung beim Einschaltvorgang

Gemäß dem Stromlaufplan in FIG 1 weist die erfindungsgemäße Gleichstrom-Sparschaltung drei Teilspulen mit zugehörigen Wicklungen 2,3,4 auf. Ihre Wicklungsanfänge sind mit A1, A2, A3 und ihre Wicklungsenden E1, E2 und E3 bezeichnet. Das Wicklungsende e1 der ersten Wicklung 2 ist mit dem Wicklungsende E2 der zweiten Wicklung 3 elektrisch verbunden. Das Wicklungsende E2 der zweiten Wicklung 3 ist über einen ersten Kondensator 5 an den Minuspol zum Gleichspannungsanschluß angeschlossen und der Wicklungsanfang A2 der zweiten Wicklung 3 über einen zweiten Kondensator 6 mit dem Wicklungsanfang A1 der ersten Wicklung 2 elektrisch verbunden. Von diesem elektrischen Verbindungspunkt aus läßt sich die am Pluspol 7 anstehende Gleichspannung über einen EIN-Taster 9 anschalten. Parallel zur Reihenschaltung der zweiten Wicklung 3 mit dem ersten Kondensator 5 liegt die dritte Wicklung 4. Die Wicklungen 2,3,4 sind wie in FIG 2 angedeutet auf einen Spulenkörper aufgebracht und die zugehörigen Wicklungsanfänge A1, A2, A3 sowie die Wicklungsenden E1, E2 und E3 sind zur Verschaltung gemäß FIG 1 herausgeführt.

Durch Betätigung des eingangsseitig am Pluspol 7 angeschlossenen EIN-Tasters 9 wird die Gleichstrom-Sparschaltung mit der Gleichspannung beaufschlagt und die im Ausgangszustand entladenen Kondensatoren 5,6 werden durch die Ladeströme i_1 durch die erste Wicklung 2, i_2 durch die zweite Wicklung 3 und i_3 durch die dritte Wicklung 4 aufgeladen. Nach Beendigung der Aufladung der Kondensatoren 5,6 verhalten sich diese wie hochohmige Widerstände und die zunächst parallele Stromführung durch die Wicklungen 2,3,4 geht über in einen gemeinsamen Strom i_g durch alle drei Wicklungen 2,3,4, wobei sich die Stromrichtung in der zweiten Wicklung 3 gegenüber der Stromrichtung beim Einschaltvorgang umkehrt. Hierdurch wird erreicht, daß die zweite Wicklung 3 die Wirkung der dritten Wicklung 4 und der ersten Wicklung 2 teilweise aufhebt und für den Haltezustand, wie gewünscht nur noch eine geringe Magnetkraft durch den Stromfluß bereitgestellt wird. Die Verläufe der Ströme i_1 , i_2 und i_3 in den Wicklungen 2,3,4 sind in den FIG 5,6,7 wiedergegeben. FIG 5 zeigt den Strom i_1 durch die erste Wicklung 2, FIG 6 den Strom i_2 durch die zweite Wicklung 3 und FIG 7 den Strom i_3 durch die dritte Wicklung 4. In FIG 8 ist außerdem der Summenstrom i_g am Eingang der Gleichstrom-Sparschaltung dargestellt.

Die Stromverläufe zeigen deutlich den zum Anzug erforderlichen hohen Anzugsstrom während der Aufladung der Kondensatoren 5 und 6 und den sich daran anschließenden wesentlich geringeren Haltestrom, der durch alle drei Wicklungen 2,3,4 fließt. Aus FIG 6 ist die bereits erwähnte Stromrichtungsumkehr nach Aufladung der Kondensatoren 5,6 ersichtlich. Hierdurch wird die Halte-Erregung wesentlich reduziert, was zu einer höheren Abfall-Spannung des Magnetsystems führt und außerdem bewirkt, daß der Abfall-Strom weit über dem Reststrom einer Elektronik-Stufe liegt. Zwar kommt man bei keinem Gleichstrom-Magnetsystem ohne ein Antiremanenzblech aus, jedoch kann dieses wegen der Reduzierung der Halteerregung wesentlich dünner ausgeführt werden. Das Antiremanenzblech läßt sich auf ein Zehntel des sonst üblichen Wertes reduzieren, wobei dennoch die Abfallspannung weit höher liegt als allgemein üblich. Das dünne Antiremanenzblech bringt außerdem einen erheblichen Zugkraftgewinn.

FIG 3 zeigt die Gleichstrom-Sparschaltung gemäß FIG 1 mit einer vorgeschalteten Schwellwertstufe, die im wesentlichen aus einem über eine Zenerdiode 10 angesteuerten Thyristor 11 besteht. Diese bewirkt, daß erst bei einer durch die Zenerdiode 10 vorgegebenen Ansprechschwelle der Thyristor 11 durchschaltet und die Gleichstrom-Sparschaltung mit Gleichspannung beaufschlagt wird. Mit der Schwellwertstufe wird die Forderung erfüllt, daß ein Schütz auch bei langsam steigender Netzspannung zügig einschalten muß.

FIG 4 zeigt den Entladevorgang der Kondensatoren 5,6 über die Wicklungen 2,3,4. Da die Entladeströme wie angedeutet sich gegenseitig aufheben, wirken sie nicht zugkrafterzeugend, d.h. es ergibt sich ein gewünscht kleiner AUS-Verzug.

Patentansprüche

1. Gleichstrom-Sparschaltung für ein Magnetsystem eines elektromechanischen Antriebs mit einer Spule (1) mit mehreren Wicklungen (2,3,4), **dadurch gekennzeichnet**, daß die Wicklungen (2,3,4) derart über Kondensatoren (5,6) miteinander verschaltet und an den Plus-(7) und Minus-Pol (8) zum Gleichspannungsanschluß gelegt sind, daß nach Anlegen einer Gleichspannung bis zum Abschluß der Aufladung der Kondensatoren (5,6) durch die Wicklungen (2,3,4) parallel zueinander Ladeströme (i_1, i_2, i_3) fließen, die zum Aufbau des Magnetfeldes der Spule (1) beitragen, und danach die Wicklungen (2,3,4) gemäß einer Reihenschaltung von einem Anteil des vorher fließenden Gleichstromes (i_g) durchflossen werden, wobei in einer der Wicklungen (2,3 oder 4) sich die Stromrichtung gegenüber der ursprünglichen

umkehrt und dadurch der Beitrag zum Magnetfeld reduziert wird.

2. Gleichstrom-Sparschaltung, **dadurch gekennzeichnet**, daß eine erste (2), eine zweite (3) und eine dritte (4) Wicklung auf der Spule (1) vorgesehen ist, daß die Wicklungsenden (E1,E2) der ersten (2) und der zweiten (3) Wicklung elektrisch miteinander verbunden sind und über einen ersten (5) der Kondensatoren am Minuspol (8) zum Gleichspannungsanschluß liegen, daß die Wicklungsanfänge (A1,A2) der ersten (2) und der zweiten (3) Wicklung über einen zweiten (6) der Kondensatoren miteinander verbunden sind und daß der Wicklungsanfang (A3) der dritten Wicklung (4) an dem (A2) der zweiten Wicklung (3) und das Wicklungsende (E3) der dritten Wicklung (4) am Minuspol (8) liegt.

3. Gleichstrom-Sparschaltung, **dadurch gekennzeichnet**, daß an ihrem Ein- bzw. Ausgang eine Schwellwertstufe (10,11) geschaltet ist, durch die Gleichspannungen erst oberhalb einer bestimmten Schwelle an die eigentliche Gleichstrom-Sparschaltung durchgeschaltet werden.

4. Gleichstrom-Sparschaltung nach Anspruch 3, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Schwellwertstufe einen Thyristor (11) aufweist, der über eine an einer Zenerdiode (10) anliegende außen angeschlossenen Gleichspannung proportionale Teilspannung gesteuert wird.

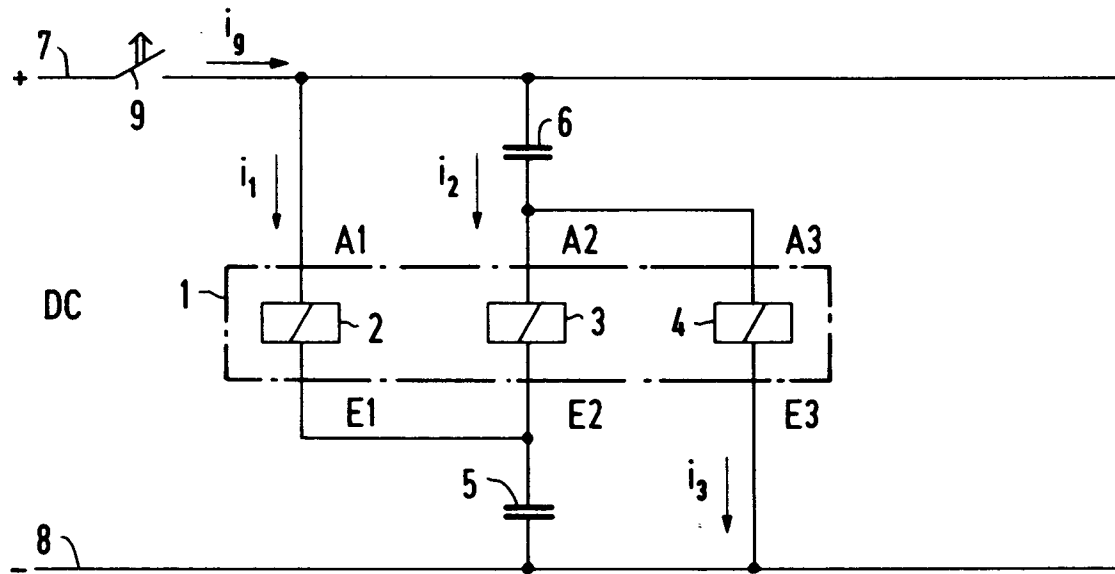


FIG 1

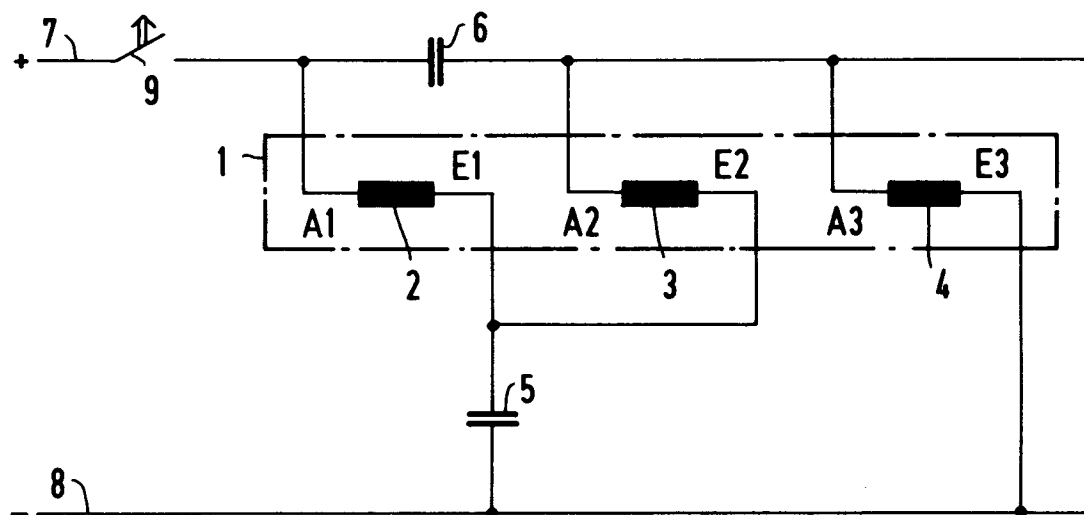


FIG 2

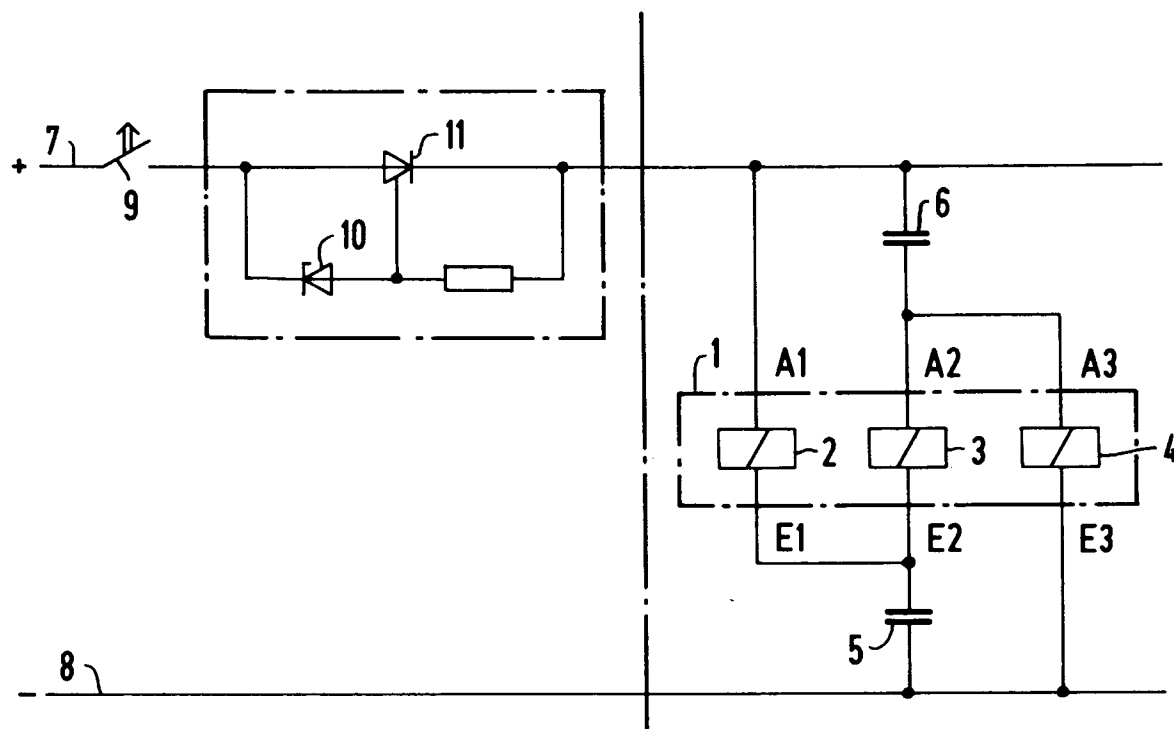


FIG 3

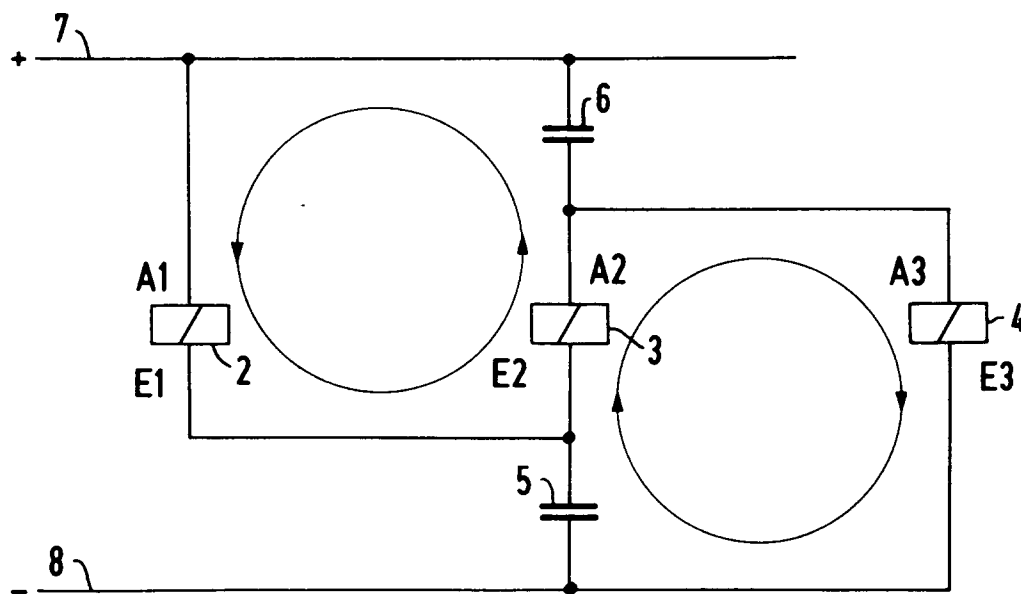


FIG 4

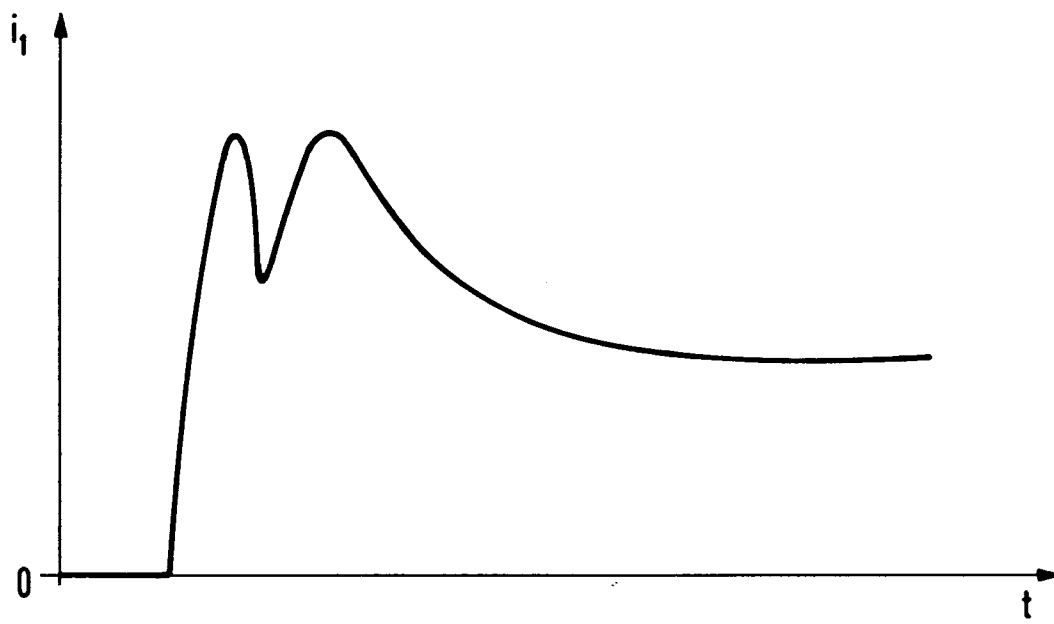


FIG 5

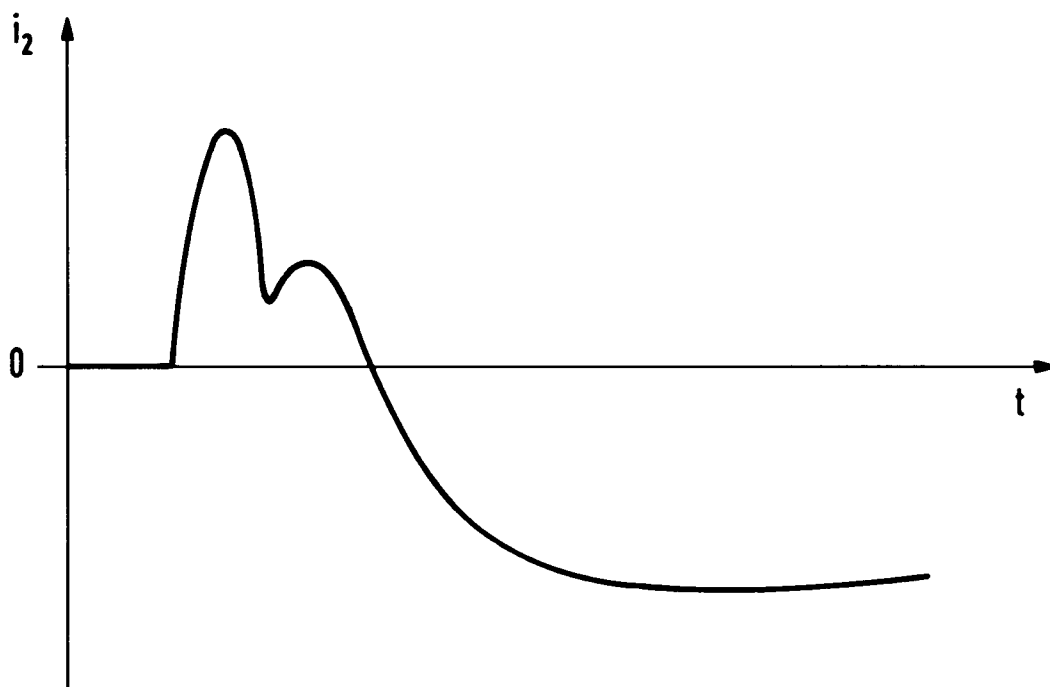


FIG 6

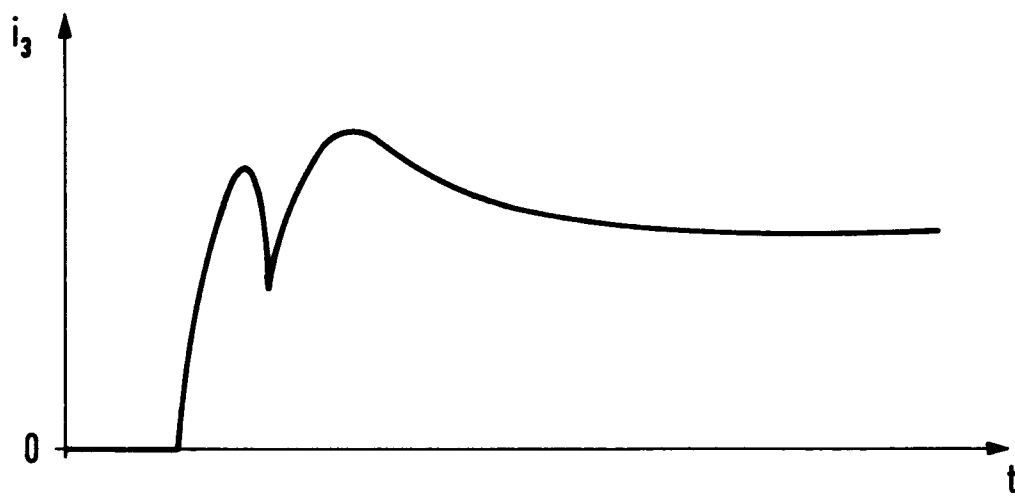


FIG 7

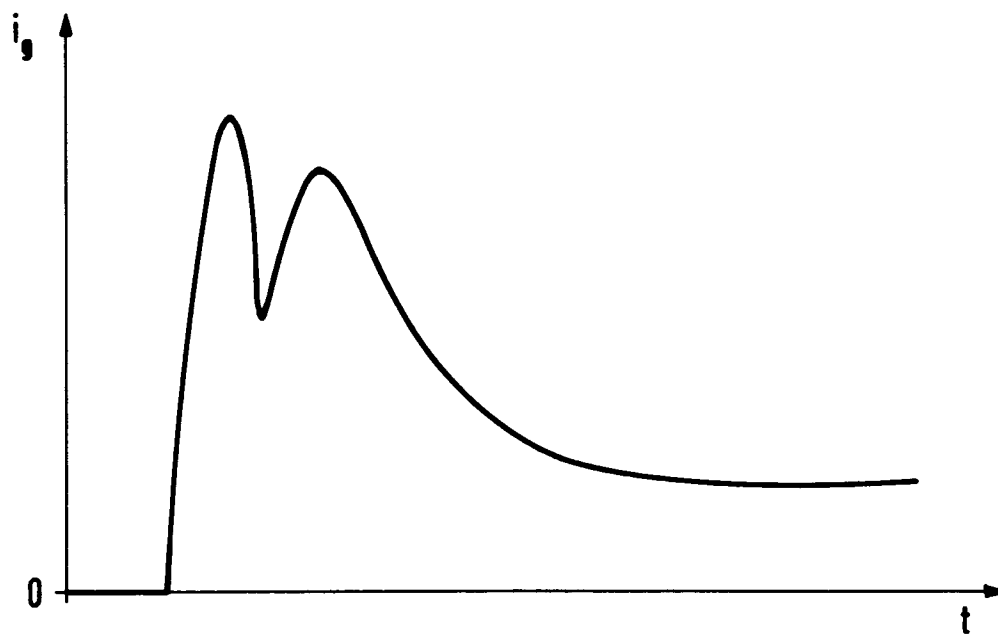


FIG 8