(19) Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets

(11) Veröffentlichungsnummer: **0 374 584 A1**

(12) EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(21) Anmeldenummer: **89122473.5**

(51) Int. Cl.5: **F02N 11/04**

(22) Anmeldetag: **06.12.89**

(30) Priorität: **20.12.88 DE 3842834**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung: **27.06.90 Patentblatt 90/26**

(84) Benannte Vertragsstaaten: **AT BE CH DE ES FR GB GR IT LI NL SE**

(71) Anmelder: **STILL GMBH**
Berzeliusstrasse 10
D-2000 Hamburg 74(DE)

(72) Erfinder: **Kröhling, Erich, Dipl.-Ing. (FH)**
Schaumannskamp 69
D-2057 Reinsbek(DE)

(74) Vertreter: **Schaefer, Gerhard, Dr.**
Linde Aktiengesellschaft Zentrale Patentabteilung
D-8023 Höllriegelskreuth(DE)

(54) Verfahren zum Betreiben eines an eine Brennkraftmaschine angeschlossenen Gleichstrom-Nebenschluss-Generators als Anlasser und Vorrichtung dafür.

(57) Um einen an eine Brennkraftmaschine 1 angeschlossenen Generator 2, der eine elektrische Antriebsmaschine 5 antreibt, als Anlasser für die Brennkraftinaschine 1 zu verwenden, ohne zusätzliche Hilfswicklungen im Generator 2 vorzusehen, wird vorgeschlagen, daß die Erregerwicklung 6 zeitlich vor der Ankerwicklung 8 von Strom durchflossen wird. Dadurch kann bei im wesentlichen konstant bleibender Spannung der Starterbatterie 13 das Erregerfeld annähernd vollständig aufgebaut werden, bevor ein Strom die Ankerwicklung 8 durchfließt und ein Drehmoment erzeugt. Es wird weiter eine Schaltanordnung für ein derartiges Verfahren vorgeschlagen.

EP 0 374 584 A1

Verfahren zum Betreiben eines an eine Brennkraftmaschine angeschlossenen Gleichstrom-Nebenschluß-Generators als Anlasser und Vorrichtung dafür

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Betreiben eines an eine Brennkraftmaschine angeschlossenen Gleichstrom-Nebenschluß-Generators als Anlasser und eine Vorrichtung dafür.

Zum Anlassen von Brennkraftmaschinen wird üblicherweise ein spezieller elektrischer Anlaßmotor eingesetzt, der von einer Starterbatterie gespeist wird und über ein Ritzel die mit einem Zahnkranz versehene Schwungscheibe der Brennkraftmaschine in Drehung versetzt. Bei Brennkraftmaschinen, die einen starken elektrischen Generator betreiben, der einen elektrischen Antriebsmotor speist, ist es bekannt, den Anlaßvorgang über den Generator vorzunehmen, d.h. den Generator als Anlasser zu verwenden, damit der spezielle Anlaßmotor und der Zahnkranz eingespart werden können. Zu diesem Zweck wird der Generator mit einer besonderen Hilfswicklung versehen. Ein derartiges Verfahren bzw. eine derartige Anordnung ist in dem Buch "Elektrische Triebfahrzeuge", Band 2, Seite 645, von K. Sachs beschrieben, wobei Fahrzeuge mit dieselelektrischem Antrieb betroffen sind. Die Hilfswicklungen sind in ihrer Dimensionierung an die Starterbatterie angepaßt. Wird zum Anlassen ein Generator ohne Hilfswicklung verwendet und die Erregerwicklung gleichzeitig mit der Ankerwicklung auf die Starterbatterie geschaltet, so sinkt die Spannung der Starterbatterie während des Einschaltvorganges stark ab und der Generator wird nur schwach erregt. Als Folge davon wird das vom Generator abgegebene Drehmoment, das proportional der Erregung (dem magnetischen Fluß) und dem Ankerstrom ist, zu gering, um den Dieselmotor zu starten.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, ein kostengünstiges Verfahren und eine dafür geeignete Vorrichtung für das Betreiben eines an eine Brennkraftmaschine angeschlossenen Gleichstrom-Nebenschluß-Generators als Anlasser zu schaffen, bei dem keine Hilfswicklungen nötig sind.

Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß dadurch gelöst, daß die Erregerwicklung zeitlich vor der Ankerwicklung von Strom durchflossen wird. Es kann sich daher zunächst ein starkes Erregerfeld aufbauen, so daß, sobald zeitverzögert die Ankerwicklung von Strom durchflossen wird, eine genügend große Erregung vorhanden ist, um ein ausreichendes Drehmoment zu erzeugen. Es ist dabei vorteilhaft, wenn die Ankerwicklung erst nach Ablauf einer der doppelten Zeitkonstante der Erregerwicklung entsprechenden Zeit von Strom durchflossen wird, weil dann über 85 % der möglichen Erregung erreicht wird. Diese Zeit zum Aufbau des Erregerfeldes kann ungefähr 0,5 bis 1 sec. betragen, nachdem der Anlaßvorgang durch Betätigen eines Zündschlüssels eingeleitet wurde.

Um den Ohm'schen Widerstand im Ankerkreis gering zu halten, kann gemäß einem weiteren Schritt der Erfindung die Wendepolwicklung beim Anlaßvorgang abgeschaltet werden.

Erfindungsgemäß wird das beschriebene Verfahren durch eine Schaltungsanordnung erreicht, bei der in einer die Ankerwicklung mit einer Spannungsquelle verbindenden Leitung ein Schalter angeordnet ist, der mit einem Zeitglied in Wirkverbindung steht. Der Schalter verbindet Spannungsquelle und Ankerwicklung zeitverzögert, während die Erregerwicklung sofort mit der Spannungsquelle verbunden wird, so daß sich ungestört ein Erregerfeld aufbauen kann. Als Spannungsquelle findet eine Starterbatterie Verwendung, die stark genug ist, um problemlos die Erregerwicklung zu speisen und ein Erregerfeld zu erzeugen und anschließend einen ausreichenden Ankerstrom zur Verfügung stellt. Erst nachdem das Erregerfeld aufgebaut ist, schließt der Schalter und die Ankerwicklung wird von Strom durchflossen, woraufhin ein Drehmoment erzeugt und der Rotor des Generators und die Kurbelwelle der daran angeschlossenen Brennkraftmaschine in Drehung versetzt wird. Das Erregerfeld wird dabei nur geringfügig geschwächt.

In einer vorteilhaften Weiterbildung des Erfindungsgegenstands ist der Schalter mit einem Schaltschütz verbunden und das Zeitglied in einer mit dem Schaltschütz in Verbindung stehenden Signalleitung angeordnet, die während des Anlaßvorgangs an die Spannungsquelle angeschlossen ist. Dadurch kann eine Steuerstromschaltung gebildet werden, die während des Anlaßvorgangs den Generator steuert, und schaltungstechnisch von einer Hauptstromschaltung getrennt ist, die während der Stromerzeugung des Generators wirksam ist.

Wenn in der Signalleitung ein von einem Relais gesteuerter Schalter angeordnet ist, der in Abhängigkeit von der Fließrichtung des Stroms schaltbar ist, kann, sobald die Brennkraftmaschine angesprungen ist und selbständig läuft, so daß eine angeschlossene Lichtmaschine nunmehr Strom erzeugt, die Ankerwicklung des Generators automatisch von der Starterbatterie getrennt werden. Dazu ist es zweckmäßig, das Relais an einen Lichtmaschinenregler anzuschließen, wie er aus der Kfz-Technik bekannt ist.

Eine weitere günstige Ausbildung des Erfindungsgegenstands, bei der der Generator mit einem elektrischen Antriebsmotor in Verbindung steht und diesen im Normalbetrieb speist, sieht vor, in einer den Generator mit dein Antriebsmotor ver-

bindenden Leitung einen Schalter anzuordnen, der während des Anlaßvorgangs die Leitung unterbricht. Dadurch fließt kein Strom ab zum Antriebsmotor, so daß der Strom der Starterbatterie ausschließlich dem als Anlasser fungierenden Generator zur Verfügung steht.

Besonders vorteilhaft ist die Verwendung des beschriebenen Verfahrens und einer zugehörigen Schaltungsanordnung für ein Flurförderzeug, insbesondere Gabelstapler, mit einem oder mehreren elektrischen Antriebsmotoren, die ihre Stromversorgung aus einem von einer Brennkraftmaschine getriebenen Generator erhalten.

Anhand der nachstehenden schematischen Figurenbeispiele soll die Erfindung näher erläutert werden.

Es zeigen:

Figur 1 ein Diagramm mit dem zeitabhängigen Verlauf von Anker- und Erregerstrom,

Figur 2 eine Hauptstromschaltung,

Figur 3 eine Steuerschaltung zur Verwendung des Generators als Anlasser.

In dein Diagramm in Figur 1 ist auf der Abszisse die Zeit aufgetragen und auf der Ordinate die Spannung der Starterbatterie in Prozent und der die Erregerwicklung und die Ankerwicklung durchfließende Strom in Prozent. Die mit A bezeichnete Kurve zeigt den Spannungsverlauf einer Starterbatterie. Die mit B bezeichnete Kurve stellt den Verlauf des die Ankerwicklung durchfließenden Stroms dar. Mit C ist der Verlauf des die Erregerwicklung durchfließenden Stroms gekennzeichnet. Die gestrichelte Linie D zeigt das beständige Ansteigen des Erregerstroms bei konstanter Batteriespannung.

Die Batteriespannung betrage zu Beginn des Startvorgangs 100 %. Der Beginn des Startvorgangs ist auf der Abszisse mit 0 gekennzeichnet. Wenn nun gleichzeitig ein Strom durch die Erregerwicklung und durch die Ankerwicklung fließt, so steigt der Stromfluß in der Ankerwicklung sehr schnell an. Eine ausreichende Drehbewegung kann jedoch noch nicht ereugt werden, weil das Erregerfeld noch nicht aufgebaut ist. Infolge der hohen Stromaufnahme bei gleichzeitiger Versorgung von Erreger- und Ankerwicklung bricht die Batteriespannung zuammen und fällt ab z.B. auf ca. 50 %. Als Folge davon steigt der Erregerstrom nur sehr langsam und fällt der Ankerstrom wieder ab. Zwar steigt die Batteriespannung ebenfalls wieder langsam an, ohne jedoch das ursprüngliche Niveau wieder zu erreichen. Auch der Erregerstrom und damit das Erregerfeld erreichen bei weitem nicht ihr Maximum. Infolge mangelnder Erregung bleibt daher auch das am Anker abgegebene Drehmoment klein.

Die gestrichelte Linie D zeigt den Anstieg des Erregerstroms für den Fall konstanter Batteriespannung, der nur bei sehr großer Batteriekapazität erreicht wird, nicht aber bei einer Starterbatterie, wie sie für den üblicherweise zum Einsatz kommenden Anlaßmotor verwendet wird. Die Starterbatterie ist für einen Anlaßmotor ausreichend bemessen, weil der Anlaßmotor über ein Ritzel auf ein gezahntes Schwungrad der Kurbelwelle der Brennkraftmaschine einwirkt und wegen des großen Übersetzungsverhältnisses eine entsprechende Vergrößerung des Drehmoments erfolgt. Wird eine derartige Starterbatterie zur Speisung eines als Anlasser zweckentfremdeten Generators verwendet, der keine Hilfswicklungen aufweist, so bricht, wie geschildert, die Batteriespannung zusammen.

Dieses Problem wird gelöst, indem der Erregerstrom zeitlich vor dem Ankerstrom fließt gemäß Kurve E. Zum Zeitpunkt 0, also beim Beginn des Anlaßvorgangs, können dann z.B. bereits über 85 % des Erregerstroms fließen, so daß das Erregerfeld entsprechend aufgebaut ist, wenn der Strom die Ankerwicklung durchfließt. Es wird dann zwar der Erregerstrom wieder abfallen, was in dem Diagramm nicht dargestellt ist, aber da das Erregerfeld im Zeitpunkt der Freigabe des Ankerstroms bereits steht und eine gewisse Trägheit aufweist, kann sofort ein ausreichendes Drehmoment am Anker abgegeben werden.

Figur 2 zeigt eine Brennkraftmaschine 1, die mit einem Generator 2 gekoppelt ist, der über Leitungen 3 und 4 mit einem elektrischen Antriebsmotor 5 in Verbindung steht und bei laufender Brennkraftmaschine 1 diesen mit Strom versorgt. Der Generator 2 ist mit einer Erregerwicklung 6, einer Wendepolwicklung 7 und einer Ankerwicklung 8 versehen. Der Motor 5 weist eine Erregerwicklung 6a auf. Die Erregerwicklung 6 des Generators 2 wird über eine Endstufe 9 mit Strom versorgt. Die Ansteuerung der Endstufe 9 geschieht während des Anlaßvorgangs über eine Startsteuerung 10 und während des Generatorbetriebs über eine Antriebssteuerung 11. Durch einen in diesem Beispiel als Doppelschalter ausgebildeten Schalter 12 ist eine Starterbatterie 13 über Leitungen 14 und 15 mit den Leitungen 3 und 4 verbindbar. In der Leitung 3 ist ein Schalter 16 vorgesehen, damit der Antriebsmotor 5 vom Generator 2 getrennt werden kann.

Figur 3 zeigt den Prinzipaufbau der Antriebssteuerung 11. An die Starterbatterie 13 ist über Leitungen 17 und 18 und eine Signalleitung 19 ein Schaltschütz 20 angeschlossen, das die Ankerwicklung 8 bei Bedarf über den Schalter 12 mit Strom versorgt, also den Generator einschaltet. Ein Zeitglied 21 ist in Reihe zu dem Schaltschütz 20 angeordnet. Ebenfalls in Reihe zu dem Schaltschütz 20 ist in der Signalleitung 19 ein Schalter 22 vorgesehen, der von eiem Relais 23 angesteuert wird, das sich in einer einen Lichtmaschinenregler 24 mit der Leitung 17 verbindenden Leitung 24a

befindet. Der Lichtmaschinenregler 24 ist über eine Lichtmaschine 25, die zum Laden der Starterbatterie 13 und Versorgung des Lichtnetzes vorgesehen ist, und über eine Leitung 24b getrennt von Leitung 24a nochmals mit der Leitung 17 verbunden und über eine Leitung 24c mit der Leitung 18. In der Leitung 24a ist ein Schalter 26 angeordnet, der von einem Relais 27 angesteuert wird, das in eine Leitung 19a geschaltet ist. Die Leitung 19a ist an die Leitung 18 angeschlossen und über eine Leitung 17a mit der Leitung 17 verbunden und damit parallel zur Leitung 19 geschaltet. Ebenfalls an die Leitungen 17a und 18 angeschlossen und damit parallel geschaltet zu den Leitungen 19 und 19a ist eine Leitung 19b, in der sich ein Schaltschütz 28 befindet, das die Erregerwicklung 6 über einen Schalter 28a über die Endstufe 9 mit Strom versorgt. Desweiteren ist eine Leitung 19c an die Leitung 18 angeschlossen und über eine Leitung 17b an die Leitung 17 angeschlossen, also parallel geschaltet zu den Leitungen 19, 19a und 19b. In der Leitung 19c ist ein Schaltschütz 29 angeordnet, das mit dem Schalter 16 in Verbindung steht. Die bisher beschriebenen Schalter, Schaltschütze und Relais sind in Normalstellung geöffnet, das heißt sie unterbrechen die jeweilige Leitung.

Die Leitungen 17a und 18 sind schließlich noch durch eine Leitung 19d verbunden, die parallel geschaltet ist zu den Leitungen 19a bis c. In der Leitung 19d ist ein Relais 30 vorgesehen, das einen Schalter 31 steuert, der in der Leitung 19c in Reihe zu dem Schaltschütz 29 angeordnet ist. Der Schalter 31 ist in Normalstellung, d.h. wenn das Schaltschütz 29 stromlos ist, geschlossen, die Leitung 19c also nicht unterbrochen.

Die Leitungen 17a und 17b sind über einen Anlaßschalter 32 miteinander und mit der Leitung 17 verbindbar. Der Anlaßschalter 32 hat drei Stellungen. Die erste Stellung I ist die Ruhestellung, in der die Leitungen 17a und 17b nicht mit der Leitung 17 verbunden sind und somit kein Strom fließt. In der zweiten Stellung II ist die Leitung 17 mit der Leitung 17b verbunden, wodurch diese an die Starterbatterie 13 angeschlossen ist. Die dritte Stellung III des Schalters 32 verbindet die Leitung 17 gleichzeitig mit den Leitungen 17a und 17b und setzt sie damit unter Strom. Die Stellungen I und II sind Dauerstellungen. Stellung III muß während des Anlaßvorgangs festgehalten werden. Beim Loslassen des Schalters 32 springt dieser selbstätig in Stellung II zurück.

Beim Anlassen wird der Schalter 32 in die Stellung III gedrückt. Dadurch werden die Relais 27 und 30 angesteuert, was ein Schließen des Schalters 26 und ein Öffnen des Schalters 31 bewirkt. Der Schalter 31 trennt damit die Leitung 17b, so daß das Schaltschütz 29 stromlos bleibt und der Schalter 16 die Leitung 3 zwischen Generator 2 und elektrischem Antriebsmotor 5 unterbricht.

Weiter wird das Schaltschütz 28 unverzögert eingeschaltet, damit Strom zur Erregerwicklung 6 fließen kann.

Das Schließen des Schalters 26 bewirkt, daß über das Relais 23 und den Schalter 22 das Schaltschütz 20 und das Zeitglied 21 an Spannung gelegt werden. Das Schaltschütz 20 schaltet daher zeitverzögert den Generator 2 bzw. dessen Ankerwicklung 8 auf die Starterbatterie 13, so daß ein Drehmoment erzeugt wird, das die Kurbelwelle der Brennkraftmaschine 1 in Drehung versetzt, bis diese anspringt und hochläuft. Wenn die Brennkraftmaschine 1 selbsttätig läuft, gibt die Lichtmaschine 25 Spannung ab, so daß sich die Fließrichtung des Stroms in der Leitung 24a umkehrt und das Relais 23, das abhängig von der Fließrichtung schaltet, den Schalter 22 in der Signalleitung 19 öffnet. Daraufhin ist das Schaltschütz 20 stromlos, wodurch der Schalter 12 öffnet und der Generator 2 wieder von der Starterbatterie 13 getrennt wird.

Beim anschließenden Loslassen des Schalters 32 springt dieser selbsttätig in die Stellung II zurück, wodurch das Relais 27 stromlos ist und der Schalter 26 öffnet. Das Schaltschütz 28 wird ebenfalls von der Starterbatterie 13 getrennt, so daß kein Strom mehr von der Starterbatterie 13 aus in die Erregerwicklung 6 fließt. Der Erregerstrom wird nunmehr von der Lichtmaschine 25 selbst erzeugt und von der Antriebssteuerung 11 kontrolliert. Schließlich ist auch das Relais 30 stromlos, was ein Schließen des Schalters 31 und daraufhin ein Anziehen des Schaltschützes 29 bewirkt, so daß der Schalter 16 die unterbrochene Leitung 3 wieder verbindet und der Generatorstrom zum elektrischen Antriebsmotor 5 fließen kann.

Ansprüche

1. Verfahren zum Betreiben eines an eine Brennkraftmaschine angeschlossenen Gleichstrom-Nebenschluß-Generators als Anlasser, dadurch gekennzeichnet, daß die Erregerwicklung (6) zeitlich vor der Ankerwicklung (8) von Strom durchflossen wird.

2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Ankerwicklung (8) nach Ablauf einer der doppelten Zeitkonstante der Erregerwicklung (6) entsprechenden Zeit von Strom durchflossen wird.

3. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 oder 2, für einen Generator mit Wendepolwicklung, dadurch gekennzeichnet, daß die Wendepolwicklung (7) beim Anlaßen der Brennkraftmaschine (1) abgeschaltet wird.

4. Schaltungsanordnung für ein Verfahren nach einem der vorangegangenen Ansprüche, dadurch

gekennzeichnet, daß in einer die Ankerwicklung (8) mit einer Spannungsquelle (13) verbindenden Leitung (14) ein Schalter (12) angeordnet ist, der mit einem Zeitglied (21) in Wirkverbindung steht.

5. Schaltungsanordnung nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, daß der Schalter (12) mit einem Schaltschütz (20) verbunden ist und das Zeitglied (21) in einer mit dem Schaltschütz (20) in Verbindung stehenden Signalleitung (19) angeordnet ist, die während des Anlaßvorgangs an die Spannungsquelle (13) angeschlossen ist.

6. Schaltungsanordnung nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, daß in der Signalleitung (19) ein von einem Relais (23) gesteuerter Schalter (22) angeordnet ist, wobei das Relais (23) in Abhängigkeit von der Fließrichtung des Stroms schaltbar ist.

7. Schaltungsanordnung nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, daß das Relais (23) an einen Lichtmaschinenregler (24) angeschlossen ist.

8. Schaltungsanordnung nach einem der Ansprüche 4 bis 7, wobei der Generator mit einem elektrischen Antriebsmotor in Verbindung steht, dadurch gekennzeichnet, daß in einer den Generator (2) mit dem Antriebsmotor (5) verbindenden Leitung (3) ein Schalter (16) angeordnet ist, der während des Anlaßvorgangs die Leitung (3) unterbricht.

9. Anwendung eines Verfahrens nach einem der Ansprüche 1 bis 3 und einer Schaltungsanordnung nach einem der Ansprüche 4 bis 8 auf ein Flurförderzeug, insbesondere Gabelstapler.

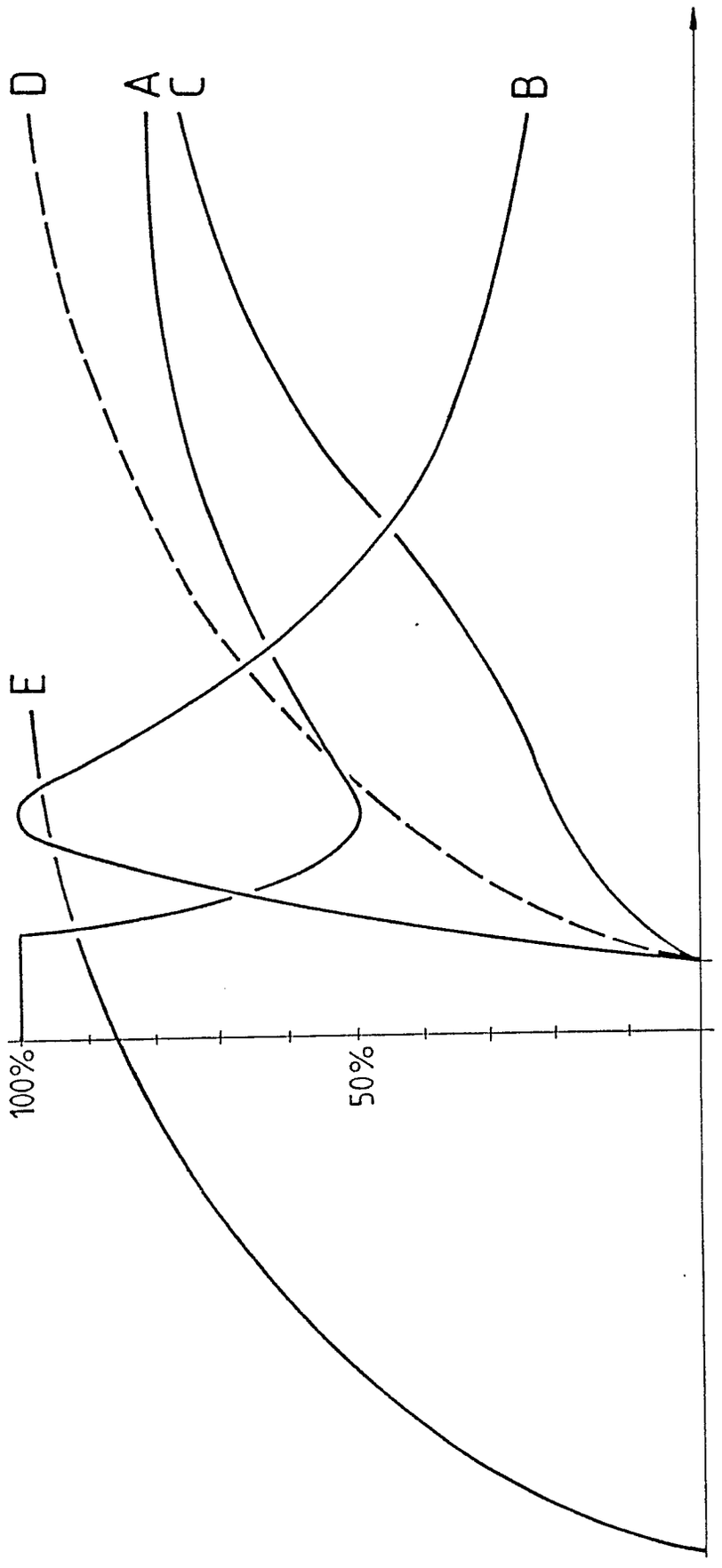

Fig.1

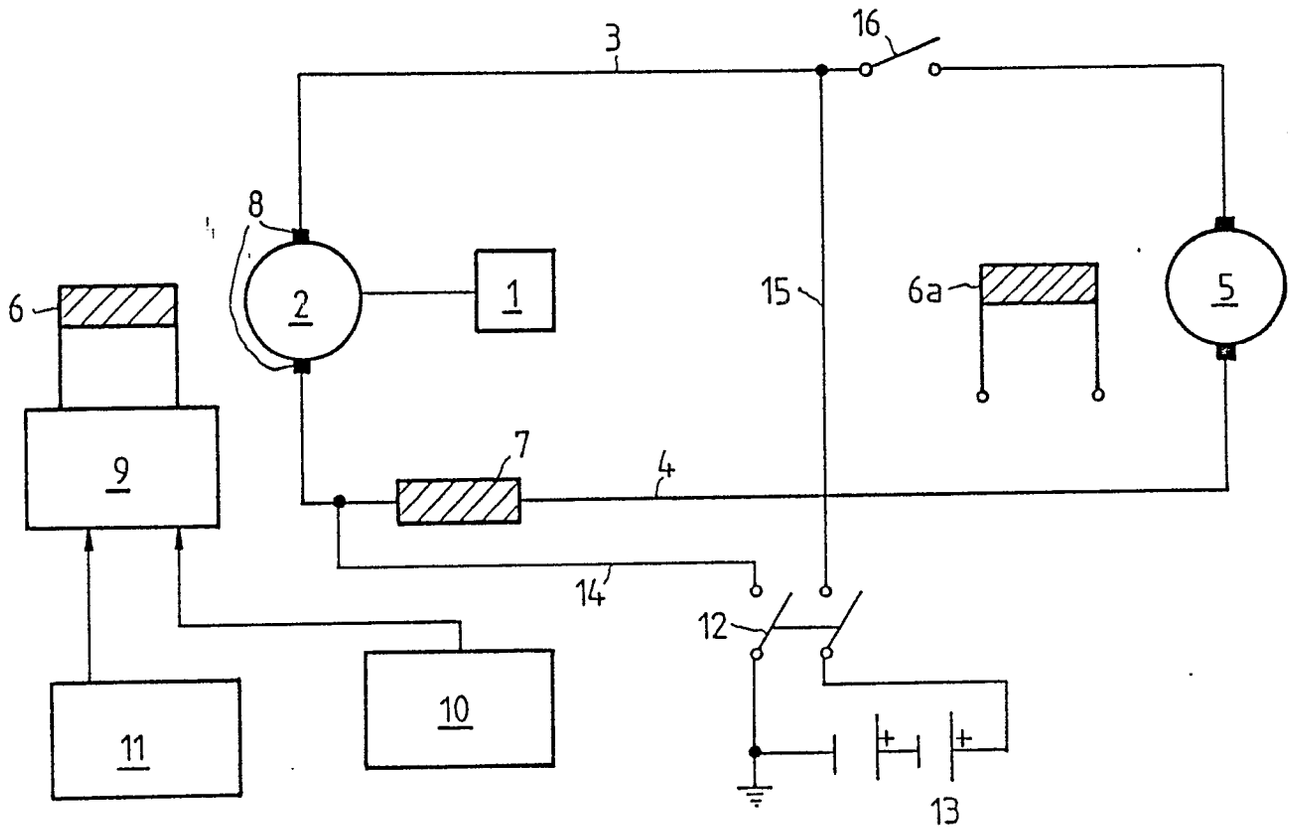

Fig. 2

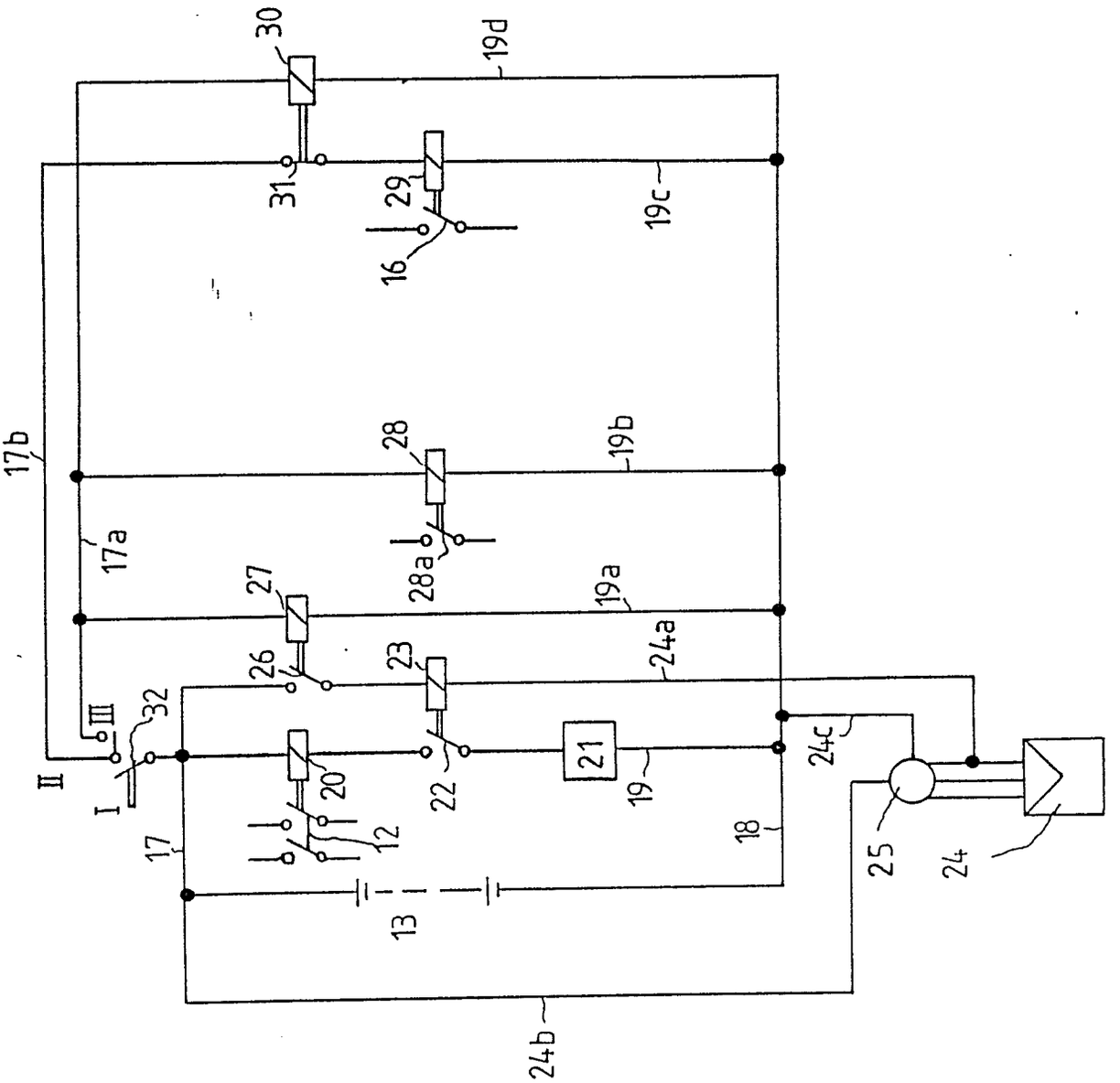
30
19d
31
29
19c
16
17b
28
19b
17a
28a
27
19a
26
23
24a
32
III
II
I
20
22
21
19
24c
12
18
25
24
17
13
24b

Fig.3

Europäisches Patentamt

EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung

EP 89 12 2473

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE

Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (Int. Cl.5)
Y	FR-A-518235 (SIEMENS-SCHUCKERT WERKE) * Seite 1, Zeilen 1 - 10 * ---	1.	F02N11/04
Y	US-A-3175095 (DENNISTON) * Spalte 2, Zeilen 28 - 48; Figur 4 * -----	1.	

RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (Int. Cl.5)

F02N
H02P

Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt

Recherchenort	Abschlußdatum der Recherche	Prüfer
DEN HAAG	14 MAERZ 1990	BIJN E.A.

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 : 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