

(19)



Europäisches Patentamt

European Patent Office

Office européen des brevets



(11)

EP 0 693 756 A1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:
24.01.1996 Patentblatt 1996/04

(51) Int. Cl.⁶: **H01F 7/18**

(21) Anmeldenummer: **95109593.4**

(22) Anmeldetag: **21.06.1995**

(84) Benannte Vertragsstaaten:
DE FR GB IT SE

(30) Priorität: **22.07.1994 DE 4426021**

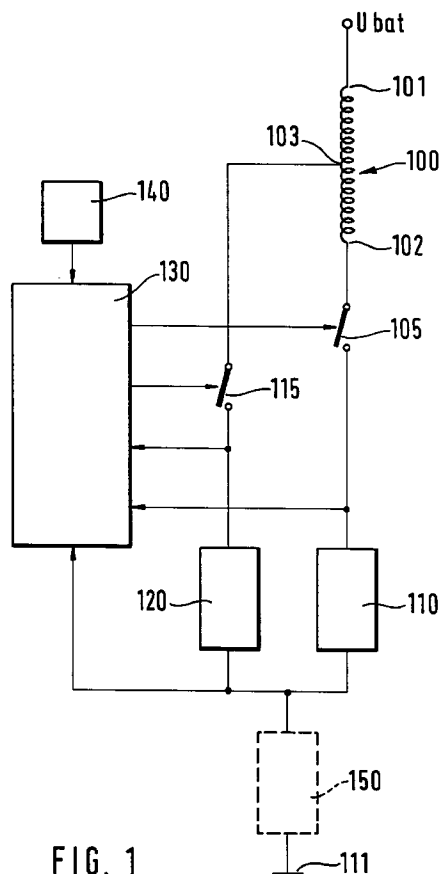
(71) Anmelder: **ROBERT BOSCH GMBH**
D-70442 Stuttgart (DE)

(72) Erfinder:

- **Fischer, Werner, Dipl.-Ing.**
D-71296 Heimsheim (DE)
- **Kahr, Viktor, Dipl.-Ing.**
D-70192 Stuttgart (DE)
- **Schmitz, Peter, Dr.-Ing.**
D-35447 Reiskirchen (DE)
- **Greif, Hubert, Dipl.-Phys.**
D-71706 Markgröningen (DE)

(54) Verfahren und Vorrichtung zur Ansteuerung eines elektromagnetischen Verbrauchers

(57) Es wird ein Verfahren und eine Vorrichtung zur Ansteuerung eines elektromagnetischen Verbrauchers beschrieben. Der Verbraucher weist eine variable Induktivität auf. In wenigstens einem ersten und einem zweiten Zeitabschnitt sind unterschiedliche Induktivitäten einstellbar.



EP 0 693 756 A1

Beschreibung

Stand der Technik

Die Erfindung betrifft ein Verfahren und eine Vorrichtung zur Ansteuerung eines elektromagnetischen Verbrauchers gemäß den Oberbegriffen der unabhängigen Ansprüche.

Ein solches Verfahren und eine solche Vorrichtung zur Ansteuerung eines elektromagnetischen Verbrauchers, insbesondere eines Magnetventils, ist aus der DE-OS 29 32 859 (US-A 4,345,296) bekannt. Dort ist vorgesehen, daß in einem ersten Abschnitt (Anzugssphase) dem induktiven Verbraucher eine hohe Leistung zugeführt wird, um ein möglichst gutes Schaltverhalten zu erzielen. In einem sich anschließenden zweiten Abschnitt (Haltestromphase) wird der Stromfluß durch den Verbraucher abgesenkt, da keine mechanische Arbeit mehr zu verrichten ist, sondern nur die Energie bzw. die Kraft zum Halten des Magnetventils aufrechterhalten werden muß. Diese Kraft orientiert sich an der Rückstellkraft des zu schaltenden Magnetventils.

Nachteilig an dieser Einrichtung ist, wenn eine Analogregelung vorgesehen ist, daß eine hohe Verlustleistung auftritt, bzw. wenn eine getaktete Stromregelung vorgesehen ist, ein hoher Störpegel auftritt.

Aufgabe der Erfindung

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, bei einem Verfahren einer Vorrichtung zur Ansteuerung eines elektromagnetischen Verbrauchers der eingangs genannten Art eine Möglichkeit aufzuzeigen, wie die Schaltzeiten des Magnetventils verkürzt werden wobei nur eine geringe Verlustleistung auftritt. Diese Aufgabe wird durch die in den unabhängigen Ansprüchen gekennzeichneten Merkmale gelöst.

Vorteile der Erfindung

Die erfindungsgemäße Vorrichtung und das erfindungsgemäße Verfahren haben den Vorteil, daß die Schaltzeiten des Magnetventils sehr kurz sind, wobei die Verlustleistung und der Störpegel sehr gering ist.

Vorteilhafte und zweckmäßige Ausgestaltungen und Weiterbildungen der Erfindung sind in den Unteransprüchen gekennzeichnet.

Zeichnung

Die Erfindung wird nachstehend anhand der in der Zeichnung dargestellten Ausführungsformen erläutert.

Es zeigen Figur 1 ein Blockdiagramm der wesentlichen Elemente einer ersten Ausführungsform, Figur 2 die wesentlichen Elemente einer zweiten Ausführungsform und Figur 3 den Stromverlauf über der Zeit aufgetragen.

Beschreibung der Ausführungsbeispiele

In Figur 1 ist schematisch eine erste Ausführungsform der erfindungsgemäßen Vorrichtung dargestellt. Bei dem elektromagnetischen Verbraucher handelt es sich vorzugsweise um eine Spule 100 eines Magnetventils, das im Bereich der Kraftstoffzumessung eingesetzt wird. Die Verwendung der erfindungsgemäßen Vorrichtung und des erfindungsgemäßen Verfahrens ist aber nicht auf den Einsatz bei der Kraftstoffzumessung beschränkt. Es kann bei allen elektromagnetischen Verbrauchern eingesetzt werden, bei dem es auf einen schnellen Schaltvorgang beim Ein- und Ausschalten ankommt.

Erfindungsgemäß weist die Spule 100 des Verbrauchers drei Anschlüsse auf. Ein erster Anschluß 101 steht mit der Versorgungsspannung Ubat in Verbindung. Der zweite Anschluß 102 steht über ein erstes Schaltmittel 105 sowie über ein Strommeßmittel 110 mit Masse 111 in Verbindung. Der dritte Anschluß 103, bei dem es sich vorzugsweise um einen Mittelabgriff der Spule handelt, steht über ein zweites Schaltmittel 115 und ein weiteres Strommeßmittel 120 ebenfalls mit Masse 111 in Verbindung. Eine Steuereinheit 130 bestimmt ausgehend von verschiedenen Signalen, die von Sensoren 140 oder anderen Steuereinheiten bereitgestellt werden, Ansteuersignale für das erste und zweite Schaltmittel.

Desweiteren verarbeitet die Steuereinheit 130 ein dem durch die Strommeßmittel 110 und 120 fließenden Strom entsprechendes Signal.

Bei einer besonders vorteilhaften Ausgestaltung ist vorgesehen, daß anstelle der beiden Strommeßmittel 110 und 120 lediglich ein Strommeßmittel 150 vorgesehen ist.

Die ersten und zweiten Schaltmittel sind vorzugsweise als Transistoren insbesondere als Feldeffekttransistoren realisiert.

Die Strommeßmittel 110 und 120 sind vorzugsweise als ohmsche Widerstände realisiert, wobei der Spannungsabfall an den beiden Anschlüssen der Widerstände als Signal bezüglich des durch die Verbraucher fließenden Ströme verwendet wird. Insbesondere ist vorgesehen, daß die Steuereinheit 130 den durch die Spulen fließenden Strom auf vorgegebene Werte einregelt. Besonders vorteilhaft ist die eingezeichnete Realisierung, daß jedem Schaltmittel ein Strommeßwiderstand zugeordnet ist. Dadurch ist es möglich, den Strom durch beide Teilspulen jeweils auf vorgegebene Werte zu regeln.

Eine weitere Ausgestaltung ist in Figur 2 dargestellt. Bereits in Figur 1 beschriebene Elemente sind hier mit gleichen Bezugszeichen bezeichnet. Anstelle einer Spule mit einem Mittelabgriff sind bei dieser Ausführungsform zwei Spulen vorgesehen. Eine Spule 100a entspricht von ihren Eigenschaften der gesamten Spule bei Figur 1. Eine Spule 100b entspricht der Spule zwischen dem Anschluß 101 und dem Mittelabgriff 103 bei der Figur 1.

Die beiden Spulen stehen mit ihrem einen Anschluß jeweils mit der Versorgungsspannung U_{bat} in Verbindung. Der andere Anschluß der Spule 100a steht mit dem ersten Schaltmittel 105 und der andere Anschluß der zweiten Spule 100b steht mit dem zweiten Schaltmittel 115 in Verbindung.

Diese beiden Einrichtungen arbeiten wie folgt. Ausgehend von verschiedenen Signalen berechnet die Steuereinheit 130 Signale zur Ansteuerung der ersten und zweiten Schaltmittel.

In Figur 3 ist der Verlauf des Stroms I über der Zeit t aufgetragen. In einem ersten Zeitabschnitt, zwischen den Zeitpunkten T1 und T2, der sogenannten Anzugsphase, wird ein schneller Kraftaufbau im Magnetventil gewünscht. Ein schneller Kraftaufbau bewirkt eine schnelle Bewegung des Ankers des Magnetventils und damit eine kurze Schaltzeit des Magnetventils.

In einem zweiten Zeitabschnitt zwischen den Zeitpunkten T3 und T4 wird dagegen eine hohe Kraft aber eine kleine Änderung der Kraft gewünscht. Dies ist erforderlich, damit sich der Anker des Magnetventils bei den herrschenden Drücken, insbesondere bei selbstzündenden Brennkraftmaschinen, nicht bewegt.

Erfindungsgemäß ist daher vorgesehen, daß in dem ersten Zeitabschnitt zwischen den Zeitpunkten T1 und T2 das Schaltmittel 115 derart angesteuert wird, daß es den Stromfluß lediglich durch die Spule 100b bzw. durch den Anteil der Spule zwischen den Abgriffen 101 und dem Mittelabgriff 103 ermöglicht. Bei diesem Ansteuerpfad weist die wirksame Spule lediglich einen kleinen ohmschen Widerstand und eine kleine Windungszahl bzw. eine kleine Induktivität auf. Dies bewirkt, daß der Strom durch die Spule und damit, die von der Spule aufgebrachte Kraft schnell ansteigt.

In dem zweiten Zeitabschnitt zwischen den Zeitpunkten T3 und T4 wird dann das erste Schaltmittel 105 derart angesteuert, daß es den Stromfluß durch die Spule 100a bzw. durch die Gesamtspule 100 ermöglicht. Die Spule zwischen den Anschlüssen 101 und 102 bzw. die Spule 100a besitzen eine große Windungszahl und damit eine große Induktivität und einen größeren ohmschen Widerstand. Dies bewirkt, daß der Strom auf einem kleineren Wert, den sogenannten Haltestrom, absinkt. In dieser Phase ist ein schneller Kraftauf- oder abbau nicht erforderlich, dagegen wird durch die hohe Wicklungszahl eine hohe Haltekraft mit geringem Haltestrom erzielt.

Erfindungsgemäß besitzt der Verbraucher eine variable Induktivität. Dabei sind in wenigstens zwei Zeitabschnitten jeweils unterschiedliche Induktivitäten einstellbar. In dem ersten Zeitabschnitt der Ansteuerphase einer Zumessung ist eine kleine Induktivität wirksam. Die kleine Induktivität wird durch eine Spule mit kleiner Windungszahl erreicht. In dem zweiten Zeitabschnitt der Ansteuerphase einer Zumessung ist eine große Induktivität wirksam. Die große Induktivität wird durch eine Spule mit großer Windungszahl erreicht. Die verschiedenen Induktivitäten sind durch das Ansteuern von Schaltmitteln, die den Teilspulen zugeordnet sind,

realisierbar. Hierdurch ist es möglich, die Spulen entsprechend den Anforderungen in den verschiedenen Abschnitten geeignet zu dimensionieren.

Erfindungsgemäß sind die Spulen so dimensioniert, daß während der Anzugsphase der Strom schnell auf den erforderlichen Wert ansteigt und in der Haltestromphase der Strom durch die entsprechende Dimensionierung der Wicklungswiderstandes nahezu den gewünschten Wert für den Haltestrom erreicht. Während der Haltestromphase ist damit gegebenenfalls lediglich eine Regelung eines geringen Stromanteils erforderlich.

Bei einem bevorzugten Ausführungsbeispiel wird in der Haltestromphase und in der Anzugsstromphase der durch die Spule fließende Strom auf den Haltestrom eingeregelt. Hierzu wird der Strom mittels des Strommeßmittels 110 erfaßt. Die Steuereinheit 130 vergleicht diesen Wert mit einem Sollwert und steuert das Schaltmittel 105 entsprechend an. Hierbei kann vorgesehen sein, daß mittels eines Transistors eine Analogregelung bzw. eine getaktete Stromregelung erfolgt. Besonders vorteilhaft ist hierbei, daß sich der größte Teil der Absenkung des Stroms auf das Haltestromniveau auf Grund des größeren Widerstand der in der Haltestromphase wirksamen Spule ergibt. Dadurch müssen die Schaltmittel, insbesondere in der Haltestromphase, nur eine sehr geringe Verlustleistung aufnehmen.

Patentansprüche

1. Verfahren zur Ansteuerung eines elektromagnetischen Verbrauchers, mittels wenigstens einer Reihenschaltung bestehend aus dem Verbraucher und einem Schaltmittel, dadurch gekennzeichnet, daß der Verbraucher eine variable Induktivität aufweist, wobei in wenigstens einem ersten und einem zweiten Zeitabschnitt unterschiedliche Induktivitäten einstellbar sind.
2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß in einem ersten Zeitabschnitt eine kleine Induktivität und in einem zweiten Zeitabschnitt eine große Induktivität einstellbar ist.
3. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß im ersten Zeitabschnitt eine kleine Windungszahl und im zweiten Zeitabschnitt eine große Windungszahl wirksam ist.
4. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß im zweiten Zeitabschnitt der durch den elektromagnetischen Verbraucher fließende Strom auf einen Haltestrom regelbar ist.
5. Vorrichtung zur Ansteuerung eines elektromagnetischen Verbrauchers, mittels wenigstens einer Reihenschaltung bestehend aus dem Verbraucher und einem Schaltmittel, dadurch gekennzeichnet,

daß der Verbraucher eine variable Induktivität aufweist, wobei Mittel vorgesehen sind, die in wenigstens einem ersten und einem zweiten Zeitabschnitt unterschiedliche Induktivitäten einstellen.

5

6. Vorrichtung nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, daß der Verbraucher mit einem ersten Anschluß mit Versorgungsspannung in Verbindung steht, daß der Verbraucher mit einem zweiten Anschluß über ein erstes Schaltmittel mit Masse in Verbindung steht, daß ein Mittelabgriff des Verbrauchers über ein zweites Schaltmittel mit Masse in Verbindung steht.

10

15

7. Vorrichtung nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, daß der Verbraucher eine erste Spule umfaßt, die mit einem Anschluß mit Versorgungsspannung und mit einem zweiten Anschluß über ein erstes Schaltmittel mit Masse in Verbindung steht, daß der Verbraucher eine zweite Spule umfaßt, die mit einem Anschluß mit Versorgungsspannung und mit einem zweiten Anschluß über ein zweites Schaltmittel mit Masse in Verbindung steht.

20

25

30

35

40

45

50

55

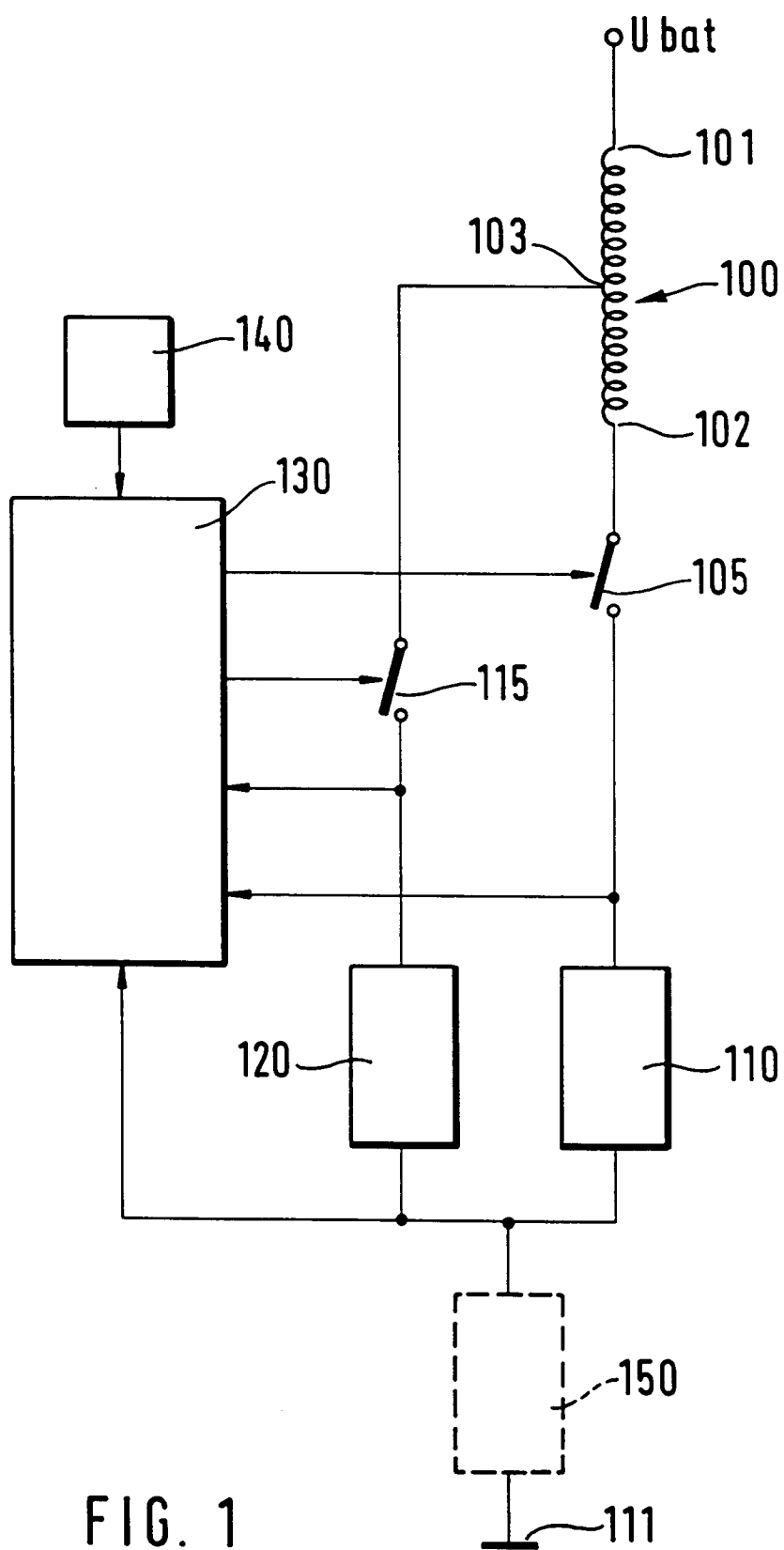


FIG. 1

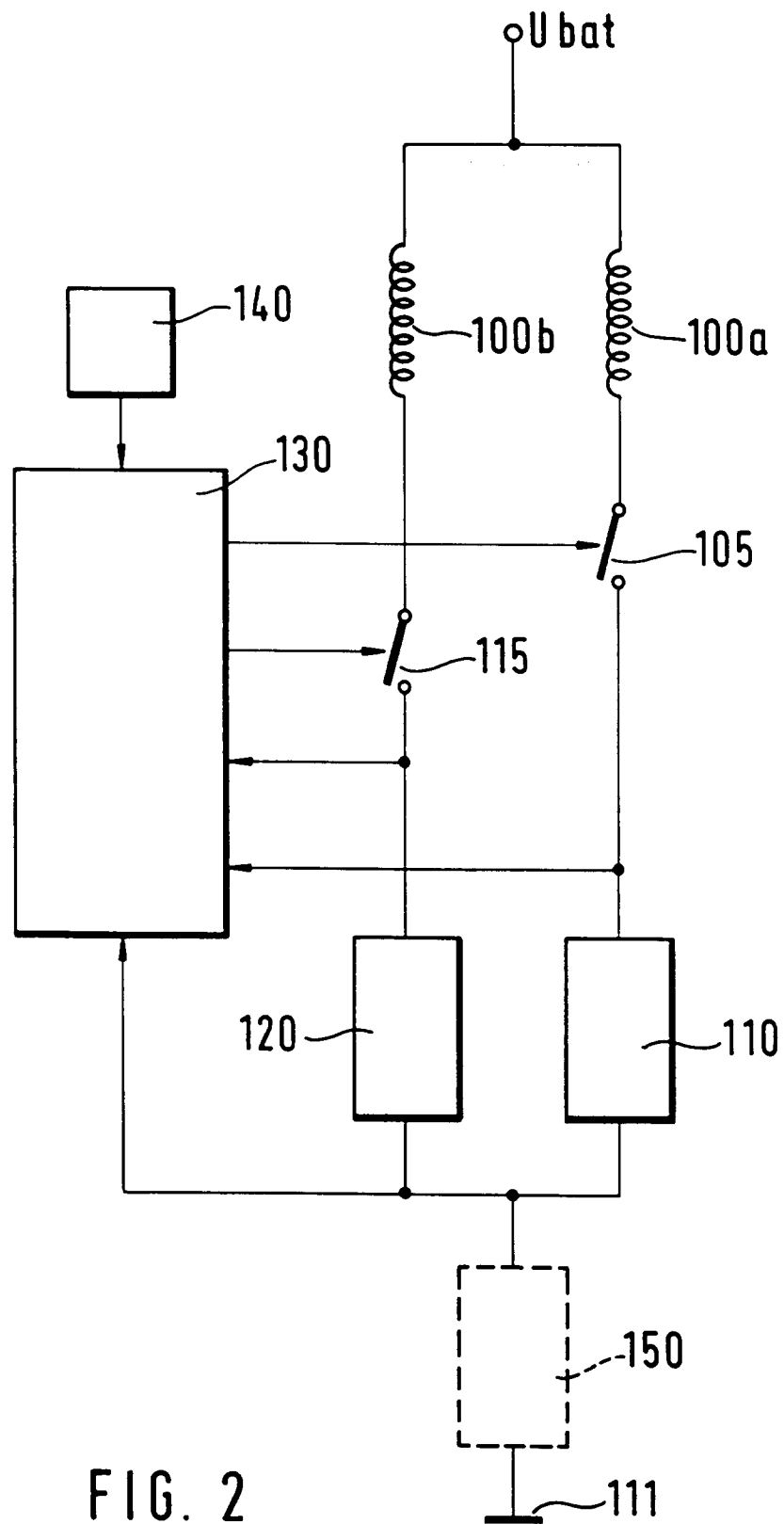


FIG. 2

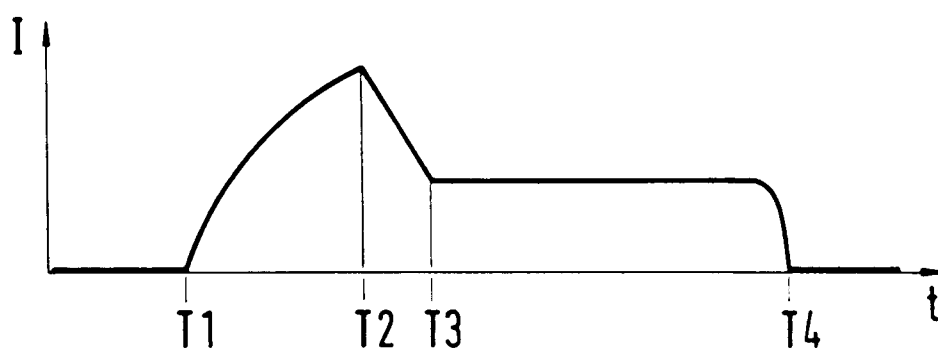


FIG. 3



Europäisches
Patentamt

EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung
EP 95 10 9593

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (Int.Cl.6)
X	EP-A-0 251 561 (CANON KK) 7.Januar 1988 * Seite 3, Zeile 46 - Seite 4, Zeile 39 *	1-7	H01F7/18
A	GB-A-2 156 156 (HAGER ELECTRO GMBH & CO) 2.Oktob 1985		
A	FR-A-2 611 981 (MITSUBISHI ELECTRIC CORP) 9.September 1988		
			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (Int.Cl.6)
			H01F H01H
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort DEN HAAG		Abschlußdatum der Recherche 20.Oktob 1995	Prüfer Vanhulle, R
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE		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	
X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer andern Veröffentlichung derselben Kategorie A : technologischer Hintergrund O : mchtschriftliche Offenbarung P : Zwischenliteratur			

EPO FORM 1503 03.82 (POMC03)