

12 **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

21 Anmeldenummer: **90102944.7**

51 Int. Cl.⁵: **F02P 17/00**

22 Anmeldetag: **15.02.90**

30 Priorität: **25.03.89 DE 3909906**

43 Veröffentlichungstag der Anmeldung:
03.10.90 Patentblatt 90/40

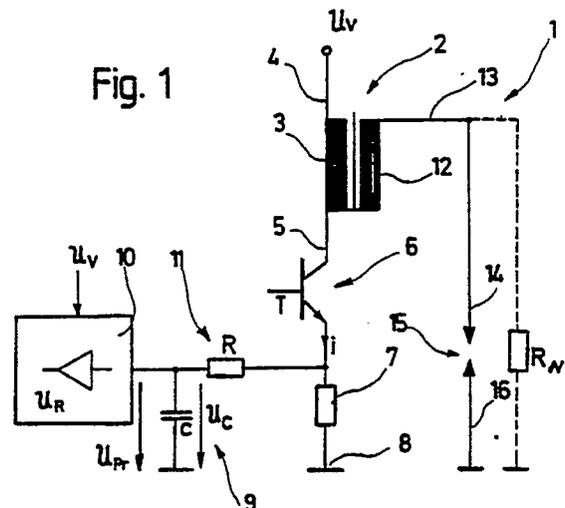
64 Benannte Vertragsstaaten:
DE ES FR GB IT SE

71 Anmelder: **ROBERT BOSCH GMBH**
Postfach 10 60 50
D-7000 Stuttgart 10(DE)

72 Erfinder: **Kugler, Karl-Heinz**
Alemannenstrasse 34
D-7143 Vaihingen 11(DE)
Erfinder: **Zimmermann, Christian, Dipl.-Ing.**
Austrasse 20
D-7121 Ingersheim(DE)
Erfinder: **Köhnle, Hans, Dipl.-Ing.**
Scheerwieseneuweg 6
D-7141 Schwieberdingen(DE)
Erfinder: **Kaller, Ernst**
Hauffstrasse 14
D-7146 Tamm(DE)

54 **Schaltungsanordnung zur Überwachung einer Hochspannungszündanlage.**

57 Die Erfindung betrifft eine Schaltungsanordnung zur Überwachung einer Hochspannungszündanlage einer Brennkraftmaschine eines Kraftfahrzeuges oder dergleichen auf Neben- und/oder Kurzschlüsse, mit einer aus der Primärwicklung einer Zündspule und einem Unterbrecher gebildeten Reihenschaltung, die an eine Versorgungsspannung bzw. Batteriespannung angeschlossen ist. Sie schlägt insbesondere für eine Katalysatorschutzfunktion vor, eine den Primärstrom (i) der Zündspule (2) erfassende und diesen in eine entsprechende Prüfspannung (U_{Pr}) umwandelnde Meßanordnung (11) einzusetzen, die eine die Prüfspannung (U_{Pr}) mit der Versorgungsspannung (U_V) vergleichende Auswerteschaltung (10) aufweist und bei gegenüber der Versorgungsspannung (U_V) zu großer Prüfspannung (U_{Pr}) eine Fehlermeldung abgibt.



Schaltungsanordnung zur Überwachung einer Hochspannungszündanlage

Stand der Technik

Die Erfindung betrifft eine Schaltungsanordnung zur Überwachung einer Hochspannungszündanlage einer Brennkraftmaschine eines Kraftfahrzeuges oder dergleichen nach der Gattung des Hauptanspruchs.

Um die Schadstoffwerte des Abgases einer Brennkraftmaschine eines Kraftfahrzeuges oder dergleichen möglichst niedrig zu halten, ist der Einsatz eines Katalysators erforderlich. Die Effizienz und Lebensdauer eines derartigen Katalysators ist wesentlich von der einwandfreien Funktion der Brennkraftmaschine abhängig. Sofern Fehler, beispielsweise in der Hochspannungszündanlage auftreten, kann es zu Betriebszuständen kommen, die den Katalysator unzulässig belasten.

Vorteile der Erfindung

Durch die erfindungsgemäße Schaltungsanordnung mit den Merkmalen des Hauptanspruchs ergibt sich dem gegenüber der Vorteil, daß Fehler in der Hochspannungszündanlage durch Neben- und/oder Kurzschlüsse in der Sekundärwicklung der Zündspule, dem Zündgeschirr oder der Zündkerzen erkannt werden, so daß rechtzeitig Abhilfemaßnahmen getroffen werden können. Demgemäß läßt sich mit dem Einsatz der erfindungsgemäßen Schaltungsanordnung eine Katalysatorschutzfunktion realisieren. Die dem Primärstrom der Zündspule entsprechende Prüfspannung läßt bei einem Vergleich gegenüber der Versorgungsspannung der Hochspannungszündanlage eine Aussage über den Anlagenzustand zu. Sofern Neben- und/oder Kurzschlüsse im Sekundärkreis auftreten, führt dieses - durch die magnetische Kopplung von Sekundär- und Primärseite der Zündspule zu einer Verringerung ihrer wirksamen Primärinduktivität, so daß es zu einem schnelleren Anstieg des Primärstroms (Ladestroms der Zündspule) kommt. Der Primärstromanstieg wird von der Meßanordnung erfaßt und führt zu einem entsprechend schnellen Anstieg der Prüfspannung, wodurch sich gegenüber einer fehlerfreien Zündanlage eine Verschiebung der Relation zwischen Prüfspannung zu Versorgungsspannung ergibt, die zur Auslösung einer Fehlermeldung führt.

Nach einer Weiterbildung der Erfindung ist vorgesehen, daß die Meßanordnung ein im Primärstromkreis der Zündspule liegendes Shunt aufweist. Die am Shunt abfallende Spannung stellt ein Maß für den sich jeweils bei einem Zündvorgang einstellenden Primärstrom dar.

Vorzugsweise ist vorgesehen, daß parallel zum Shunt eine Filterschaltung liegt, die aus einer Reihenschaltung eines Widerstandes und eines Kondensators gebildet ist. Die Kondensatorspannung bildet die zur Überwachung der Zündanlage herangezogene Prüfspannung.

Durch den Vergleich der Prüfspannung mit der Versorgungsspannung ist gewährleistet, daß durch Versorgungsspannungsänderungen hervorgerufene Primärstromänderungen nicht zu einer Fehlermeldung führen. Die Höhe der Versorgungsspannung ist beispielsweise von dem Ladezustand der Batterie des Kraftfahrzeuges und auch von der Einstellung des Reglers abhängig.

Eine besonders einfache Meßwert-Auswertung ist mittels eines Komparators der Auswerteschaltung möglich, dem die Prüfspannung und die Versorgungsspannung zugeführt werden. Übersteigt die Prüfspannung in Relation zur Versorgungsspannung einen bestimmten Wert, so liegt ein Neben- bzw. Kurzschlußfehler der Hochspannungszündanlage vor.

Vorzugsweise bildet die Auswerteschaltung für den Spannungsvergleich einen der Versorgungsspannung entsprechenden Referenzwert. Für die Fehlerauswertung wird die Höhe der Prüfspannung der Größe des Referenzwertes gegenübergestellt. Wird von der Batteriespannung ausgegangen, so wird ein der Batteriespannung des Kraftfahrzeuges entsprechender Referenzwert für die Überwachung herangezogen.

Eine Weiterbildung der Erfindung zeichnet sich dadurch aus, daß die Auswerteschaltung für den Spannungsvergleich mindestens einen Momentanwert der Prüfspannung heranzieht. Demgemäß erfolgt zur Bildung des Momentanwertes eine Abtastung des Spannungsanstiegs der Prüfspannung in einem entsprechend gewählten Zeitpunkt. Die zeitliche Lage des Momentanwertes in Bezug auf die Zeitdauer eines Primärstromimpulses liegt vorzugsweise in der ersten, früheren Hälfte des Primärstromimpulses, da sich durch Neben- und/oder Kurzschlüsse bedingte Fehler insbesondere in der ersten Hälfte des dem Primärstromverlaufs entsprechenden Prüfspannungsanstiegs bemerkbar machen.

Je nach Ausbildung, Aufbau bzw. Typ der zum Einsatz gelangenden Zündanlage kann der für die Fehlererkennung repräsentative Bereich innerhalb der Länge eines Primärstromimpulses unterschiedlich sein, so daß vorteilhafterweise die zeitliche Lage des Momentanwertes der Prüfspannung in Bezug auf die Zeitdauer eines Primärstromimpulses in Abhängigkeit von dem jeweils eingesetzten Zündanlagensystem festgelegt wird.

Die Überwachung wird besonders vereinfacht, wenn die Auswerteschaltung bei im Vergleich zum Referenzwert größerem Momentanwert die Fehlermeldung abgibt. Die Überwachung läßt sich auf einfache Weise mit einem Komparator durchführen.

Neben der bereits genannten Fehlermeldung ist es zusätzlich oder aber auch alternativ möglich, bei einem unzulässigen Betriebszustand die Hochspannungszündanlage außer Betrieb zu setzen.

Zeichnung

Die Erfindung wird anhand der Zeichnungen näher erläutert. Es zeigen:

Figur 1 einen Prinzipschaltplan der erfindungsgemäßen Schaltungsanordnung,

Figur 2 ein Ersatzschaltbild einer einen Neben- und/oder Kurzschluß aufweisenden Zündspule,

Figur 3 ein Prüfspannungsdiagramm einer fehlerfreien Zündspule,

Figur 4 ein Prüfspannungsdiagramm einer einen Nebenschluß ($500\text{ k}\Omega$) aufweisenden Zündspule,

Figur 5 ein Prüfspannungsdiagramm einer einen Nebenanschluß ($100\text{ k}\Omega$) aufweisenden Zündspule,

Figur 6 ein Prüfspannungsdiagramm einer einen Kurzschluß aufweisenden Zündspule und

Figur 7 eine Meßwerttabelle betreffend die in den Figuren 3 bis 6 dargestellten Prüfspannungsverläufe.

Beschreibung des Ausführungsbeispiels

Die Figur 1 zeigt eine Schaltungsanordnung zur Überwachung einer Hochspannungszündanlage einer Brennkraftmaschine eines Kraftfahrzeuges oder dergleichen. Die Überwachung erfolgt im Hinblick auf Neben- und/oder Kurzschlüsse auf der Sekundärseite 1 einer Zündspule 2.

Die Primärwicklung 3 der Zündspule 2 ist mit ihrem einen Ende 4 an eine Versorgungsspannung U_V angeschlossen. Bei der Versorgungsspannung U_V kann es sich um die Batteriespannung des Kraftfahrzeuges handeln.

Das andere Ende 5 der Primärwicklung 3 ist mit einem Unterbrecher 6 verbunden, der über ein Shunt 7 an Masse 8 liegt. An der Masse 8 ist der andere Pol der Versorgungsspannung U_V angeschlossen; vorzugsweise handelt es sich hierbei um das Chassis des Kraftfahrzeuges.

Der Unterbrecher 6 ist als Transistor T ausgebildet. Seine Basis wird von einer nicht dargestellten Ansteuerschaltung eines Steuergerätes der Hochspannungszündanlage angesteuert; seine

Kollektor-Emitter-Strecke ist in den Primärstromkreis der Primärwicklung 3 geschaltet.

Parallel zum Shunt 7 liegt eine Filterschaltung 9, die aus einer Reihenschaltung eines Widerstandes R und eines Kondensators C besteht. Die am Kondensator anliegende Kondensatorspannung U_C bildet eine Prüfspannung U_{Pr} . Die Prüfspannung U_{Pr} wird einer Auswerteschaltung 10 zugeführt.

Das Shunt 7 bildet zusammen mit dem Widerstand R und dem Kondensator C eine Meßanordnung 11, die den durch die Primärwicklung 3 der Zündspule 2 fließenden Primärstrom i in eine entsprechende Prüfspannung U_{Pr} umwandelt.

Der Meßanordnung 11 wird ferner die Versorgungsspannung U_V bzw. die Batteriespannung des Kraftfahrzeuges zugeführt. Sie bildet einen der Versorgungsspannung U_V bzw. Batteriespannung entsprechenden Referenzwert U_R .

Die Sekundärwicklung 12 der Zündspule 2 ist mit ihrem Hochspannungsanschluß 13 an eine Elektrode 14 einer Zündkerze 15 angeschlossen. Die andere Elektrode 16 steht mit Masse 8 in Verbindung.

Fehler, die durch Neben- und/oder Kurzschlüsse der Sekundärwicklung 12, des Zündgeschirrs (Zuleitung zur Zündkerze und dergleichen) und/oder der Zündkerze 15 auftreten, können - gemäß Figur 1 - durch einen Nebenschlußwiderstand R_N dargestellt und erfaßt werden. Sekundärseitige Neben- und/oder Kurzschlüsse führen durch die Kopplung von Sekundär- und Primärseite der Zündspule 2 zu einer Verringerung der wirksamen Primärinduktivität $L_{1\text{ wirk}}$. Dieses wird aus der Figur 2 deutlich, die das Ersatzschaltbild der Zündspule 2 zeigt. Diese besteht aus dem Wirkwiderstand R_1 der Primärseite, der in Reihe zu einer Streuinduktivität L_{S1} liegt. Hieran schließt sich ein die Eisenverluste berücksichtigender Widerstand R_{Fe} und - parallel dazu - eine Querinduktivität M an. Die Sekundärseite ist im Ersatzschaltbild durch die Streuinduktivität L_{S2} durch den Wirkwiderstand R_2 repräsentiert. Auftretende Neben- und/oder Kurzschlüsse werden durch Einschaltung des Nebenschlußwiderstandes R_N berücksichtigt. Insgesamt wird deutlich, daß sich je nach Größe des Nebenschlußwiderstandes R_N die in die Figur 2 eingetragene wirksame Primärinduktivität $L_{1\text{ wirk}}$ verändert. Mit kleiner werdendem Nebenschlußwiderstand R_N verringert sich auch die wirksame Primärinduktivität $L_{1\text{ wirk}}$. Dieses führt zu einem schnelleren Anstieg des Primärstroms i .

In den Figuren 3 bis 6 ist der einem Primärstromimpuls entsprechende zeitliche Verlauf der Prüfspannung U_{Pr} für verschieden große Nebenschlußwiderstände R_N dargestellt. Die Figur 3 betrifft eine fehlerfrei arbeitende Hochspannungszündanlage, d. h. der Nebenschlußwiderstand R_N ist unendlich. In der Figur 4 weist der Neben-

schlußwiderstand R_N den Wert 500 k Ω auf. Der Nebenschlußwiderstandswert beträgt in der Figur 5 100 k Ω , und die Figur 6 betrifft den Kurzschlußfall, d. h. der Nebenschlußwiderstand R_N hat den Wert 0.

Im Vergleich der Figuren 3 bis 6 ist ersichtlich, daß der Verlauf der Prüfspannung U_{Pr} von der Größe des Nebenschlußwiderstandes R_N abhängig ist. Für die beispielhaft in den genannten Figuren eingetragenen Zeitpunkte t_1 bis t_6 ergeben sich größtenteils entsprechend unterschiedliche Werte.

Eine Übersicht hierüber gibt die Meßwert-Tabelle der Figur 7. Es wird der zum jeweiligen Zeitpunkt t_1 bis t_5 vorliegende Prüfspannungswert U_{Pr} auf den maximalen Prüfspannungswert $U_{Pr \max}$ (U_{Pr} zum Zeitpunkt t_5) dargestellt. Das Verhältnis wird in Prozenten für einen Nebenschlußwiderstand unendlich, 500 k Ω , 100 k Ω und 0 angegeben.

Es ist ersichtlich, daß mit der Verkleinerung des Nebenanschlußwiderstandes R_N , d. h. mit Zunahme der Wirksamkeit des Nebenschluß- bzw. Kurzschlußfehlers, ein Anstieg des Prozentwertes erfolgt. Ferner ist ersichtlich, daß sich in der ersten, früheren Hälfte des Prüfspannungsimpulses und damit des Primärstromimpulses die stärksten Änderungen ergeben, während beispielsweise in der zweiten, späteren Hälfte (Zeitpunkte t_4 und t_5) bei einem Nebenschlußwiderstand R_N unendlich, 500 k Ω und 100 k Ω keine unterschiedlichen Werte vorliegen. Demgemäß ist es vorteilhaft, wenn die Auswertung der Prüfspannung U_{Pr} in der ersten, früheren Hälfte des in den Figuren 3 bis 6 dargestellten Spannungsverlaufes erfolgt.

Für die Fehlererkennung wird vorzugsweise mindestens ein Momentanwert in einem vorwählbaren Zeitpunkt dem Prüfspannungsverlauf durch Abtastung entnommen. Die Abtastung erfolgt - aus den oben geschilderten Gründen - vorzugsweise in der ersten, früheren Hälfte des Impulses. Da der durch Abtastung gewonnene Momentanwert der Prüfspannung U_{Pr} von der Größe der Versorgungsspannung U_V bzw. der Batteriespannung abhängig ist, wird die im Zeitpunkt der Abtastung vorliegende Versorgungs- bzw. Batteriespannung als Vergleichspotential herangezogen. Sofern die Prüfspannung U_{Pr} einen von der Größe der Versorgungs- bzw. Batteriespannung abhängigen Wert überschreitet, liegt ein Neben- und/oder Kurzschlußfehler auf der Sekundärseite 1 der Hochspannungszündanlage vor, was zur Abgabe einer Fehlermeldung führt.

Besonders vorteilhaft ist es, wenn die Auswerteschaltung einen der Versorgungs- bzw. Batteriespannung entsprechenden Referenzwert bildet, der dann für den Spannungsvergleich mit der Prüfspannung U_{Pr} herangezogen wird. Dieser Spannungsvergleich ist besonders einfach mit einem zur Auswerteschaltung 10 gehörenden Komparator

durchzuführen; ein Fehler liegt vor, wenn die Prüfspannung U_{Pr} größer als die Referenzspannung U_R ist.

Die erfindungsgemäße Schaltungsanordnung zur Überwachung der Hochspannungszündanlage stellt eine Maßnahme im Hinblick auf einen Katalysatorschutz dar, denn bei auftretenden Fehlern ist eine saubere Verbrennung des Kraftstoffes nicht mehr gewährleistet, so daß bei längerer Fehlerdauer der Katalysator einer hohen Belastung unterliegt, die zu Schädigungen führen kann.

Ansprüche

1. Schaltungsanordnung zur Überwachung einer Hochspannungszündanlage einer Brennkraftmaschine eines Kraftfahrzeuges oder dergleichen auf Neben- und/oder Kurzschlüsse, mit einer aus der Primärwicklung einer Zündspule und einem Unterbrecher gebildeten Reihenschaltung, die an eine Versorgungs- bzw. Batteriespannung angeschlossen ist, gekennzeichnet durch eine den Primärstrom (i) der Zündspule (2) erfassende und diesen in eine entsprechende Prüfspannung (U_{Pr}) umwandelnde Meßanordnung (11), die eine die Prüfspannung (U_{Pr}) mit der Versorgungsspannung (U_V) vergleichende Auswerteschaltung aufweist und bei gegenüber der Versorgungsspannung (U_V) zu großer Prüfspannung (U_{Pr}) eine Fehlermeldung abgibt.

2. Schaltungsanordnung nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Meßanordnung (11) ein im Primärstromkreis der Zündspule (2) liegendes Shunt (7) aufweist.

3. Schaltungsanordnung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, daß parallel zum Shunt (7) eine Filterschaltung (9) liegt, die aus einer Reihenschaltung eines Widerstandes (R) und eines Kondensators (C) gebildet ist und daß die Kondensatorspannung (U_C) die Prüfspannung (U_{Pr}) bildet.

4. Schaltungsanordnung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Auswerteschaltung (10) einen Komparator aufweist, dem die Prüfspannung (U_{Pr}) und die Versorgungsspannung (U_V) zugeführt werden.

5. Schaltungsanordnung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Auswerteschaltung (10) für den Spannungsvergleich einen der Versorgungsspannung (U_V) entsprechenden Referenzwert (U_R) bildet.

6. Schaltungsanordnung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Auswerteschaltung (10) für den Spannungsvergleich mindestens einen Momentanwert der Prüfspannung (U_{Pr}) heranzieht.

7. Schaltungsanordnung nach einem der vor-

hergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, daß die zeitliche Lage des Momentanwertes in Bezug auf die Zeitdauer eines Primärstrom- bzw. Prüfspannungsimpulses in der ersten, früheren Hälfte des Primärstromimpulses liegt. 5

8. Schaltungsanordnung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, daß die zeitliche Lage des Momentanwertes in Bezug auf die Zeitdauer eines Primärstromimpulses in Abhängigkeit von der Ausbildung der Hochspannungszündanlage festgelegt wird. 10

9. Schaltungsanordnung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Auswerteschaltung (10) bei im Vergleich zum Referenzwert (U_R) größerem Momentanwert die Fehlermeldung abgibt. 15

20

25

30

35

40

45

50

55

5

Fig. 1

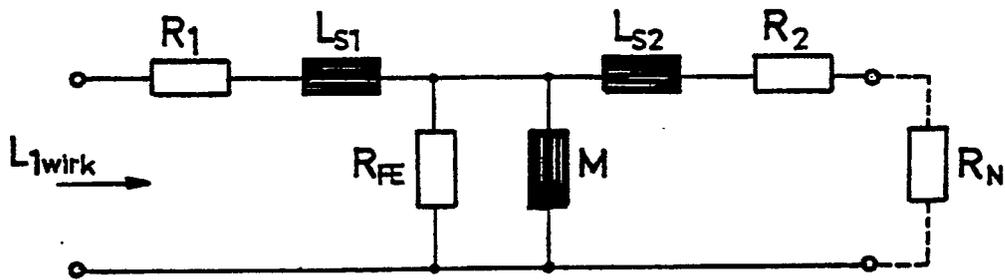
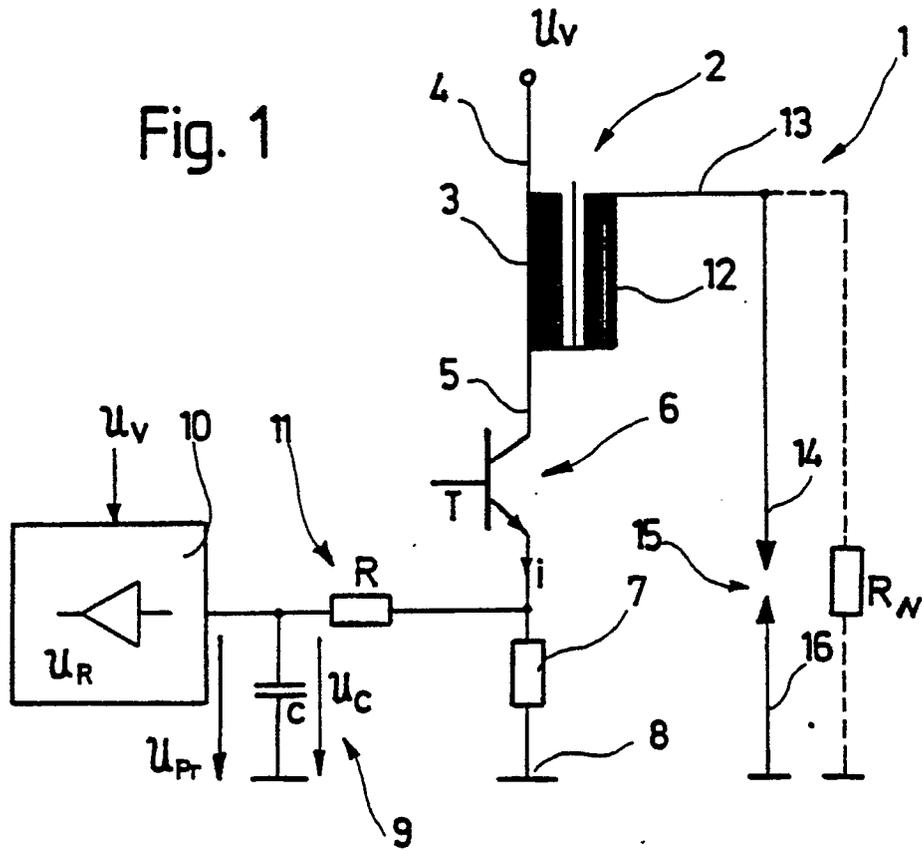


Fig. 2

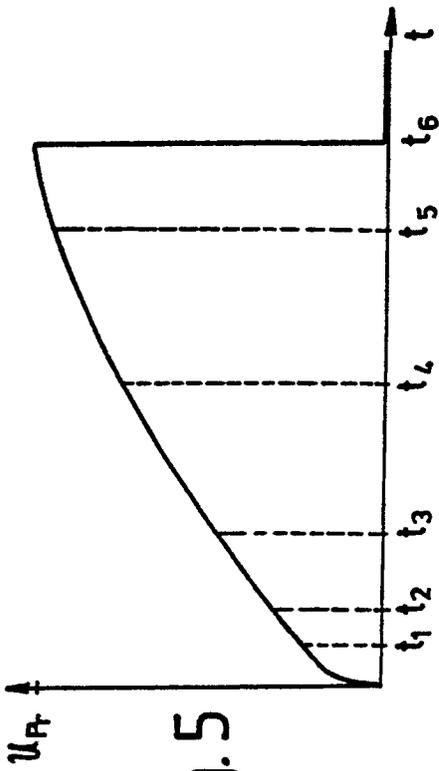


Fig. 5

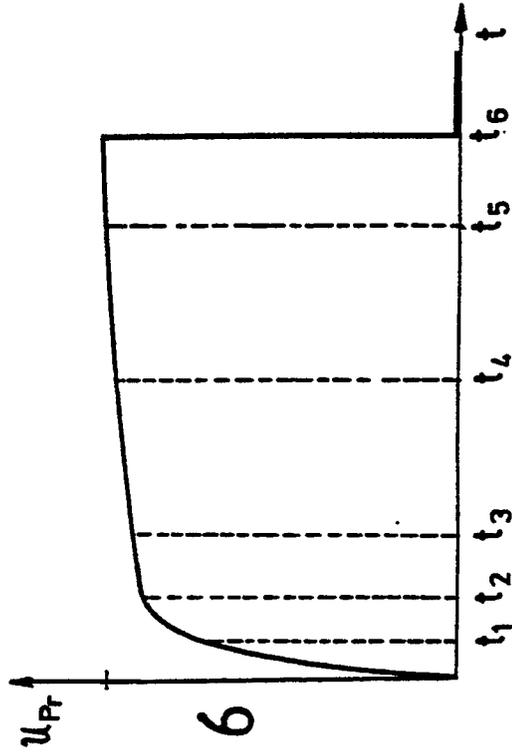


Fig. 6

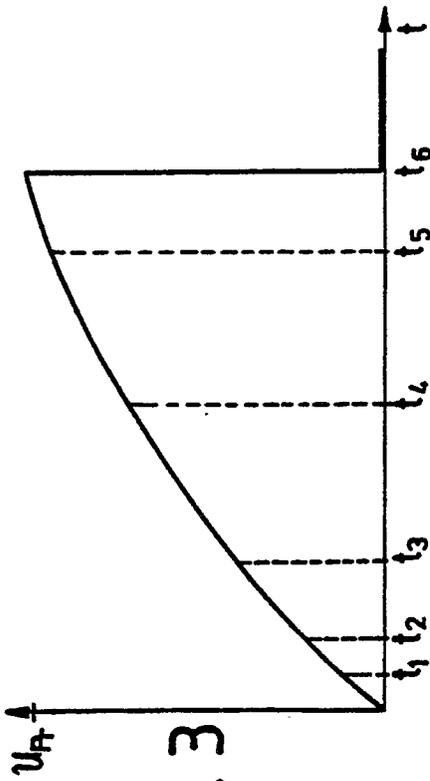


Fig. 3

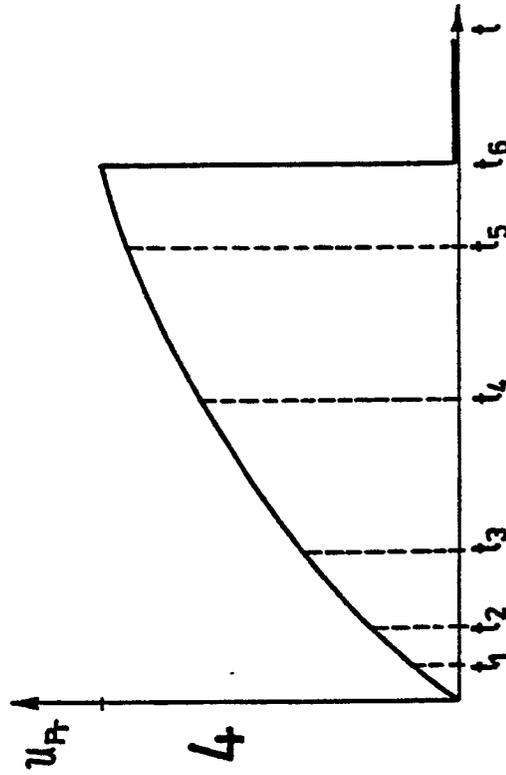


Fig. 4

R_N [k Ω]	$\frac{U_{Pr}}{U_{Pr \max}}$ [%]				
	t_1	t_2	t_3	t_4	t_5
∞	13	21	43	72	94
500	15	23	43	72	94
100	21	30	47	72	94
0	75	85	89	96	98

Fig. 7