

12 **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

21 Anmeldenummer: 89103617.0

51 Int. Cl.4: **F02P 1/08**

22 Anmeldetag: 02.03.89

30 Priorität: 20.05.88 DE 3817187

43 Veröffentlichungstag der Anmeldung:  
23.11.89 Patentblatt 89/47

84 Benannte Vertragsstaaten:  
ES FR GB IT SE

71 Anmelder: **Prüfrefx-Elektro-Apparatebau Inh.**  
**Helga Müller, geb. Dutschke**  
**Egersdorfer Strasse 36**  
**D-8501 Cadolzburg 1(DE)**

72 Erfinder: **Mueller, Michael**  
**Egersdorfer Str. 34**  
**D-8501 Cadolzburg(DE)**  
Erfinder: **Erhard, Werner Dipl.-Ing.**  
**Ostlandstrasse 16**  
**D-8501 Cadolzburg(DE)**

74 Vertreter: **Matschkur, Peter Dipl.-Phys. et al**  
**Czowalla - Matschkur Patentanwälte Dr.**  
**Kurt-Schumacher-Strasse 23**  
**D-8500 Nürnberg 11(DE)**

54 **Kondensatorzündanlage.**

57 Kondensatorzündanlage für Brennkraftmaschinen mit einem von einem Magnetgenerator mit gemeinsamem Eisenkern während jeweils der einen induzierten positiven Halbwelle über eine Ladediode aufzuladenden Ladekondensator, der durch einen elektronischen Schalter über die Primärwicklung der Zündspule entladen wird, wobei jeweils eine der vom Magnetgenerator in der Primärwicklung induzierten Spannungshalbwellen den elektronischen Schalter durchsteuert, wobei die Ladespule ein Teil der Zündspule ist.

EP 0 342 319 A2

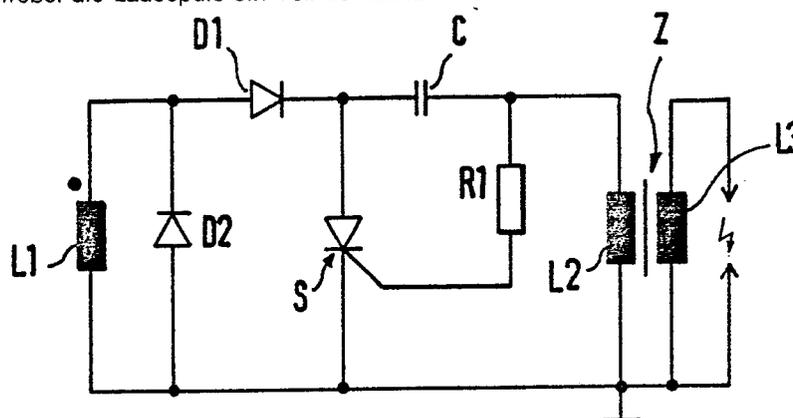


FIG. 1

### Kondensatorzündanlage

Die Erfindung bezieht sich auf eine Kondensatorzündanlage für Brennkraftmaschinen mit einem von einem Magnetgenerator mit gemeinsamem Eisenkern während jeweils der einen induzierten (positiven) Halbwelle über eine Ladediode aufzuladenden Ladekondensator, der durch einen elektronischen Schalter über die Primärwicklung der Zündspule entladen wird, wobei eine der vom Magnetgenerator in der Primärwicklung induzierten Spannungshalbwellen den elektronischen Schalter durchsteuert.

Derartige Kondensatorzündanlagen sind bereits in den verschiedensten Ausführungsformen bekannt geworden. So beschreibt beispielsweise die US-Patentschrift Re. 31 837 eine derartige Kondensatorzündanlage, wobei die Primärspule der Zündspule, gleichzeitig als Triggerspule dienend in Serie mit dem elektronischen Schalter parallel zum Ladekondensator liegt, während eine gesonderte Ladewicklung in Serie mit der Ladespule ebenfalls parallel zum Ladekondensator geschaltet ist.

Diese Anordnung hat zunächst den Nachteil, daß neben den beiden Spulen der Zündspule noch eine gesonderte dritte Spule benötigt wird, was insbesondere die Größe der Zündanlage erhöht. Darüber hinaus hat diese bekannte Zündanlage gemäß der US-Patentschrift den Nachteil, daß die aufgrund der gemeinsamen Anordnung aller Spulen auf einem Eisenkern rückinduzierten Spannungen zu einer Zerstörung der Ladediode führen können. Der Erfindung liegt daher die Aufgabe zugrunde, eine Kondensatorzündanlage der eingangs genannten Art so auszugestalten, und zu verbessern, daß - bezogen auf eine vorgegebene gewünschte Ladespannung des Ladekondensators mit einem geringeren Aufwand ausgekommen wird und daß darüber hinaus die Zündanlage betriebssicherer ist.

Zur Lösung dieser Aufgabe ist erfindungsgemäß vorgesehen, daß die Ladespule ein Teil der Zündspule ist.

Gemäß einem ersten Ausführungsbeispiel der Erfindung ist dabei vorgesehen, daß die Ladespule mit einem Zwischenabgriff versehen ist, wobei der elektronische Schalter in Reihe mit der Ladediode parallel zum ersten Spulenabschnitt liegt, während der zweite, die Primärwicklung der Zündspule bildende Spulenabschnitt in der Steuerstrecke des elektronischen Schalters liegt.

Im Gegensatz zu der Zündanlage gemäß der genannten US-Patentschrift tragen die beiden hintereinander geschalteten Spulenabschnitte zur Aufladung des Kondensators bei, also auch der Abschnitt der die Primärwicklung der Zündspule bildet, während bei der genannten US-Patentschrift die Spulen in getrennten Parallelzweigen zum La-

dekondensator angeordnet sind und somit die ebenfalls gleichpolig in der Primärwicklung induzierte Spannung während der Ladeperiode zur Aufladung des Kondensators überhaupt nichts beitragen kann.

Dabei ergibt sich eine Verbesserung, d. h. eine Reduzierung der Gesamtwindungszahl von Ladespule und Zündspule auch unter Berücksichtigung der Tatsache, daß in der Praxis die beiden Abschnitte der Zündspule mit sehr unterschiedlichen Windungszahlen meist auch einen unterschiedlichen Drahtquerschnitt aufweisen. So ist der Abschnitt der Spule, der die Primärwicklung mitbildet, nur ein Spulenabschnitt mit beispielsweise etwa 50 Windungen und einem Drahtquerschnitt von etwa 0,5 mm, während der andere Abschnitt bevorzugt etwa 2000 Windungen mit einem Drahtquerschnitt von nur 0,08 mm umfassen kann. Dennoch bleibt aber die Tatsache, daß bei dem vorstehend genannten Ausführungsbeispiel für die Aufladung des Ladekondensators die vom vorbeilaufenden Magneten induzierte Spannung von 2050 Windungen zur Verfügung steht, während bei Auslegung der Schaltung nach der US-Patentschrift für eine gleich große Ladespannung eine Ladespule mit 2050 Windungen und eine zusätzliche Primärspule mit 50 Windungen erforderlich wären.

In Weiterbildung der Erfindung ist dabei vorgesehen, daß der in Reihe mit der Ladediode dem elektronischen Schalter parallel geschaltete Spulenabschnitt durch eine Reversdiode abgeblockt ist, die negative, bei der Zündung in diesem Spulenabschnitt induzierte Spannungsspitzen kurzschließt. Durch die Anordnung aller Spulen auf dem gemeinsamen Eisenkern, wie es auch bei der Zündanlage nach der mehrfach bereits angeführten US-Patentschrift Re. 31 837 der Fall ist, wird nämlich bei der Zündung auch eine Hochspannung in die Ladespule induziert. Dabei können die negativen Spannungsspitzen an der Anode der Ladediode bis über 5000 Volt betragen, wodurch diese Ladediode zerstört wird. Dioden, die einer Spannung von über 5000 Volt standhalten, sind zum einen nicht handelsüblich und können aufgrund ihrer Baugrößen (von den Kosten ganz abgesehen) in eine Kondensatorzündanlage, wie sie in der US-Patentschrift Re. 31 837 beschrieben ist, nicht eingebaut werden. Diese Schwierigkeiten lassen sich sehr einfach durch die erfindungsgemäße zusätzliche Reversdiode beseitigen.

Eine weitere Schwierigkeit bei bekannten Kondensatorzündanlagen, die auch bei der US-Patentschrift Re. 31 837 vorhanden ist, liegt in der Ausbildung des Zündkreises des elektronischen Schalters, vorzugsweise eines Thyristors. Bei Ausbildung

des Zündkreises aus der Primärwicklung, einem Widerstand und der Gate-Kathodenstrecke des Thyristors liegen die an der Primärspule der Zündspule entstehenden positiven und negativen Spannungsimpulse, die größer als 10 Volt sind, auch am Gate des Thyristors an. Negative Spannungen von über 10 Volt sind jedoch weit über den maximal zulässigen negativen Spannungen, die von den einschlägigen Herstellern für derartige Thyristoren angegeben werden (5 bis 8 Volt). Somit besteht die Gefahr, daß der Thyristor zerstört wird.

Um dem zu begegnen, ist in Ausgestaltung der Erfindung vorgesehen, daß bei Ausbildung des elektronischen Schalters als Thyristor, dessen Gate am Mittelabgriff eines dem zweiten Spulenabschnitt (Primärwicklung) parallel geschalteten Spannungsteilers liegt, mit Hilfe dessen die negative Spannung entsprechend dem gewählten Widerstandsverhältnis heruntergeteilt wird.

Dabei hat es sich als besonders vorteilhaft erwiesen, wenn der in der Gate-Kathodenstrecke liegende Zweig des Spannungsteilers eine negative Spannung, die größer als 1 Volt ist, kurzschließende Diode enthält.

Während im vorliegenden Ausführungsbeispiel die Ladespule insofern ein Teil der Zündspule war, daß die Primärwicklung der Zündspule durch einen Abschnitt der Ladespule gebildet wurde, soll gemäß einem zweiten Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung ein Abschnitt (Ladespulenabschnitt), der mit einem Zwischenabgriff versehenen Sekundärspule der Zündspule die Ladespule bilden, wobei bevorzugt dem Ladespulenabschnitt ein Varistor zum Schutz der Ladediode parallel geschaltet ist, damit die Spannung an der Ladediode auf einen Wert begrenzt wird, den die Diode noch sperren kann. Diese Spannung liegt in der Regel zwischen 1000 Volt und 2000 Volt. Daß bei dieser Varistorabblockung des einen Abschnitts der Sekundärspule zum Schutz der Ladespule im Ladekreis des Ladekondensators dieser Abschnitt der Sekundärspule nicht mit seiner vollen theoretischen Möglichkeit zum Zündfunken beiträgt, spielt für die Praxis keine Rolle. Von entscheidender Bedeutung ist, daß außer einer üblichen Zündspule eine zusätzliche Ladespule überhaupt nicht erforderlich ist, wobei die Gesamtanzahl der benötigten Spulenwicklungen, d. h. die Gesamtbaugröße der Spulen der Kondensatorzündanlage noch sehr viel stärker reduziert wird, wie bei der ersten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung.

In Weiterbildung der Erfindung kann weiter vorgesehen sein, daß dem vorzugsweise als Thyristor ausgebildeten elektronischen Schalter eine in dessen Sperrichtung durchlässige Diode parallel geschaltet ist, wodurch eine ununterbrochene gedämpfte Schwingung und dadurch eine entsprechend lange Funkenbrenndauer erreicht wird.

Durch diese Diode wird die Funkenbrenndauer bis zum ca. fünffachen Wert erzielt, wie er sich ergibt wenn diese Diode nicht vorhanden ist. Eine möglichst lange Funkenbrenndauer ist aber in der Praxis äußerst erwünscht.

Die vorstehend beschriebenen Kondensatorzündanlagen werden durch die Primärspule getriggert, indem nämlich ab einer bestimmten Spannung der nicht zur Ladung des Ladekondensators dienenden Halbwelle diese über die Steuerelektrode des elektronischen Schalters diesen durchschaltet. Dabei erfolgt die Zündung ab ca. 5000 Umdrehungen pro Minute mit steigender Drehzahl immer später, da bei der Triggerung durch die Primärspule Spannungssprünge auf der Primärspannung durch den Abriß des Ladestroms für den Ladekondensator vorhanden sind. Dadurch wird die Zündverstellung beeinflusst. Um mit steigender Drehzahl eine Frühverstellung zu erreichen, was für die Motorleistung günstiger ist, kann in Ausgestaltung der Erfindung eine gesonderte Triggerspule auf einem im Umfang versetzten Schenkel des Eisenkerns vorgesehen sein, die erst mit zeitlicher Versetzung durch den vorbeilaufenden Magnet gegenüber den Spulenabschnitten der Zündspule beeinflusst wird. Auf diese Weise lassen sich die Schwierigkeiten mit den genannten Spannungssprüngen sehr einfach beseitigen. Um dabei Mißverständnisse zu vermeiden, sei darauf hingewiesen, daß es selbstverständlich bekannt ist, gesonderte Triggerspulen vorzusehen, und daß auch beim Vorsehen der oben angesprochenen in besonderer Weise angeordneten Triggerspule nach wie vor eine Reduzierung des Spulenaufwandes gegenüber dem Stand der Technik erzielt wird, da ja nach wie vor entweder überhaupt keine gesonderte Ladespule erforderlich ist (2. Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung) oder aber die Ladespule mit einem Abschnitt gleichzeitig die Primärwicklung der Zündspule bilden kann.

Weitere Vorteile, Merkmale und Einzelheiten der Erfindung ergeben sich aus der nachfolgenden Beschreibung eines Ausführungsbeispiels sowie anhand der Zeichnung. Dabei zeigen:

Fig. 1 eine schematische Ansicht der Schaltung einer erfindungsgemäßen Kondensatorzündanlage gemäß dem ersten Ausführungsbeispiel, bei der die Ladespule die Zündspule mitbildet,

Fig. 2 eine abgewandelte Schaltung mit verbesserter Ansteuerung des Thyristors, wobei durch Umzeichnung stärker verdeutlicht ist, daß im Primärkreis nur eine Spule vorhanden, die in ihrer Gänze als Ladespule wirkt,

Fig. 3 eine Abwandlung der Thyristoransteuerung gemäß Fig. 2.

Fig. 4 das Schaltbild einer zweiten Ausführungsform der Erfindung, bei der die Ladespule durch einen Abschnitt der Sekundärspule der Zündspule gebildet ist,

Fig. 5 eine Darstellung des Spannungsverlaufs der durch den Magnetgenerator in den Spulen induzierten Spannungen (unter Außerachtlassung der bei der Zündung induzierten Spannungen).

Fig. 6 eine Darstellung des Spulenaufbaus der Schaltung nach Fig. 4,

Fig. 7 eine Abwandlung der Schaltung nach Fig. 4 mit einer gesonderten Triggerspule zum Ansteuern des elektronischen Schalters und

Fig. 8 eine in der Darstellungsweise der Fig. 6 entsprechende Wiedergabe des Spulenaufbaus bei der Schaltung nach Fig. 7.

In Fig. 1 ist eine Kondensatorzündanlage dargestellt, bei der in Bezug auf die Schaltung der US-Patentschrift Re. 31 837 die Spulenabschnitte L1 und L2 hintereinander so geschaltet sind, daß sie gemeinsam zur Aufladung des Ladekondensators C beitragen. Die beiden Abschnitte L1 und L2 bilden somit (oder können zumindest bilden) eine Ladespule, deren einer Abschnitt L2 die Primärwicklung der Zündspule Z bildet, in deren Sekundärwicklung L3 bei der Entladung des Kondensators über den als Thyristor ausgebildeten elektronischen Schalter S die Hochspannung induziert wird. Mit D1 ist die übliche bei derartigen Kondensatorzündanlagen vorgesehene Ladediode bezeichnet, während D2 eine Reversdiode zeigt, die mit ihrer Anode an Masse über den ersten Spulenabschnitt L1 der Ladespule geschaltet ist. Dadurch werden negative Spannungsspitzen, die bei der Zündung des Thyristors in der Ladespule induziert werden, kurzgeschlossen, damit sie nicht die Ladediode D1 zerstören können.

Bei der Anordnung nach Fig. 1 besteht der Zündkreis aus dem die Primärwicklung bildenden zweiten Spulenabschnitt L2 der Ladespule, dem Widerstand R1 und der Gate-Kathodenstrecke des den Schalter S bildenden Thyristors. Bei der Zündung des Thyristors entstehen an der Primärwicklung L2 positive und negative Spannungsimpulse, die größer als 10 Volt sind. Dadurch liegt auch am Gate des Thyristors eine negative Spannung von über 10 Volt, die für die meisten handelsüblichen Thyristoren zu hoch liegt. Um die Gefahr zu vermeiden, daß in solchen Fällen der Thyristor zerstört wird, ist bei dem in Fig. 2 gezeigten Ausführungsbeispiel anstelle des Widerstands R1 eine Spannungsteilerschaltung aus den Widerständen R1, R2 vorgesehen, durch welche derartige negative Spannungen entsprechend dem gewählten Widerstandsverhältnis heruntergeteilt werden. Darüber hinaus ist in Fig. 2 lediglich grafisch eine Umzeich-

nung gegenüber der Fig. 1 vorgenommen worden, und zwar ohne jegliche weitere Änderung, aus der sich klarer ergibt, daß die Spulenabschnitte L1 und L2 der Ladespule tatsächlich eine gemeinsame Ladespule darstellen (was selbstverständlich nicht ausschließt, daß die einzelnen Abschnitte gegebenenfalls unterschiedliche Drahtstärken aufweisen).

Eine weitere vorteilhafte Abwandlung zeigt die Fig. 3, bei der anstelle des Widerstandes R2 der Spannungsteilerschaltung nach Fig. 2 eine Diode D3 vorgesehen ist, welche negative Spannungen, die größer als 1 Volt sind, kurzschließt.

Die Fig. 4 zeigt ein Ausführungsbeispiel der zweiten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung, bei der als Ladespule der Abschnitt L21, der mit einem Mittelabgriff versehenen Sekundärspule L20 der Zündspule Z verwendet wird. Der untere Spulenteil L21 bis zum Abgriff wird also doppelt ausgenutzt, und zwar erstens zum Aufladen des Kondensators und zweitens mit den restlichen Wicklungsteilen von L20 als Sekundärspule. Dies ist möglich, weil die beiden Vorgänge "Kondensatorladen" und "Spannung von der Primärwicklung L10 zur Sekundärwicklung L20 hochtransformieren" nacheinander ablaufen. Der Varistor Var1 dient zum Schutz der Ladediode D1. Mit dem Varistor wird die Spannung an der Ladediode D1 auf einen Wert begrenzt, den die Diode noch sperren kann. Diese Spannung liegt in der Regel zwischen 1000 Volt und 2000 Volt.

Läuft der Dauermagnet des Motorpolrades an dem Eisenkern K der Zündanlage vorbei (vgl. hierzu auch Fig. 6), so wird in den Spulen L10 und L20 der Zündspule eine Spannung induziert. Durch die entsprechende Wickelrichtung, die im Schaltbild durch Punkte gekennzeichnet ist, sind die Spulen L10 und L20 unterschiedlich gepolt (Fig. 5). Eine Teilspannung der Spule L20, nämlich der Teil in dem Spulenabschnitt L21, wird während der Zeit t1 (Fig. 5) zur Aufladung des Kondensators C über die Ladediode D1 und die Primärwicklung L10 benutzt. Während des Zeitabschnitts t2 erreicht die Spannung in der Primärspule L10 die Triggerschwelle und der den Schalter S bildende Thyristor wird über die Primärwicklung L10, den Zweig R1 der Spannungsteilerstrecke R1, R2, die Gatekathode des Thyristors und den Weg zurück zur Primärspule L10 gezündet.

Der Kondensator C wird über den den elektronischen Schalter bildenden Thyristor an der Primärspule L10 entladen. Durch das Übersetzungsverhältnis von etwa 1 zu 1000 zwischen L10 und L20 entsteht in der Sekundärspule die Hochspannung zur Erzeugung eines Zündfunken. Der Ladekondensator und die Primärspule L10 bilden einen Schwingkreis. Die Diode D4, die entgegen der Durchlaßrichtung des elektronischen Schalters S geschaltet ist, leitet die nicht durchgelassenen

Spannungshalbwellen ab. Erst durch diese Diode D4 entsteht eine ununterbrochene gedämpfte Schwingung und dadurch eine entsprechend lange Funkenbrenndauer. Ohne diese Diode D4 wäre die Funkenbrenndauer nur ca. 20 % des so erzielten Wertes.

Um bei steigender Drehzahl eine Frühverstellung zu erreichen, ist bei dem gegenüber der Fig. 4 abgewandelten Ausführungsbeispiel nach den Figuren 7 und 8 eine zusätzliche Triggerspule L30 vorgesehen, die auf dem zweiten Eisenschenkel des U-förmigen Eisenkerns K angeordnet ist und damit zeitlich versetzt vom umlaufenden Magneten gegenüber den Spulen L10 und L20 der Zündspule beeinflusst wird. Der Triggerimpuls wird bei dieser Schaltung nach Fig. 8 nicht mehr von der Primärspule L10, sondern von der Triggerspule L30 abgenommen. Der Vorteil liegt darin, daß die Spannung an der Triggerspule L30 relativ unbelastet ist und mit steigender Drehzahl ansteigt. Dadurch wird auch die ansteigende Flanke steiler und der Zündzeitpunkt wandert mit steigender Drehzahl in Richtung Frühverstellung.

### Ansprüche

1. Kondensatorzündanlage für Brennkraftmaschinen mit einem von einem Magnetgenerator mit gemeinsamem Eisenkern während jeweils der einen induzierten positiven Halbwelle über eine Ladediode aufzuladenden Ladekondensator, der durch einen elektronischen Schalter über die Primärwicklung der Zündspule entladen wird, wobei jeweils eine der vom Magnetgenerator in der Primärwicklung induzierten Spannungshalbwellen den elektronischen Schalter durchsteuert, dadurch gekennzeichnet, daß die Ladespule ein Teil der Zündspule ist.

2. Kondensatorzündanlage nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Ladespule (L1, L2) mit einem Zwischenabgriff versehen ist, wobei der elektronische Schalter in Reihe mit der Ladediode (D1) parallel zum einen ersten Spulenabschnitt (L1) liegt, während der zweite, die Primärwicklung der Zündspule bildende Spulenabschnitt (L2) in der Steuerstrecke des elektronischen Schalters (S) liegt.

3. Kondensatorzündanlage nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß die beiden Abschnitte (L1, L2) der Ladespule unterschiedliche Windungszahlen und/oder Drahtquerschnitte aufweisen.

4. Kondensatorzündanlage nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß der in Reihe mit der Ladediode (D1) dem elektronischen Schalter (S) parallelgeschaltete Ladespulenabschnitt (L1) durch eine Reversdiode (D2) abge-

blockt ist, die negative, bei der Zündung in diesem Spulenabschnitt induzierte Spannungsspitzen kurzschließt.

5. Kondensatorzündanlage nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß der elektronische Schalter (S) ein Thyristor ist, dessen Gate am Mittelabgriff eines dem zweiten Spulenabschnitt (L2) parallelgeschalteten Spannungsteilers (R2, R1; D3, R1) ist.

6. Kondensatorzündanlage nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, daß der in der Gate-Kathodenstrecke liegende Zweig des Spannungsteilers eine negative Spannungen kurzschließende Diode (D3) enthält.

7. Kondensatorzündanlage nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß ein Abschnitt (Ladespulenabschnitt L21) der mit einem Zwischenabgriff versehenen Sekundärspule (L20) der Zündspule (Z) die Ladespule bildet.

8. Kondensatorzündanlage nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, daß dem Ladespulenabschnitt (L21) ein Varistor (Var1) zum Schutz der Ladediode (D1) parallelgeschaltet ist.

9. Kondensatorzündanlage nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, daß dem vorzugsweise als Thyristor ausgebildeten elektronischen Schalter (S) eine in dessen Sperr-Richtung durchlässige Diode (D4) parallelgeschaltet ist.

10. Kondensatorzündanlage nach einem der Ansprüche 1 bis 9, dadurch gekennzeichnet, daß eine auf einem zweiten, im Umfang versetzten Schenkel des Eisenkerns (K) angeordnete gesonderte Triggerspule (L30) für den elektronischen Schalter vorgesehen ist.

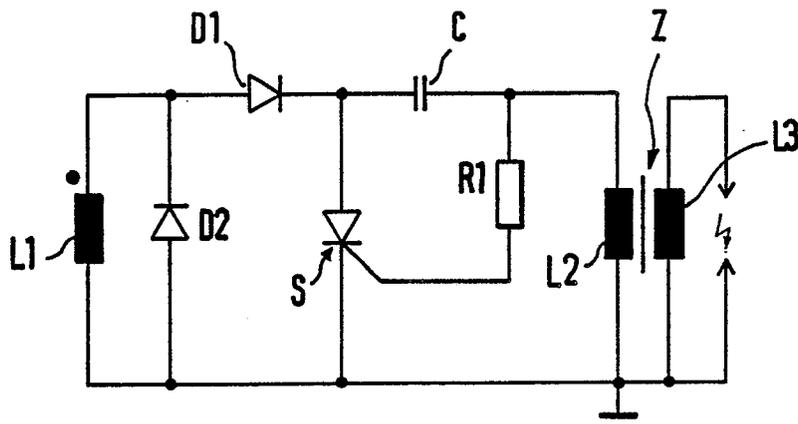


FIG. 1

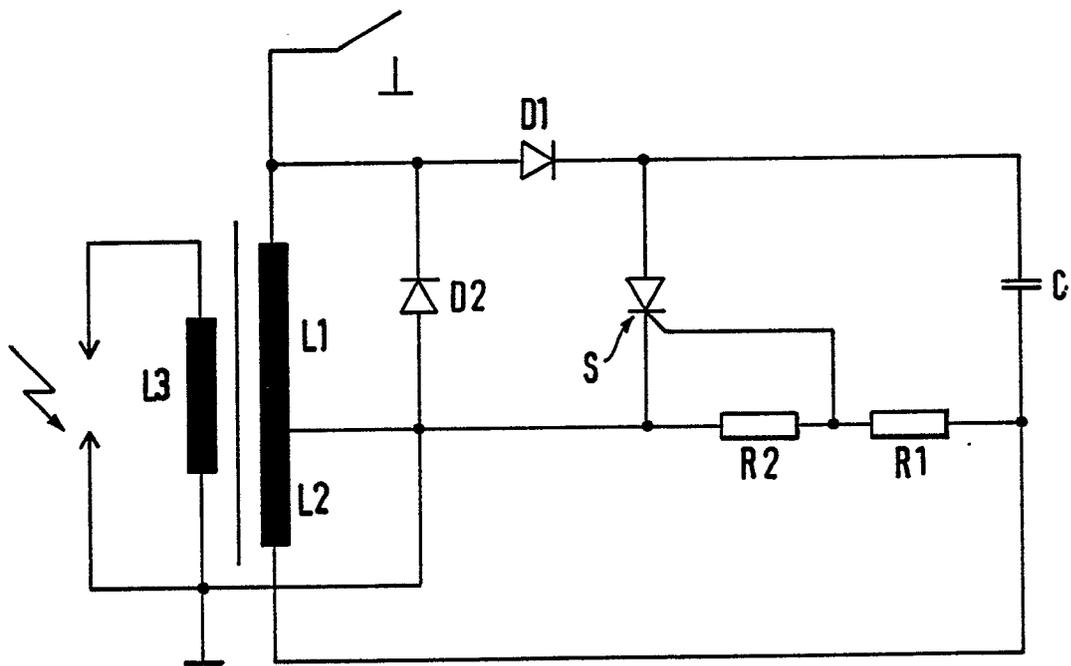


FIG. 2

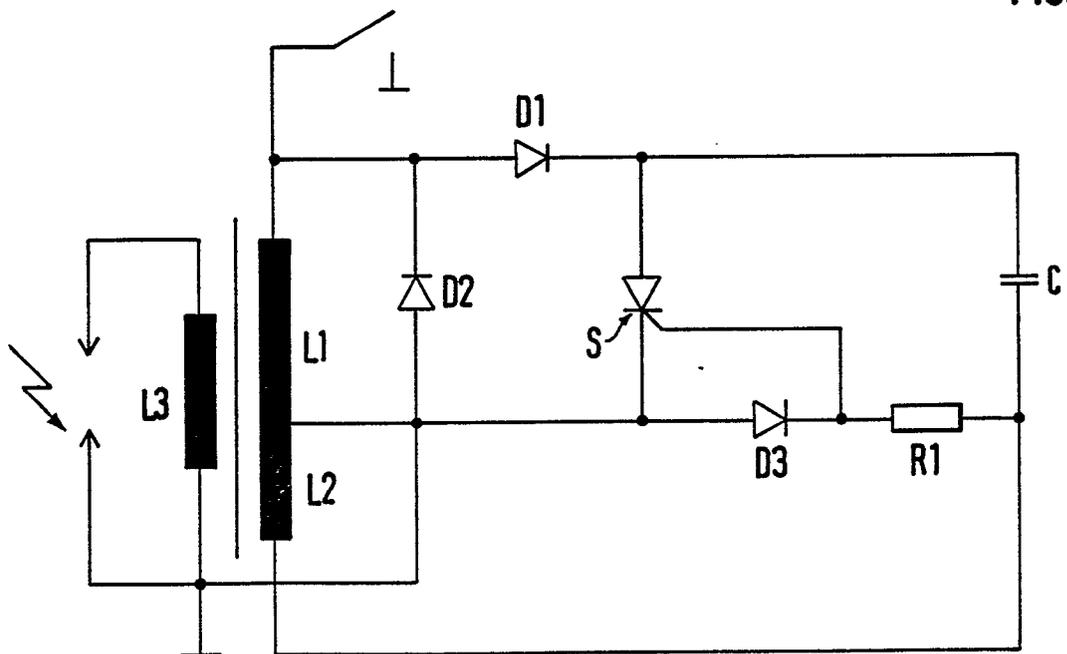


FIG. 3

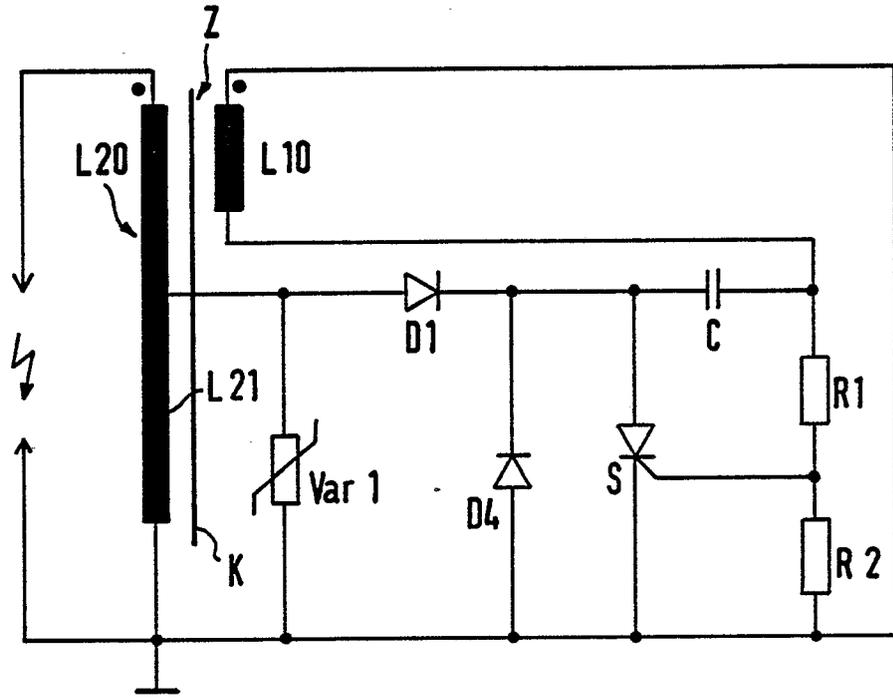


FIG. 4

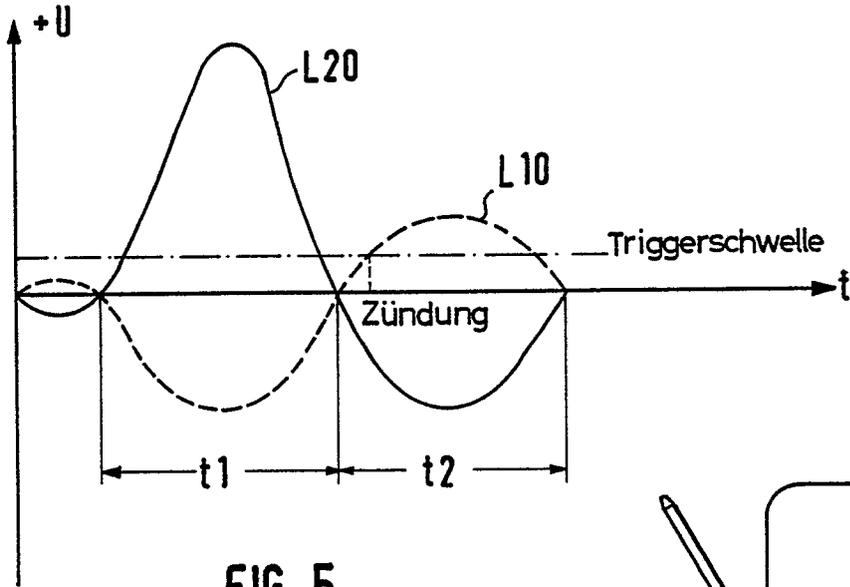


FIG. 5

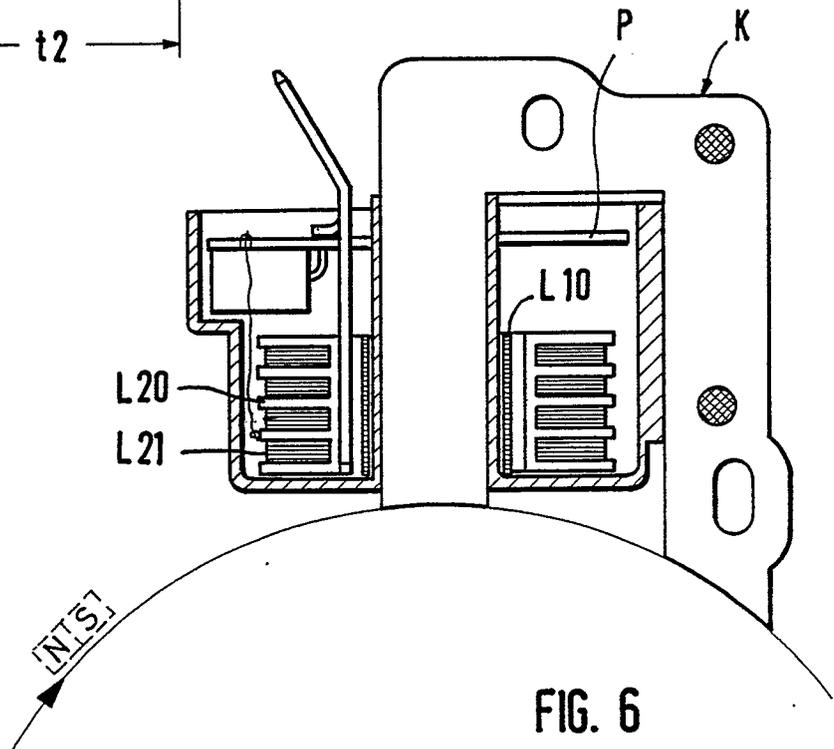


FIG. 6

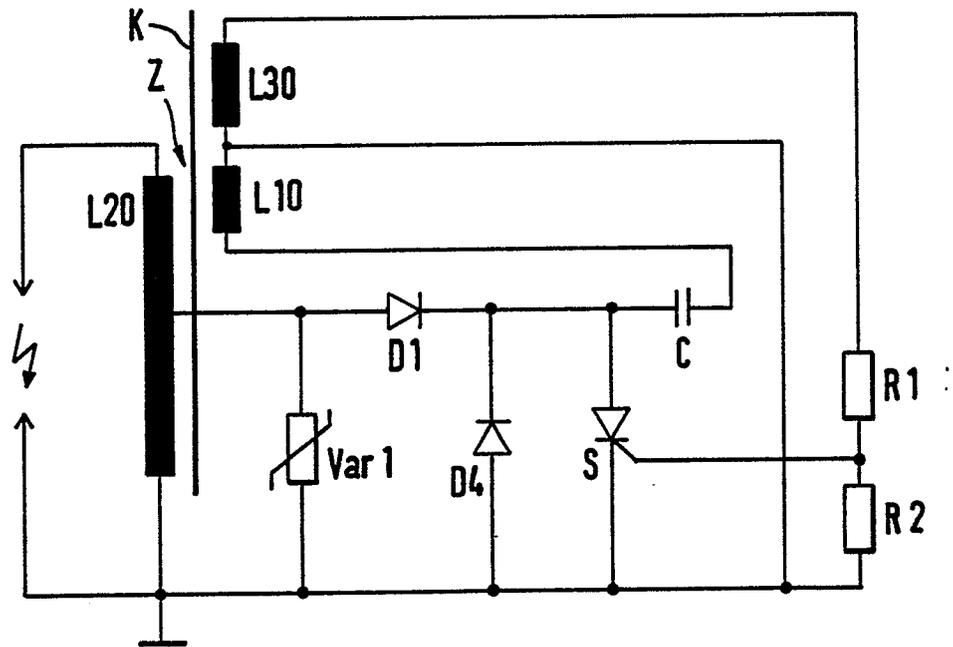


FIG. 7

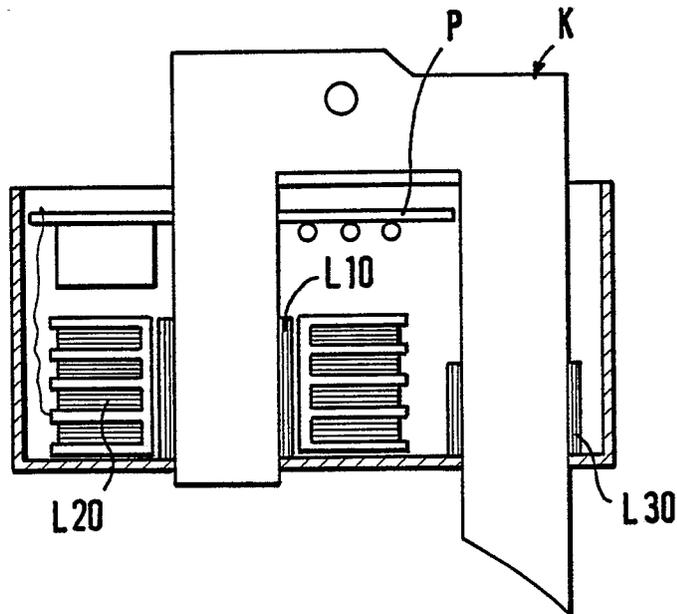


FIG. 8