

12

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

21 Anmeldenummer: 83105720.3

51 Int. Cl.³: **F 02 P 7/02**

22 Anmeldetag: 16.02.81

30 Priorität: 21.02.80 FR 8003831
 29.02.80 FR 8004557
 15.07.80 FR 8015617
 12.09.80 FR 8019737

71 Anmelder: **SIEMENS AKTIENGESELLSCHAFT**, Berlin
 und München Wittelsbacherplatz 2,
 D-8000 München 2 (DE)

43 Veröffentlichungstag der Anmeldung: 18.01.84
 Patentblatt 84/3

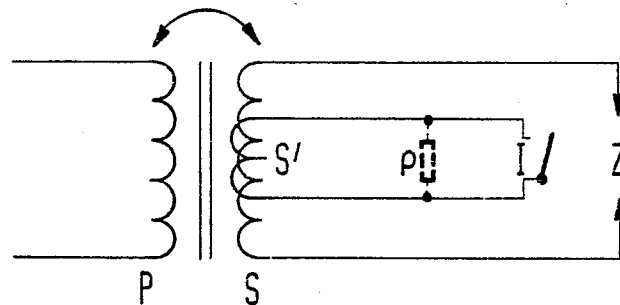
84 Benannte Vertragsstaaten: **AT DE GB IT NL SE**

60 Veröffentlichungsnummer der früheren Anmeldung nach
 Art. 76 EPÜ: 0034787

72 Erfinder: **Rouanes, Philippe, Dr., Le Lugat**
 No. 6 Parempuyre, F-33290 Blanquefort (FR)

54 **Zündsystem für Brennkraftmaschinen.**

57 Zündsystem für Brennkraftmaschinen, insbesondere
 Ottomotoren, in Kraftfahrzeugen, bei dem zur Erzeugung
 der Zündspannung an Zündkerzen (Z_1-Z_4) ein oder mehrere
 Transformatoren vorgesehen sind, deren Primärwicklung-
 (en) (P_1-P_4) mit einem elektronischen Schaltkreis (SK) und
 deren Sekundärwicklung(en) (S_1-S_4) mit den Zündkerzen
 (Z_1-Z_4) verbunden sind, wobei die Ansteuerung der Primär-
 wicklung(en) (P_1-P_4) durch einen aus einer Gleichspan-
 nungs- oder gleichgerichteten Wechselspannungsquelle
 gespeisten Zerhacker (T) erfolgt und an den Sekundärwick-
 lungen (S_2-S_4) Zusatzwicklungen (S') angeordnet sind, die
 mit mechanischen, elektromechanischen oder elektroni-
 schen Schaltern (I bzw. p) in Reihe liegen, die mittels an
 geeigneter Stelle der Brennkraftmaschine angeordneter,
 die Zündzeit steuernder Sensoren betätigbar sind.



5 Zündsystem für Brennkraftmaschinen

Die Erfindung betrifft ein Zündsystem für Brennkraftmaschinen, insbesondere Ottomotoren, in Kraftfahrzeugen, gemäß dem Oberbegriff des Patentanspruches 1.

10

Die Konstruktion von Zündsystemen für Brennkraftmaschinen muß in zunehmendem Maße auf eine gute Verbrennung des Kraftstoffgemisches und zwar insbesondere im Bereich niedriger Motordrehzahlen und auf magere

15 Kraftstoffgemisch-Zusammensetzungen abstellen, um eine gute Energieausnutzung und eine möglichst geringe Luftverschmutzung zu erhalten.

Mit den herkömmlichen Zündsystemen, bei denen die für
20 die Zündung des Kraftstoffgemisches erforderliche Hochspannung durch Zündspulen und/oder durch kapazitive Vorrichtungen erzeugt und an den Zündkerzen ein exponentiell abnehmender Zündfunken angelegt wird, sind diese Forderungen nicht in ausreichendem Maße erfüllt.

25

Aus der DE-AS-28 46 425 ist ein Zündsystem bekannt, bei dem die Schaltung zwischen den primären und den sekundären Spulen durch einen einzigen magnetischen Kreis verwirklicht ist. Dabei sind eine Primärspule
30 bzw. bei einer anderen Ausführungsform zwei mit Gleichspannung versorgte Primärspulen vorgesehen. Die Erzeugung der für die Zündung erforderlichen Hochspannung erfolgt dabei durch Unterbrechung des Stromflusses in der bzw. den Primärspulen. Dieser Vorgang ist unab-

hängig von der Drehzahl des Motors.

Die FR-A-2 407 362 beschreibt ein Zündsystem für Brennkraftmaschinen in Kraftfahrzeugen, bei dem zur
5 Erzeugung der Zündspannung ein oder mehrere Transformatoren vorgesehen sind, deren Sekundärwicklungen mit den Zündkerzen verbunden sind. Dabei ist (sind) die Primärwicklung (en) an einen elektronischen Schaltkreis angeschlossen und durch einen Zerschneider gesteuert
10 und elektronische Schalter an der Sekundärseite des bzw. der Transformatoren angeordnet.

Aufgabe der Erfindung ist es, ein Zündsystem für Brennkraftmaschinen, insbesondere Ottomotoren, in Kraftfahrzeugen anzugeben, durch welches eine hohe Spannung an
15 den Zündkerzen erzeugt wird und bei welchem die Dauer des Zündfunken, insbesondere im Bereich niedriger Motordrehzahlen genügend lange eingestellt werden kann.

20 Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß mit den kennzeichnenden Merkmalen des Patentanspruches 1 gelöst.

Zweckmäßige Ausgestaltungen der Erfindung sind in den Unteransprüchen angeführt.

25

Die Vorteile, sowie die Wirkungsweise des erfindungsgemäßen Zündsystems werden anhand der Figuren näher erläutert. Es zeigt:

30 Fig. 1 das Prinzip eines ersten Ausführungsbeispieles eines erfindungsgemäßen Zündsystems,

Fig. 2 ein abgewandeltes Ausführungsbeispiel für das Zündsystem nach Fig. 1,

Fig. 3 in schematischer und perspektivischer Darstellung
35 ein Ausführungsbeispiel für einen Transformator eines erfindungsgemäßen Zündsystems,

- Fig. 4 das Prinzip-Schaltbild eines erfindungsgemäßen
Zündsystems mit einer einzelnen Sekundärwicklung,
Fig. 5 die Wirkungsweise des Zündsystems nach 'Fig. 4,
dargestellt anhand eines Diagramms,
5 Fig. 6 das Prinzip-Schaltbild eines weiteren Ausführungs-
beispiels für ein Zündsystem mit einem Zünd-
verteiler,
Fig. 7 die Wirkungsweise des Zündsystems nach Fig. 6,
dargestellt anhand eines Diagramms.

10

- Fig. 1 zeigt - wie bereits erwähnt - das Grundprinzip
für ein äußerst vorteilhaftes erfindungsgemäßes
Steuersystem zur Zündung der Zündkerzen Z einer Brenn-
kraftmaschine, z.B. eines Vierzylindermotors. Dabei
15 ist jeder der Zündkerzen Z ein durch einen in der
Zeichnung nicht dargestellten Steuerkreis versorgter
Transformator mit den Primärwicklungen P und den
Sekundärwicklungen S zugeordnet, die mit den Elektroden
der Zündkerzen Z verbunden und entweder durch mechanische,
20 elektromechanische oder elektronische Schalter I bzw. $\mathcal{P}$
überbrückt sind. Auf die sekundärseitige Wicklung S
der Transformatoren ist jeweils eine Zusatzwicklung S'
aufgebracht, deren Stromkreis durch die genannten
Schalter kurzgeschlossen bzw. geöffnet werden kann. Das
25 Kurzschließen der Zusatzwicklung S' durch die Schalter
I bzw. $\mathcal{P}$ zieht das Verschwinden der sekundärseitigen
Spannung der Wicklung S nach sich bzw. die Intensität
wird soweit herabgesetzt, daß kein Zündfunken an den
Zündkerzen Z gebildet wird. Hingegen gelangt bei offenen
30 Schaltern I bzw. $\mathcal{P}$ die erforderliche Zündspannung an
die Elektroden der Zündkerzen Z, so daß eine ordnungs-
gemäße Zündung erfolgen kann. Der Vorteil dieses er-
findungsgemäßen Prinzips der Erzeugung bzw. Vernichtung
der sekundärseitigen Hochspannung besteht darin, daß

dies ohne Beeinflussung der Primärseite P der Transformatoren geschieht.

Gemäß dem Ausführungsbeispiel nach Fig. 2 wird in der
5 Zusatzwicklung S' eine Wechselspannung erzeugt, die
über einen Gleichrichter D gleichgerichtet und mit
Hilfe parallelgeschalteter Kondensatoren C_1 und C_2
gefiltert wird. Im Filterkreis ist zur Glättung der
Wechselspannung zusätzlich ein Widerstand R_f angeordnet.
10 Parallel zum Filterkreis liegt die Parallelschaltung
eines Widerstandes R_2 mit einem Transistor T, durch
welche die Steuerimpulse für den Beginn und das Ende
der Zündung erzeugt werden. An der gemeinsamen Ver-
bindung des Widerstandes R_2 und des Kollektors des
15 Transistors T liegt eine Diode d, die über einen Strom-
begrenzungswiderstand R_1 mit dem positiven Pol +V der
Spannungsquelle des Kraftfahrzeuges verbunden ist.

Bei gesperrtem Transistor T fällt die im Gleichrichter
20 D erzeugte Spannung am Widerstand R_2 völlig ab; dadurch
wird eine erhöhte Impedanz gebildet, so daß eine hohe
Spannung an den Klemmen der Sekundärwicklung S ansteht,
wodurch die Zündfunken in den Zündkerzen Z gebildet
werden.

25 Bei durchgesteuertem Transistor T sinkt die Spannung
zwischen Kollektor und Emitter und damit der Spannungs-
abfall am Widerstand R_2 ab, d.h. daß der Scheinwider-
stand des Transistors T sehr gering ist. Damit ist die
30 an die Kerzenklemmen zurückgeführte Impedanz niedriger
als die Scheinimpedanz der Zündkerze Z und der Zünd-
funken erlöscht bzw. wird nicht erzeugt.

Der Strombegrenzungswiderstand R_1 und die Diode d speisen
35 den Transistor T mit einer Spannung, wenn sowohl die

Spannung an den Zündkerzen Z als auch an der Sekundär- und Zusatzwicklung S bzw. S' null ist.

Die Vorteile dieses und der sonstigen erfindungsgemäßen
5 Zündsysteme bestehen zum Teil darin, daß die Montage-
zeit der Transformatoren geringer als bei den Zünd-
systemen bekannter Bauart ist und daß sich die Zeit-
dauer des Zündfunken im Gegensatz zu den bekannten
Systemen beliebig verlängern und genau fixieren läßt,
10 wobei die Primärspule durch einen Zerhacker und somit
durch die Wechselspannung angesteuert wird. Diese An-
steuerung erfolgt unabhängig von der Motordrehzahl.
Die Magnetflüsse sind in allen Transformatoren gleich,
wobei durch den Zündvorgang kein Einfluß auf die
15 Primärwicklungen ausgeübt wird. Weiterhin wird der
Zündfunken konstant versorgt. Die Energie des Zünd-
funken läßt sich je nach Regelung durch die elektro-
nische Steuerung beliebig verändern. Zusammengenommen
erhält man damit eine verbesserte Verbrennung des Luft-
20 Kraftstoffgemisches, insbesondere bei niedrigen Motor-
drehzahlen.

In Fig. 3 ist ein Ausführungsbeispiel für einen er-
findungsgemäßen Transformator dargestellt, dessen Kern 1
25 aus vier kreuzförmig zueinander angeordneten Jochen 2
bis 5 besteht, an deren Kreuzungspunkt ein Steg 6 mit
einer Primärwicklung P mit Anschlüssen A₁ angeordnet
ist. Auf den Schenkeln der Joche 2 bis 5, welche parallel
zum Steg 6 sind, befinden sich Sekundärwicklungen S₂
30 bis S₅ mit ihren Anschlüssen A₂ bis A₅. Auf den Sekundär-
wicklungen S₂ bis S₅ sind Zusatzwicklungen S'₂ bis S'₅
angeordnet, welche durch in der Figur nicht dargestellte
mechanische, elektromechanische oder elektronische Schal-
ter kurzgeschlossen bzw. geöffnet werden können. Wenn
35 diese Schalter geschlossen sind, d.h. wenn die Zusatz-
wicklungen S'₂ bis S'₅ kurzgeschlossen sind, liegt an

den Anschlüssen A_2 bis A_5 der Sekundärwicklungen S_2 bis S_5 keine Spannung an.

Die Transformatoren sind dabei so gestaltet, beispielsweise hinsichtlich der Anzahl ihrer Windungen und ihrer Luftspalte, daß die Streuinduktivitäten den Strom in der Primärwicklung P begrenzen, wenn eine oder mehrere der Zusatzwicklungen S'_2 bis S'_5 kurzgeschlossen sind.

Bei geöffneten Zusatzwicklungen S'_2 bis S'_5 kann an den Anschlüssen A_2 bis A_5 der Sekundärwicklungen S_2 bis S_5 die erforderliche Spannung abgegriffen werden.

Das in Fig. 3 dargestellte Ausführungsbeispiel mit vier Sekundärwicklungen eignet sich beispielsweise zur Ansteuerung der Zündkerzen bei einem Kraftfahrzeug - Ottomotor, wobei die Elektroden der Zündkerzen an die Anschlüsse A_2 bis A_5 der Sekundärwicklungen S_2 bis S_5 angeschlossen sind. Durch entsprechende Steuerung der in der Figur nicht dargestellten mechanischen, elektromechanischen oder elektronischen Schalter, welche die Zusatzwicklungen S'_2 bis S'_5 kurzschließen bzw. öffnen, wird zum erforderlichen Zündzeitpunkt die benötigte Spannung an die Elektroden der Zündkerzen gelegt.

Das in der Figur dargestellte Ausführungsbeispiel bezieht sich dabei auf einen Vierzylindermotor. Bei Motoren anderer Zylinderzahl, beispielsweise 5-, 6-, 8-, 12-Zylindermotoren ist dementsprechend jedem Zylinder eine Sekundärwicklung zugeordnet (im Beispiel 5, 6, 8, 12 Sekundärwicklungen).

In Fig. 4 ist eine Ausgestaltung des Zündsystems dargestellt, bei der ein Transformator mit einer

einzigsten Sekundärwicklung verwendet wird. Die Sekundärwicklung S ist mit einer Zusatzwicklung S' versehen, deren Stromkreis durch den mechanischen Schalter I oder den elektromechanischen bzw. elektronischen Umschalter

5 kurzgeschlossen bzw. geöffnet werden kann. Durch das Kurzschließen der Zusatzwicklung S' durch die Schalter I bzw. $\mathcal{P}$ tritt, wie bereits ausgeführt, an der Sekundärwicklung S keine Spannung auf, bzw. wird ihre Intensität soweit herabgesetzt, daß kein Zündfunken an den

10 Zündkerzen gebildet wird. Die Sekundärwicklung S ist über die Unterbrecher C_1 bis C_n an die Zündkerzen Z_1 bis Z_n gelegt.

In Fig. 5 ist die Funktion des Zündsystems nach Fig. 4

15 an Hand der Wirkungsweise eines Verbrennungsmotors mit zwei Zündkerzen Z_1 und Z_2 erläutert. Das obere Niveau der Kurven entspricht dabei geschlossenen Schaltern bzw. Unterbrechern und das untere geöffneten. Wie dem Diagramm zu entnehmen ist, sind zu Beginn des Zyklus der Schalter

20 I bzw. $\mathcal{P}$ geschlossen und die Unterbrecher C_1 und C_2 geöffnet. Da der Schalter I bzw. $\mathcal{P}$ geschlossen ist, liegt, wie bereits ausgeführt, auch keine Spannung an der Sekundärwicklung S an. Es wird nun zuerst der Unterbrecher C_1 geschlossen und dann durch Öffnen des Schalters I

25 bzw. $\mathcal{P}$ die erforderliche Spannung erzeugt, so daß die Zündung der Zündkerze Z_1 erfolgt. Der Zündfunken steht solange an der Zündkerze Z_1 an, wie der Schalter I bzw. $\mathcal{P}$ geöffnet ist. Nach Schließen dieses Schalters erlischt der Zündfunken an der Zündkerze Z_1 wonach der

30 Unterbrecher C_1 geöffnet und nachfolgend der Unterbrecher C_2 geschlossen wird. Anschließend wird der Schalter I bzw. $\mathcal{P}$ geöffnet, so daß die Zündkerze Z_2 die erforderliche Zündspannung erhält, die solange aufrechterhalten wird, bis der Schalter I bzw. $\mathcal{P}$ wieder

35 geschlossen wird. Danach, also nachdem die Spannung

an der Sekundärseite S wieder verschwunden ist, wird der Unterbrecher C_2 wieder geöffnet, so daß der Zyklus von neuem beginnen kann.

- 5 Da somit Beginn und Ende des Zündvorganges nur durch den Schalter I bzw. P bestimmt wird und die Unterbrecher C_1 bis C_n stets vorher, bzw. hinterher geschaltet werden, ist es nicht erforderlich, mechanische oder elektronische Unterbrecher einzusetzen, an die
10 hohe Anforderungen gestellt werden. Die Kosten des erfindungsgemäßen Zündsystems nach Fig. 4 sind deshalb bedeutend niedriger, da neben der Verwendung nur noch einer einzigen Hochspannungsspule Unterbrecher verwendet werden, an die keine hohen Spannungsanforderungen gestellt
15 werden. Die Unterbrecher C_1 bis C_n können beispielsweise Reed-Relais sein.

- In Fig. 6 ist ein weiteres Ausführungsbeispiel eines Zündsystems mit Zündverteiler dargestellt. Dabei wird
20 ein Transformator mit Primärwicklung P und Sekundärwicklung S verwendet, die mit dem Verteilerläufer L eines Zündverteilers Zv verbunden ist. Der Verteilerläufer L bewegt sich beispielsweise in Pfeilrichtung, so daß nacheinander über die Kontakte K_1 bis K_4 die
25 Hochspannung der Sekundärwicklung S an die Zündkerzen Z_1 bis Z_4 gelangt. Fig. 6 zeigt dabei eine Zündfolge Z_1, Z_2, Z_3, Z_4 . Auf der Sekundärwicklung S ist eine Zusatzwicklung S' angeordnet, die durch den Schalter I kurzgeschlossen bzw. geöffnet werden kann.

- 30 Wie aus der schematischen Darstellung in Fig. 6 ersichtlich ist, kann der Verteilerläufer L beispielsweise die Form eines umlaufenden Kreissegmentes aufweisen. Die größtmögliche Zündzeitdauer wird dabei
35 einerseits durch die Größe des Kreissegmentes und

- andererseits durch die Umlaufgeschwindigkeit des Verteilerläufers L bestimmt. Wegen der in der Sekundärwicklung S erzeugten Hochspannung ist nicht unbedingt ein mechanischer Kontakt zwischen dem Verteilerläufer L und den einzelnen im Zündverteiler Zv angeordneten Kontakten K_1 bis K_4 erforderlich. Um eine möglichst gleichmäßige Zündspannung zu gewährleisten, wird man jedoch nicht den Beginn des Zündvorganges in den Zeitpunkt legen, in dem der Verteilerläufer L die Kontakte K_1 bis K_4 erreicht und das Ende des Zündvorganges mit dem Verlassen des Verteilerläufers L und den entsprechenden Kontakten K_1 bis K_4 zusammenlegen, sondern man wird eine entsprechend kleinere Zeit vorgeben.
- 15 Die Steuerung der Zündzeit, das heißt des Öffnens und Schließens des Schalters I, erfolgt durch in der Figur nicht dargestellte Sensoren, welche an geeigneten Stellen des Motors angeordnet sind. Vorzugsweise werden dafür kontaktlose Geber verwendet, wie beispielsweise Induktionsgeber, Feldplattengeber, lichtelektrische Geber usw.

In Fig. 7 ist die Funktion des erfindungsgemäßen Zündsystems nach Fig. 6 anhand der Wirkungsweise eines Verbrennungsmotors mit vier Zündkerzen Z_1 bis Z_4 erklärt, wobei die Zündfolge dem in Fig. 6 dargestellten Ausführungsbeispiel entspricht.

Mit A sind die Signale der Sensoren, bzw. Geber bezeichnet, durch welche der Schalter I den Befehl zum Öffnen bzw. Schließen erhält. Der Beginn und das Ende der Zündzeit in B, wo die Funktion des Schalters I dargestellt ist, sind mit t_a und t_e bezeichnet. Beim Öffnen des Schalters I wird in der Sekundärspule S die er-

forderliche Hochspannung erzeugt, so daß ein Zündfunken an den Zündkerzen Z_1 bis Z_4 erzeugt wird. In den Zünddiagrammen gemäß Fig. 7 ist bei Z_1 bis Z_4 gestrichelt die Zeit angegeben, zu welcher sich das Segment des Verteilerläufers L im Bereich der Kontakte K_1 bis K_4 befindet. Der Fig. 7 ist zu entnehmen, daß die Zündzeit kürzer als diese Zeit ist. Daraus ist ersichtlich, daß durch Vergrößern des Kreissegments des Verteilerläufers L eine gewünschte Verlängerung der Zündzeitdauer ermöglicht wird.

Beim Diagramm nach Fig. 7 ist lediglich bei A das Signal eines Sensors bzw. Gebers zur Steuerung des Schalters I dargestellt. Es können jedoch zur Steuerung des Schalters I auch mehrere Sensoren verwendet werden, welche beispielsweise für die Gaspedalstellung, die momentane Geschwindigkeit des Fahrzeugs, den Unterdruck im Saugrohr, die Motortemperatur usw. die erforderlichen Informationen liefern.

7 Patentansprüche

7 Figuren

Patentansprüche

1. Zündsystem für Brennkraftmaschinen, insbesondere Ottomotoren, in Kraftfahrzeugen, bei dem zur Erzeugung der Zündspannung an Zündkerzen ein oder mehrere Transformatoren vorgesehen sind, deren Primärwicklung
5 (en) ($P_1 - P_4$) mit einem elektronischen Schaltkreis (SK) und deren Sekundärwicklung (en) ($S_1 - S_4$) mit den Zündkerzen ($Z_1 - Z_4$) verbunden sind,
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t,
daß die Ansteuerung der Primärwicklung (en) ($P_1 - P_4$)
10 durch einen aus einer Gleichspannungs- oder gleichgerichteten Wechselspannungsquelle gespeisten Zerhacker (T) erfolgt, und daß an den Sekundärwicklungen ($S_2 - S_4$) Zusatzwicklungen (S') angeordnet sind, die mit mechanischen, elektromechanischen oder elektronischen Schaltern
15 (I bzw. $\mathcal{S}$) in Reihe liegen, die mittels, an geeigneter Stelle der Brennkraftmaschine angeordneter, die Zündzeit steuernder Sensoren betätigbar sind.
2. Zündsystem nach Anspruch 1, d a d u r c h g e -
20 k e n n z e i c h n e t, daß ein Transformator mit auf einem magnetischen Kern (1) angeordneter Primär- und Sekundärwicklung vorgesehen ist, dessen Kern (1) derart ausgebildet ist, daß einer Primärwicklung mehrere Sekundärwicklungen zugeordnet sind.
25
3. Zündsystem nach Anspruch 2, d a d u r c h g e -
k e n n z e i c h n e t, daß der Kern (1) des Transformators aus Ferritmaterial besteht.
- 30 4. Zündsystem nach Anspruch 2 oder 3, d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t, daß der Kern (1) des Transformators aus vier kreuzförmig zueinander angeordneten Jochen (2,3,4,5) besteht, die an ihrem

Kreuzungspunkt durch einen Steg (6) miteinander verbunden sind, und daß auf dem Steg (6) die Primärspule (P) und auf den Jochen (2, 3, 4, 5) die Sekundärspulen (S_2, S_3, S_4, S_5) angeordnet sind, die mit Zusatz-
5 wicklungen (S'_2, S'_3, S'_4, S'_5) gekoppelt sind, die mit mechanischen, elektromechanischen oder elektronischen Schaltern (I bzw. $\mathcal{S}$) in Reihe liegen.

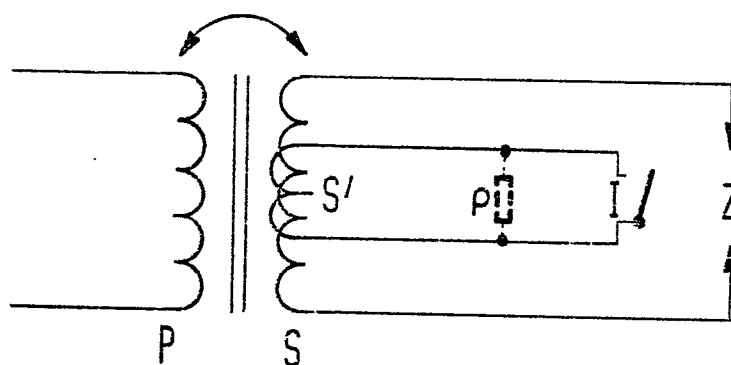
5. Zündsystem nach Anspruch 1, g e k e n n z e i c h -
10 n e t durch einen Transformator mit einer einzelnen, mit einer Zusatzwicklung (S') gekoppelten Sekundärwicklung (S), die über in Reihe zu jeder Zündkerze (Z_1 bis Z_n) angeordnete mechanische oder elektronische Unterbrecher (C_1 bis C_n) mit den Zündkerzen (Z_1 bis Z_n)
15 verbunden ist.

6. Zündsystem nach Anspruch 5, d a d u r c h g e -
k e n n z e i c h n e t, daß die Unterbrecher (C_1 bis C_n) als Reed-Relais ausgebildet sind.
20

7. Zündsystem nach Anspruch 1, g e k e n n -
z e i c h n e t durch einen Transformator mit einer einzelnen, mit einer Zusatzwicklung (S') gekoppelten Sekundärwicklung (S), die über einen Verteilerläufer
25 (L) eines Zündverteilers (Z_v) an den Zündkerzen (Z_1-Z_4) liegt.

1/5

FIG 1



2/5

FIG 2

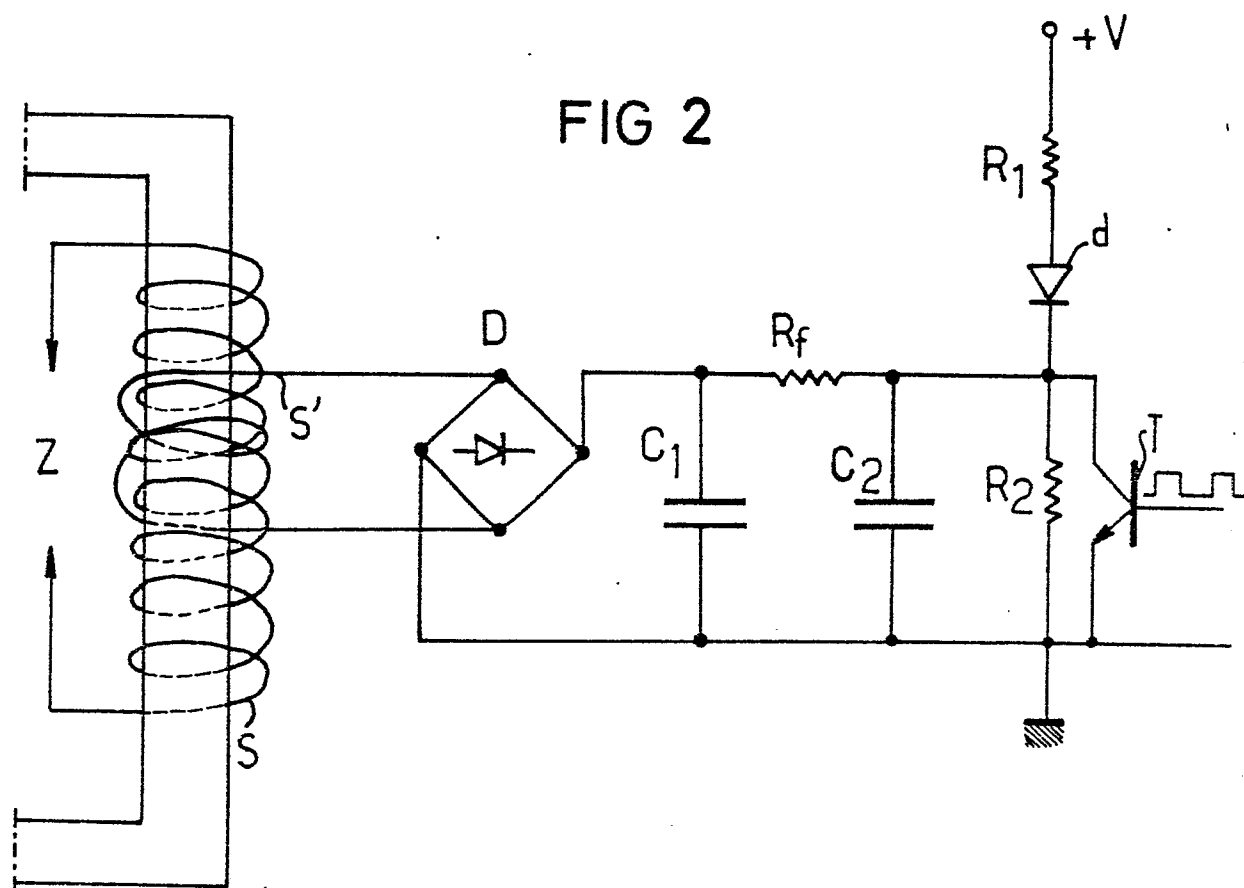
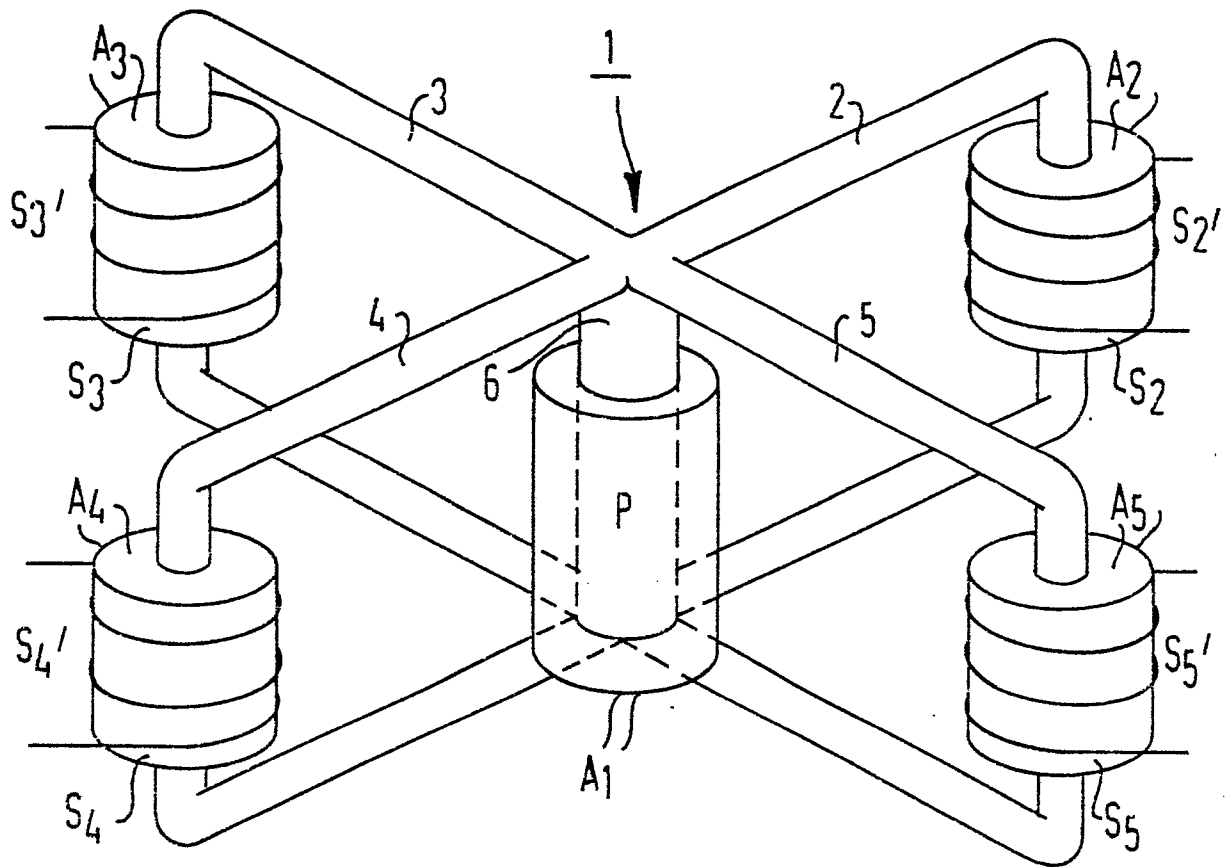


FIG 3



4/5

FIG 4

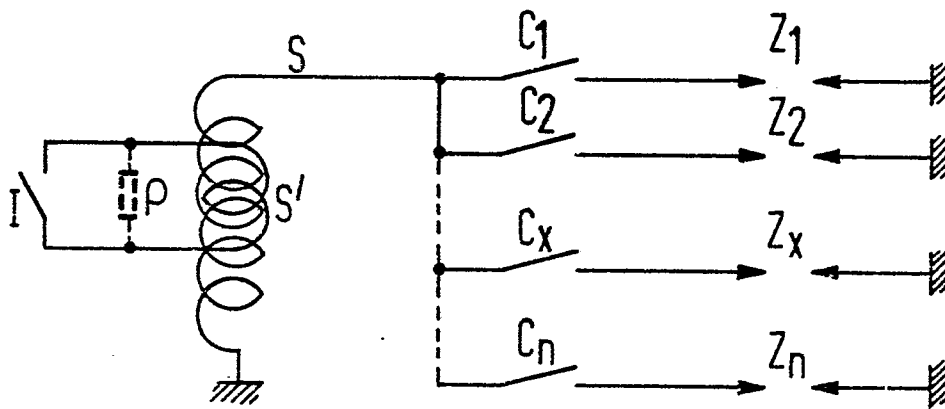
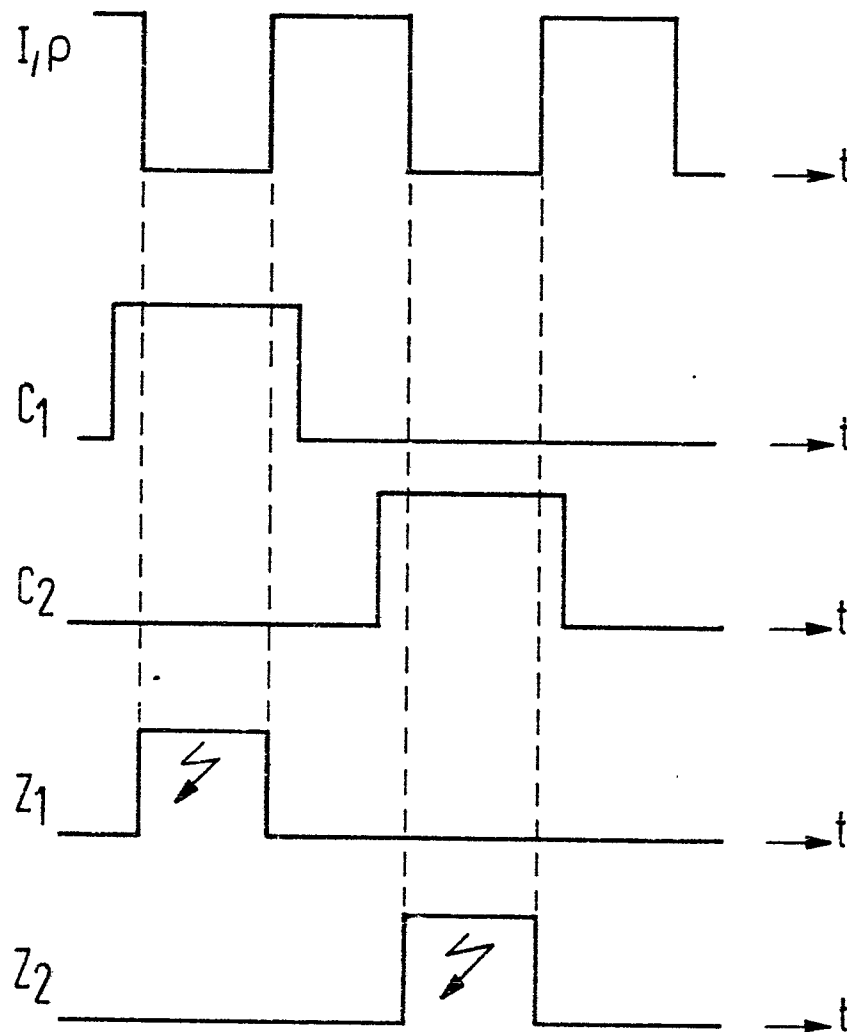


FIG 5



5/5

FIG 6

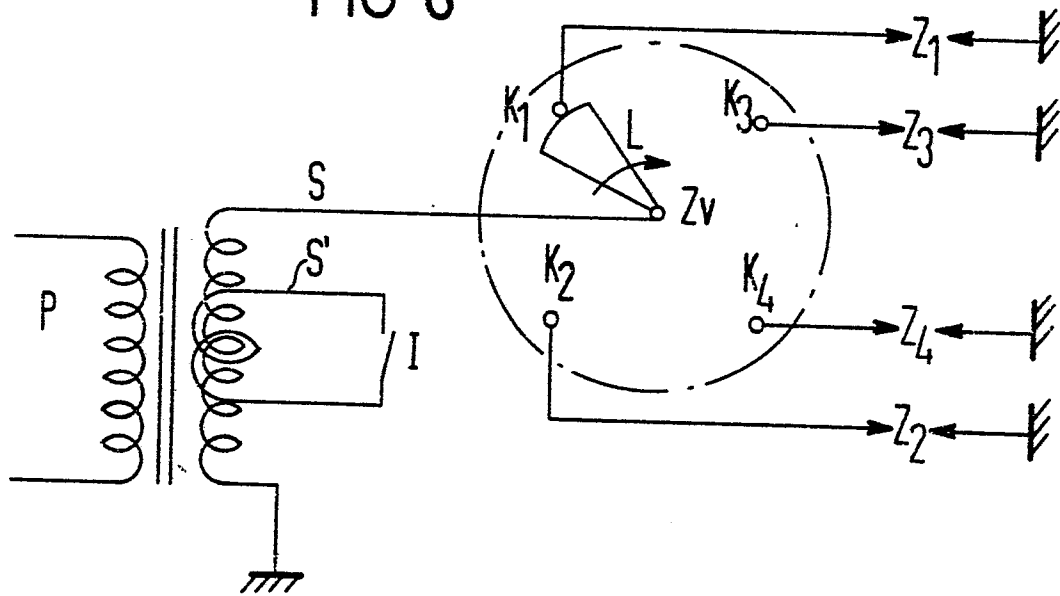


FIG 7

