

(19)



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets



(11) Veröffentlichungsnummer: **0 489 264 A2**

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(21) Anmeldenummer: **91118882.9**

(51) Int. Cl.⁵: **F02P 9/00, F02P 15/00**

(22) Anmeldetag: **06.11.91**

(30) Priorität: **01.12.90 DE 4038440**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
10.06.92 Patentblatt 92/24

(84) Benannte Vertragsstaaten:
DE ES FR GB IT SE

(71) Anmelder: **TELEFUNKEN electronic GmbH**
Theresienstrasse 2
W-7100 Heilbronn(DE)

(72) Erfinder: **Niemetz, Linhard**
Schwabacher Strasse 41B
W-8540 Rednitzhembach(DE)

(74) Vertreter: **Maute, Hans-Jürgen, Dipl.-Ing.**
TELEFUNKEN electronic GmbH
Theresienstrasse 2
W-7100 Heilbronn(DE)

(54) **Elektronisches Zündsystem.**

(57) Beschrieben wird ein elektronisches Zündsystem, mit einem Steuergerät, das die Zündzeitpunkte der einzelnen Zylinder vorgibt, einer Zündspule und einer Endstufe mit einem Schalttransistor zur

Ansteuerung der Zündspule. Dabei ist in der Endstufe eine Schalteinheit vorgesehen, durch die die Brenndauer der Zündkerzen beeinflusst wird.

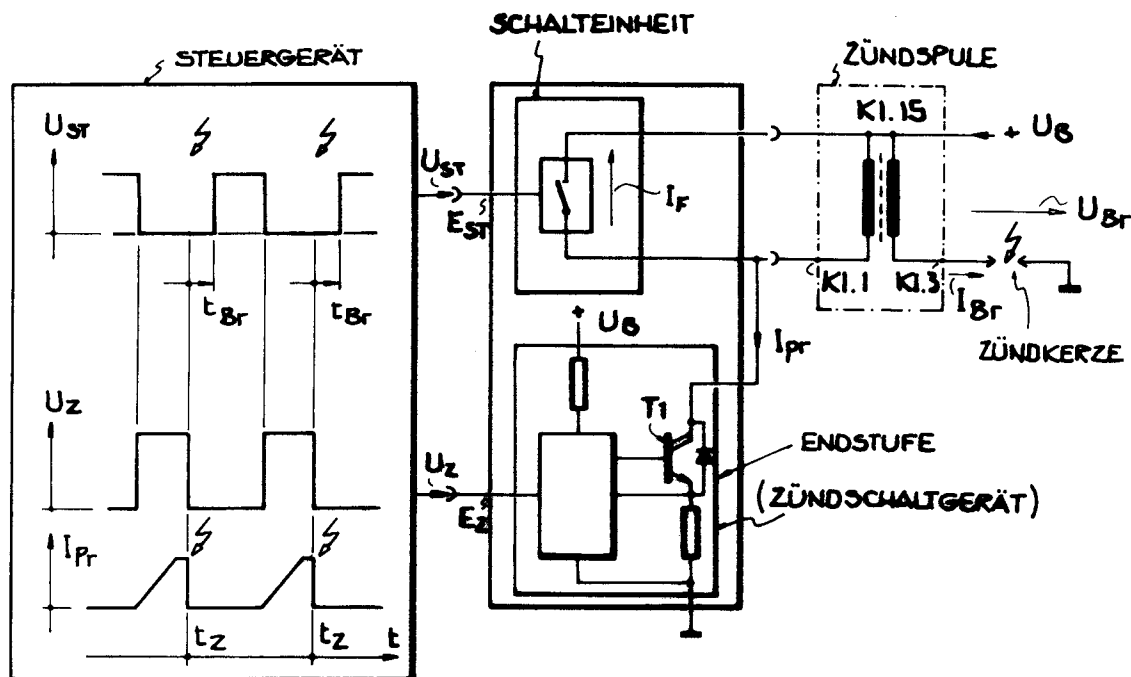


FIG.1

EP 0 489 264 A2

In elektronischen Zündsystemen werden über einen Geber und ein Steuergerät mittels Schalttransistoren Zündspulen angesteuert, die die Zündspannung bzw. den Zündstrom erzeugen. Ältere Zündsysteme mit Einfachzündung verwenden einen Verteiler, um die Zündspannung mechanisch auf die einzelnen Zylinder zu verteilen, bei modernen Zündsystemen werden die Zylinder - ohne mechanischen Verteiler - direkt angesteuert.

Um das Kaltstartverhalten des Motors zu verbessern, wird eine hohe Zündenergie der Zündspule für den Zündvorgang benötigt; dann ist auch bei Verunreinigungen der Zündkerze - es entsteht ein niederohmiger Nebenschluß, durch den ein Teil der Zündenergie aus der Zündspule abfließt - in der Regel sichergestellt, daß ein Zündfunke zwischen den Zündkerzenelektroden entsteht.

Infolge dieser hohen Zündenergie - sie ist beim warmgelaufenen Motor eigentlich gar nicht mehr erforderlich - wird die Lebensdauer der Zündkerzen stark reduziert. Um das Intervall zum Wechseln der Zündkerzen zu verlängern - beispielsweise von 20.000 km auf 50.000 oder 100.000 km - können verbesserte Zündkerzen eingesetzt werden, die jedoch sehr teuer sind.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, ein elektronisches Zündsystem anzugeben, das eine Verlängerung der Zündkerzenlebensdauer ermöglicht und das kostengünstig und in großen Stückzahlen hergestellt werden kann. Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß durch die Merkmale im Kennzeichen des Anspruchs 1 gelöst. Vorteilhafte Weiterbildungen der Erfindung ergeben sich aus den Unteransprüchen.

Die Brenndauer oder Brennzeit der Zündkerzen - während dieser Zeit wird ein Lichtbogen zwischen den Zündkerzenelektroden aufrechterhalten - kann beim erfindungsgemäßen Zündsystem gemäß einer Brenndauer-Vorgabe durch das Steuergerät variiert werden.

Insbesondere kann beim Kaltstartversuch die maximale Brenndauer vorgesehen werden, während sie beim bereits laufenden Motor reduziert wird; deshalb kann auch eine energiereiche bzw. nebenschluß-unempfindliche Zündung eingesetzt werden, ohne daß deren schädliche Auswirkungen für die Zündkerzenlebensdauer auftreten. Die gewünschte bzw. erforderliche Brenndauer der Zündkerzen kann in Abhängigkeit von Motorparametern bestimmt bzw. festgelegt werden und wird vom Steuergerät an die Endstufe weitergegeben.

In der Endstufe ist zur Beeinflussung der Brenndauer eine Schalteinheit mit einem Schalter vorgesehen, durch die die Primärseite der Zündspule nach Ablauf der vom Steuergerät vorgegebenen Brenndauer kurzgeschlossen wird; dadurch wird der Zündfunke zwischen den Zündkerzenelektroden zum Erlöschen gebracht und die Brenndauer

beendet. Dabei entsteht in der Schalteinheit ein Freilaufstrom, durch den die in der Zündspule gespeicherte Energie dissipiert wird, wobei dieser Energie-Betrag umso größer ist, je mehr die vorgegebene Brenndauer gegenüber der maximalen Brenndauer verkürzt wird.

Der Schalter der Schalteinheit kann beispielsweise durch Transistoren oder Thyristoren realisiert werden, wobei als Transistoren NPN-Transistoren, PNP-Transistoren, IGBT-Transistoren und FET-Transistoren in Frage kommen; die Transistoren können dabei auch als Darlington- oder Tripleton-Transistoren ausgebildet sein.

Die Erfindung soll nachstehend anhand der Figuren 1 bis 4 näher beschrieben werden.

Dabei zeigen:

- Figur 1 das Prinzipschaltbild eines elektronischen Zündsystems,
- Figur 2 die zeitlichen Signalverläufe bei maximaler Brennzeit,
- Figur 3 die zeitlichen Signalverläufe bei verkürzter Brennzeit,
- Figur 4 das Detailschaltbild eines Ausführungsbeispiels des Schaltungsteils der Endstufe.

In der Figur 1 ist das schematische Blockschaltbild eines elektronischen Zündsystems für ein Kraftfahrzeug dargestellt.

Das Steuergerät steuert den zeitlichen Verlauf der Zündung bzw. die Zündzeitpunkte t_z durch Ein-/Ausschalten der Zündspule, indem über die Schaltflanken U_z am Zündeingang E_z der Endstufe der zeitliche Verlauf des Stromflusses I_{Pr} durch die Primärwicklung der Zündspule vorgegeben wird. Außerdem wird ein Steuersignal U_{st} für die Brenndauer t_{Br} - abhängig von Motorparametern wie Benzin-Luft-Gemisch, Drehzahl, Motortemperatur und Motorlast - am Steuereingang E_{st} der Schalteinheit der Endstufe vorgegeben.

Die Endstufe besitzt neben dem Zündschaltgerät - mit einem Zünd-IC und dem Endstufentransistor T_1 zur Ansteuerung der Zündspule, wobei das Zünd-IC zur Regelung des Endstufentransistors dient - noch eine Schalteinheit, durch die die sekundärseitige Brenndauer auf der Primärseite der Zündspule gesteuert wird.

Die Zündspule wird vom Transistor T_1 geschaltet; auf der Sekundärseite der Zündspule sind dieser mit bzw. ohne Verteiler die einzelnen Zylinder über die Zündkerzen (Klemme 3) zugeordnet, wobei über den Zündkerzen die Brennspannung U_{Br} ansteht und der Brennstrom I_{Br} fließt. Die Primärseite der Zündspule ist andererseits über die Klemme 15 an die Betriebsspannung U_B angeschlossen, andererseits liegt an der Klemme 1 die Kollektorspannung des Zündtransistors T_1 an.

Die Figur 2 zeigt die zeitlichen Signalverläufe bei einer Zündung mit der maximal möglichen

Brennzeit, wobei in den Figuren 2a - 2e das Steuersignal für die Brenndauer (die Steuerspannung U_{st}), die Spannung auf der Primärseite der Zündspule (U_{Pr}), die Spannung auf der Sekundärseite der Zündspule (Brennspannung U_{Br}), der Strom auf der Sekundärseite der Zündspule (Brennstrom I_{Br}) sowie der Freilaufstrom (I_F) in der Schalteinheit dargestellt sind.

Gemäß Figur 2a ist das vom Steuergerät vorgegebene und die Brenndauer bestimmende Steuersignal länger als die maximale Brennzeit, so daß ein "normaler" Zündzyklus mit einer unverkürzten Brenndauer t_{Br} von beispielsweise 3 ms vorliegt, wie er beispielsweise beim Kaltstart erforderlich ist:

- der Schalttransistor T_1 wird durch die im Steuergerät erzeugten Schaltflanken U_Z gesteuert, wobei beim Abschalten des Transistors der Stromfluß durch die Zündspule unterbrochen und eine Induktionsspannung auf der Primärseite der Zündspule induziert wird.
- der Spannungsanstieg auf der Primärseite der Zündspule - die in Figur 2b dargestellte Primärspannung U_{Pr} oder Rückschlagspannung, die beispielsweise 380 bis 400 V beträgt - wird durch Induktion auf die Sekundärseite der Zündspule übertragen.
- ist die Induktionsspannung auf der Sekundärseite auf einen bestimmten Wert (beispielsweise 20 kV) angestiegen, erfolgt durch einen Funkenüberschlag zwischen den Zündkerzenelektroden die Zündung (Zündzeitpunkt t_Z); infolgedessen fällt die Spannung auf der Sekundärseite von 20 kV auf ca. 400 V ab - dies ist die sogenannte Brennspannung U_{Br} (Figur 2c).
- die in der Zündspule beim Aufladevorgang gespeicherte Energie bestimmt die Brennzeit bzw. Brenndauer t_{Br} ; der Brennstrom I_{Br} - (Figur 2d) fließt so lange bzw. der Lichtbogen zwischen den Zündkerzenelektroden (die Brennspannung U_{Br}) steht so lange an, bis die gespeicherte Energie verbraucht bzw. in den Zündkerzen umgesetzt ist.
- nach Ablauf des Zündvorgangs geht die Rückschlagspannung auf der Primärseite (Figur 2b) von ihrem Maximalwert (380 - 400 V) auf die Betriebsspannung (beispielsweise 12 V) zurück.
- da die Schalteinheit der Endstufe während der Brennzeit nicht aktiviert wurde, fließt gemäß Figur 2e kein Freilaufstrom I_F .

Die Figur 3 zeigt entsprechend der Figur 2 die Signalverläufe bei einer Zündung mit verkürzter Brennzeit, wobei in den Figuren 3a - 3e die zu den Figuren 2a - 2e korrespondierenden Größen aufgetragen sind.

Das vom Steuergerät vorgegebene Steuersignal (Steuerspannung U_{st}) geht gemäß Figur 3a bei-

spielsweise bereits nach 2 ms - also vor Ablauf der maximal möglichen Brennzeit von beispielsweise 3 ms - vom "HIGH"-Pegel zum "LOW"-Pegel über und aktiviert dadurch die Schalteinheit der Endstufe, die die Primärseite der Zündspule kurzschließt:

- gemäß Figur 3b sinkt dadurch die Primärspannung U_{Pr} signifikant ab
- die Brennspannung U_{Br} wird gemäß Figur 3c auf einen Wert reduziert, der nicht mehr ausreicht, um den Überschlag zwischen den Zündkerzenelektroden aufrechtzuerhalten, der Brennvorgang wird beendet
- der Brennstrom I_{Br} geht gemäß Figur 3d unmittelbar nach Aktivierung der Schalteinheit gegen 0 mA
- der Freilaufstrom I_F durch die Schalteinheit (Figur 3e) fließt so lange, bis die in der Spule gespeicherte Energie dissipiert wurde; dabei muß umso mehr Energie vernichtet werden, je kürzer die vorgegebene Brennzeit ist. Der Betrag des Freilaufstroms I_F hängt demzufolge vom Zeitpunkt der Aktivierung der Schalteinheit ab; sein Maximalwert kann so groß wie der Primärstrom sein, mit dem die Spule geladen wurde ($t_{Br} = 0$). Mit zunehmender Brenndauer nimmt I_F ab, da bereits ein Teil der gespeicherten Energie in der Zündkerze umgesetzt wurde.

In der Figur 4 ist ein Ausführungsbeispiel der Schalteinheit dargestellt, bei dem der Schalter durch den NPN-Transistor T_2 realisiert wurde.

Die Schalteinheit enthält neben dem Schalttransistor T_2 den Ansteuertransistor bzw. Treibertransistor T_3 , die Widerstände R_1 bis R_3 und die Dioden D_1 und D_2 . Der Widerstand R_1 dient zur Vorspannung des Transistors T_2 , der Widerstand R_2 als Schutzmaßnahme bei Defekten und der Widerstand R_3 zur Ansteuerung des Transistors T_3 ; die Diode D_1 ist eine Schutzdiode für den Transistor T_2 . Die Diode D_2 verhindert einen ungewollten Stromfluß von Klemme 15 durch die Diode D_1 zum Transistor T_1 zu dem Zeitpunkt, zu dem durch das Einschalten des Transistors T_1 die Primärseite der Zündspule geladen werden soll; weiterhin werden dadurch vom Emitter des Transistors T_2 positive Spannungsspitzen auf der Versorgungsleitung ferngehalten. Der Transistor ist beispielsweise als Darlington-Transistor ausgebildet, dessen Emitter über die Diode D_2 an die Betriebsspannung U_B angeschlossen ist (Klemme 15) und dessen Kollektoren, die den Ausgang der Schalteinheit bilden, mit der Klemme 1 der Zündspule verbunden sind. Die Basis des Transistors T_2 ist mit dem Kollektor des Transistors T_3 verbunden, dessen Emitter an Bezugspotential angeschlossen ist. An der Basis des Transistors T_3 ist der Widerstand R_3 und an der Betriebsspannung der Widerstand R_2 angeschlossen, wobei die zweiten Anschlüsse der Wi-

derstände R_2 und R_3 den Steuereingang E_{st} der Schalteinheit bilden, an dem die Steuerspannung U_{st} bzw. das Steuersignal des Steuergeräts anliegt. Da im Kraftfahrzeug üblicherweise nur eine einzige Betriebsspannung U_B (beispielsweise 12 V) vorhanden ist, und sich eine Ansteuerung des Transistors T_2 dadurch problematisch gestaltet, wird die durch Induktionsvorgänge verursachte Spannungserhöhung ΔU der Klemme 1 gegenüber der Klemme 15 auf der Primärseite der Zündspule während der Brennzeit t_{Br} (vgl. Figur 2b/Figur 3b) zur Ansteuerung des Transistors T_2 ausgenutzt. Durch die Spannungserhöhung ΔU und den Widerstand R_1 wird der Basisstrom für den Transistor T_2 und durch dessen Stromverstärkungsfaktor der Kollektorstrom bzw. Freilaufstrom festgelegt.

Während der gewünschten Brennzeit ist das Steuersignal U_{st} am Schaltungseingang E_{st} auf HIGH-Potential - der Transistor T_3 wird durchgesteuert und sperrt dadurch den Transistor T_2 ; die Schalteinheit ist folglich inaktiv. Wenn die vorgegebene Brennzeit erreicht ist, wird der Steuereingang E_{st} aktiv gegen Masse geschaltet - die Steuerspannung U_{st} geht auf LOW-Potential - und der Transistor T_3 sperrt; die an der Klemme 1 während der Brennzeit anstehende Spannungsüberhöhung ΔU gegenüber der Klemme 15 steuert über den Widerstand R_1 den Transistor T_2 durch, so daß die Primärseite der Zündspule kurzgeschlossen wird, der Brennvorgang abgebrochen, und die in der Zündspule gespeicherte Energie vom Freilaufstrom I_F vernichtet wird. Die gewünschte Brenndauer kann dabei von der Steuerelektronik beliebig vorgegeben werden und kann sich von der Zeit $t_{Br} = 0$ (keine Zündung) bis zur maximal möglichen Brennzeit erstrecken.

Falls durch einen Defekt (beispielsweise Bruch des E_{st} -Kabel) keine Steuerspannung U_{st} am Steuereingang E_{st} anliegt, bleibt der Transistor T_3 gesperrt und die Schalteinheit würde - unerwünschterweise - bei jeder Zündung unmittelbar nach dem Zündzeitpunkt aktiviert und die Brenndauer sofort abbrechen. Um dies zu vermeiden, ist der Pull-up-Widerstand R_2 vorgesehen, der die Betriebsspannung U_B der Basis des Transistors T_3 zuführt, so daß dieser bei fehlender Steuerspannung U_{st} aktiviert wird; die Schalteinheit wird dadurch deaktiviert, und ein unverkürzter Zündvorgang mit der maximalen Brennzeit ermöglicht.

Der Schalter der Schalteinheit läßt sich neben der oben vorgestellten Ausführungsform auch noch auf andere Weise realisieren. Beispielsweise kann der Schalter ein PNP-Transistor, IGBT-Transistor oder Feldeffekt-Transistor sein, daneben können auch Thyristoren eingesetzt werden. Die Transistoren können beispielsweise als Darlington-Transistoren oder als Triple-Transistoren, die eine große Stromverstärkung aufweisen, ausgebildet sein.

Außerdem können in der Schalteinheit Schutzmaßnahmen bzw. Schutz-Bauelemente für Kfz-übliche Störspannungen vorgesehen werden.

Patentansprüche

1. Elektronisches Zündsystem, mit einem Steuergerät, das die Zündzeitpunkte der einzelnen Zylinder vorgibt, einer Zündspule und einer Endstufe mit einem Schalttransistor (T_1) zur Ansteuerung der Zündspule, dadurch gekennzeichnet, daß in der Endstufe eine Schalteinheit vorgesehen ist, durch die die Brenndauer (t_{Br}) der Zündkerzen beeinflusst wird.
2. Zündsystem nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Schalteinheit einen Schalter enthält, der in Abhängigkeit der vom Steuergerät vorgegebenen Brenndauer die Primärseite der Zündspule kurzschließt, wodurch die Brenndauer (t_{Br}) der Zündkerzen beendet wird, und daß beim Schließen des Schalters in der Schalteinheit ein Freilaufstrom (I_F) erzeugt wird, durch den die in der Zündspule gespeicherte Energie dissipiert wird.
3. Zündsystem nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß der Schalter der Schalteinheit ein Transistor oder Thyristor ist.
4. Zündsystem nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, daß der Schalttransistor als bipolarer Transistor mit einer oder mehreren Kollektorelektroden ausgebildet ist.
5. Zündsystem nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß der Schalttransistor ein NPN-Transistor (T_2) ist, dessen Kollektor mit der Klemme 1 der Zündspule und dessen Emitter mit der Klemme 15 der Zündspule verbunden ist, daß an der Basis des Schalttransistors der Kollektor eines Ansteuertransistors (T_3) angeschlossen ist, und daß die Basis des Ansteuertransistors mit dem Steuerausgang des Steuergeräts verbunden ist.
6. Zündsystem nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, daß an die Basis des Schalttransistors (T_2) ein Widerstand (R_1) angeschlossen ist, dessen anderer Anschluß mit der Klemme 1 der Zündspule verbunden ist.
7. Zündsystem nach Anspruch 5 oder 6, dadurch gekennzeichnet, daß die Steuerspannung (U_{st}) am Steuerausgang des Steuergeräts der Basis des Ansteuertransistors (T_3) über einen Widerstand (R_3) zugeführt wird, daß der Steuereingang (E_{st}) mit einem weiteren Widerstand (R_2)

mit der Klemme 15 der Zündspule verbunden ist, und daß zwischen dem Emitter des Schalttransistors (T_2) und der Klemme 15 der Zündspule eine Diode (D_2) angeordnet ist.

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

5

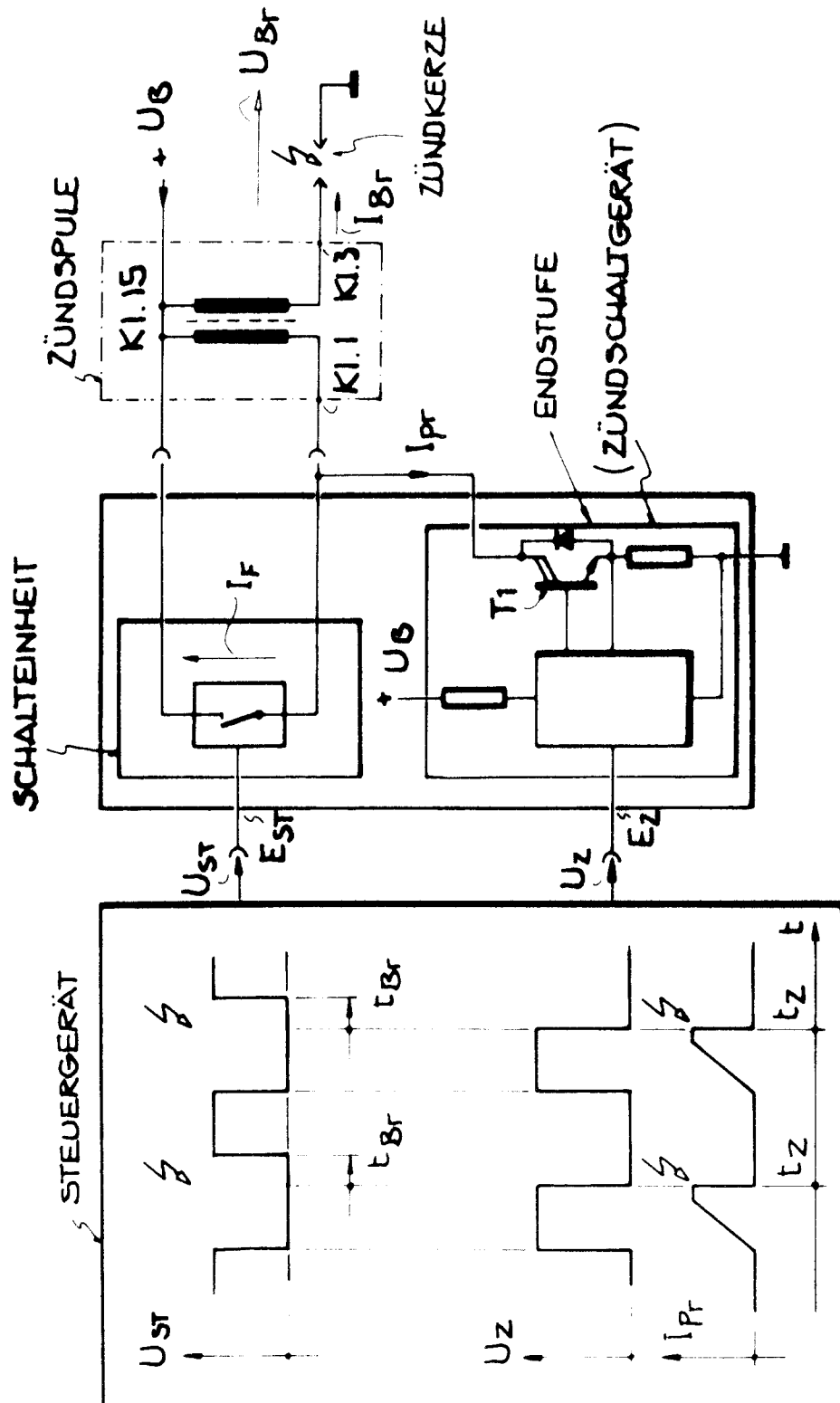
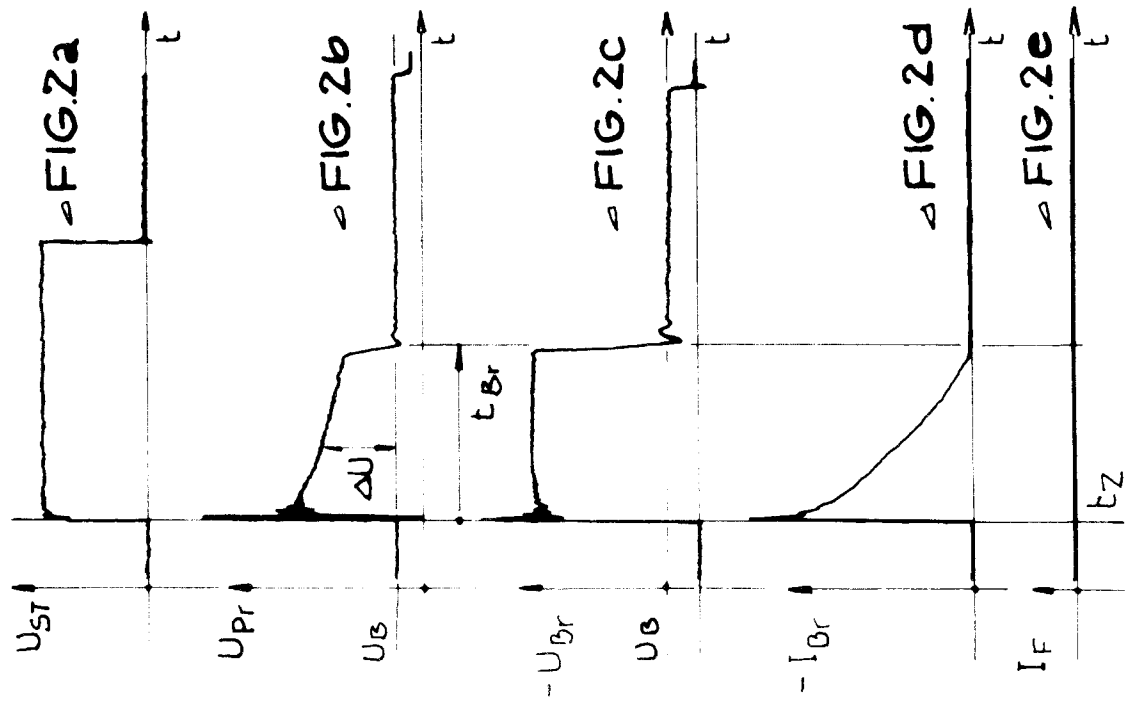
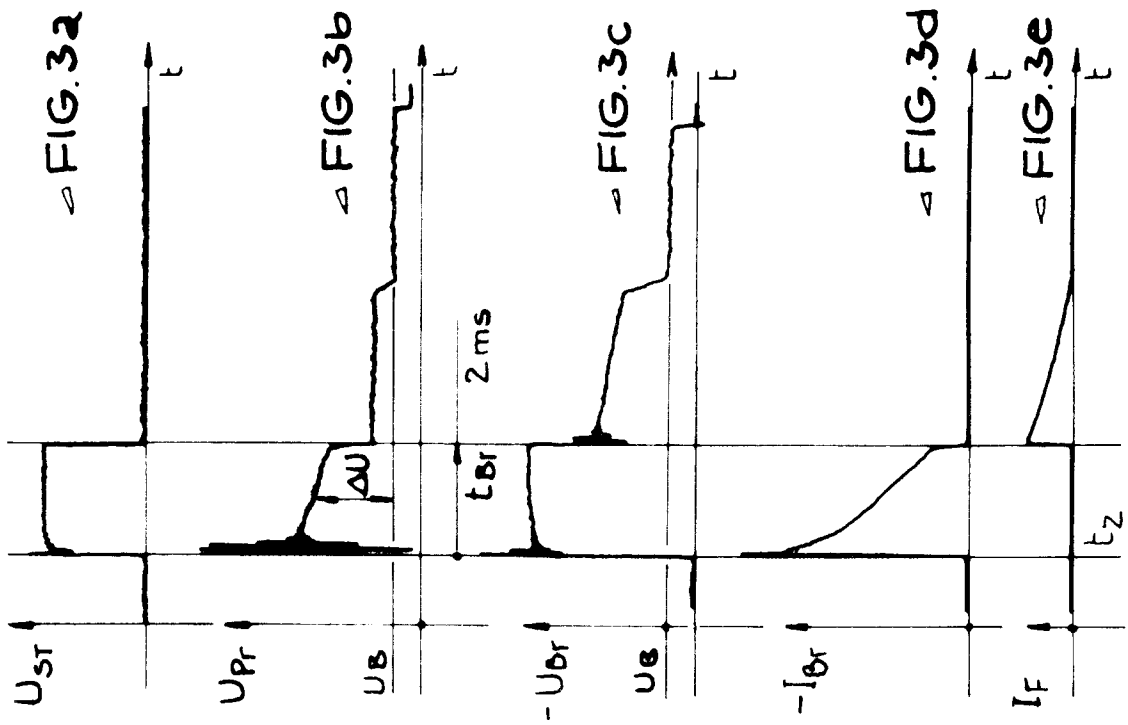


FIG. 1



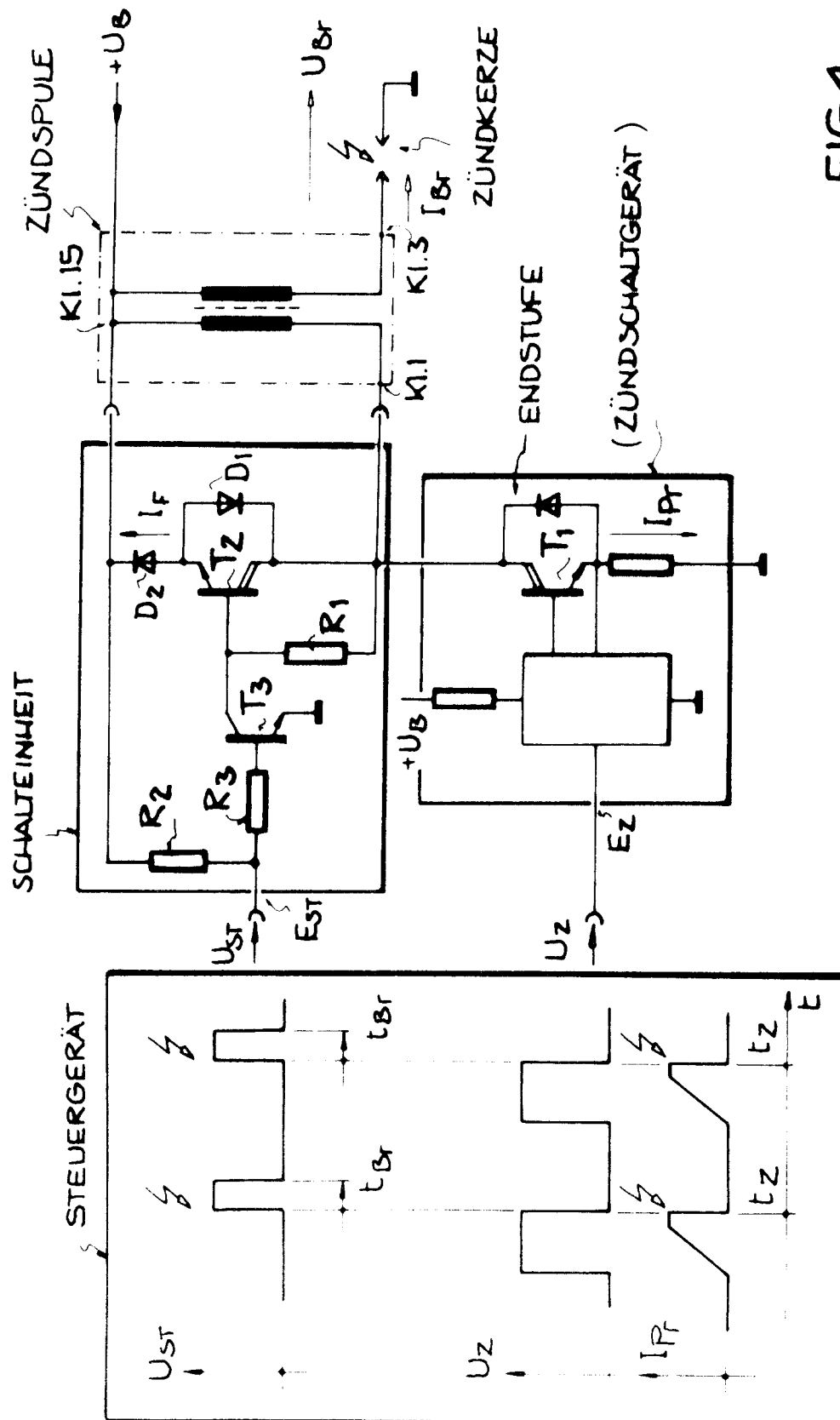


FIG. 4