



⑫ **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

⑳ Anmeldenummer: **92103903.8**

⑤① Int. Cl.⁵: **F02P 17/00, F02P 11/06**

㉒ Anmeldetag: **06.03.92**

③① Priorität: **07.03.91 DE 4107335**

④③ Veröffentlichungstag der Anmeldung:
09.09.92 Patentblatt 92/37

⑧④ Benannte Vertragsstaaten:
DE ES FR IT SE

⑦① Anmelder: **BERU Ruprecht GmbH & Co. KG**
Wernerstrasse 35
W-7140 Ludwigsburg(DE)

⑦② Erfinder: **Peters, Odd Karsten**
Fräuleinstrasse 3
W-7120 Bietigheim-Bissingen(DE)
 Erfinder: **Teutsch, Dieter**
Theodor Heuss 27
W-7123 Sachsenheim(DE)

⑦④ Vertreter: **WILHELMS, KILIAN & PARTNER**
Patentanwälte
Eduard-Schmid-Strasse 2
W-8000 München 90(DE)

⑤④ **Verfahren und Vorrichtung zur Zündüberwachung einer Zündanlage.**

⑤⑦ Verfahren und Vorrichtung zur Zündüberwachung einer Zündanlage. Die Zündanlage umfaßt eine Speicherdrossel (L_0), in der die zum Erzeugen eines Zündfunken benötigte Energie gespeichert wird, sowie eine Zündspule (ZSP_0), auf der diese Energie zum Zündzeitpunkt übertragen wird. Zur Erkennung, ob ein Zündfunken entsteht, d.h., zur Erzielung einer direkten Aussage über die Belastung der Zündspule (ZSP_0) sowie darüber, ob die Zünd-

spule kurzgeschlossen ist oder nicht, werden die beiden Spannungsüberhöhungen (U_{20} , U_{21}) auf beiden Seiten der Speicherdrossel (L_0) sowie die Versorgungsspannung (U_B) abgegriffen und werden die Spannungsdifferenzen ($U_{21}-U_{20}$ und $U_{20}-U_B$) ausgewertet, d.h., nach der logischen UND-Funktion verknüpft. Das Fehlen wenigstens eines dieser Spannungsdifferenzsignale wird als Fehler der Zündanlage gewertet.

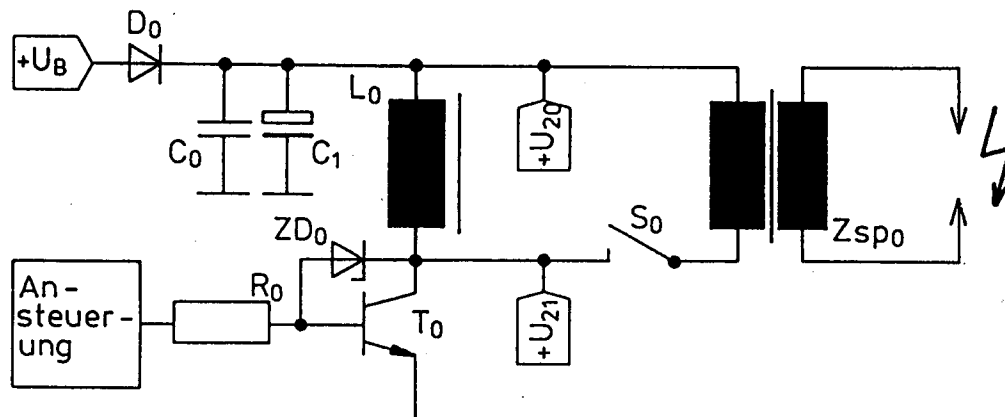


Fig.1

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Zündüberwachung einer Zündanlage mit einer Speicherdrossel, an der die zur Erzeugung eines Zündfunken benötigte elektrische Energie gespeichert wird, und einer Zündspule, auf die diese Energie zur Erzeugung des Zündfunken übertragen wird, sowie eine Vorrichtung zur Zündüberwachung einer Zündanlage mit einer Speicherdrossel, an der die Versorgungsspannung liegt, und einer dazu parallel geschalteten Zündspule.

Bei einer Zündanlage für eine Brennkraftmaschine ist es erwünscht, eine Fehlzündung, d.h., das Ausbleiben eines Zündfunken festzustellen, um beispielsweise zu verhindern, daß der der Maschine geliefert Kraftstoff nicht verbrannt wird, was insbesondere bei einer Abgasanlage mit Katalysator zu einer Zerstörung des Katalysators führen kann.

Dazu ist aus der DE-38 29 797 A1 bereits eine elektronische Motorsteuerung mit Funktionsprüfung für die Zündungsendstufe bekannt, bei der ein Sensor für das Auftreten der Zündspannungen vorgesehen ist und die Einspritzendstufe abgeschaltet wird, wenn eine gegebene Anzahl von Zündspannungen in Folge ausgeblieben ist, was über das Sensorausgangssignal ermittelt wird.

Aus der EP 0 344 349 A1 ist es weiterhin bekannt, das Ausbleiben des Zündfunken, d.h., eine Fehlzündung einer Zündanlage dadurch festzustellen, daß die in der Primärwicklung der Zündspule bei der Erzeugung des Zündfunken induzierte Spannung erfaßt und mit einer Bezugsspannung mit bestimmter Höhe und bestimmter Dauer verglichen wird, die für einen fehlerfreien Zündvorgang repräsentativ ist.

Bei diesen bekannten Verfahren und Schaltungsanordnungen zur Zündüberwachung einer Zündanlage erfolgt eine Stromflußerkennung auf induktivem Weg, von der sich jedoch nicht eindeutig ableiten läßt, ob ein Zündfunken entstanden ist, da das Entstehen eines Zündfunken an der Zündkerze z.B. nicht von dem Bestehen eines Nebenschlusses unterschieden werden kann.

Die der Erfindung zugrunde liegende Aufgabe besteht daher darin, ein Verfahren und eine Vorrichtung, d.h. eine Schaltungsanordnung der eingangs genannten Art zu schaffen mit denen eine eindeutige Erkennung möglich ist, ob ein Zündfunken zwischen den Elektroden der von der Zündanlage versorgten Zündkerzen ansteht oder ob ein Kurzschluß oder Nebenschluß aufgetreten ist oder die Zündspule hochspannungsseitig nicht belastet ist, was z.B. dann der Fall ist, wenn das Zündkabel abgefallen ist.

Diese Aufgabe wird bei dem erfindungsgemäßen Verfahren dadurch gelöst, daß die Spannungsdifferenz zwischen der Spannungsüberhöhung an der Speicherdrossel und der Versorgungsspannung

sowie die Spannungsdifferenz über der Speicherdrossel erfaßt werden und das Fehlen wenigstens eines dieser Spannungsdifferenzsignale als Anzeige eines Fehlers der Zündanlage gewertet wird.

Die erfindungsgemäße Schaltungsanordnung zeichnet sich durch drei Spannungsgriffe für die Versorgungsspannung sowie für die beiden Spannungen an der Speicherdrossel, die entsprechende Spannungssignale liefern, und eine Auswerteschaltung aus, die bei Fehlen wenigstens eines dieser Spannungssignale ein Fehlersignal erzeugt.

Da bei dem erfindungsgemäßen Verfahren und der erfindungsgemäßen Vorrichtung die beiden Spannungsüberhöhungen an der Speicherdrossel zur Auswertung herangezogen werden, ist eine direkte Aussage über die Belastung der Zündspule, sowie eine eindeutige Aussage darüber möglich, ob die Zündspule kurzgeschlossen ist oder nicht.

Die erfindungsgemäße Ausbildung bietet weiterhin die Möglichkeit, die Funkenstandzeit zu messen, wobei die erfindungsgemäße Schaltungsanordnung unter geringen Kosten zu fertigen ist und einen geringen Platzbedarf hat.

Besonders bevorzugte Ausgestaltungen und Weiterbildungen des erfindungsgemäßen Verfahrens sowie der erfindungsgemäßen Schaltungsanordnung sind Gegenstand der Ansprüche 2, bzw. 4 bis 8.

Im folgenden wird anhand der zugehörigen Zeichnung ein besonders bevorzugtes Ausführungsbeispiel der Erfindung näher beschrieben. Es zeigen

Fig. 1 das Schaltbild einer Zündanlage mit einem Ausführungsbeispiel der erfindungsgemäßen Schaltungsanordnung,

Fig. 2 das Schaltbild im einzelnen des in Fig. 1 dargestellten Ausführungsbeispiels der erfindungsgemäßen Schaltungsanordnung, und

Fig. 3 und 4 Spannungszeitdiagramme zur Erläuterung der Arbeitsweise des Ausführungsbeispiels der erfindungsgemäßen Schaltungsanordnung.

Die in Fig. 1 dargestellte Zündanlage besteht aus einer Speicherdrossel L0, an der die Versorgungsspannung +UB liegt und in der über einen Transistor T0, der von einer Ansteuerung durchgeschaltet wird, Energie gespeichert wird, die beim Schließen eines Schalters S0 zwischen der Speicherdrossel L0 und einer parallel dazu geschalteten Zündspule ZSP0 auf die Zündspule ZSP0 übertragen wird. Die Sekundärwicklung der Zündspule ZSP0 ist in üblicher Weise mit der Funkenstrecke einer Zündkerze verbunden.

Zur Zündüberwachung gemäß der Erfindung werden Spannungssignale an der Speicherdrossel L0 abgegriffen. Diese Spannungssignale sind die Spannungen U20 und U21 auf beiden Seiten der Speicherdrossel L0, sowie zusätzlich die Versor-

gungsspannung U_B , die in Fig. 3b und 4c dargestellt sind. Die Spannungen U_{20} und U_{21} sind die Spannungsüberhöhung an dem Anschluß der Speicherdrossel L_0 , an der die Versorgungsspannung $+U_B$ liegt, sowie die Spannungsüberhöhung am Kollektor des Schalttransistors T_0 .

Zwischen den Versorgungsanschluß für die Versorgungsspannung $+U_B$ und die Speicherdrossel L_0 sind eine Diode D_0 , die einen Strom nur in Richtung auf die Speicherdrossel L_0 zuläßt, sowie zwei Kondensatoren C_0 , C_1 geschaltet, deren anderer Anschluß an Masse liegt.

Wie es im einzelnen in Fig. 2 dargestellt ist, sind die Spannungsabgriffe für die Spannung $+U_{21}$, $+U_{20}$ und die Versorgungsspannung $+U_B$ direkt oder über Widerstände R_1 , R_2 ($+U_{21}$, $+U_B$) sowie eine Z-Diode ZD_1 ($+U_B$) mit einer vorzugsweise in Form von zwei in Reihe geschalteten Optokopplern Opt_0 und Opt_1 ausgebildeten Schaltung mit logischer UND-Funktion verbunden, die die Spannungsdifferenzen $U_{20}-U_B$ und $U_{21}-U_{20}$ logisch verknüpft.

Diese Spannungsdifferenzen werden über die Ausgänge der Optokoppler Opt_0 und Opt_1 auf den Widerstand R_3 übertragen, wobei der entsprechende Spannungsabfall am Widerstand R_3 über eine Diode D_1 in einem Kondensator C_2 gespeichert wird, der zusammen mit einem parallel dazu geschalteten Widerstand R_4 ein Integrationsglied bildet. Ein Transistor T_1 , der als Schalter dient, wird an seiner Basis durch den Spannungsabfall am Widerstand R_3 angesteuert und ist mit seiner Kollektor-Emitter-Strecke beispielsweise über einen Widerstand R_6 zwischen den Ausgang des Optokopplers Opt_0 und Masse geschaltet. Ein Widerstand R_5 , der der Basis des Transistor T_1 vorgeschaltet ist, dient zur Strombegrenzung.

Am Kollektor des Transistors T_1 wird über den Widerstand R_6 eine Spannung U_A abgegriffen, die für den Zustand der Funkenstrecke der Zündanlage repräsentativ ist. Wenn diese Spannung U_A ein hohes Potential hat, dann liegt ein Fehler vor.

Die erfindungsgemäße Schaltungsanordnung mit dem in Fig. 2 im einzelnen dargestellten Aufbau arbeitet in der folgenden Weise:

Um zunächst die Spannungsüberhöhung $+U_{20}$ abgreifen zu können, ist die Diode D_0 vorgesehen, die beim Entladen der Speicherdrossel L_0 verhindert, daß diese Spannungsüberhöhung $+U_{20}$ über das Netz kurzgeschlossen wird. Die Kondensatoren C_0 und C_1 integrieren den beim Entladen der Speicherdrossel L_0 auftretenden Impuls. Die Spannungsüberhöhung $+U_{20}$ am Kondensator C_1 (siehe Fig. 4c, d) liefert eine direkte Aussage über die Belastung der Zündspule ZSP_0 (Nebenschluß der Zündelektroden). Die entsprechende Spannungsdifferenz $U = U_{20}-U_B$ wird mit dem Optokoppler Opt_1 ausgewertet.

Da daraus noch keine eindeutige Aussage zu entnehmen ist, ob die Zündspule ZSP_0 kurzgeschlossen ist oder nicht, wird auch die Spannungsüberhöhung $+U_{21}$ am Kollektor des Transistors T_0 zur Auswertung herangezogen. Die entsprechende Spannungsdifferenz $U_{21}-U_{20}$ liegt über eine zeitliche Dauer an, die der Funkenstandzeit an den Elektroden entspricht. Die beiden Spannungsdifferenzsignale $U_{21}-U_{20}$ und $U_{20}-U_B$ werden über die Ausgänge der Optokopplung Opt_0 , Opt_1 nach der logischen UND-Funktion verknüpft. Die beiden Optokoppler Opt_0 , Opt_1 bilden daher ein UND-Glied.

Fehlt wenigstens eines dieser Signale, dann tritt am Widerstand R_3 kein Spannungsabfall auf. Dadurch liegt die am Transistor T_1 abgegriffene Spannung U_A auf einem hohen Wert. Da die Spannung über dem Widerstand R_3 nur solange anliegt, wie zwischen den Zündelektroden ein Funken ansteht, kann dieses Signal zur Brenndauermessung herangezogen werden, wodurch auch eine Aussage über den Zustand der Elektroden möglich ist.

Da das Signal am Widerstand R_3 nur periodisch anliegt, ist das Integrationsglied aus dem Kondensator C_2 und dem Widerstand R_4 vorgesehen. Solange eine periodische Zündung stattfindet, leitet der Transistor T_1 , so daß die Ausgangsspannung U_A auf einem niedrigem Wert liegt.

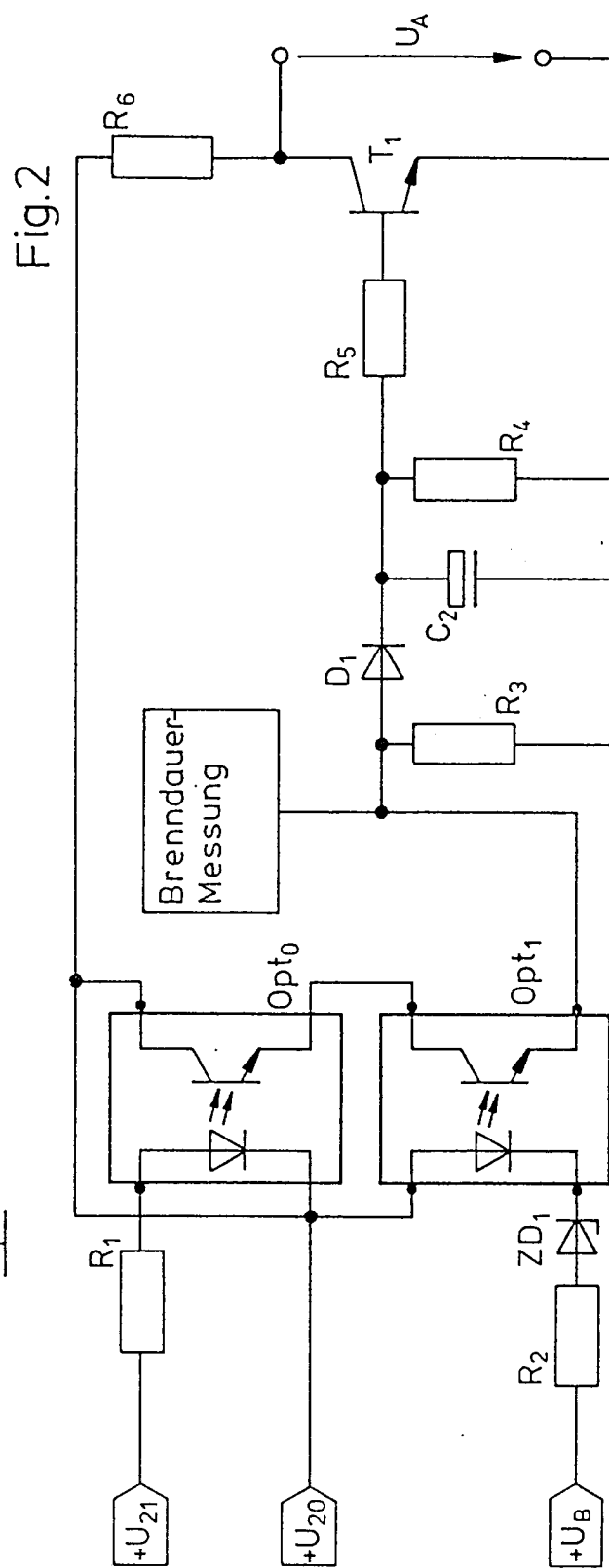
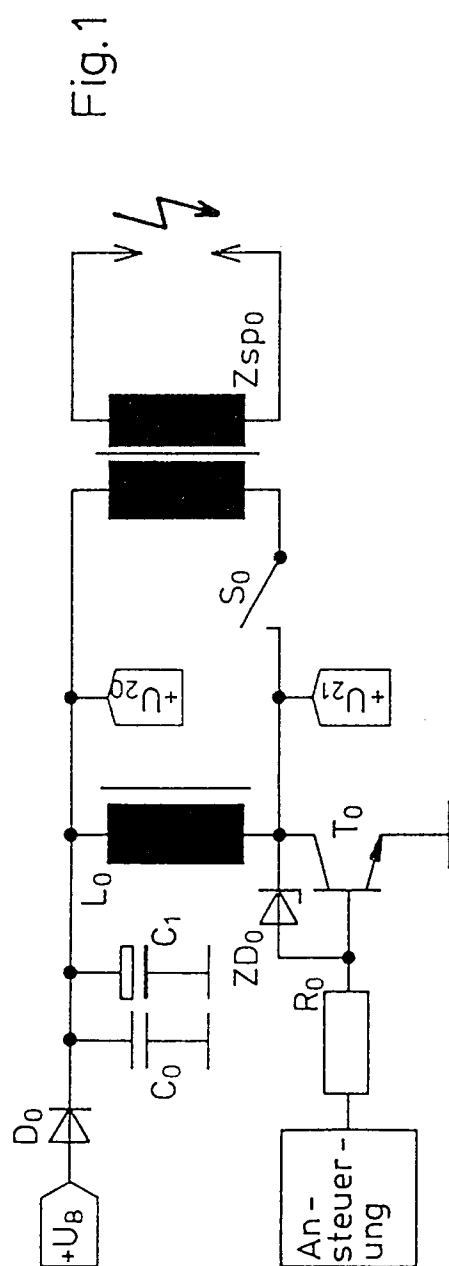
Über diese Ausgangsspannung U_A des Transistors T_1 kann daher eine direkte und eindeutige Aussage über die Belastung der Zündspule sowie darüber gemacht werden, ob die Zündspule kurzgeschlossen ist oder nicht. Die erfindungsgemäße Schaltungsanordnung ermöglicht das mit einem einfachen kostengünstigen Aufbau aus einfachen Bauteilen mit einem einfachen Anschluß (keine Hochspannung), wobei über die eindeutige Aussage, ob ein Funken zwischen den Elektroden ansteht hinaus auch die Möglichkeit zur Kontrolle des Abbrands der Elektroden besteht, da eine Brenndauermessung möglich ist.

Patentansprüche

1. Verfahren zur Zündüberwachung einer Zündanlage mit einer Speicherdrossel, an der die zur Erzeugung eines Zündfunkens benötigte elektrische Energie gespeichert wird, und einer Zündspule, auf der diese Energie zur Erzeugung des Zündfunkens übertragen wird, dadurch gekennzeichnet, daß die Spannungsdifferenz zwischen der Spannungsüberhöhung an der Speicherdrossel und der Versorgungsspannung, sowie die Spannungsdifferenz über der Speicherdrossel erfaßt werden, und das Fehlen wenigstens eines dieser Spannungsdifferenzsignale als Anzeige eines Fehlers der Zündanlage gewertet wird.

2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die beiden Spannungssignale nach der logischen UND-Funktion verknüpft werden. 5
3. Schaltungsanordnung zur Zündüberwachung einer Zündanlage mit einer Speicherdrossel, an der die Versorgungsspannung liegt, und einer dazu parallel geschalteten Zündspule, gekennzeichnet durch drei Spannungsabgriffe für die Versorgungsspannung sowie für die beiden Spannungen über der Speicherdrossel (L0), die entsprechende Spannungssignale liefern, und eine Auswerteschaltung, die beim Fehlen wenigstens eines dieser Spannungssignale ein Fehlersignal erzeugt. 10 15
4. Schaltungsanordnung nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, daß zwischen den Versorgungsanschluß der Zündanlage und die Speicherdrossel (L0) eine Diode (D0) geschaltet ist, die einen Strom nur in Richtung auf die Speicherdrossel (L0) zuläßt. 20
5. Schaltungsanordnung nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, daß zwei Kondensatoren (C0, C1) zwischen Masse und einem Punkt zwischen der Diode (D0) und der Speicherdrossel (L0) liegen. 25 30
6. Schaltungsanordnung nach einem der Ansprüche 3 bis 5, dadurch gekennzeichnet, daß die Auswerteschaltung aus einer Schaltungseinrichtung mit logischer UND-Funktion, an der die Spannungssignale der Spannungsabgriffe liegen, und einer Überwachungsschaltung besteht, die auf das Ausgangssignal der Schaltungseinrichtung mit logischer UND-Funktion anspricht und ggf. das Fehlersignal erzeugt. 35 40
7. Schaltungsanordnung nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, daß die Schaltung mit logischer UND-Funktion aus zwei in Reihe geschalteten Optokopplern (Opt0, Opt1) besteht. 45
8. Schaltungsanordnung nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, daß die Überwachungsschaltung aus einem Widerstand (R3), der mit dem Ausgang eines Optokopplers (Opt1) verbunden ist, an dem die Spannungsdifferenz zwischen der Spannungsüberhöhung an der Speicherdrossel (L0) und der Versorgungsspannung liegt, einem Kondensator (C2), an dem über eine Diode (D1) der Spannungsabfall am Widerstand (R3) liegt, und einem Transistor (T1) aufgebaut ist, an dessen Basis die Spannung des Kondensators (C2) liegt, der mit seinem Kollektor mit dem Ausgang des ande-

ren Optokopplers (Opt0) verbunden ist, an dem die Spannungsdifferenz über der Speicherdrossel (L0) liegt und der mit seinem Kollektor an Masse liegt, wobei die Spannung zwischen dem Kollektor des Transistors (T1) und Masse als Überwachungsspannung abgegriffen wird, die ggf. das Fehlersignal liefert.



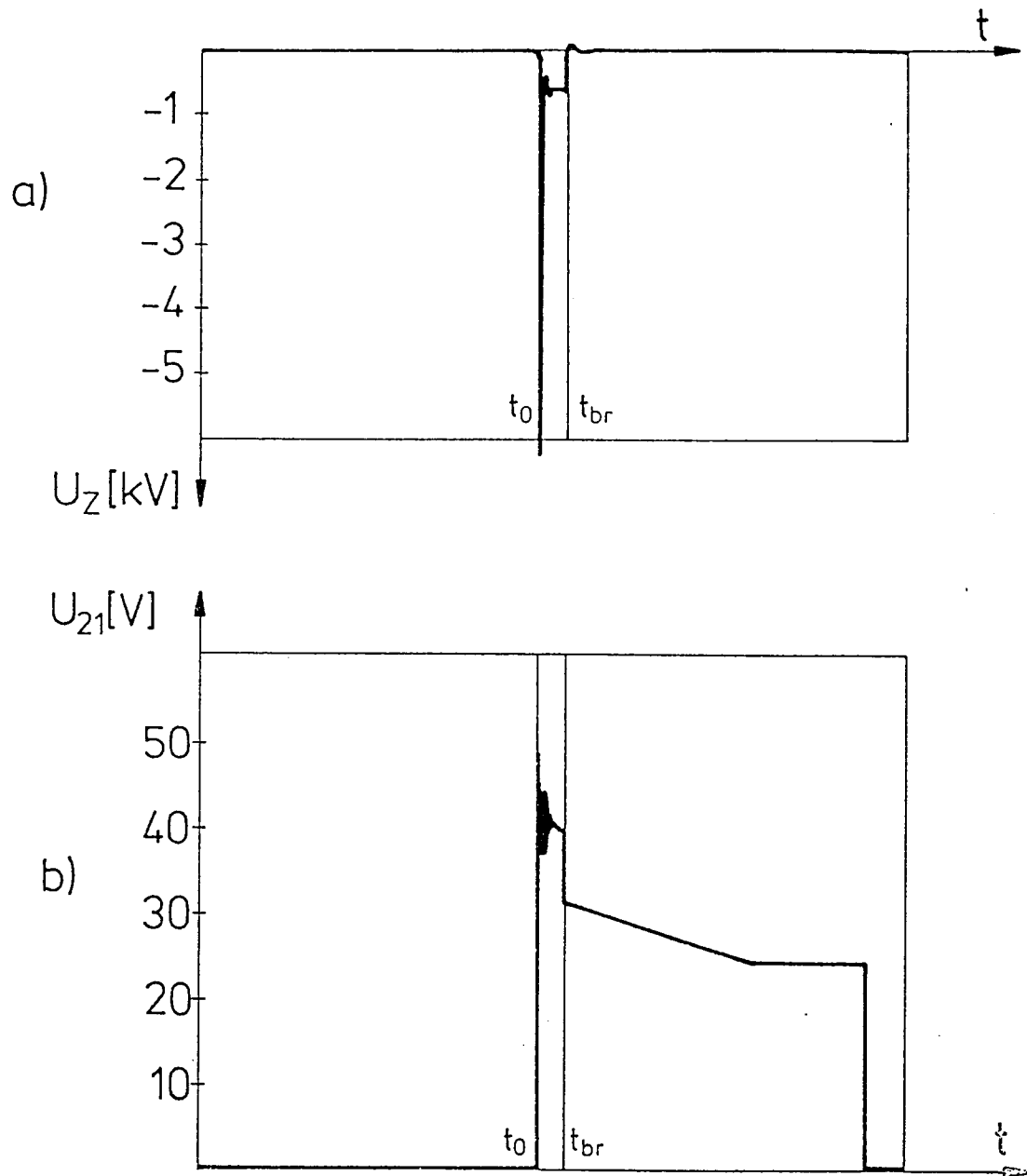
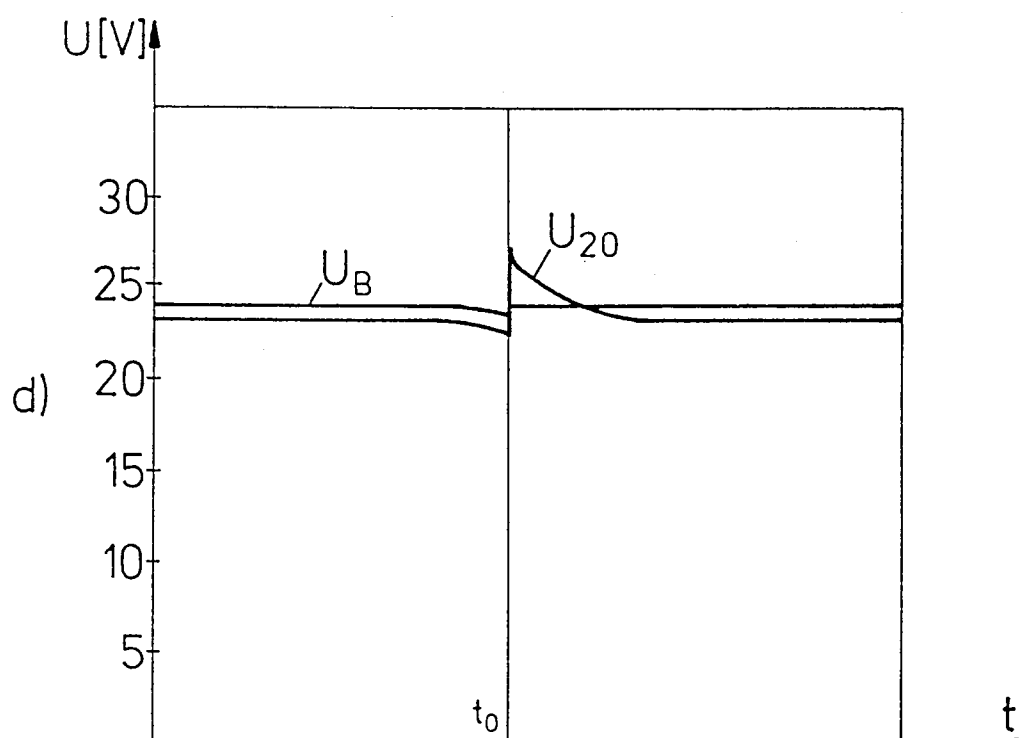
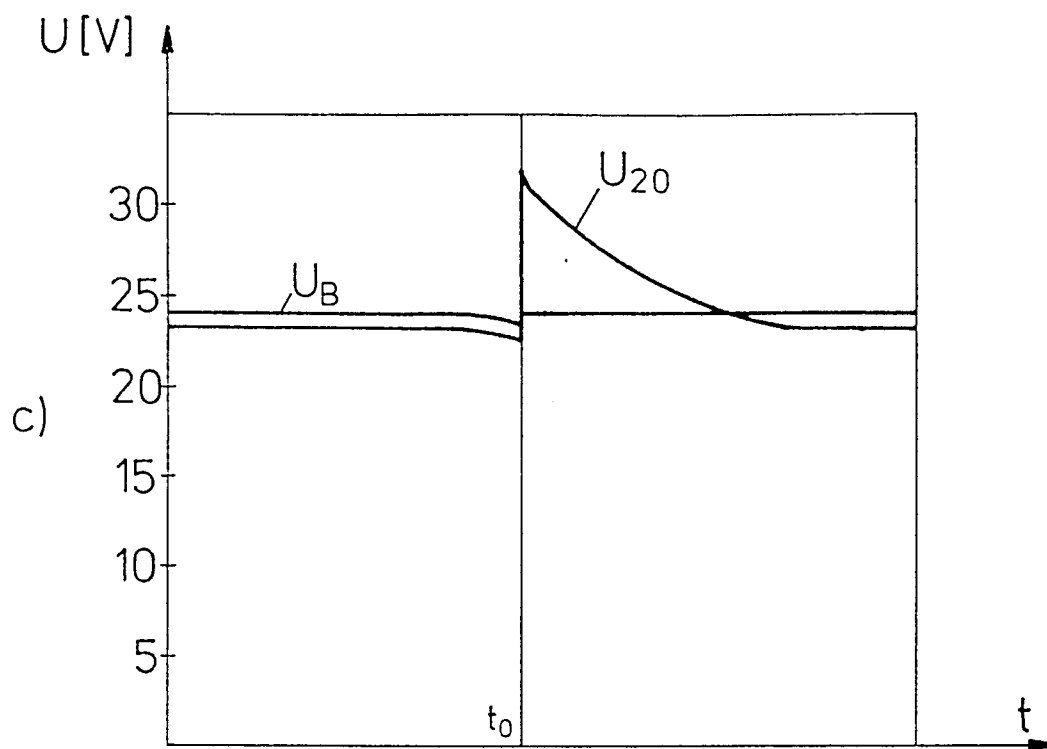


Fig.3



Nebenschluß an den Elektroden

Fig. 4