

⑫

EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

④⑤ Veröffentlichungstag der Patentschrift:
04.04.84

⑤① Int. Cl.³: **B 03 C 3/68**

②① Anmeldenummer: **81102820.8**

②② Anmeldetag: **13.04.81**

⑤④ **Verfahren zum selbsttätigen Führen der Spannung eines Elektro-Filters an der Durchschlagsgrenze.**

③① Priorität: **21.04.80 DE 3015275**

④③ Veröffentlichungstag der Anmeldung:
28.10.81 Patentblatt 81/43

④⑤ Bekanntmachung des Hinweises auf die Patenterteilung:
04.04.84 Patentblatt 84/14

⑧④ Benannte Vertragsstaaten:
AT CH DE FR GB LI SE

⑤⑥ Entgegenhaltungen:
EP - A - 0 030 657
DE - A - 2 234 046

SIEMENS ZEITSCHRIFT, Band 45, Heft 9, 1971, A.
GOLLER et al.: "Elektrofiltersteuerung mit direkter
Durchbruchserfassung", Seiten 567-572

⑦③ Patentinhaber: **METALLGESELLSCHAFT AG,**
Reuterweg 14 Postfach 3724, D-6000 Frankfurt/M.1 (DE)
Patentinhaber: **SIEMENS AKTIENGESELLSCHAFT,**
Berlin und München Wittelsbacherplatz 2,
D-8000 München 2 (DE)

⑦② Erfinder: **Herklotz, Helmut, Dipl.-Ing., Waldstrasse 20,**
D-6078 Neu Isenburg (DE)
Erfinder: **Mehler, Günter, Eysseneck Strasse 47,**
D-6000 Frankfurt/Main (DE)
Erfinder: **Neulinger, Franz, Dipl.-Ing.,**
Friedrich-Ebert-Strasse 17, D-6057 Dietzenbach (DE)
Erfinder: **Schummer, Helmut, Dipl.-Ing.,**
Gustav-Adolf-Strasse 27, D-6056 Heusenstamm (DE)
Erfinder: **Daar, Horst, Dr., Dipl.-Ing.,**
Friedrich-Bauer-Strasse 30, D-8520 Erlangen (DE)
Erfinder: **Schmidt, Walter, Dipl.-Ing., Waldstrasse 22,**
D-8521 Uttenreuth (DE)
Erfinder: **Winkler, Heinrich, Pottensteiner Strasse 2,**
D-8524 Neunkirchen (DE)

⑦④ Vertreter: **Mehl, Ernst, Dipl.-Ing. et al, Postfach 22 01 76,**
D-8000 München 22 (DE)

EP 0 038 505 B1

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach der Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents im Europäischen Patentblatt kann jedermann beim Europäischen Patentamt gegen das erteilte europäische Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch ist schriftlich einzureichen und zu begründen. Er gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist (Art. 99(1) Europäisches Patentübereinkommen).

Verfahren zum selbsttätigen Führen der Spannung eines Elektro-Filters an der Durchschlagsgrenze

Die Erfindung bezieht sich auf ein Verfahren zum selbsttätigen Führen der Spannung eines Elektrofilters an der Durchschlagsgrenze durch zeitabhängige Steigerung der Filterspannung bis zum Durchschlag und anschließende durchschlagsabhängige Absenkung um einen vorgegebenen Betrag auf einen neuen Wert.

Der Abscheidegrad eines elektrostatischen Abscheiders ist um so höher, je näher die Betriebsspannung an der Überschlagsgrenze liegt. Da sich die Überschlagsgrenze während des Betriebs in Abhängigkeit von mehreren Einflußgrößen, wie z. B. Gaszusammensetzung, Staubgehalt und Temperatur ändert, muß die Spannung des elektrostatischen Abscheiders in Abhängigkeit von der Höhe der Überschlagsgrenze geregelt werden.

Es sind Einrichtungen zur Spannungsregelung bekannt, bei denen die Spannung bis an die Überschlagsgrenze zeitabhängig erhöht wird. Kommen ein oder mehrere Überschläge, so wird die Spannung um einen bestimmten, fest vorgegebenen Betrag unter die Überschlagsgrenze abgesenkt und anschließend wieder bis zur Überschlagsgrenze erhöht.

Bei einem aus der DE-AS 1 148 977 bekanntgewordenen Verfahren wird über einen Widerstand ein Regelkondensator filterstromabhängig aufgeladen. Als Entladewiderstand ist diesem Regelkondensator eine stetig steuerbare Röhre parallelgeschaltet, die ihrerseits wieder von einem Kondensator angesteuert wird. Dieser Kondensator wird durchschlagsabhängig aufgeladen und fortlaufend über einen Parallelwiderstand entladen. Die Spannung am Regelkondensator dient als Steuerspannung für ein primärseitiges Stellglied.

Steuerverfahren und deren schaltungstechnische Realisierung sind ferner auch in der Siemens Zeitschrift 1971, Seiten 567—572 näher beschrieben.

Es kommt nun vor, daß nach einem Durchschlag sofort ein oder mehrere weitere Durchschläge folgen. Dies ist im Regelfall unerwünscht, da während der Durchschlagszeit die eigentliche Abscheidewirkung entfällt.

Die Aufgabe der vorliegenden Erfindung besteht daher darin, das Verfahren der eingangs genannten Art so auszugestalten, daß Folgedurchschläge möglichst vermieden werden.

Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß dadurch gelöst, daß bei einem innerhalb einer vorgegebenen Zeitdauer, der sog. Durchbruchfolgezeit auf einen Durchschlag folgenden weiteren Durchschlag, dem sog. Folgedurchschlag die Filterspannung auf Null verringert und nach einer vorgegebenen Pause innerhalb einer vorgegebenen Hochlaufdauer auf den neuen Wert hochgeführt wird, wobei die Durchbruchfolgezeit etwas größer als die Summe aus Pausen- und Hochlaufzeit gewählt ist. Auf diese Weise liegt ein Kriterium vor, mit dem zwischen

Normaldurchschlägen und Folgedurchschlägen unterschieden werden kann. Bei den Folgedurchschlägen wird dann die Steuerspannung für ein Stellglied so geführt, daß ihre Zahl möglichst gering bleibt.

Zur besseren Adaptierung an die tatsächlichen Filterverhältnisse werden vorteilhafterweise auch Pausen- und Hochlaufzeit von der Zahl der Folgedurchschläge in einer vorhergehenden, vorgegebenen Suchperiode abhängig gemacht; d. h. waren in der vorhergehenden Suchperiode viele Folgedurchschläge zu verzeichnen, so wird die Pausendauer und die Hochlaufzeit relativ groß gewählt und umgekehrt. Damit folgen sowohl das Erfassungskriterium für Folgedurchschläge als auch deren Behandlung dem Parameter Folgedurchschlag selbst. Weitergehend kann auch noch die Suchperiode von der Zahl der Durchschläge abhängig gemacht werden.

Wie bereits einleitend bemerkt, wird nach jedem Durchschlag die Spannung bzw. auch der Strom abgesenkt. Vorteilhafterweise wird für die Absenkung jeweils ein prozentualer Betrag der gerade vorliegenden Durchbruchsspannung bzw. des Stromes gewählt, wobei der Prozentsatz von der Durchschlagshäufigkeit in einer vorhergehenden festgelegten Zeitperiode abhängig sein kann.

Die Stromversorgung eines Elektrofilters besteht normalerweise aus einem Thyristorstellglied, das zwischen Netz und einem Hochspannungstransformator angeordnet ist und einem nachgeschalteten Gleichrichter. Zur Vorgabe der Steuerspannung für das Stellglied wird vorteilhafterweise im Rahmen der hier vorliegenden Erfindung ein Mikrocomputersystem benutzt, das aus den vorhandenen Werten und gespeicherten Betriebsparametern die erforderliche Steuerspannung berechnet.

Anhand eines in der Zeichnung dargestellten Ausführungsbeispiels sei die Erfindung näher beschrieben; es zeigt

Fig. 1 eine schematische Skizze zur Verdeutlichung des Begriffes des Folgedurchschlags,

Fig. 2 einen beipielsweisen Verlauf von Filterspannung, Filterstrom und Steuerspannung des Stellgliedes aufgetragen über der Zeit und

Fig. 3 die Spannungsversorgung eines Elektrofilters mit dazugehöriger Regelung nach dem erfindungsgemäßen Steuerverfahren.

Nach einem Durchschlag wird zunächst unterschieden, ob es sich um einen einfachen Durchschlag D oder einen Folgedurchschlag D_F handelt.

Zum Zeitpunkt T_0 möge sich ein Durchschlag D ereignen. Liegt der nächste Durchschlag innerhalb der sog. Durchbruchfolgezeit t_F z. B. bei T_1 so wird dieser Durchschlag als Folgedurchschlag D_F behandelt. Würde sich der Durchschlag außerhalb der Durchbruchfolgezeit t_F zum Zeitpunkt T_1' ereignen, würde es sich wieder

um einen normalen Durchschlag handeln.

Die Durchbruchfolgezeit t_F ist definiert als

$$t_F = t_P + t_H + \frac{T}{2}$$

Als Pausenzeit t_P ist die Pause bzw. die Entionisierungszeit zu verstehen, die vergehen sollte, bis nach dem Absinken der Steuerspannung auf Null wieder die Spannung erneut gesteigert wird. Diese Zeit wird mit Vorteil von der Häufigkeit der Folgedurchschläge in einer vorhergehenden Suchperiode selbsttätig abhängig gemacht, d. h. lagen viele Folgedurchschläge vor, wird diese Pausenzeit t_P erhöht und umgekehrt.

Als Hochlaufzeit t_H wird diejenige Zeit definiert, die vergeht, bis die Spannung auf den neuen Wert hochgeführt ist. Auch diese Zeit wird mit Vorteil von der Zahl der Folgedurchschläge einer vorgegebenen Suchperiode abhängig gemacht und zwar in gleicher Weise wie die Pausenzeit, d. h. mit zunehmender Durchschlagshäufigkeit wird der Anstieg verlangsamt, d. h. die Hochlaufzeit vergrößert und umgekehrt. Zur Sicherheit ist dann fernerhin noch die Zeit $T/2$ bei der Berechnung der Durchbruchfolgezeit zu berücksichtigen, wobei unter T die Netzperiode mit 20 ms bzw. $16^{2/3}$ ms verstanden wird.

Wie aus Fig. 2 ersichtlich, ereignet sich zum Zeitpunkt T_0 ein Durchschlag D , wie aus dem entsprechenden Zusammenbruch der Filterspannung U_F bzw. dem Anstieg des Filterstroms I_F ersichtlich ist. Als Reaktion auf diesen normalen Durchschlag wird die Steuerspannung U_{st} für das Stellglied um den Betrag ΔU_{st} verringert, so daß sich bei der nachfolgenden Halbwelle eine Filterspannung ergeben würde, die um den Wert ΔU_F niedriger als die vorhergehende Spannung ist. Diese Spannungsabsenkung ΔU_F kann dabei zu einem prozentualen Wert der gerade vorliegenden pulsierenden Filtergleichspannung gewählt werden.

Wie ferner aus Fig. 2 ersichtlich, ereignet sich zum Zeitpunkt T_1 also innerhalb der nach dem Durchschlag D zu definierenden Durchbruchfolgezeit ein neuer Durchschlag, so daß dieser Durchschlag als Folgedurchschlag D_F zu betrachten ist. Als Reaktion auf diesen Folgedurchschlag D_F wird die Steuerspannung U_{st} für das Stellglied auf Null gesetzt und damit die Filterspannung ebenfalls entsprechend herabgesetzt. Da es sich um den ersten Folgedurchschlag handelt wird eine Pausenzeit, d. h. eine Entionisierungszeit nicht berücksichtigt und die Filterspannung innerhalb des Zeitraumes t_H schrittweise wieder bis zum neuen Wert U_{FN} der Filterspannung mit dem Stromwert I_{FN} gesteigert. Von diesem Wert aus wird dann in an sich bekannter Weise durch zeitabhängige Erhöhung der Spannung wieder die Durchschlagsgrenze gesucht.

Fig. 3 zeigt die schaltungsmäßige Realisierung der Anordnung. Wie ersichtlich, speist ein Wechselspannungsnetz 1 über ein Thyristorstellglied 2 die Primärseite eines Hochspannungstransformators 3. An die Sekundärseite des Hochspannungstransformators 3 ist ein Gleichrichter 4 angeschlossen, der die Filtergleichspannung für das Elektrofiter 5 liefert. Die Führung der Steuerspannung U_{st} für den Steuersatz 21 des Thyristorstellgliedes 2 wird von einem Digitalregler 6 vorgenommen, der — wie durch das Gleichheitszeichen angedeutet —, heute im Regelfall aus einem Mikrocomputersystem 7 besteht. Dieses System hat als wesentliche Komponenten die Zentraleinheit 71, den Speicher 72 und die Ein- und Ausgabegeräte 73. Der leichteren Verständlichkeit halber sind jedoch die einzelnen Funktionen dieses Mikrocomputersystems als Funktionsbausteine im Regler 6 dargestellt.

Wie ersichtlich, ist eine Durchschlagserfassung 62 vorgesehen, die aus Primärstrom und/oder Filterspannung das Kriterium für den Durchschlag ableitet, z. B. in der Weise, daß geprüft wird, ob die Spannung in der gerade vorliegenden Halbwelle der Filtergleichspannung die entsprechenden Werte gleicher Phasenlage in der vorhergehenden Halbwelle der Filtergleichspannung unterschreitet. Ereignet sich ein Durchschlag, so wird durch das Spannungsabsenkungsglied 63 über den Spannungsregler 61 eine entsprechend verringerte Steuerspannung U_{st} erzeugt und damit die Filterspannung um den Wert ΔU_F abgesenkt. Nach Ablauf einer bestimmten Zeitdauer wird diese Spannung mit einem vorgegebenen Gradienten — Gradientenwähler 64 — wieder bis zur Durchschlagsgrenze angehoben, worauf sich dann das vorstehend beschriebene Spiel wiederholt.

Zusätzlich zu den Durchschlägen D werden auch die Folgedurchschläge D_F erfaßt. Hierzu ist mit der Durchschlagserfassung 62 eine Folgedurchschlagserfassung 66 über eine Prüfstufe 65 verbunden; diese meldet Durchschläge, die innerhalb der sog. Durchbruchfolgezeit t_F liegen als Folgedurchschläge an das Folgedurchschlagserfassungsglied 66.

Dieses bewirkt dann über das Spannungsabsenkungsglied 68 die Herabsetzung der Filterspannung bzw. der Steuerspannung auf Null und deren langsamen Anstieg bis zum vorgegebenen neuen Spannungswert. Da Pausenzeit t_P und Zeit t_H des Anstieges ebenso wie die Durchbruchfolgezeit als Funktion der Zahl der Folgedurchschläge D_F innerhalb einer vorgegebenen Suchperiode angesehen werden, wird in einem Folgedurchschlagspeicher 67 auch noch ein der Zahl h der Folgedurchschläge innerhalb einer vorgegebenen Suchperiode proportionaler Wert gespeichert und als entsprechende Größe zur Festlegung der Durchbruchfolgezeit und der anderen Zeiten verwendet.

Patentansprüche

1. Verfahren zum selbsttätigen Führen der Spannung eines Elektrofilters (4) an der Durchschlagsgrenze durch zeitabhängige Steigerung der Filterspannung (U_F) bis zum Durchschlag (D) und anschließende durchschlagsabhängige Absenkung (ΔU_F) um einen vorgegebenen Betrag auf einen neuen Wert, dadurch gekennzeichnet, daß bei einem innerhalb einer vorgegebenen Zeitdauer, der sog. Durchbruchfolgezeit (t_F) auf einen Durchschlag (D) folgenden weiteren Durchschlag, dem sog. Folgedurchschlag (D_F) die Filterspannung (U_F) auf Null abgesenkt und nach einer vorgebbaren Pause (t_P) innerhalb einer vorgegebenen Hochlaufzeit (t_H) auf den neuen Wert hochgeführt wird, wobei die Durchbruchfolgezeit (t_F) etwas größer als die Summe aus Pausen- und Hochlaufzeit gewählt ist.

2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß Pausen- und Hochlaufzeit (t_P , t_H) von der Zahl (h) der Folgedurchschläge (D_F) in einer vorgegebenen Suchperiode abhängig gemacht werden.

3. Verfahren nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß die Dauer der Suchperiode von der Zahl (h) der Durchschläge abhängig gemacht wird.

4. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß nach jedem Durchschlag (D) die Spannung (U_F) um einen prozentualen Betrag (ΔU_F) abgesenkt wird, der von der Durchschlagshäufigkeit in einer vorhergehend festgelegten Zeitperiode abhängig ist.

Claims

1. Method of automatically guiding the voltage of an electrostatic filter (4) to the breakdown limit by the time-dependent increase of the filter voltage (U_F) up to breakdown (D) and subsequent breakdown-dependent decrease (ΔU_F) by a predetermined amount to a new value, characterised in that in the event of a further breakdown, the so-called secondary breakdown (D_F), following a breakdown (D) within a predetermined period of time, the so-called breakdown follow-up time (t_F), the filter voltage (U_F) is reduced to zero and, after a predetermined pause (t_P), is increased to the new value within a predetermined run-up time (t_H), the breakdown follow-up time (t_F) being selected to

be somewhat longer than the sum of pause and run-up times.

2. Method according to claim 1, characterised in that the pause and run-up times (t_P , t_H) are made to be dependent on the number (h) of secondary breakdowns (D_F) within a predetermined search period.

3. Method according to claim 2, characterised in that the length of the search period is made to be dependent on the number (h) of breakdowns.

4. Method according to claim 1, characterised in that the voltage (U_F) is reduced after each breakdown (D) by a percentage amount (ΔU_F), which is dependent on the frequency of breakdowns in a previously determined period of time.

Revendications

1. Procédé pour porter automatiquement la tension d'un électrofiltre (4) à la limite de décharge par accroissement, en fonction du temps, de la tension du filtre (U_F) jusqu'à la décharge et par diminution suivante (ΔU_F), en fonction de la décharge, d'une quantité prédéterminée à une nouvelle valeur, caractérisé par le fait que pour une décharge suivante, dite décharge secondaire (D_F) qui suit une décharge, dans un intervalle de temps prédéterminé, dit durée de répétition des décharges (t_F), la tension du filtre (U_F) est abaissée à zéro, et qu'après un repos (t_P) susceptible d'être donné à l'avance, et pendant une durée prédéterminée de croissance de la tension (t_H), elle est relevée à la nouvelle valeur, la durée de répétition des décharges (t_F) étant choisie quelque peu supérieure à la somme de la durée de repos et de la durée de croissance de la tension.

2. Procédé selon la revendication 1, caractérisé par le fait que la durée de repos et de la durée de croissance de la tension (t_P , t_H) sont rendues dépendantes des décharges secondaires dans une période de recherche prédéterminée.

3. Procédé selon la revendication 2, caractérisé par le fait que la durée de la période de recherche est rendue dépendante du nombre (h) des décharges.

4. Procédé selon la revendication 1, caractérisé par le fait qu'après chaque décharge (D) la tension (U_F) est abaissée d'une quantité, en pourcentage (ΔU_F), qui dépend de la fréquence des décharges pendant un intervalle de temps prédéterminé à l'avance.

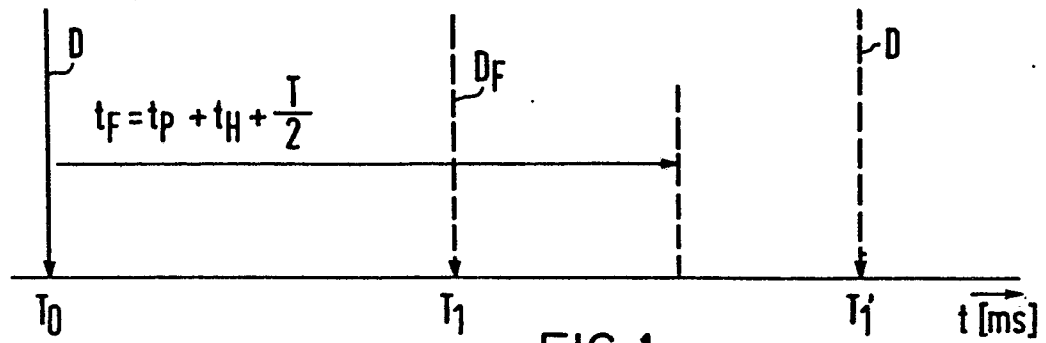


FIG 1

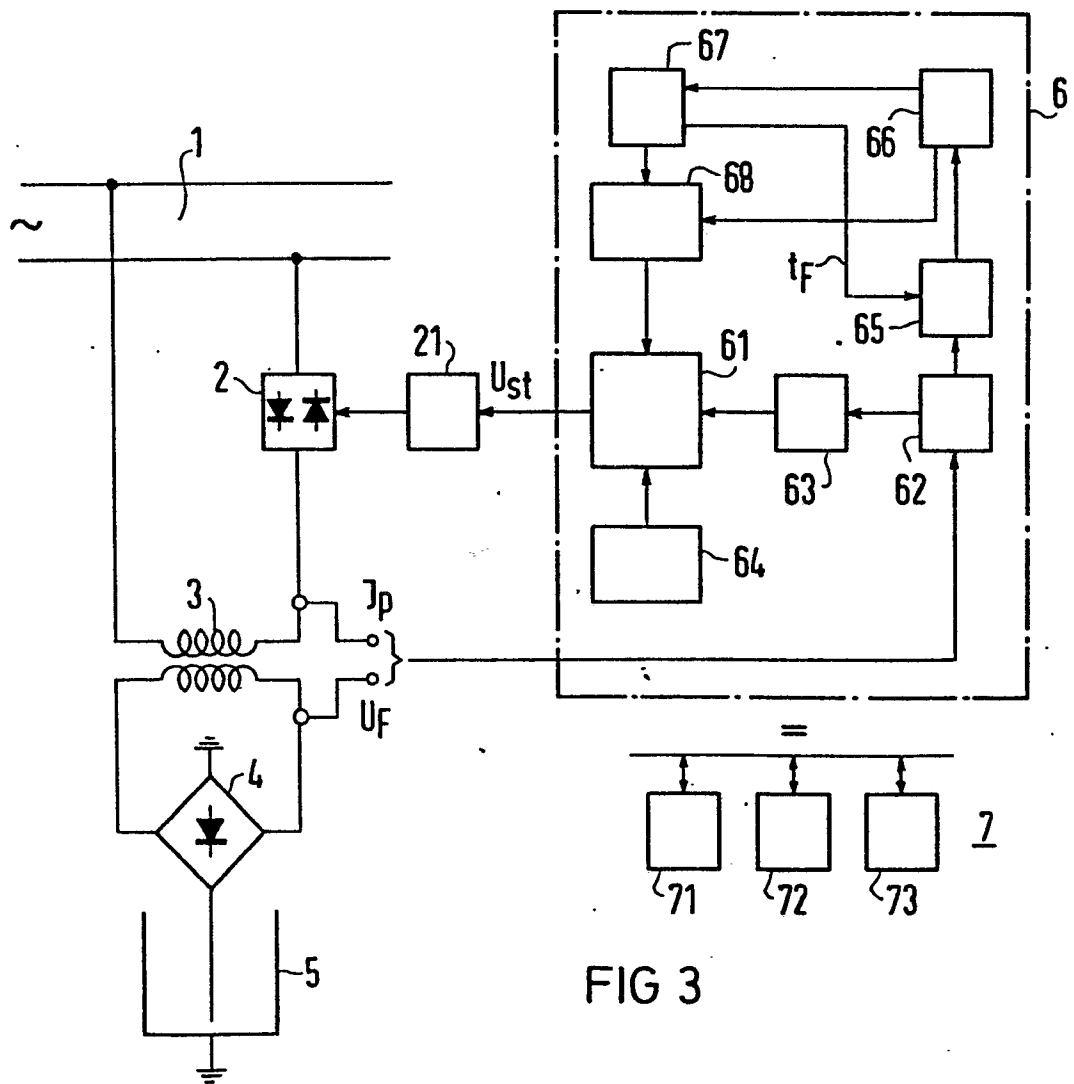


FIG 3

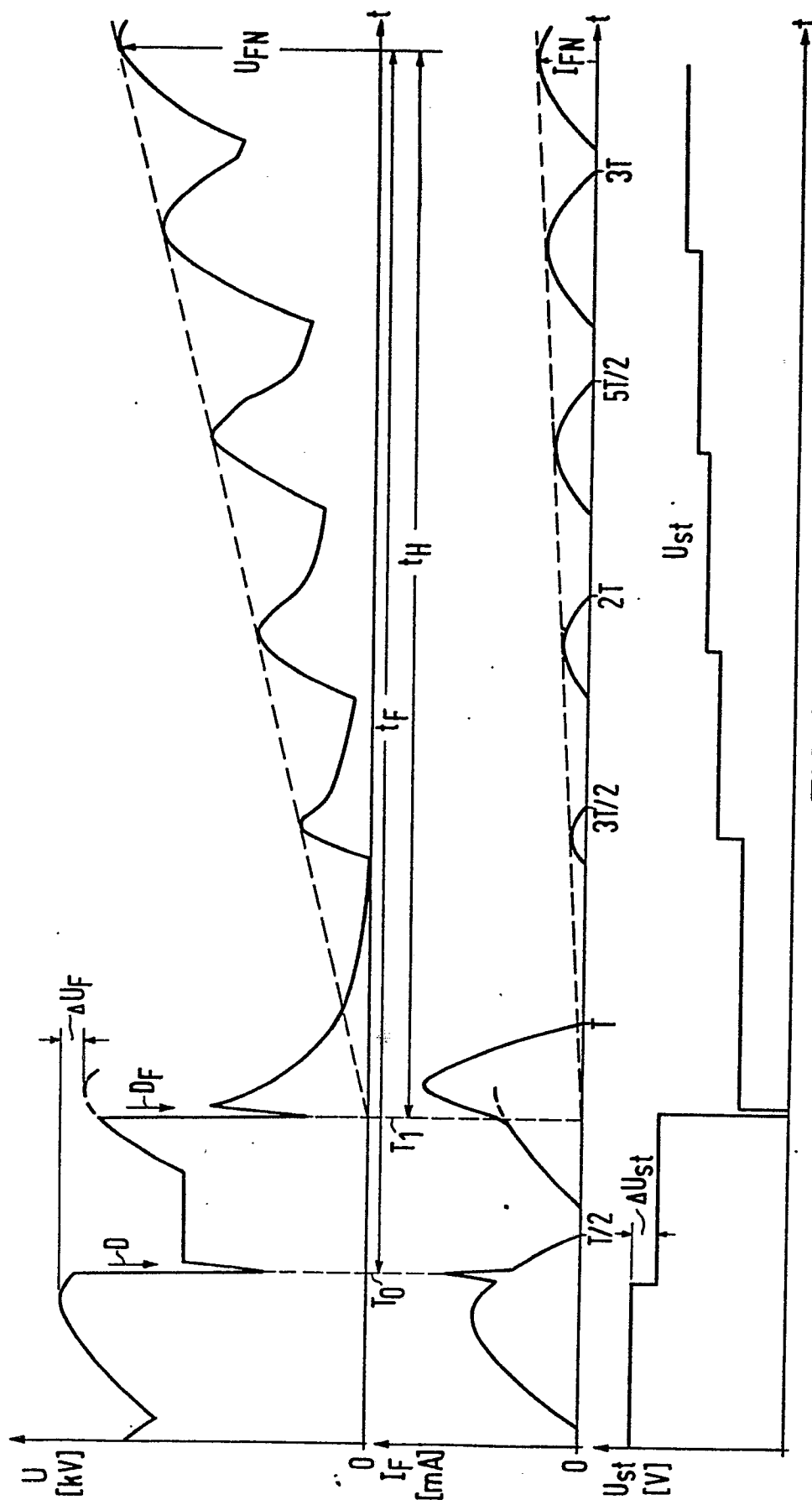


FIG 2