

12

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

21 Anmeldenummer: 81102820.8

51 Int. Cl.³: **B 03 C 3/68**

22 Anmeldetag: 13.04.81

30 Priorität: 21.04.80 DE 3015275

43 Veröffentlichungstag der Anmeldung:
28.10.81 Patentblatt 81/43

84 Benannte Vertragsstaaten:
AT CH DE FR GB LI SE

71 Anmelder: METALLGESELLSCHAFT AG
Reuterweg 14 Postfach 3724
D-6000 Frankfurt/M.1(DE)

71 Anmelder: SIEMENS AKTIENGESELLSCHAFT Berlin
und München
Postfach 22 02 61
D-8000 München 22(DE)

72 Erfinder: Herklotz, Helmut, Dipl.-Ing.
Waldstrasse 20
D-6078 Neu Isenburg(DE)

72 Erfinder: Mehler, Günter
Eysseneck Strasse 47
D-6000 Frankfurt/Main(DE)

72 Erfinder: Neulinger, Franz, Dipl.-Ing.
Friedrich-Ebert-Strasse 17
D-6057 Dietzenbach(DE)

72 Erfinder: Schummer, Helmut, Dipl.-Ing.
Gustav-Adolf-Strasse 27
D-6056 Heusenstamm(DE)

72 Erfinder: Daar, Horst, Dr., Dipl.-Ing.
Friedrich-Bauer-Strasse 30
D-8520 Erlangen(DE)

72 Erfinder: Schmidt, Walter, Dipl.-Ing.
Waldstrasse 22
D-8521 Uttenreuth(DE)

72 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)

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

57 Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum selbsttätigen Führen der Spannung eines Elektrofilters an der Durchschlagsgrenze. Bei einem innerhalb einer vorgegebenen Zeitdauer, der sogenannten Durchbruchfolgezeit (t_F) auf einen Durchschlag (D) folgenden weiteren Durchschlag, dem sogenannten Folgedurchschlag (Df) wird die Filterspannung (Uf) bis auf Null abgesenkt und nach einer vorgegebenen Pause (t_P) innerhalb einer vorgegebenen Hochlaufzeit (t_H) auf den neuen Wert hochgeführt.

Zur Regelung wird dabei vorzugsweise ein Mikrocomputer-system (7) verwendet.

EP 0 038 505 A1



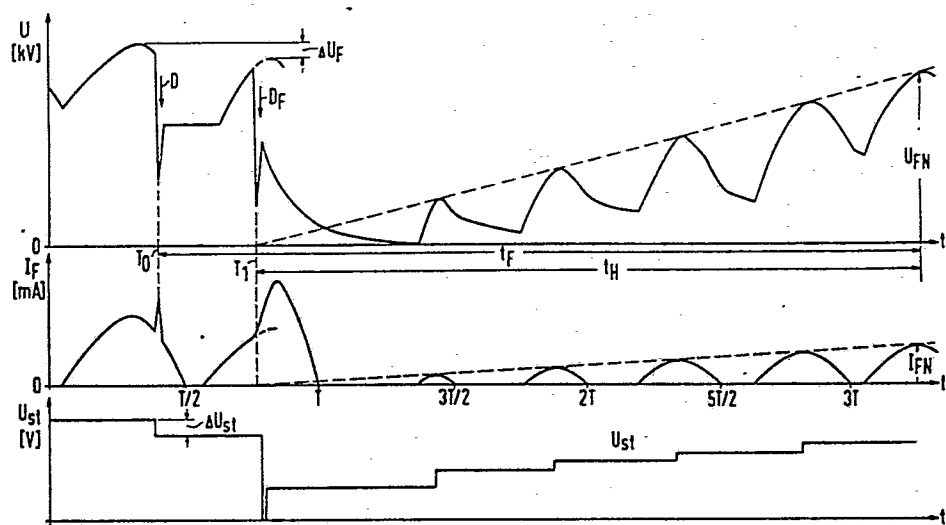


FIG 2

METALLGESELLSCHAFT AKTIENGESELLSCHAFT
Frankfurt/Main
SIEMENS AKTIENGESELLSCHAFT
Berlin und München

Unser Zeichen
VPA 80 P 85 23 E

5

Verfahren zum selbsttätigen Führen der Spannung eines
Elektrofilters an der Durchschlagsgrenze

- Die Erfindung bezieht sich auf ein Verfahren zum selbst-
tätigen Führen der Spannung eines Elektrofilters an der
10 Durchschlagsgrenze durch zeitabhängige Steigerung der
Filterspannung bis zum Durchschlag und anschließende
durchschlagsabhängige Absenkung um einen vorgegebenen
Betrag auf einen neuen Wert.
- 15 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 Ein-
flußgrößen, wie z.B. Gaszusammensetzung, Staubgehalt und
20 Temperatur ändert, muß die Spannung des elektrostatischen
Abscheiders in Abhängigkeit von der Höhe der Überschlags-
grenze geregelt werden.
- Es sind Einrichtungen zur Spannungsregelung bekannt, bei
25 denen die Spannung bis an die Überschlagsgrenze zeitab-
hängig erhöht wird. Kommen ein oder mehrere Überschläge,
so wird die Spannung um einen bestimmten, fest vorgegebe-
nen Betrag unter die Überschlagsgrenze abgesenkt und an-
schließend wieder bis zur Überschlagsgrenze erhöht.
- 30 Bei einem aus der DAS 11 48 977 bekanntgewordenen Ver-
fahren wird über einen Widerstand ein Regelkondensator
filterstromabhängig aufgeladen. Als Entladewiderstand
ist diesem Regelkondensator eine stetig steuerbare Röh-
35 re 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, 10 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 15 eigentliche Abscheidewirkung entfällt.

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

20

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 25 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, 30 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.

35 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
5 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.

10

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.
15 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
20 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 zeigen:
30

Figur 1 eine schematische Skizze zur Verdeutlichung des Begriffes des Folgedurchschlags,

35 Figur 2 einen beispielsweise Verlauf von Filterspannung, Filterstrom und Steuerspannung des Stellgliedes aufgetragen über der Zeit und

Figur 3 die Spannungsversorgung eines Elektrofilters mit dazugehöriger Regelung nach dem erfindungsgemäßen Steuer-
5 verfahren.

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

10

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 Durch-
15 schlag außerhalb der Folgedurchschlagszeit D_F zum Zeitpunkt T_1' ereignen, würde es sich wieder um einen normalen Durchschlag handeln.

Die Durchbruchfolgezeit t_F ist definiert als

20

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

Als Pausenzeit t_P ist die Pause bzw. die Entionisierungszeit zu verstehen, die vergehen sollte, bis nach dem Ab-
25 sinken 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 er-
30 höht 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 Folge-
35 durchschläge 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 umge-

kehrt. 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. $16 \frac{2}{3}$ ms verstanden wird.

Wie aus Figur 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 Figur 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.

35

Figur 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 Elektrofilter 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 leichten 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 wieder 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_{Fl} 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.

15

3 Figuren

5 Ansprüche

Patentansprüche

1. Verfahren zum selbsttätigen Führen der Spannung eines Elektrofilters an der Durchschlagsgrenze durch zeitabhän-
5 gige Steigerung der Filterspannung bis zum Durchschlag und anschließende durchschlagsabhängige Absenkung um einen vorgegebenen Betrag auf einen neuen Wert, d a -
d u r c h g e k e n n z e i c h n e t , daß bei einem innerhalb einer vorgegebenen Zeitdauer, der sog. Durch-
10 bruchsfolgezeit (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
15 Durchbruchsfolgezeit (t_F) etwas größer als die Summe aus Pausen- und Hochlaufzeit gewählt ist.
2. Verfahren nach Anspruch 1, d a d u r c h g e -
k e n n z e i c h n e t , daß Pausen und Hochlaufzeit
20 (t_P , t_H) von der Zahl (h) der Folgedurchschläge (D_F) in einer vorgegebenen Suchperiode abhängig gemacht werden.
3. Verfahren 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 die Dauer der Suchperiode
25 von der Zahl (h) der Durchschläge abhängig gemacht wird.
4. Verfahren nach Anspruch 1, d a d u r c h g e -
k e n n z e i c h n e t , daß nach jedem Durchschlag (D) die Spannung (U_F) um einen prozentualen Betrag (ΔU_F) ab-
30 gesenkt wird, der von der Durchschlagshäufigkeit in einer vorhergehend festgelegten Zeitperiode abhängig ist.
5. Einrichtung zur Durchführung des Verfahrens nach den Ansprüchen 1 bis 4 bei einem Elektrofilter, das über
35 einen Gleichrichter, einen Transformator und ein Stellglied aus einem Wechselspannungsnetz gespeist ist, d a -

d u r c h g e k e n n z e i c h n e t , daß ein Mikro-computersystem (7) vorgesehen ist, das aus gemessenen Werten und gespeicherten Betriebsparametern die erforderliche Steuerspannung (U_{st}) für das Stellglied (2) errechnet.

1/2

80 P 8523

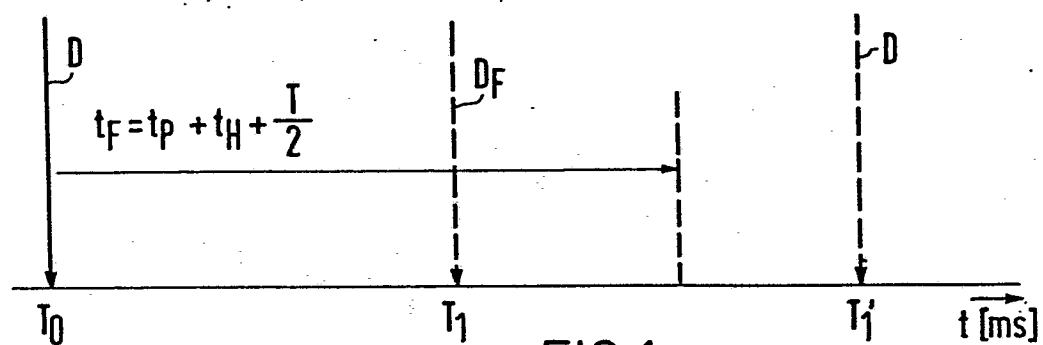


FIG 1

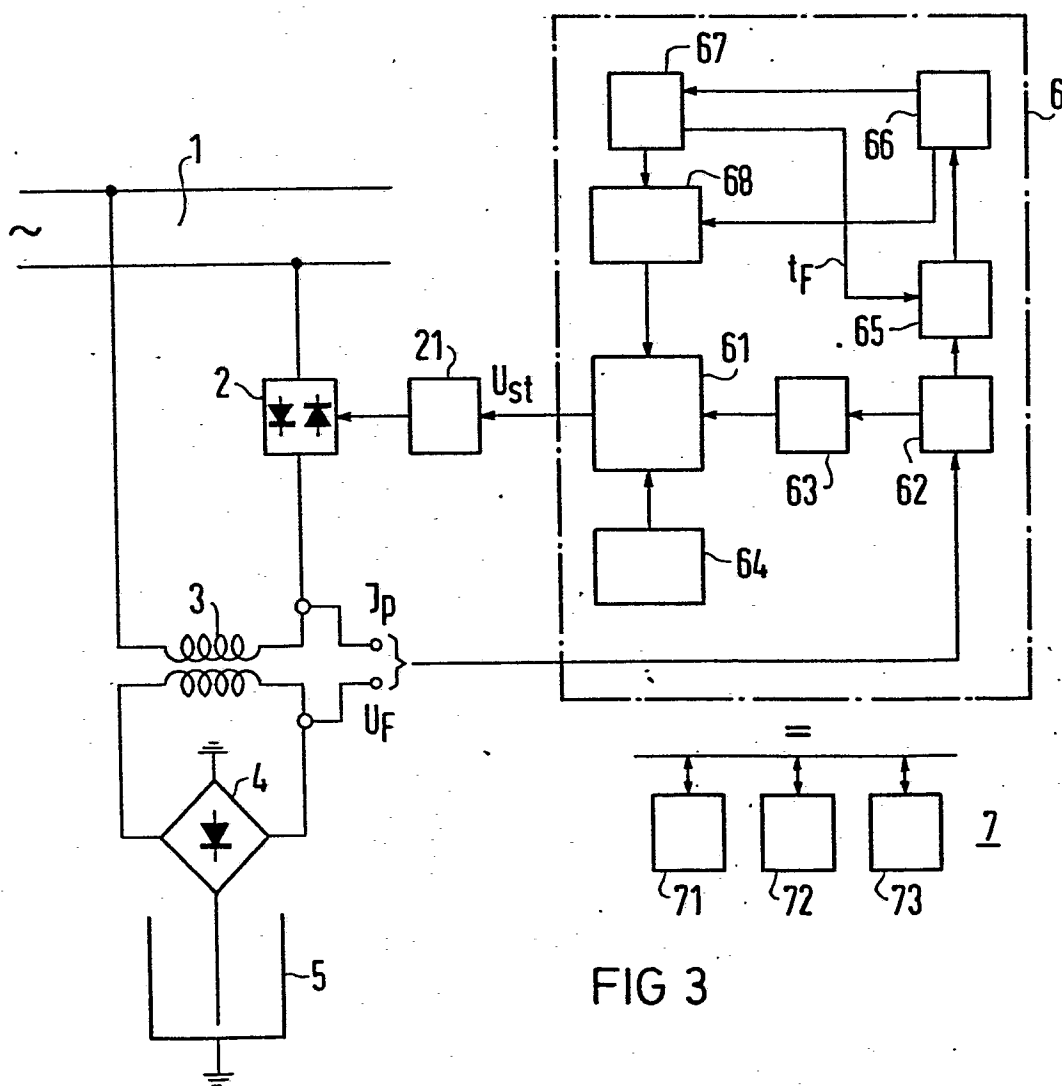


FIG 3

2/2

80 P 8523

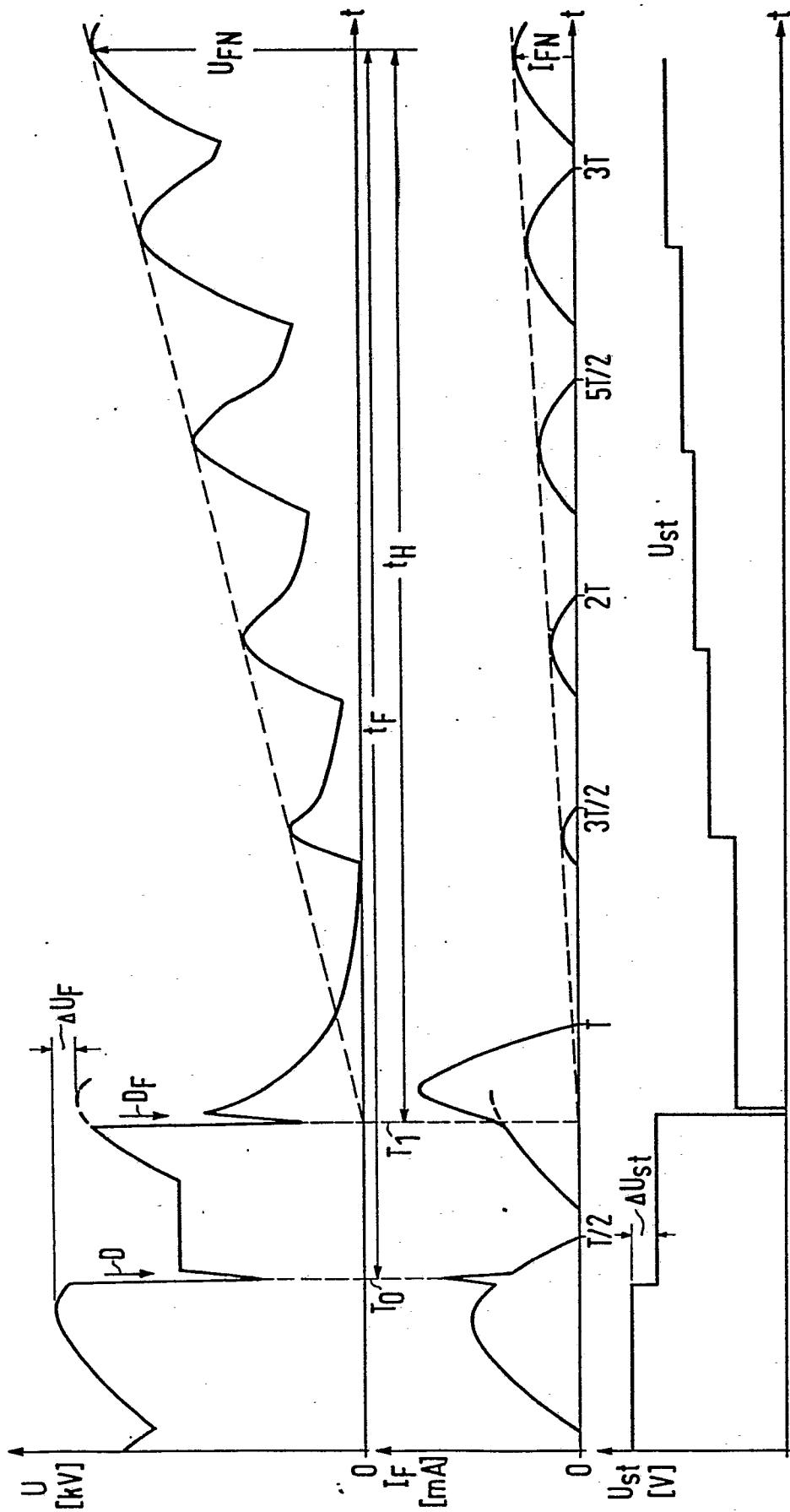


FIG 2



Europäisches
Patentamt

EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

0038505

Nummer der Anmeldung
EP 81 10 2820

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (Int. Cl.)
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	betrifft Anspruch	
	<u>DE - A - 2 234 046</u> (ENVIROTECH CORP.) * Seite 23, Absatz 2; Figur 8 * ---	1,4	B 03 C 3/68
D	SIEMENS ZEITSCHRIFT, Band 45, Heft 9, 1971, A. GOLLER et al.: "Elektrofilter- steuerung mit direkter Durch- bruchserfassung", Seiten 567-572 * Seite 569, rechte Spalte, Ab- satz 2; Bild 2 * ---		
E	<u>EP - A - 0 030 657</u> (METALLGESELL- SCHAFT A.G. & SIEMENS A.G.) * Ansprüche 1 und 7 * -----	1,5	RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (Int. Cl.) B 03 C 3/68 B 03 C 3/66 B 03 C 3/72
			KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE
			X: von besonderer Bedeutung A: technologischer Hintergrund O: nichtschriftliche Offenbarung P: Zwischenliteratur T: der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E: kollidierende Anmeldung D: in der Anmeldung angeführtes Dokument L: aus andern Gründen angeführtes Dokument &: Mitglied der gleichen Patent- familie, übereinstimmendes Dokument
X	Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt.		
Recherchenort Den Haag		Abschlußdatum der Recherche 30.07.1981	Prüfer DECANNIERE