



EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

Veröffentlichungstag der Patentschrift :
11.11.92 Patentblatt 92/46

Int. Cl.⁵ : **B28B 13/02, // B28B3/00,
B28B17/00, H01F41/02**

Anmeldenummer : **90900757.7**

Anmeldetag : **14.12.89**

Internationale Anmeldenummer :
PCT/DE89/00770

Internationale Veröffentlichungsnummer :
WO 90/07406 12.07.90 Gazette 90/16

STEUERVORRICHTUNG ZUR ZEITLICHEN STEUERUNG DES FÜLLDRUCKES BEIM FÜLLEN EINES PRESSWERKZEUGS.

Priorität : **30.12.88 DE 3844334**

Veröffentlichungstag der Anmeldung :
16.10.91 Patentblatt 91/42

Bekanntmachung des Hinweises auf die
Patenterteilung :
11.11.92 Patentblatt 92/46

Benannte Vertragsstaaten :
CH DE FR GB IT LI SE

Entgegenhaltungen :
DE-A- 1 584 543

Entgegenhaltungen :
**DE-A- 3 143 550
DE-A- 3 144 678
DE-A- 3 347 035
US-A- 3 642 404**

Patentinhaber : **ROBERT BOSCH GMBH**
Postfach 30 02 20
W-7000 Stuttgart 30 (DE)

Erfinder : **BEYER, Lutz**
Eichendorffstr. 9
W-4358 Haltern (DE)
Erfinder : **KLUGE, Peter**
Sedanstr. 8
W-4690 Herne 1 (DE)

EP 0 451 172 B1

Anmerkung : Innerhalb von neun Monaten nach der Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents 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).

Beschreibung

Die Erfindung betrifft eine Steuervorrichtung zur zeitlichen Steuerung des Fülldruckes beim Füllen eines Preßwerkzeugs mit einer pastösen oder schlickerartigen Masse, insbesondere zur Herstellung von Oxidmagneten, nach der Gattung des Hauptanspruchs.

Bei derartigen Herstellungsvorgängen ist es ein wichtiges Ziel, zur fehlerfreien Fertigung die Preßdicke und Preßdichte der Magnetrohlinge in engen Toleranzgrenzen zu halten, wobei ein möglichst schneller Fertigungstakt angestrebt werden sollte. Hierzu ist es erforderlich, nach Erreichen des maximalen Fülldrucks diesen für eine feste, vorgebbare Zeit aufrechtzuerhalten. Ist diese Zeit zu kurz, so besteht die Gefahr einer Verminderung der Herstellungsqualität, und ist sie zu lang, so ergibt sich eine unnötige Verlängerung des Füllvorgangs.

Aus der DE-OS 33 47 035 ist eine Steuervorrichtung der vorstehend genannten Gattung bekannt. Hierbei wird angestrebt, bei Erreichen des maximalen Fülldruckes ein Zeitglied anzuschalten, das während seiner Haltezeit den Fülldruck aufrechterhält. Dies erfolgt dadurch, daß bei Erreichen eines Drucksollwerts während dieser Haltezeit der Fülldruck auf den Sollwert eingeregelt wird. Hierzu ist jedoch eine aufwendige hydraulische Regelvorrichtung erforderlich. Würde man dagegen auf eine Regelvorrichtung verzichten und den Pumpendruck als maximalen Fülldruck vorgeben, so ist die Auslösung der Haltezeit durch Sollwertvergleich zu unsicher, da infolge Druckschwankungen möglicherweise der Sollwert für den maximalen Fülldruck nicht erreicht wird. Um dennoch einen Füllvorgang ohne Druckregelkreis durchzuführen, gibt man daher in ebenfalls bekannter Weise für den gesamten Fülldruck eine Haltezeit über ein Zeitglied vor. Dies hat jedoch den Nachteil, daß sich Fließzeit und Fülldruckhaltezeit zur Gesamthaltezeit addieren, so daß sich die Fülldruckhaltezeit bei einer Verlängerung der Fließdruckzeit infolge von Schwankungen der Strömungsverhältnisse und der Konsistenz der Fließmasse in unzulässiger Weise verkürzen könnte. Der umgekehrte Fall, eine Verlängerung der Fülldruckhaltezeit infolge einer Verkürzung der Fließzeit, führt wiederum zu einer unnötigen Verlängerung des Fertigungstaktes. Auf Grund dieser Schwankungen ist es auch erforderlich, die Gesamthaltezeit mit einer Sicherheitsreserve auszustatten, was wiederum zu einer unnötigen Verlängerung des Fertigungstaktes führt.

Weiterhin ist aus der US 3 642 404 eine Vorrichtung bekannt, die den Füllzeitpunkt einer Preßmatrize dadurch erfaßt, daß sie die zeitliche Änderung des Preßdrucks oder des hydraulischen Drucks registriert.

Demgegenüber wird durch die Steuervorrichtung mit den Merkmalen des Hauptanspruchs die

Fülldruckhaltezeit sehr exakt eingehalten, ohne daß dabei exakte Schwellwerte vorgegeben werden müssen. Entsprechend den Merkmalen des Hauptanspruchs kann der erste Schwellwert zwischen dem Fließdruck und dem Fülldruck gewählt werden, daher ist es möglich, daß er auch relativ weit unterhalb des Fülldrucks festgelegt werden kann, so daß in jedem Falle eine sichere Auslösung des Zeitglieds möglich ist. Dennoch erfolgt diese Auslösung dann exakt bei Erreichen des Fülldrucks. Auch der zweite Schwellwert braucht nicht exakt festgelegt werden und wird lediglich kleiner als der zeitliche Differentialquotient des Druckanstiegs zwischen Fließdruck und Fülldruck gewählt.

Infolge der exakten Einstellbarkeit der Fülldruckhaltezeit kann diese minimiert werden, so daß auch die Preßtaktzeit verkürzt werden kann. Änderungen der Masseviskosität der Fließmasse, von Fließwiderständen und Pumpenverschleiß haben keinen Einfluß auf die Haltezeit des maximalen Fülldrucks. Hierdurch ergibt sich nicht nur eine Senkung der einzustellenden Fülldruckhaltezeit, sondern auch eine Ausschußsenkung durch Vermeidung von Füllfehlern.

Durch die in den Unteransprüchen aufgeführten Maßnahmen sind vorteilhafte Weiterbildungen und Verbesserungen der im Anspruch 1 angegebenen Steuervorrichtung möglich.

Zur Messung des Drucks beim Preßvorgang wird vorzugsweise eine Piezo- oder DMS-Sonde verwendet, vorzugsweise am Matrizeneingang. Diese Sonden ergeben zusammen mit einem nachgeschalteten Spannungsverstärker einen elektrischen Signalverlauf, der streng proportional zum Druckverlauf ist. Im Falle einer Piezo-Sonde ist der Spannungsverstärker als integrierendes Verstärkerglied ausgebildet, während im anderen Falle integrierende Eigenschaften nicht erforderlich sind.

Zeichnung

Ein Ausführungsbeispiel der Erfindung ist in der Zeichnung dargestellt und in der nachfolgenden Beschreibung näher erläutert. Es zeigen:

Fig. 1 ein Blockschaltbild als Ausführungsbeispiel der Steuervorrichtung und

Fig. 2 ein Signaldiagramm zur Erläuterung der Wirkungsweise.

Zur Herstellung eines Oxidmagneten od. dgl. wird eine entsprechend zusammengesetzte pastöse oder schlickerartige Masse von einer nicht dargestellten Massepumpe aus über eine Fülleitung 10 einem Preßwerkzeug 11 zugeführt. Dies erfolgt über eine Massesperrventil 12 in der Fülleitung 10, von dem aus ein mit einem Druckmeßfühler 14 versehener Massefüllkanal 13 zum Preßwerkzeug 11 verläuft. Dieses besteht aus einer im wesentlichen zylinderförmigen Matrize 15, die am einen Ende von einem kol-

benartig bewegbaren Unterstempel 16 und am anderen Ende von einem Oberstempel 17 verschlossen ist. Dazwischen wird der die Form des herzustellenden Produkts bestimmende Preßraum gebildet. Der Massefüllkanal 13 verläuft radial durch die Matrize 15, kann jedoch selbstverständlich auch durch eine andere Wandbegrenzung des Preßraums geführt sein.

Das Signal des Druckmeßfühlers 14 wird einem Verstärkerglied 18 zugeführt, das im Falle der Ausbildung des Druckmeßfühlers 14 als Piezo-Sonde als integrierendes Verstärkerglied und beispielsweise im Falle einer DMS-Sonde als einfacher Spannungsverstärker ausgebildet sein kann, wobei in jedem Falle ein Signalverlauf erreicht wird, der streng proportional zum Druckverlauf in der Preßmasse ist. Der Ausgang des Verstärkerglieds 18 ist sowohl mit dem Eingang einer ersten Schwellwertstufe 19 als auch mit dem Eingang eines Differenzierglieds 20 verbunden, dessen Ausgang an den Eingang einer zweiten Schwellwertstufe 21 angeschlossen ist. Ein nicht invertierender Ausgang der ersten Schwellwertstufe 19 sowie ein invertierender Ausgang der zweiten Schwellwertstufe 21 sind über ein UND-Gatter 22 miteinander verknüpft, dessen Ausgang mit einem Zeitglied 23 verbunden ist. Dies bedeutet, daß das UND-Gatter 22 ein 1-Signal an seinem Ausgang erzeugt, wenn ein Schwellwert S_1 der ersten Schwellwertstufe 19 überschritten und ein zweiter Schwellwert S_2 der zweiten Schwellwertstufe 21 unterschritten wird. Selbstverständlich kann das UND-Gatter 22 in Abhängigkeit der Invertierung oder Nichtinvertierung der Ausgänge der beiden Schwellwertstufen 19, 21 und des erforderlichen Triggersignals für das Zeitglied 23 auch durch ein anderes logisches Gatter ersetzt werden, das in Abhängigkeit der erforderlichen Ein- und Ausgangssignale die gleiche logische Verknüpfung bewirkt.

Über den Ausgang des Zeitglieds 23 wird über einen Verstärker 24 der Hydraulikkreis der Massepumpe gesteuert, das heißt, der Fülldruck wird nach dieser Zeit durch ein Ventil od. dgl. abgeschaltet. Dies könnte beispielsweise auch durch das Massesperrventil 12 erfolgen. Das gepreßte Teil kann nun herausgenommen werden, oder es folgt eine zusätzliche Verdichtung mittels des Unterstempels 16, wie dies im eingangs angegebenen Stand der Technik näher beschrieben ist.

Zum Füllen des Preßwerkzeugs 11 wird zu einem Zeitpunkt T_0 gemäß Fig. 2 die Massepumpe eingeschaltet bzw. das Massesperrventil 12 geöffnet. Hierdurch beginnt die Masse in den Preßraum über den Massefüllkanal 13 einzuströmen. Es erfolgt zunächst ein Druckanstieg, bis eine stationäre Strömung bei einem Fließdruck P_1 erreicht ist. Am Ausgang des Verstärkerglieds 18 wird eine entsprechende Spannung U_1 erzeugt. Der Fließvorgang findet während der Zeit t_f statt und ist abgeschlossen, wenn der Preßraum

vollständig mit der zu befüllenden Masse gefüllt ist.

Nun erfolgt während einer Fülldruckanstiegszeit t_s ein steiler Druckanstieg unter Verdichtung der Masse im Preßraum, bis der durch den Pumpendruck bestimmte maximale Fülldruck P_2 erreicht ist. Ein weiterer Druckanstieg kann nicht mehr erfolgen.

Im unteren Diagramm von Fig. 2 ist der zeitliche Differentialquotient der dem Druck entsprechenden Spannung gemäß dem oberen Diagramm von Fig. 2 dargestellt. Die beiden Druckerhöhungsphasen zu Beginn der Fließzeit und am Ende der Fließzeit erzeugen somit im unteren Diagramm hohe Spitzen. Am Ende der Fülldruckanstiegszeit t_s wird der Differentialquotient sehr klein und unterschreitet den Schwellwert S_2 . Wenn man daher das Überschreiten des zwischen den Spannungspegeln U_1 und U_2 liegenden ersten Schwellwerts S_1 durch den oberen Spannungsverlauf und die Unterschreitung des Schwellwerts S_2 durch den Differentialquotienten logisch durch eine UND-Verknüpfung mittels des UND-Gatters 22 verknüpft, so erhält man ein Triggersignal für das Zeitglied 23 zum Zeitpunkt T_1 , der exakt mit dem Erreichen des Fülldrucks P_2 zusammenfällt. Das Zeitglied 23 weist eine Haltezeit t_h auf, die der optimierten Fülldruckhaltezeit entspricht und bis zu 1 sec. betragen kann. Während dieser Zeit erfolgt die erforderliche Verdichtung der Masse im Preßwerkzeug 11. Nach Ablauf dieser Haltezeit wird entweder das erzeugte Produkt, z.B. ein Oxidmagnet, aus dem Preßwerkzeug herausgenommen oder zuvor nochmals zusätzlich mittels des Unterstempels 16 verdichtet.

Selbstverständlich kann der Massefüllkanal 13 zu mehreren Preßwerkzeugen führen, die gemeinsam in einem Arbeitstakt gefüllt werden.

Als Schwellwertstufen können Schmitt-Trigger oder Komparatoren eingesetzt werden, von denen ein Eingang mit dem jeweiligen Schwellwert beaufschlagt ist.

Patentansprüche

1. Steuervorrichtung zur zeitlichen Steuerung des Fülldruckes beim Füllen eines Preßwerkzeugs mit einer pastösen oder schlickartigen Masse, insbesondere zur Herstellung von Oxidmagneten, mit einem den Druck im Preßwerkzeug erfassenden und ein entsprechendes Drucksignal einer Schwellwertstufe zuführenden Druckmeßfühler sowie mit einem Differenzierglied, wobei die Schwellwertstufe auf ein den Fülldruck während einer festlegbaren Haltezeit auf einem vorgesehenen Wert haltendes Zeitglied einwirkt, dadurch gekennzeichnet, daß das Drucksignal über das Differenzierglied (20) einer zweiten Schwellwertstufe (21) zuführbar ist und daß die Ausgänge der beiden Schwellwertstufen (19, 21) mit einem logischen Gatter (22) verbunden sind, das

bei gleichzeitigem Überschreiten eines ersten Schwellwerts (S_1) der ersten Schwellwertstufe (19) und Unterschreiten eines zweiten Schwellwerts (S_2) der zweiten Schwellwertstufe (21) ein Triggersignal für das Zeitglied (23) erzeugt.

5

2. Steuervorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß dem Druckmeßfühler (14) ein Verstärkerglied (18) nachgeschaltet ist.

10

3. Steuervorrichtung nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß der Druckmeßfühler (14) als Piezo- oder DMS-Sonde ausgebildet ist.

4. Steuervorrichtung nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, daß das mit dem als Piezo-Sonde ausgebildeten Druckmeßfühler (14) verbundene Verstärkerglied (18) ein integrierendes Verstärkerglied ist.

15

20

5. Steuervorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß der erste Schwellwert (S_1) zwischen dem Fließdruck (P_1) und dem Fülldruck (P_2) liegt.

25

6. Steuervorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß der zweite Schwellwert (S_2) kleiner als der zeitliche Differentialquotient des Druckanstiegs zwischen Fließdruck (P_1) und Fülldruck (P_2) ist.

30

7. Steuervorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß das Zeitglied (23) über ein Verstärkerglied (24) auf den Hydraulikkreis einer Massepumpe und/oder auf die Massepumpe selbst einwirkt.

35

8. Steuervorrichtung nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, daß das Zeitglied auf ein Ventil (12) in einer Füllleitung (10) zum Preßwerkzeug (11) einwirkt.

40

Claims

1. Control device for the timed control of the filling pressure during the filling of a press die with a pasty or slip-like mass, especially for the production of oxide magnets, with a pressure sensor detecting the pressure in the press die and feeding a corresponding pressure signal to a threshold stage, the threshold stage acting on a timing element maintaining the filling pressure at an intended value during a determinable holding time, characterised in that the pressure signal can be fed to a second threshold stage (21) via a differentiating element (20) and in that the outputs of the two threshold stages (19, 21) are connected

45

50

55

to a logical gate (22) which generates a trigger signal for the timing element (23) when the particular value simultaneously exceeds a first threshold value (S_1) of the first threshold stage (19) and falls below a second threshold value (S_2) of the second threshold stage (21).

2. Control device according to Claim 1, characterised in that the pressure sensor (14) is followed by an amplifier element (18).

3. Control device according to Claim 2, characterised in that the pressure sensor (14) is designed as a piezoelectric or strain-gauge probe.

4. Control device according to Claim 3, characterised in that the amplifier element (18) connected to the pressure sensor (14) designed as a piezoelectric probe is an integrating amplifier element.

5. Control device according to one of the preceding claims, characterised in that the first threshold value (S_1) is located between the flow pressure (P_1) and the filling pressure (P_2).

6. Control device according to one of the preceding claims, characterised in that the second threshold value (S_2) is lower than the differential time quotient of the pressure rise between the flow pressure (P_1) and filling pressure (P_2).

7. Control device according to one of the preceding claims, characterised in that the timing element (23) acts via an amplifier element (24) on the hydraulic circuit of a mass pump and/or on the mass pump itself.

8. Control device according to Claim 7, characterised in that the timing element acts on a valve (12) in a filling line (10) to the press die (11).

Revendications

1. Dispositif de commande pour la commande dans le temps de la pression de remplissage d'un outil de moulage par compression avec une masse pâteuse ou du type barbotine, en particulier pour la fabrication d'aimants en oxydes avec un capteur de mesure de la pression détectant la pression dans l'outil de moulage par compression en amenant un signal de pression correspondant à un étage à valeur de seuil ainsi qu'à un organe de différenciation, l'étage à valeur de seuil agissant sur un relais de temporisation maintenant la pression de remplissage pendant un temps d'arrêt pouvant être fixé à une valeur prévue, dispositif de commande caractérisé en ce que le signal de

- pression peut être amené au moyen de l'organe de différenciation (20) à un deuxième étage à valeur de seuil (21) et en ce que les sorties des deux étages à valeur de seuil (19, 21) sont reliées à une porte logique (22) lors du dépassement d'une première valeur de seuil (S_1) du premier étage à valeur de seuil (19) et du dépassement inférieur simultané d'une deuxième valeur de seuil (S_2) du deuxième étage à valeur de seuil (21). 5
2. Dispositif de commande selon la revendication 1, caractérisé en ce qu'un organe d'amplification (18) est monté en aval du détecteur de mesure de pression (14). 10
3. Dispositif de commande selon la revendication 2, caractérisé en ce que le détecteur de pression (14) est constitué comme une piézo sonde ou une jauge de contrainte. 15
4. Dispositif de commande selon la revendication 3, caractérisé en ce que l'organe d'amplification (18) relié au détecteur de mesure de pression (14) constitué comme une piézo sonde est un organe d'amplification intégrateur. 20
5. Dispositif de commande selon l'une des revendications précédentes, caractérisé en ce que la première valeur de seuil (S_1) se trouve entre la pression d'écoulement (P_1) et la pression de remplissage (P_2). 25
6. Dispositif de commande selon l'une des revendications précédentes, caractérisé en ce que la deuxième valeur de seuil (S_2) est plus petite que le quotient instantané différentiel de la montée de la pression entre la pression d'écoulement (P_1) et la pression de remplissage (P_2). 30
7. Dispositif de commande selon l'une des revendications précédentes, caractérisé en ce que le relais de temporisation (23) agit par l'intermédiaire d'un organe d'amplification (24) sur le circuit hydraulique d'une pompe et ou sur la pompe elle-même de la masse. 35
8. Dispositif de commande selon la revendication 7, caractérisé en ce que le relais de temporisation agit sur une vanne (12) dans une canalisation de remplissage (10) allant à l'outil de moulage par compression (11). 40

45

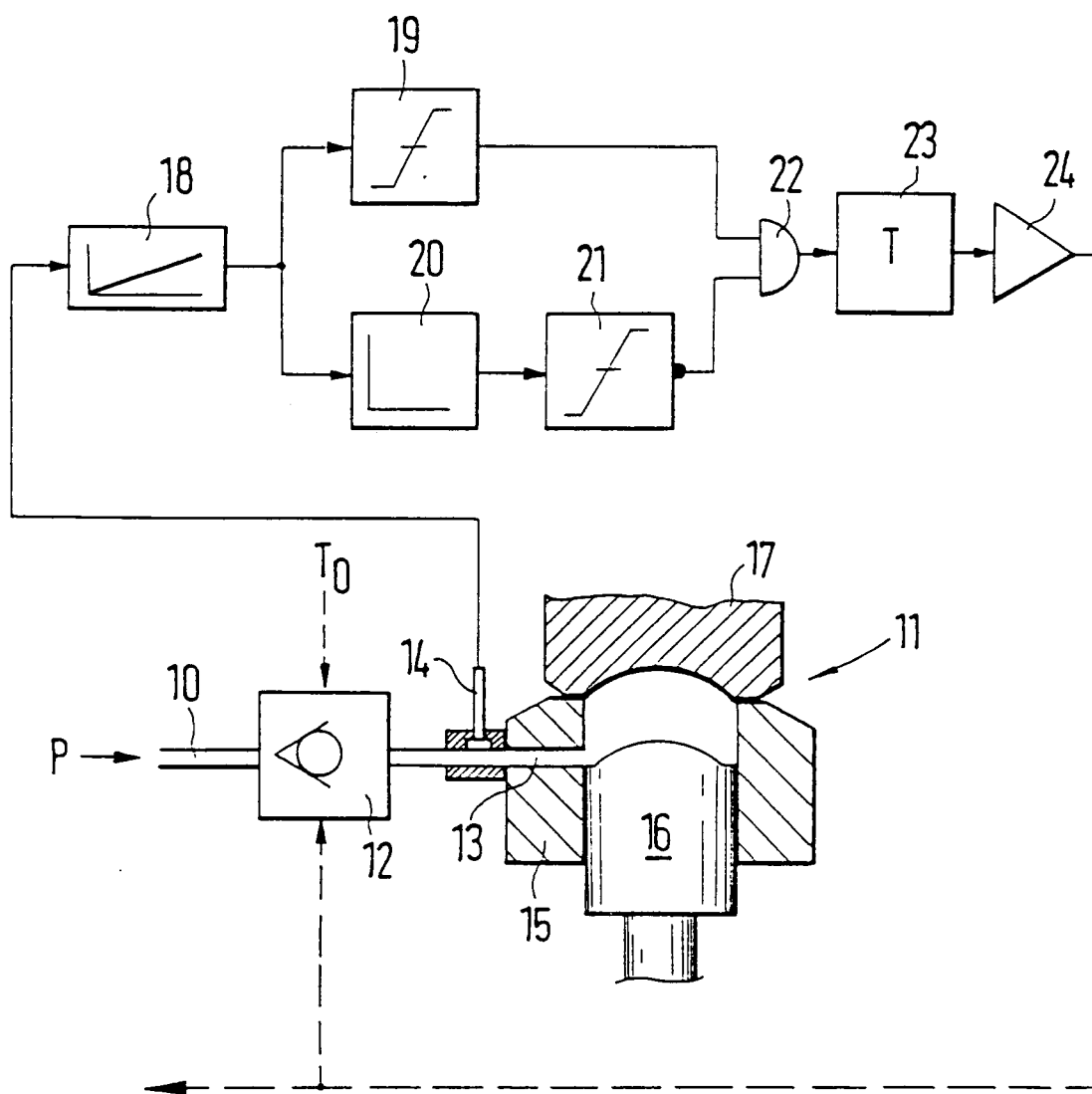


FIG. 1

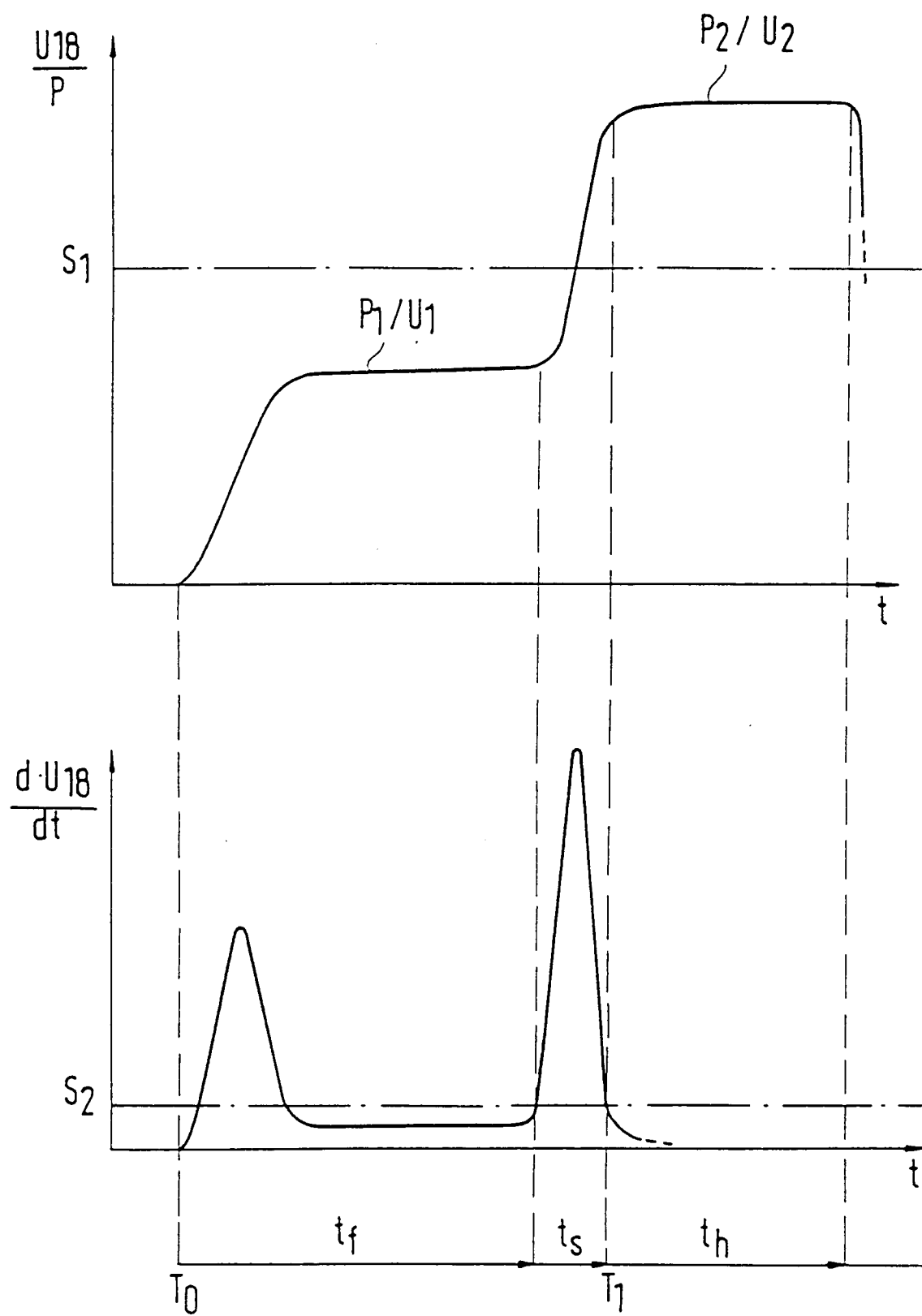


FIG. 2