

(19)



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets



(11)

EP 0 647 955 B1

(12)

FASCICULE DE BREVET EUROPEEN

(45) Date de publication et mention
de la délivrance du brevet:
16.12.1998 Bulletin 1998/51

(51) Int Cl.⁶: **H01H 33/00**, H01H 3/52,
H01H 33/34

(21) Numéro de dépôt: **94402269.8**

(22) Date de dépôt: **10.10.1994**

(54) **Disjoncteur à haute tension capable de couper des courants de défaut à passage par zéro retardé**

Hochspannungsschalter zur Unterbrechung von Fehlerströmen mit verzögerten Nulldurchgängen
High voltage circuit breaker capable of interrupting fault currents with delayed zero-crossings

(84) Etats contractants désignés:
AT CH DE FR GB IT LI SE

(30) Priorité: **12.10.1993 FR 9312118**

(43) Date de publication de la demande:
12.04.1995 Bulletin 1995/15

(73) Titulaire: **GEC ALSTHOM T ET D SA**
75016 Paris (FR)

(72) Inventeurs:
• **Tremblay, Jocelyn**
Québec J0L 1G0 (CA)

• **Doche, René**
F-69100 Villeurbanne (FR)
• **Lefrancois, André**
Québec J4V 3G8 (CA)

(74) Mandataire: **Gosse, Michel et al**
ALSTOM FRANCE SA
Département de Propriété Industrielle,
38, avenue Kléber
75116 Paris (FR)

(56) Documents cités:
CH-A- 555 589 **DE-C- 599 314**
FR-A- 2 398 378

EP 0 647 955 B1

Il est rappelé que: Dans un délai de neuf mois à compter de la date de publication de la mention de la délivrance du brevet européen, toute personne peut faire opposition au brevet européen délivré, auprès de l'Office européen des brevets. L'opposition doit être formée par écrit et motivée. Elle n'est réputée formée qu'après paiement de la taxe d'opposition. (Art. 99(1) Convention sur le brevet européen).

Description

La présente invention se rapporte à un disjoncteur à haute tension capable de couper des courants de défauts à passage par zéro retardé.

Elle concerne plus précisément un disjoncteur à haute tension capable de couper des courants de défaut alternatifs de pseudo-période T et à passage par zéro retardé, passant par zéro après un laps de temps maximal $t_{zmax}-t_0$ après l'instant t_0 d'apparition du défaut, ce laps de temps $t_{zmax}-t_0$ étant déterminé par simulations ou par essais, comprenant une pluralité de chambres de coupure en série équipées de moyens pour s'ouvrir à un instant t_1 ultérieur à l'instant du défaut t_0 et de moyens de soufflage de l'arc conçu pour fonctionner entre l'instant t_1 et un instant t_c antérieur à $t_{zmax}-T$.

La coupure des courants à grande composante continue ou à passage par zéro retardé, que l'on rencontre par exemple dans les réseaux alternatifs à haute tension à compensation série, lors de l'apparition de certains types de défaut, pose de gros problèmes. La présence de la composante continue peut entraîner le non passage par zéro du courant pendant plusieurs pseudo-périodes. Il est alors impossible de couper le courant à l'aide de disjoncteurs classiques à hexafluorure de soufre.

Il est bien connu pour remédier à ces problèmes d'augmenter la tension d'arc par des moyens convenables. Une tension d'arc élevée permet en effet d'absorber l'énergie de la composante continue du courant et de la faire tendre par zéro.

Dans ce but il a été proposé d'utiliser une chambre de coupure munie de moyens pour créer plusieurs arcs en série dans le document de brevet français n°2 681 724.

Il a également été proposé d'utiliser une chambre de coupure à fusibles permanents en série avec une chambre de coupure haute tension classique dans le document de brevet français n°2 678 770. La fusion des fusibles lors d'une opération de déclenchement sur défaut produit une très forte tension d'arc qui fait décroître très rapidement la composante continue du courant de défaut.

Il est connu également d'absorber l'énergie du réseau due à la composante continue en insérant temporairement une résistance sur le circuit. Une résistance convenable permet en effet de faire tendre vers zéro en un temps relativement court cette composante continue. Un tel agencement est décrit dans le document de brevet français n°2 683 937.

Il est aussi connu que la présence en parallèle sur une chambre de coupure d'un disjoncteur d'un condensateur de grande capacité en série avec une inductance produit à l'ouverture du disjoncteur des oscillations du courant qui augmentent la tension d'arc et engendrent une instabilité de l'arc favorisant la décroissance de la composante continue du courant et son passage par zéro. C'est le cas décrit dans le document de brevet fran-

çais n°2 684 486, qui est considéré comme l'état de la technique le plus proche.

Ces solutions nécessitent l'emploi d'appareils nouveaux. Le but de la présente invention est de résoudre le problème de la coupure de courants de défaut à passage par zéro retardé avec uniquement des chambres de coupures classiques, le disjoncteur conforme à l'invention ne nécessitant qu'une modification de l'appareillage de commande particulièrement simple.

Conformément à l'invention, le disjoncteur comporte des moyens de diminution du débit de soufflage adaptés pour que le soufflage soit prolongé jusqu'à un instant t_2 compris entre $t_{zmax}-T$ et $t_{zmax}+T$.

Cet agencement a pour avantage de ne nécessiter aucun dispositif de détection intelligente du courant de défaut et d'être totalement automatique.

De préférence, l'instant t_2 est sensiblement égal à t_{zmax} .

Selon des considérations pratiques, le temps t_2-t_0 est sensiblement égal à 7 pseudo-périodes.

Dans le cas où les moyens de soufflage sont constitués d'un piston coopérant par déplacement relatif avec un équipement mobile portant un contact d'arc mobile et soumis à un déplacement normal d'ouverture à une vitesse normale d'ouverture définie par les conditions de fonctionnement normal, les moyens de diminution du débit de soufflage sont des moyens de ralentissement de l'équipage mobile à partir d'un seuil d de son déplacement normal.

De préférence, le seuil d est compris entre $2D/3$ et D , D étant la course totale normale de l'équipage mobile.

Avantageusement, le ralentissement de l'équipage mobile est effectué à vitesse constante.

Dans le cas d'un disjoncteur comportant un vérin hydraulique entraînant l'équipage mobile et comportant un piston relié à un cône d'amortissement coopérant avec une bague, avantageusement les moyens de ralentissement consistent en une partie cylindrique disposée entre le piston et le cône, la bague étant réglée pour obtenir un certain jeu radial entre elle et la partie cylindrique.

L'invention est décrite ci-après plus en détail à l'aide de figures ne représentant qu'un mode de réalisation préféré de l'invention.

La figure 1 est un graphe montrant les variations d'un courant alternatif à passage par zéro retardé.

La figure 2 est une vue en coupe longitudinale partielle d'un disjoncteur classique.

La figure 3 est un graphe représentant en fonction du temps le déplacement du contact d'arc mobile d'un disjoncteur conforme à l'invention selon une première variante.

La figure 4 est un graphe représentant en fonction du temps le déplacement du contact d'arc mobile d'un disjoncteur conforme à l'invention selon une seconde variante.

La figure 5 est une vue en coupe longitudinale de

l'extrémité d'un vérin hydraulique comportant des moyens de ralentissement conformément à l'invention.

L'oscillogramme de la figure 1 montre le courant de défaut avec le passage par zéro du courant retardé. En abscisses est représenté le temps et en ordonnées l'intensité du courant.

Le courant de défaut apparaît à l'instant t_0 et contribue à retarder le passage suivant par zéro jusqu'à un certain instant. De tels comportements sont déterminés par essais et/ou simulations et il est donc possible de déterminer, pour un réseau donné et les courants de défaut prévus, le laps de temps maximal avant le passage par zéro et donc l'instant t_{zmax} de ce passage par zéro.

A l'apparition du courant de défaut à l'instant t_0 , l'ordre d'ouverture du disjoncteur est lancé et ce dernier s'ouvre à l'instant t_1 .

Une chambre de coupure d'un disjoncteur conforme à l'invention capable de couper de tels courants de défaut est représentée sur la figure 2. Il s'agit d'une chambre classique comportant dans une enveloppe isolante 10 les éléments de coupure comprenant un premier tube métallique 2 constituant le contact principal fixe et un second tube 3 coaxial au premier et formant le contact d'arc fixe. Ces deux contacts sont reliés à une première prise de courant. L'enveloppe est remplie d'un gaz à bonnes propriétés diélectriques tel que l'hexafluorure de soufre sous une pression de quelques bars.

L'équipage mobile comprend un tube métallique 4 prolongé par un capot pare-effluves 5 et pourvu d'une cloison métallique 8 transversale portant des doigts de contact 6 constituant le contact principal mobile et un tube de soufflage 7 prolongé par des doigts de contact 8 constituant le contact d'arc mobile. La cloison 8 est percée de trous pour le passage du gaz de soufflage et porte une buse de soufflage 9 en matériau isolant. Le soufflage est assuré par un piston fixe 11 disposé à l'intérieur du tube 4. Ce tube 4 est relié à une seconde prise de courant.

Le disjoncteur comporte par phase une pluralité de telles chambres de coupure.

Le déplacement de l'équipage mobile est défini sur les graphes représentés sur les figures 3 et 4.

Les chambres de coupure en série sont équipées de moyens pour s'ouvrir à un instant t_1 ultérieur à l'instant du défaut t_0 et de moyens de soufflage de l'arc fonctionnant entre l'instant t_1 et un instant ultérieur.

De façon classique, l'équipage mobile est soumis à un déplacement normal d'ouverture à une vitesse normale d'ouverture définie par les conditions de fonctionnement normal et ce déplacement s'interrompt à l'instant t_c représenté sur les figures. Conformément à l'invention, le déplacement de l'équipage mobile est modifié à partir d'un seuil d de son déplacement normal pour se terminer à l'instant t_2 compris entre $t_{zmax}-T$ et $t_{zmax}+T$ et avantageusement t_2 est sensiblement égal à t_{zmax} .

Selon la première variante représentée sur le graphique 3, le seuil d est de préférence compris entre $2D/3$

et D . A ce seuil d , l'équipage mobile est ralenti à une vitesse de préférence constante afin d'atteindre la course totale D à l'instant t_2 .

Selon la seconde variante représentée sur la figure 4, le seuil d est égal à la course totale normale d'ouverture D . La course totale D' est alors augmentée et est supérieure à D .

Des variantes intermédiaires sont également envisageables, en modifiant la vitesse de ralentissement et/ou la course totale de l'équipage mobile.

Dans de telles conditions, à l'ouverture des contacts à l'instant t_1 , un arc se crée entre les contacts d'arc 3, 8 et en cas de défaut normal, il est soufflé par le gaz de soufflage de façon classique. Si le défaut est à passage par zéro retardé, le soufflage continuant jusqu'à l'instant t_2 correspondant au cas le plus défavorable, l'arc peut être également soufflé.

Des études d'essais et de simulations ont montré que, dans la pratique, le temps t_2 est de préférence sensiblement égal à 110 millisecondes.

Suivant toutes les variantes possibles, la modification du déplacement de l'équipage mobile peut être réalisée de façons diverses.

Le mode de réalisation préféré des moyens de ralentissement de l'équipage mobile, celui-ci étant déplacé grâce à un vérin hydraulique, est représenté sur la figure 5.

Cette figure représente le vérin hydraulique en position de déclenchement c'est-à-dire d'ouverture des contacts. Le piston 20 du vérin est en fin de course. Pour arriver à cette position, l'ordre d'ouverture a été transmis par une bobine de commande entraînant l'évacuation d'un fluide sous pression par le clapet 21. La valve coulissante 22, libérée de la poussée du coulisseau 23, s'est donc déplacée vers la droite (selon la figure) sous l'action de son ressort de rappel 24. Elle a donc fermée le passage de l'huile sous pression par le canal 25 alimenté par l'arrivée 32 et l'huile sous pression qui maintenait le piston 20 en position haute correspondante à la position fermée des contacts s'est évacuée par le canal 26 libéré par le coulisseau 23.

De façon classique, le piston 20 est équipé d'un cône d'amortissement 27 qui, lors de l'ouverture, coopère avec une bague 28 montée dans son logement avec un jeu longitudinal et présentant également un jeu radial. Cet agencement a pour fonction, en fin d'ouverture de ralentir le piston 20 selon le tronçon de courbe A des figures 3 ou 4. Le jeu de la bague 28 permet d'une part son auto-ajustement autour du cône 27 et d'autre part le passage de l'huile entre elle et le cône 27.

Les moyens de ralentissement conformes à l'invention consistent en une partie cylindrique 29 disposée entre le piston 20 et le cône 27 et de préférence solidaire de ce dernier. Cette partie cylindrique 29 est de longueur 1. La bague 28 est réglée pour obtenir un certain jeu radial j entre elle et la partie cylindrique 29.

Ainsi lors de l'ouverture, le déplacement des contacts est tout d'abord ralenti de façon classique par le

cône 27 selon le tronçon de courbe A, puis ralenti à vitesse constante compte-tenu du jeu j choisi et durant un temps t_2-t_c compte-tenu de la longueur 1 choisie selon le tronçon de droite B représenté sur les figures 3 ou 4.

La mise en oeuvre de l'invention nécessite donc une adaptation minime d'un disjoncteur existant.

Cette adaptation est particulièrement limitée pour la mise en oeuvre de l'invention selon la courbe de la figure 3. Il suffit alors d'installer le cône d'amortissement 27 équipé de la partie cylindrique 29 sur le piston 20 existant, le carter 30 devant alors être allongé.

Dans le cas de la mise en oeuvre de la courbe de la figure 4, la course du piston 20 doit également être allongée et en conséquence sa tige et la chambre 31.

Plusieurs chambres de coupure peuvent être utilisés selon les caractéristiques du réseau. Dans la pratique, au moins quatre chambres peuvent être prévues. A titre d'exemple, quatre chambres seront prévues pour une ligne d'une tension de 800kV.

Aucun dispositif de détection intelligente des différentes phases du courant de défaut n'est donc nécessaire et les chambres de coupure fonctionnent normalement en deux cycles à l'ouverture.

Revendications

1. Disjoncteur à haute tension capable de couper des courants de défaut alternatifs de pseudo-période T et à passage par zéro retardé, passant par zéro après un laps de temps maximal $t_{zmax}-t_0$ après l'instant t_0 d'apparition du défaut, ce laps de temps $t_{zmax}-t_0$ étant déterminé par simulations ou par essais, comprenant une pluralité de chambres de coupure (1) en série équipées de moyens pour s'ouvrir à un instant t_1 ultérieur à l'instant du défaut t_0 et de moyens de soufflage de l'arc conçu pour fonctionner entre l'instant t_1 et un instant t_c antérieur à l'instant $t_{zmax}-T$, caractérisé en ce qu'il comporte des moyens de diminution du débit de soufflage adaptés pour que le soufflage soit prolongé jusqu'à un instant t_2 compris entre $t_{zmax}-T$ et $t_{zmax}+T$.
2. Disjoncteur selon la revendication 1, caractérisé en ce que l'instant t_2 est sensiblement égal à t_{zmax} .
3. Disjoncteur selon l'une des revendications précédentes, caractérisé en ce que le temps t_2-t_0 est sensiblement égal à 7 pseudo-périodes.
4. Disjoncteur selon l'une des revendications précédentes dont les moyens de soufflage sont constitués d'un piston (11) coopérant par déplacement relatif avec un équipement mobile portant un contact d'arc mobile (8) et soumis à un déplacement normal d'ouverture à une vitesse normale d'ouverture définie par les conditions de fonctionnement normal, caractérisé en ce que les moyens de diminution du

débit de soufflage sont des moyens de ralentissement de l'équipage mobile à partir d'un seuil d de son déplacement normal.

5. Disjoncteur selon la revendication 4, caractérisé en ce que le seuil d est compris entre $2D/3$ et D , D étant la course totale normale de l'équipage mobile.
6. Disjoncteur selon la revendication 4 ou 5, caractérisé en ce que le ralentissement est effectué à vitesse constante.
7. Disjoncteur selon la revendication 6, comportant un vérin hydraulique entraînant l'équipage mobile et comportant un piston (20) relié à un cône d'amortissement (27) coopérant avec une bague (28), caractérisé en ce que les moyens de ralentissement consistent en une partie cylindrique (28) disposée entre le piston (20) et le cône (27), la bague (28) étant réglée pour obtenir un certain jeu radial (j) entre elle et la partie cylindrique (29).

Patentansprüche

1. Hochspannungsunterbrecher, der in der Lage ist, Fehl-Wechselströme mit Pseudo-Periode T und verzögertem Nulldurchgang zu unterbrechen, die die nach einem maximalen Zeitabstand $t_{zmax}-t_0$ nach dem Zeitpunkt t_0 des Auftretens eines Fehlstroms durch 0 gehen, wobei der Zeitabstand $t_{zmax}-t_0$ durch Simulationen oder Versuche bestimmt ist, umfassend eine Mehrzahl von Trennkammern (1) in Reihe, die versehen sind mit Mitteln zum sich Öffnen zu einem Zeitpunkt t_1 nach dem Zeitpunkt des Fehlers t_0 und mit Mitteln zum Ausblasen des Lichtbogens, die entworfen sind, um zwischen dem Zeitpunkt t_1 und einem Zeitpunkt t_c vor dem Zeitpunkt $t_{zmax}-T$ zu arbeiten, **dadurch gekennzeichnet**, daß er Mittel zum Verringern des Blasdurchsatzes umfaßt, die eingerichtet sind, damit das Blasen bis zu einem Zeitpunkt t_2 zwischen $t_{zmax}-T$ und $t_{zmax}+T$ fortgesetzt wird.
2. Unterbrecher nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß der Zeitpunkt t_2 im wesentlichen gleich t_{zmax} ist.
3. Unterbrecher nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Zeit t_2-t_0 im wesentlichen gleich 7 Pseudo-Perioden ist.
4. Unterbrecher nach einem der vorhergehenden Ansprüche, bei dem die Mittel zum Ausblasen durch einen Kolben (11) gebildet sind, der durch Relativbewegung mit einer beweglichen Einrichtung zusammenwirkt, die einen beweglichen Bogenkontakt (8) trägt und einer normalen Öffnungsbewegung mit

einer durch die normalen Funktionsbedingungen definierten normalen Öffnungsgeschwindigkeit ausgesetzt ist, dadurch gekennzeichnet, daß die Mittel zum Verringern des Blasdurchsatzes Mittel zum Verlangsamen der beweglichen Einrichtung ab einer Schwelle d ihrer normalen Bewegung sind.

5. Unterbrecher nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, daß die Schwelle d zwischen $2D/3$ und D liegt, wobei D der gesamte normale Weg der beweglichen Einrichtung ist.

6. Unterbrecher nach Anspruch 4 oder 5, dadurch gekennzeichnet, daß die Verlangsamung bei konstanter Geschwindigkeit ausgeführt wird.

7. Unterbrecher nach Anspruch 6, mit einem Hydraulikzylinder, der die bewegliche Einrichtung antreibt und einen Kolben (20), verbunden mit einem Dämpfungskegel (27), umfaßt, der mit einem Ring (28) zusammenwirkt, dadurch gekennzeichnet, daß die Mittel zum Verlangsamen aus einem zwischen dem Kolben (20) und dem Kegel (27) angeordneten zylindrischen Bereich (28) bestehen, wobei der Ring (28) geregelt wird, um ein gewisses radiales Spiel zwischen ihm und dem zylindrischen Bereich (29) zu erzeugen.

ing equipment carrying a moving arcing contact (8) and subjected to normal opening displacement at a normal opening speed defined by normal operating conditions, characterized in that the blast flow rate reducing means are slowing-down means for slowing down the moving equipment beyond a threshold displacement $\underline{d}$.

5. A circuit breaker according to claim 4, characterized in that the threshold $\underline{d}$ lies in the range $2D/3$ and D , where D is the total normal stroke of the moving equipment.

6. A circuit breaker according to claim 4 or 5, characterized in that when slowed down, the moving equipment moves at constant speed.

7. A circuit breaker according to claim 6, including a hydraulic actuator driving the moving equipment and including a piston (20) connected to a damping cone (27) co-operating with a ring (28), characterized in that the slowing-down means are constituted by a length of cylinder portion (29) disposed between the piston (20) and the cone (27), the ring (28) being adjusted to obtain a certain amount of radial clearance (j) between itself and the length of cylinder (29).

Claims

1. A high tension circuit breaker capable of interrupting alternating fault currents of pseudo-period T and having a delayed zero crossing, said currents passing through zero after a maximum time lapse t_{zmax} after the instant t_0 on which the fault appears, said time lapse $t_{zmax}-t_0$ being determined by simulation or by testing, the circuit breaker comprising a plurality of interrupting chambers (1) in series fitted with means for causing them to open at an instant t_1 subsequent to the fault instant t_0 , and with arc blasting means designed to operate between the instant t_1 and an instant t_c earlier than the instant $t_{zmax}-T$, the circuit breaker being characterized in that it includes blast flow rate reducing means adapted to cause blasting to be extended to an instant t_2 lying in the range $t_{zmax}-T$ and $t_{zmax}+T$.

2. A circuit breaker according to claim 1, characterized in that the instant t_2 is substantially equal to t_{zmax} .

3. A circuit breaker according to either preceding claim, characterized in that the time t_2-t_0 is substantially equal to seven pseudo-periods.

4. A circuit breaker according to any preceding claim, in which the blast means are constituted by a piston (11) co-operating by displacement relative to mov-

FIG. 1

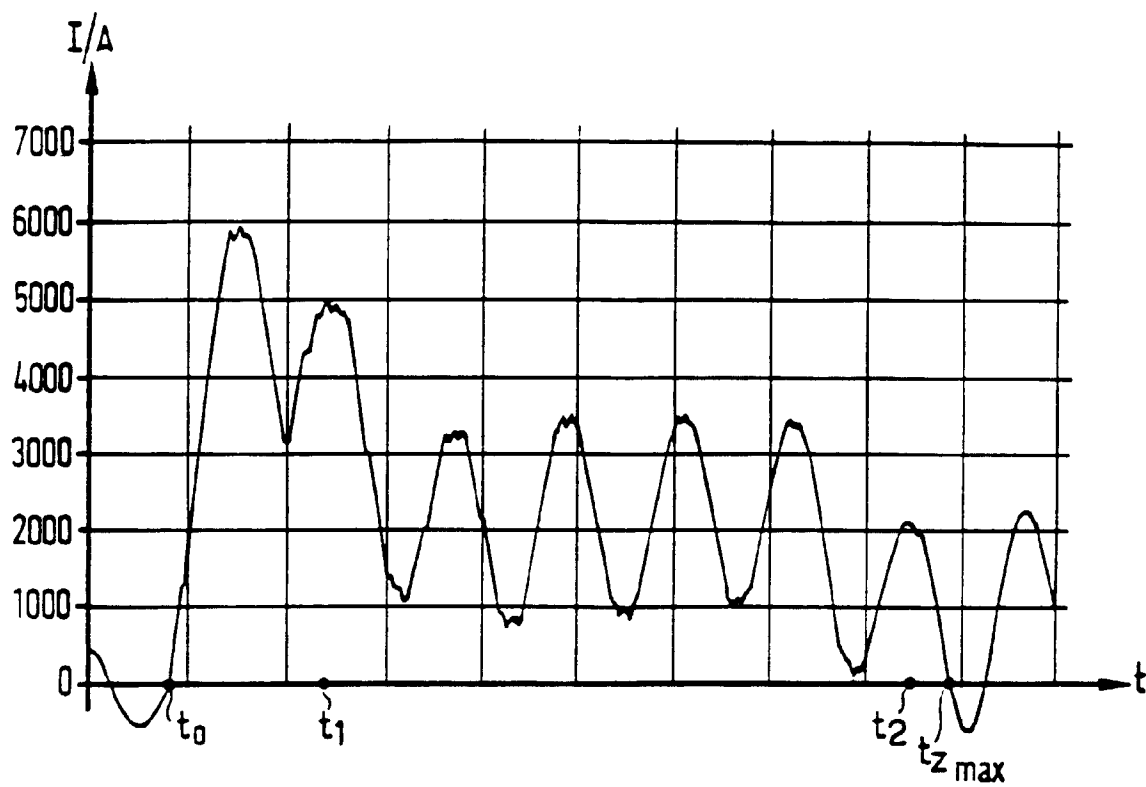


FIG. 2

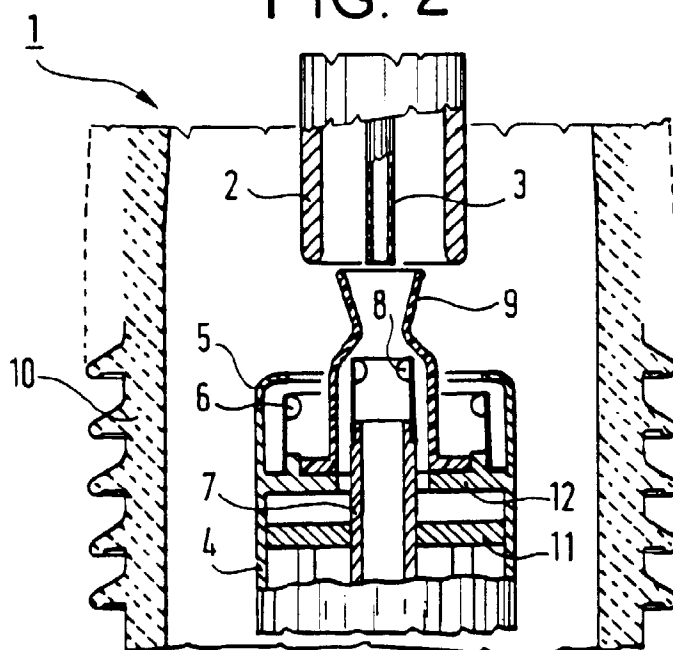


FIG. 3

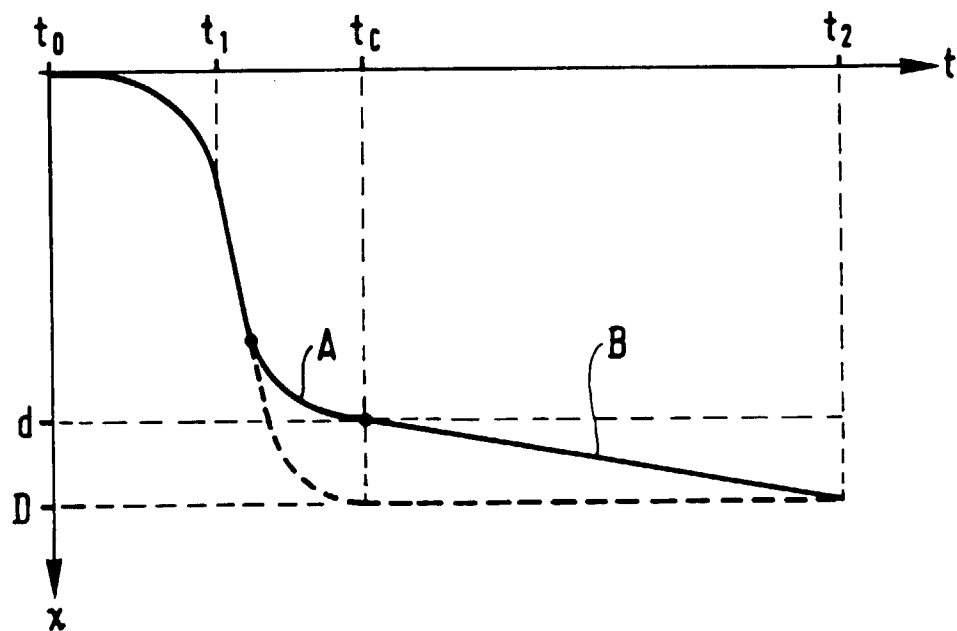


FIG. 4

