

⑫

DEMANDE DE BREVET EUROPEEN

⑲ Numéro de dépôt: **89401246.7**

⑸ Int. Cl.⁴: **B 03 C 3/68**

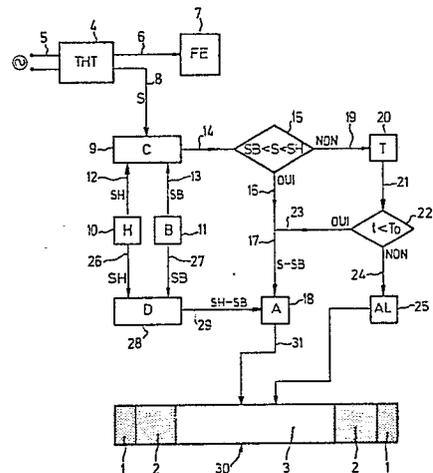
⑳ Date de dépôt: **03.05.89**

⑳ Priorité: **06.05.88 FR 8806092**
 ④③ Date de publication de la demande:
08.11.89 Bulletin 89/45
 ⑥④ Etats contractants désignés:
AT BE CH DE ES FR GB GR IT LI LU NL SE

⑦① Demandeur: **AAF-SA**
rue William Dian
F-27620 Gasny (FR)
 ⑦② Inventeur: **Brunet de la Charie, Alain**
11, rue Saint-Pierre
F-92200 Neuilly-sur-Seine (FR)
 ⑦④ Mandataire: **Casalonga, Axel et al**
BUREAU D.A. CASALONGA - JOSSE Morassistrasse 8
D-8000 Munich 5 (DE)

⑤④ **Procédé et dispositif de contrôle de l'encrassement de filtres électrostatiques.**

⑤⑦ Procédé et dispositif pour contrôler visuellement le niveau d'encrassement d'un filtre électrostatique, alimenté par un transformateur haute tension 4 dont une partie du courant redressé est prélevé sur la sortie haute tension sous la forme d'une tension de de retour. L'indication visuelle (30) est réalisée par la mesure en continu de la tension de retour qui est directement liée au niveau d'encrassement des filtres électrostatiques.



Description

PROCEDE ET DISPOSITIF DE CONTROLE DE L'ENCRASSEMENT DE FILTRES ELECTROSTATIQUES.

La présente invention se rapporte à un procédé et un dispositif indicateur électronique pour contrôler, en continu, le niveau d'encrassement de filtres électrostatiques.

Des filtres électrostatiques, tels que ceux décrits dans la demande de brevet français n° 87 16 026 déposée par la demanderesse, ont une efficacité filtrante très élevée tant que leurs éléments filtrants ne sont pas excessivement chargés de polluants.

La nécessité d'un nettoyage des filtres s'impose lorsque l'encrassement des éléments filtrants atteint une valeur critique au-delà de laquelle l'efficacité des filtres baisse très rapidement. Dans les filtres conventionnels à colmatage, l'encrassement se juge par l'augmentation de la perte de charge, car les particules polluantes (telles que poussières, graisses, huiles, boues humides) véhiculées par le fluide tendent à colmater les filtres.

D'une manière générale, dans des filtres électrostatiques utilisés pour l'épuration d'un fluide gazeux, notamment de l'air, le phénomène de colmatage des éléments filtrants n'existe pas. Par conséquent, la technique relative au contrôle d'encrassement des filtres conventionnels n'est pas applicable aux filtres électrostatiques et ne permet pas de connaître le moment opportun pour le nettoyage de ces derniers.

Comme décrit plus en détail dans la demande de brevet français n° 87 16 026, le principe de fonctionnement des filtres électrostatiques consiste à ioniser des particules polluantes véhiculées dans un flux gazeux à travers un champ électrostatique de forte densité. Les particules ionisées se déposent ensuite à la surface des éléments collecteurs métalliques sous l'action du champ électrostatique. Le gaz sortant des filtres est ainsi épuré.

Un transformateur haute tension (THT), alimenté en courant électrique du secteur d'une ligne commerciale (110 V ou 220 V alternatif par exemple), fournit une tension redressée nominale par exemple de 12 kV pour alimenter l'élément d'ionisation et de 6 kV pour alimenter le collecteur d'un filtre électrostatique.

Un montage électronique, à l'intérieur du transformateur, prélève sur la sortie haute tension une partie du courant redressé, à la hauteur de 110 V environ. Cette tension, connue sous le nom de "tension de retour", est utilisée pour la protection du transformateur. Son absence signifie un défaut de fonctionnement du transformateur, une fuite ou un court-circuit de cette tension vers la masse. La présence de la tension de retour à un niveau trop bas implique un fonctionnement anormal du transformateur se traduisant par exemple par des fuites excessives, puisque la puissance est constante.

La technique actuelle de surveillance consiste à alimenter, avec cette tension de retour, une lampe néon dont le seuil d'allumage se situe aux environs de 70 V. Une cellule photosensible en présence de cette lampe allumée alimente, à travers un circuit

amplificateur, un relais d'alimentation de l'appareil. Le système lampe néon et cellule photosensible a été remplacé par beaucoup de constructeurs par un transistor ayant un seuil de réaction à un niveau équivalent.

Les techniques existantes relatives au contrôle de la tension de retour sont uniquement destinées à la protection des transformateurs haute tension à partir d'un seuil de sécurité.

A l'heure actuelle, il n'existe aucun moyen permettant de juger le niveau d'encrassement des éléments filtrants des filtres électrostatiques.

La présente invention a donc pour objet un procédé de contrôle et un dispositif indicateur électronique pour indiquer avec précision le niveau d'encrassement, et donc l'efficacité, des filtres électrostatiques.

L'invention repose, pour un filtre électrostatique donné, sur la constatation en soi imprévue et surprenante que la tension de retour du transformateur haute tension est directement liée au niveau d'encrassement des éléments filtrants de celui-ci:

Au niveau de haute tension à vide, aucun élément de filtration n'est raccordé à la sortie du transformateur haute tension. On mesure une tension de retour maximale de l'ordre de 120 V. Au niveau de haute tension propre, le transformateur haute tension alimente les éléments filtrants (collecteur et plus particulièrement élément d'ionisation) à l'état propre. Il se produit une fuite de courant, car des électrons destinés à ioniser des particules polluantes circulent entre l'élément d'ionisation par exemple sous forme de fils de tungstène à 12 kV et des plaques métalliques reliées à la masse. Cette fuite légère se traduit par une variation de la haute tension, et donc de la tension de retour. Ainsi un transformateur haute tension donnant à vide une tension d'ionisation de 11,5 kV et une tension de retour correspondant à 118,3 V, donnera une tension de retour de 10,2 V avec les éléments de filtration sous tension (10,7 kV).

Lorsque des particules polluantes captées ont une caractéristique isolante (cas le plus fréquent), les plaques se recouvrent petit à petit de matières isolantes; des électrons passent de moins en moins facilement (donc en moins grand nombre) tandis que la tension s'élève. C'est le cas de l'encrassement par pollution isolante. La mesure en continu de cette élévation de tension est proportionnelle à la couche de pollution isolante déposée sur les éléments filtrants.

Il peut se produire un encrassement par pollution conductrice (poussières humidifiées à l'eau notamment). Dans ce cas, le phénomène inverse se produit et l'intensité augmente tandis que la tension baisse.

Le procédé de contrôle, selon l'invention, permet une surveillance permanente du niveau d'encrassement d'un filtre électrostatique alimenté par un transformateur haute tension dont une partie du courant redressé est prélevé sur la sortie haute

tension sous forme d'une tension de retour. On détecte les variations de la tension de retour entre une tension de seuil haut et une tension de seuil bas et on en déduit le niveau d'encrassement du filtre électrostatique.

Plus particulièrement, le procédé de contrôle selon l'invention permet la détection d'une tension de retour plus grande que la tension de seuil haut pour en déduire le niveau d'encrassement par augmentation d'une couche de particules isolantes sur les éléments filtrants et la détection d'une tension de retour plus petite que la tension de seuil bas pour en déduire le niveau d'encrassement par augmentation d'une couche de particules conductrices sur les éléments filtrants.

Le procédé de contrôle, selon l'invention, permet en outre de déclencher une alarme avec temporisation lorsque la tension de retour est supérieure à la tension de seuil haut ou inférieure à la tension de seuil bas pendant une durée prédéterminée. On peut visualiser la tension de retour en utilisant une échelle indicatrice telle qu'une échelle lumineuse constituée par une suite de diodes électroluminescentes ayant des seuils d'allumage différents. L'évolution de l'allumage des diodes de positions différentes indique alors visuellement la progression du niveau d'encrassement du filtre électrostatique dans le temps.

Selon un mode de réalisation préféré de l'invention, le dispositif indicateur électronique comprend des moyens de réglage de tension seuil haut et seuil bas; un comparateur de tension pour comparer la tension de retour par rapport aux tensions de seuil; un soustracteur de tension, relié aux moyens de réglage, fournissant une tension d'entre-seuils; un amplificateur de gain ajustable relié au comparateur et au soustracteur; une échelle indicatrice reliée à l'amplificateur.

Selon un autre mode préféré de réalisation de l'invention, le dispositif comprend en plus un temporisateur dont la durée de temporisation est réglable; une alarme; une première bascule mettant en contact le comparateur avec soit l'amplificateur, soit le temporisateur; une deuxième bascule mettant en contact le temporisateur avec soit l'amplificateur, soit l'alarme.

Dans ce mode de réalisation, le temporisateur n'est déclenché que lorsque la tension de retour est supérieure ou égale au seuil haut, ou inférieure ou égale au seuil bas. L'alarme n'est déclenchée que lorsque la durée de défaut de la tension de retour, comparée aux tensions de seuil, est supérieure ou égale à la durée de temporisation prédéterminée. L'échelle indicatrice dont l'étendue est définie par la tension d'entre seuils indique visuellement une tension signal, qui est la différence entre la tension de retour et la tension de seuil bas et délivrée par le comparateur, pour un contrôle permanent de la tension de retour dans une plage de tension comprise entre les tensions de seuil bas et de seuil haut.

L'échelle indicatrice est de préférence au moins bicolore. Pour optimiser la visibilité de l'échelle, on peut la choisir lumineuse par exemple au moyen d'une pluralité de diodes électroluminescentes

(LED) ayant des seuils d'allumage différents. Les diodes sont disposées en une suite selon la valeur croissante ou décroissante des seuils d'allumage, de sorte que l'on puisse visualiser la progression de l'encrassement du filtre électrostatique par l'allumage successif des diodes électroluminescentes sur l'échelle indicatrice.

L'échelle indicatrice comporte au moins une diode lumineuse qui s'allume uniquement lorsque l'alarme est déclenchée. L'alarme peut alors être remplacée par cette diode. Dans le cas le plus simple, les moyens de réglage des tensions de seuil haut ou de seuil bas sont constitués chacun d'un potentiomètre, et le temporisateur est constitué par une capacité et un potentiomètre.

L'invention sera mieux comprise à l'étude de la description détaillée d'un mode de réalisation particulier faite à titre d'exemple nullement limitatif et illustré par le dessin unique annexé sur lequel est représenté un schéma synoptique du fonctionnement d'un dispositif indicateur électronique selon l'invention.

Selon le schéma synoptique, un transformateur haute tension (THT) 4 branché sur une ligne commerciale 5 alimente par la connexion 6 un filtre électrostatique (FE) 7. La tension de retour S, prélevée par la connexion 8 sur la sortie haute tension du transformateur 4, est envoyée à un comparateur (C) 9. Deux moyens de réglage (H) 10 et (B) 11 permettent d'ajuster respectivement une tension de seuil haut SH et une tension de seuil bas SB. Les tensions de seuil SH et SB sont envoyées par les connexions 12 et 13 au comparateur 9 qui est relié par la connexion 14 à une première bascule 15. Si la tension de retour S est supérieure à la tension SB et inférieure à la tension SH, la bascule 15 établit la liaison par les connexions 14, 16 et 17 entre un amplificateur (A) 18 et le comparateur 9 qui délivre une tension signal S-SB; si la tension S n'est pas comprise entre les tensions SB et SH, c'est-à-dire que si la tension S dépasse les tensions de seuil admises, la bascule 15 établit une liaison par les connexions 14 et 19 entre le comparateur 9 et un temporisateur (T) 20 dont la durée de temporisation T_0 est ajustable.

Le temporisateur 20 est relié par la connexion 21 à une deuxième bascule 22. Dans le cas où la tension S n'est pas comprise entre les tensions de seuil, c'est-à-dire qu'elle présente un défaut: si la durée de défaut t de la tension S est inférieure à la durée de temporisation T_0 , la bascule 22 établit une liaison par les connexions 21, 23 et 17 entre le temporisateur 20 et l'amplificateur 18, une tension signal S-SB délivrée par le comparateur 9 traverse alors successivement la connexion 14, la bascule 15, la connexion 19, le temporisateur 20, la connexion 21, la bascule 22, les connexions 23 et 17 et arrive à l'amplificateur 18. Si la durée de défaut t de la tension S est supérieure ou égale à la durée de temporisation T_0 , la bascule 22 déclenche alors par la connexion 24 une alarme (AL) 25 lumineuse ou sonore et entraîne en même temps l'arrêt d'alimentation du filtre électrostatique 7 par un moyen non représenté.

Les tensions de seuil SH et SB sont aussi

envoyées par les connexions 26 et 27 à un soustracteur (D) 28 de tension qui délivre une tension d'entre-seuils SH-SB par la connexion 29 à l'amplificateur 18. L'amplificateur, de gain ajustable, peut être unique ou subdivisé en au moins deux amplificateurs séparés ayant le même gain. Une échelle lumineuse 30 tricolore est constituée d'une rangée de diodes électroluminescentes. Dans cet exemple, l'échelle lumineuse est composée de dix diodes vertes 3, quatre diodes jaunes 2 et deux diodes rouges 1. La rangée des diodes est symétrique par rapport au milieu, autrement dit selon l'ordre suivant: une diode rouge 1, deux diodes jaunes 2, dix diodes vertes 3, deux diodes jaunes 2 et une diode rouge 1. Le gain de l'amplificateur 18 est ajusté pour amplifier la tension d'entre-seuils SH-SB qui donne ainsi un signal de référence "maxi" par la connexion 31 pour calibrer l'échelle lumineuse 30 à l'aide de la masse qui constitue la référence "mini". L'étendue maximale utilisable de l'échelle lumineuse 30, c'est-à-dire entre les deux diodes rouges d'extrémité 1, est déterminée par le choix du gain de l'amplificateur 18. La tension signal S-SB après amplification se trouve alors dans la plage définie entre la référence "mini" et la référence "maxi". Chaque diode a son seuil de fonctionnement. L'indication de la tension signal se fait par une ou deux diodes allumées.

Pour un filtre électrostatique 7 avec des éléments filtrants à l'état propre, on prérègle les tensions de seuil haut SH et de seuil bas SB, la durée de temporisation T_0 et le gain de l'amplificateur 18 pour déterminer les limites de fonctionnement du filtre et mettre la tension signal S-SB amplifiée dans la zone 3 des diodes vertes 3. Lorsque le niveau d'encrassement des éléments filtrants augmente, la tension de retour S tend vers l'une des tensions de seuil SH ou SB, et on voit sur l'échelle lumineuse 30 un déplacement de l'allumage des diodes vers l'une des extrémités. Lorsqu'au moins une diode jaune 2 est allumée, autrement dit la tension S est proche de l'une des tensions de seuil, l'encrassement des éléments filtrants atteint un niveau important et le nettoyage de ces éléments s'impose. Lorsque l'une des diodes rouges 1 s'allume, autrement dit la tension S dépasse les tensions de seuil, la bascule 22 déclenche l'alarme 25 et entraîne par des moyens non représentés l'arrêt immédiat de l'alimentation du filtre électrostatique 7. On peut aussi envisager de faire fonctionner l'alarme 25 dès le passage de l'allumage depuis une diode verte 3 à une diode jaune 2 afin de prévenir à temps l'utilisateur de la nécessité de nettoyer les éléments filtrants encrassés.

Bien entendu, le dispositif indicateur décrit dans l'exemple illustré peut ne pas comporter la partie concernant l'alarme c'est-à-dire, l'alarme 25, le temporisateur 20 et les deux bascules 15 et 22. Dans ce cas, la sortie 14 du comparateur 9 est reliée directement à l'amplificateur 18. Le dépassement des tensions de seuil SH ou SB par la tension de retour S est alors indiqué par une des diodes rouges 1.

Le dispositif indicateur électronique, selon l'invention, peut se monter sur tous les appareils utilisant

une tension de retour pour la protection du transformateur haute tension. Il peut se substituer au montage électronique de simple protection classique, à l'intérieur du coffret de commande, avec l'échelle indicatrice disposée à un emplacement approprié, par exemple sur la porte du coffret.

Revendications

1. Procédé de contrôle du niveau d'encrassement d'un filtre électrostatique alimenté par un transformateur haute tension dont une partie du courant redressé est prélevée sur la sortie haute tension sous la forme d'une tension de retour, caractérisé par le fait qu'on détecte les variations de la tension de retour (S) entre une tension de seuil haut (SH) et une tension de seuil bas (SB), qu'on visualise lesdites variations de la tension de retour, et qu'on en déduit le niveau d'encrassement du filtre électrostatique (7), de sorte qu'on puisse contrôler, en continu, l'encrassement du filtre électrostatique.

2. Procédé de contrôle selon la revendication 1, caractérisé par le fait qu'on détecte une tension de retour (S) plus grande que la tension de seuil haut (SH) et qu'on en déduit un encrassement par augmentation d'une couche de particules isolantes sur les éléments filtrants.

3. Procédé de contrôle selon la revendication 1, caractérisé par le fait qu'on détecte une tension de retour (S) plus petite que la tension de seuil bas (SB) et qu'on en déduit un encrassement par augmentation d'une couche de particules conductrices sur les éléments filtrants.

4. Procédé de contrôle selon l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisé par le fait que l'on déclenche une alarme (25) avec temporisation lorsque la tension de retour (S) est supérieure à la tension de seuil haut (SH) ou inférieure à la tension de seuil bas (SB) pendant une durée prédéterminée.

5. Procédé de contrôle selon l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisé par le fait que l'on utilise une échelle indicatrice (30) constituée par une suite de diodes électro-luminescentes (1, 2, 3) ayant des seuils d'allumage différents pour visualiser la tension de retour (S), et que l'on surveille la progression de l'encrassement du filtre électrostatique (7) dans le temps en visualisant l'évolution de l'allumage des diodes (1, 2, 3) de positions différentes sur l'échelle (30).

6. Dispositif indicateur électronique pour contrôler le niveau d'encrassement de filtres électrostatiques relié à une tension de retour (S) prélevée sur la sortie haute tension d'un transformateur haute tension (4) alimentant en courant redressé les filtres électrostatiques (7), caractérisé par le fait qu'il comprend des moyens de réglage (10, 11) de tensions de seuil haut (SH) et de seuil bas (SB); un comparateur

(9) de tension pour comparer la tension de retour (S) par rapport aux tensions de seuil (SH, SB); un soustracteur (28) de tension, relié aux moyens de réglage (10, 11), fournissant une tension d'entre-seuils (SH-SB); un amplificateur (18) de gain ajustable relié au comparateur et au soustracteur; une échelle indicatrice (30) reliée à l'amplificateur.

7. Dispositif indicateur selon la revendication 5, caractérisé par le fait qu'il comprend en plus un temporisateur (20) dont la durée de temporisation (To) est réglable; une alarme (25); une première bascule (15) mettant en contact le comparateur (9) avec soit l'amplificateur (18), soit le temporisateur; une deuxième bascule (22) mettant en contact le temporisateur avec soit l'amplificateur, soit l'alarme.

8. Dispositif indicateur selon la revendication 5 ou 6, caractérisé par le fait que l'échelle indicatrice (30) est au moins bicolore.

9. Dispositif indicateur selon l'une quelconque des revendications 5 à 7, caractérisé par le fait que l'échelle indicatrice (30) est une échelle lumineuse.

10. Dispositif indicateur selon la revendication 8, caractérisé par le fait que l'échelle lumineuse (30) est constituée par une suite de diodes

électroluminescentes (1, 2, 3) ayant des seuils d'allumage différents, les diodes étant disposées suivant la valeur des seuils d'allumage croissante ou décroissante, de sorte que l'on puisse visualiser la progression de l'encrassement du filtre (7) par l'allumage successif des diodes sur l'échelle (30).

11. Dispositif indicateur selon l'une quelconque des revendications 5 à 9, caractérisé par le fait que l'échelle indicatrice comporte au moins une diode électroluminescente (1) qui s'allume uniquement lorsque l'alarme (25) est déclenchée, l'alarme pouvant être remplacée par ladite diode.

12. Dispositif indicateur selon la revendication 5 ou 6, caractérisé par le fait que les moyens de réglage (10, 11) sont constitués chacun d'un potentiomètre.

13. Dispositif indicateur selon la revendication 5 ou 6, caractérisé par le fait que le temporisateur (20) est constitué par une capacité et un potentiomètre.

14. Dispositif indicateur selon la revendication 5 ou 6, caractérisé par le fait que l'amplificateur (18) est constitué de plusieurs amplificateurs indépendants de gain identique.

5

10

15

20

25

30

35

40

45

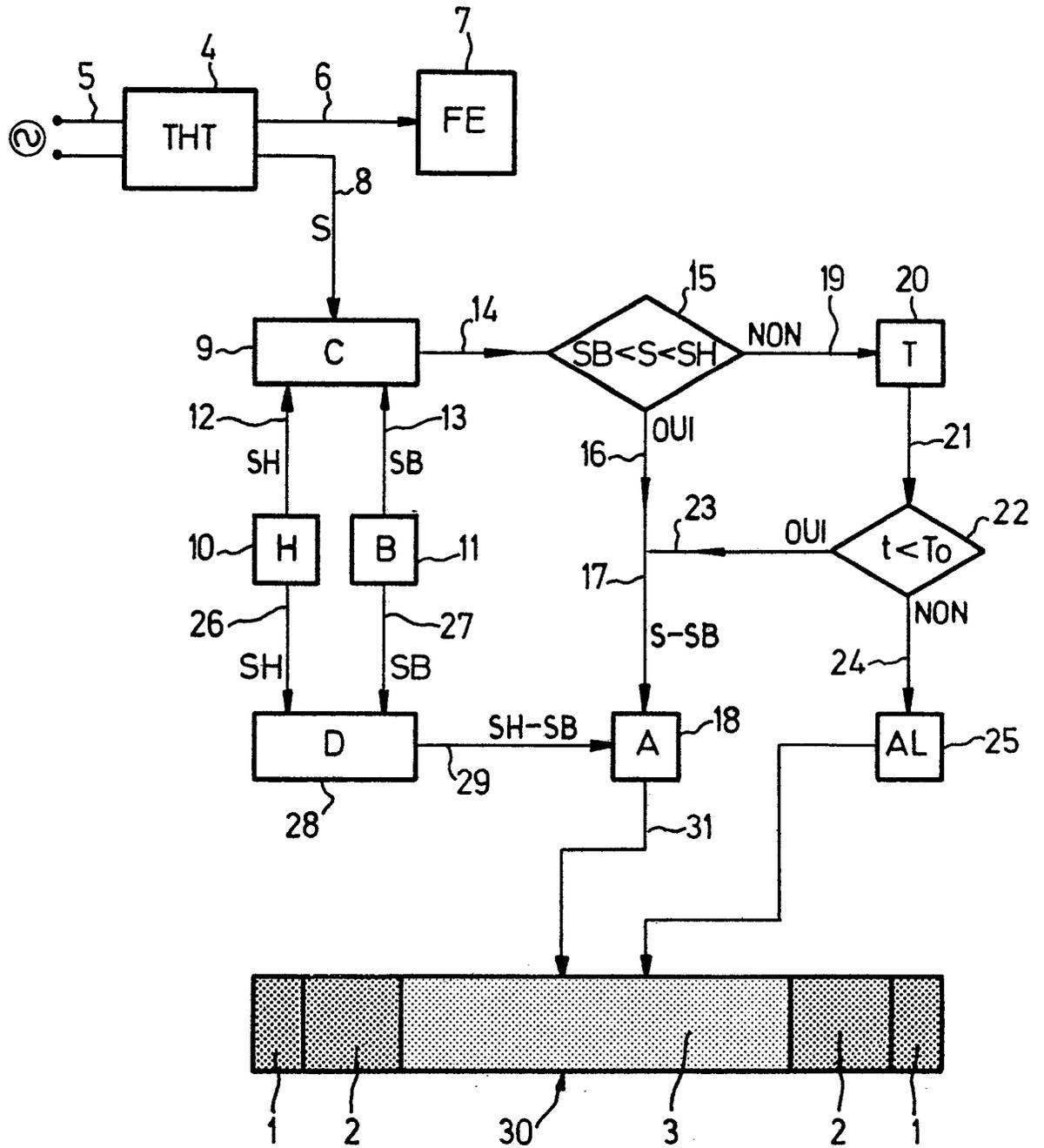
50

55

60

65

5





DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS			
Catégorie	Citation du document avec indication, en cas de besoin, des parties pertinentes	Revendication concernée	CLASSEMENT DE LA DEMANDE (Int. Cl.4)
X	US-A-4318152 (W.G.WEBER) * colonne 1, ligne 45 - ligne 48 *	1	B03C3/68
A	* colonne 4, ligne 17 - ligne 20 * * colonne 6, ligne 12 - ligne 63; figures 1, 2 * ---	3-12, 14	
A	US-A-4335414 (W.G.WEBER) * colonne 2, ligne 65 - colonne 3, ligne 5 * * colonne 8, ligne 18 - ligne 22 * -----	1, 4, 6	
			DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHES (Int. Cl.4)
			B03C
Le présent rapport a été établi pour toutes les revendications			
Lieu de la recherche LA HAYE		Date d'achèvement de la recherche 25 JUILLET 1989	Examineur MOUEZA A. J. L.
CATEGORIE DES DOCUMENTS CITES		T : théorie ou principe à la base de l'invention E : document de brevet antérieur, mais publié à la date de dépôt ou après cette date D : cité dans la demande L : cité pour d'autres raisons & : membre de la même famille, document correspondant	
X : particulièrement pertinent à lui seul Y : particulièrement pertinent en combinaison avec un autre document de la même catégorie A : arrière-plan technologique O : divulgation non-écrite P : document intercalaire			