

RÉPUBLIQUE FRANÇAISE

INSTITUT NATIONAL  
DE LA PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE

PARIS

(11) N° de publication :  
(A n'utiliser que pour les  
commandes de reproduction).

**2 486 726**

A1

**DEMANDE  
DE BREVET D'INVENTION**

(21)

**N° 80 15482**

---

(54) Ecréteur absorbant les surtensions aux bornes d'un filtre haute tension.

(51) Classification internationale (Int. Cl.<sup>3</sup>). H 02 H 9/04; B 60 L 5/00; H 02 H 1/04.

(22) Date de dépôt..... 11 juillet 1980.

(33) (32) (31) Priorité revendiquée :

(41) Date de la mise à la disposition du  
public de la demande..... B.O.P.I. — « Listes » n° 2 du 15-1-1982.

---

(71) Déposant : ALSTHOM-ATLANTIQUE, société anonyme, résidant au France.

(72) Invention de : Jean-Luc Mertz.

(73) Titulaire : *Idem* (71)

(74) Mandataire : Dimitri Stolitza, SOSPI,  
14-16, rue de la Baume, 75008 Paris.

Ecrêteur absorbant les surtensions aux bornes d'un filtre haute tension

La présente invention concerne un écrêteur absorbant les sur-  
tensions aux bornes d'un filtre haute tension, notamment un écrêteur  
à thyristor servant à égaliser la haute tension en provenance d'une  
5 ligne d'alimentation de véhicule électrique.

Il est connu que des surtensions dues à des causes extérieures  
tels que décollements de pantographes, coupure de moteurs d'autres  
véhicules ferroviaires peuvent se produire aux bornes de la capacité  
d'un filtre passe-bas à inductance en série et capacité en parallèle  
10 disposées entre la source d'alimentation haute tension continue et  
des circuits de conversion d'énergie tels que des onduleurs installés  
à bord des véhicules ferroviaires. Jusqu'à présent on utilisait pour  
écrêter les surtensions une résistance suivie d'un thyristor disposés  
aux bornes de la capacité du filtre. Le thyristor est déclenché une  
15 seule fois lorsque la tension aux bornes de la capacité du filtre  
dépasse un certain niveau, ce qui provoque un court-circuit de la  
tension au travers de la résistance. Cependant ce circuit d'écrtage  
a pour inconvénient d'arrêter le fonctionnement de l'ensemble, la  
tension d'équilibre à la sortie de l'écrêteur étant nulle.

20 L'écrêteur selon la présente invention remédie à cet inconvénient.  
Celui-ci, en effet, permet d'effectuer une très bonne absorption  
des surtensions tout en assurant pendant cette absorption le fonction-  
nement sans interruption de l'ensemble ainsi alimenté. De plus l'écrté-  
teur n'utilise qu'un nombre réduit de composants fonctionnant d'une  
25 façon intermittente.

La présente invention a pour objet un écrêteur absorbant les  
surtensions aux bornes d'un filtre haute tension comportant une induc-  
tance en série et une capacité en parallèle, écrêteur comprenant  
en parallèle sur la capacité du filtre un thyristor suivi d'une résis-  
30 tance caractérisé en ce qu'une inductance d'extinction et une capacité  
d'extinction sont disposées aux bornes dudit thyristor et qu'une  
électronique de commande de l'allumage de la gâchette du thyristor  
provoque des allumages successifs de ladite gâchette au bout d'une  
période sensiblement égale à la constante du temps du circuit oscillant  
35 formé par la capacité et l'inductance d'extinction, le premier allumage  
étant effectué par la détection au moyen d'un capteur d'une surtension

- 2 -

aux bornes de la capacité du filtre et l'arrêt des allumages étant effectué lorsque ledit capteur détecte une tension d'équilibre prédéterminée.

En se référant aux figures 1 à 3, ci-jointes on va décrire  
 5 ci-après un exemple de mise en oeuvre de la présente invention, exemple donné à titre purement illustratif et nullement limitatif.

La figure 1 représente un schéma de principe électrique de l'écrêteur d'une tension d'alimentation de ligne.

La figure 2 représente des diagrammes simultanés de tension  
 10 et d'intensité en fonction du temps  $t$  dans lesquels

- la figure 2A représente les impulsions d'allumage de la gâchette du thyristor

- la figure 2B représente l'intensité  $I_{thy}$  du courant passant par le thyristor

15 - la figure 2C représente la tension  $V_{thy}$  aux bornes du thyristor

- la figure 2D représente la tension  $V_r$  aux bornes de la résistance  $r$

- la figure 2E représente l'intensité du courant  $I_c$  passant par la capacité d'extinction  $c$

20 La figure 3 représente la tension  $U$  obtenue à la sortie de l'écrêteur en fonction du temps  $t$ .

On voit sur la figure 1 une ligne électrique 10 symbolisée par une inductance 11 et dont la tension  $E$  peut être de 1800 volts. Un pantographe 12 prélève cette tension pour son utilisation à bord  
 25 du véhicule électrique tel que locomotive, tramway ou trolleybus. Un filtre passe-bas constitué d'une inductance  $L$  en série et d'une capacité  $C$  en parallèle a pour rôle d'éliminer les fréquences supérieures à la fréquence de coupure qui peuvent provenir soit de la ligne soit du convertisseur à bord du véhicule et risquant de brouiller  
 30 les informations basse fréquence servant à la signalisation des voies ferrées. L'inductance  $L$  peut être de 8 millihenrys et la capacité  $C$  de 12 millifarads. L'écrêteur est constitué d'un thyristor  $Th$ , anode du côté du pôle positif de la ligne, en série avec une résistance  $r$  dont l'extrémité opposée à la cathode du thyristor  $Th$  est reliée  
 35 à la masse.

L'écrêteur comporte en outre aux bornes du thyristor  $Th$  une

- 3 -

inductance d'extinction  $l$  et une capacité d'extinction  $c$ . La tension de sortie de l'écrêteur est  $U$ .

Un capteur 13 de mesure de tension est disposé aux bornes de la capacité  $C$  du filtre. Le capteur 13 mesure une tension proportionnelle à la tension aux bornes de la capacité  $C$ . Une électronique de commande 14 reçoit la tension proportionnelle du capteur 13 et a pour rôle de déclencher la gâchette du thyristor  $Th$  au travers d'un transformateur d'impulsions 15. Lorsqu'il y a des surtensions sur la ligne 10 le capteur 13 mesure une tension qui lorsqu'elle dépasse un seuil correspondant, par exemple, à 2200 volts, provoque le déclenchement des impulsions d'allumage de la gâchette du thyristor  $Th$  à une période  $T$  sensiblement égale à la constante de temps du circuit d'extinction  $lc$ . Ces allumages à la période  $T$  sont effectués jusqu'à ce que le capteur 13 mesure une tension d'équilibre  $U_0$  qui peut être de 2000 volts.

Les figures 2 illustrent le fonctionnement de l'écrêteur.

Sur la figure 2A on voit les impulsions envoyées sur la gâchette du thyristor  $Th$  et espacées de la période  $T$ . Des temps référencés 1, 2, 3, 4, 5 représentent

1. le temps de repos avant la présence de la surtension
- 20 2. le temps entre l'amorçage du thyristor  $Th$  et l'annulation de l'intensité  $I_c$  (courbe 2E) traversant le condensateur  $c$  et se déchargeant dans l'inductance  $l$ .
3. Le temps entre l'annulation de  $I_c$  (courbe 2E) et le début de l'annulation de  $I_{thy}$  (courbe 2B) intensité du courant traversant le thyristor  $TH$
- 25 4. Le temps entre le début de l'annulation de  $I_{thy}$  (courbe 2 B) et l'annulation de  $V_{thy}$  (courbe 2C), tension aux bornes du thyristor  $Th$ .
5. Le temps de  $V_{thy}$  (courbe 2C) positif entre une annulation par inversion de tension et une annulation par amorçage
- 30 du thyristor  $Th$ .

Pendant le temps 1 la capacité d'extinction  $c$  est chargée positivement côté inductance d'extinction  $l$ . Il existe aux bornes du thyristor  $Th$  une tension égale à  $E$ , le thyristor  $Th$  n'étant pas conducteur.

35 Pendant le temps 2, à la suite de l'allumage du thyristor  $Th$ ,

- 4 -

celui-ci devient conducteur et la capacité d'extinction  $c$  est parcourue par un courant  $I_c$  (courbe 2E) dans le sens capacité  $c$  vers inductance  $l$  pour se refermer sur la capacité  $c$  à travers le thyristor Th, passant. Le courant  $I_c$ , par convention, est négatif et s'annule au bout du

5 temps 2 puisque le courant  $I_c$  est un courant d'oscillation créé dans la boucle constituée par le thyristor Th et le circuit oscillant  $lc$ .

Cependant le courant  $I_{thy}$  (courbe 2 B) traversant le thyristor Th est plus important car il est ajouté au courant  $I_c$  un courant  $I_r$  traversant la résistance  $r$  et venant de la ligne 10 à travers le

10 thyristor Th.

La tension  $V_{thy}$  (courbe 2C) aux bornes du thyristor Th est nulle parce qu'il est conducteur.

La tension  $V_r$  (courbe 2D), aux bornes de la résistance  $r$ , croît étant donné que le courant  $I_r$  traverse la résistance  $r$ . Pendant le

15 temps 3 le courant  $I_c$  (courbe 2E) change de sens devient positif car dans le circuit oscillant  $lc$ , l'inductance  $l$  débite dans le condensateur  $c$ . Cependant  $I_{thy}$  qui est égal à  $I_r + I_c$  reste positif avant de s'annuler à la fin du temps 3 lorsque  $I_r$  est égal à  $I_c$  (courbe 2E). Le thyristor Th est par conséquent conducteur au cours du temps 3

20 et la tension  $V_{thy}$  (courbe 2c) reste nulle.

Pendant le temps 4 le courant  $I_{thy}$  (courbe 2B) est nul parce que le thyristor Th est bloqué. Le courant  $I_c$  vient de la ligne 10 traverse l'inductance  $l$ , la capacité  $c$ , la résistance  $r$  et se referme sur la terre.

25 Le courant  $V_r$  (courbe 2D) passe par un maximum supérieur à E. La tension  $V_{thy}$  est négative.

Pendant le temps 5 la tension  $V_{thy}$  est positive, le thyristor Th étant toujours bloqué ( $I_{thy}$ , courbe 2B, étant égal à 0). La tension  $V_r$  (courbe 2D) aux bornes de la résistance  $r$  décroît et devient inférieure à E.

30

Le courant  $I_c$  décroissant vers 0 la tension  $V_{thy}$  égale à  $E - V_r$  tend vers E puisque  $V = rI_c$

Le temps 4 au cours duquel  $V_{thy}$  est inférieur à 0 est appelé temps de blocage du thyristor. Ce temps de blocage peut être inférieur à 75 microsecondes pour une fréquence de fonctionnement (déterminant la période T) de 1,8 kilohertz. Dans ce cas

35

- 5 -

$r = 1,7$  ohms,  $c = 88$  microfarads  $l = 72$  microhenrys.

A titre indicatif les poids d'une capacité de 88 microfarads aux caractéristiques requises pour ce montage est de 35 kilogrammes environ.

5 Sur la figure 2 D on voit que  $V_r$  comporte un maximum moindre à la période suivante après le deuxième allumage du thyristor Th.

Sur la figure 3 on voit que la tension U tend vers une tension d'équilibre  $U_0$  par exemple 2000 volts, à la suite de plusieurs allumages successifs à la période T.

10 L'écrêteur selon la présente invention réalise une très bonne absorption de surtensions. Le nombre des composants actifs est réduit à un seul thyristor. Les composants  $r$ ,  $l$ ,  $c$ , Th ne travaillent que pendant la durée de l'écrêtage. La logique de l'électronique de commande, connue en elle-même, est particulièrement simple.

15 Cette invention est du domaine de l'électrotechnique ferroviaire.

- 6 -

## REVENDEICATION

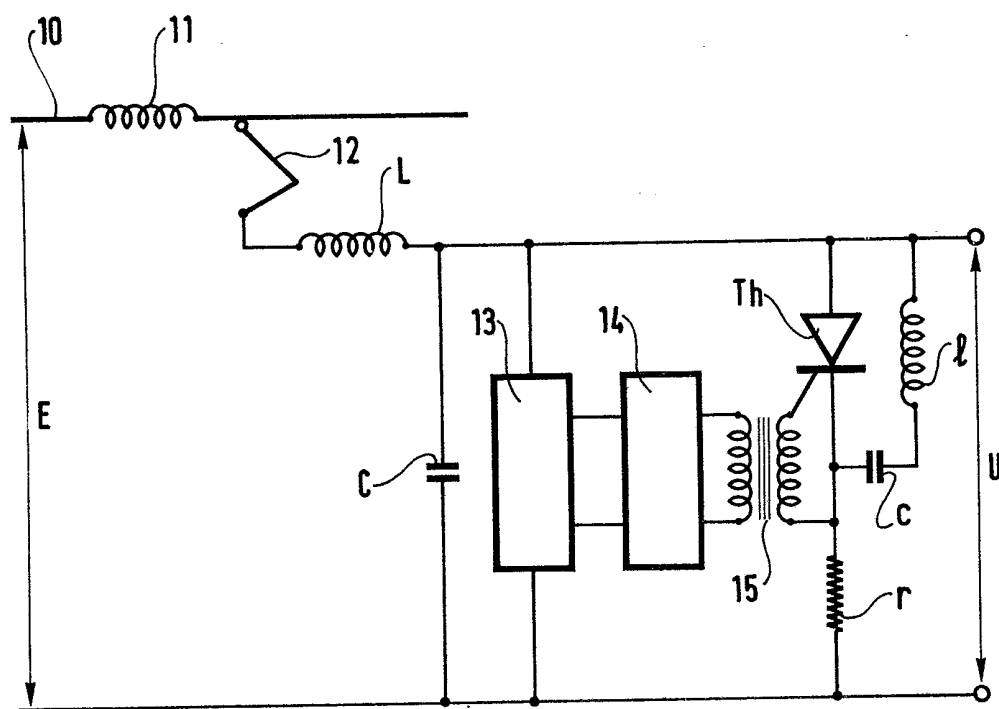
Ecrêteur absorbant les surtensions aux bornes d'un filtre haute tension comportant une inductance  $L$  en série et une capacité  $C$  en parallèle, écrêteur comprenant en parallèle sur la capacité  $C$  du filtre un thyristor  $Th$  suivi d'une résistance  $r$  caractérisé

5 en ce qu'une inductance d'extinction  $l$  et une capacité  $c$  d'extinction sont disposées aux bornes dudit thyristor  $Th$  et qu'une électronique de commande (14) de l'allumage de la gâchette du thyristor provoque des allumages successifs de ladite gâchette au bout d'une période

10 sensiblement égale à la constante de temps du circuit oscillant formé par la capacité  $c$  et l'inductance d'extinction  $l$ , le premier allumage étant effectué par la détection au moyen d'un capteur (13) d'une surtension aux bornes de la capacité  $C$  du filtre et l'arrêt des allumages étant effectué lorsque ledit capteur (13) détecte une tension d'équilibre prédéterminée.

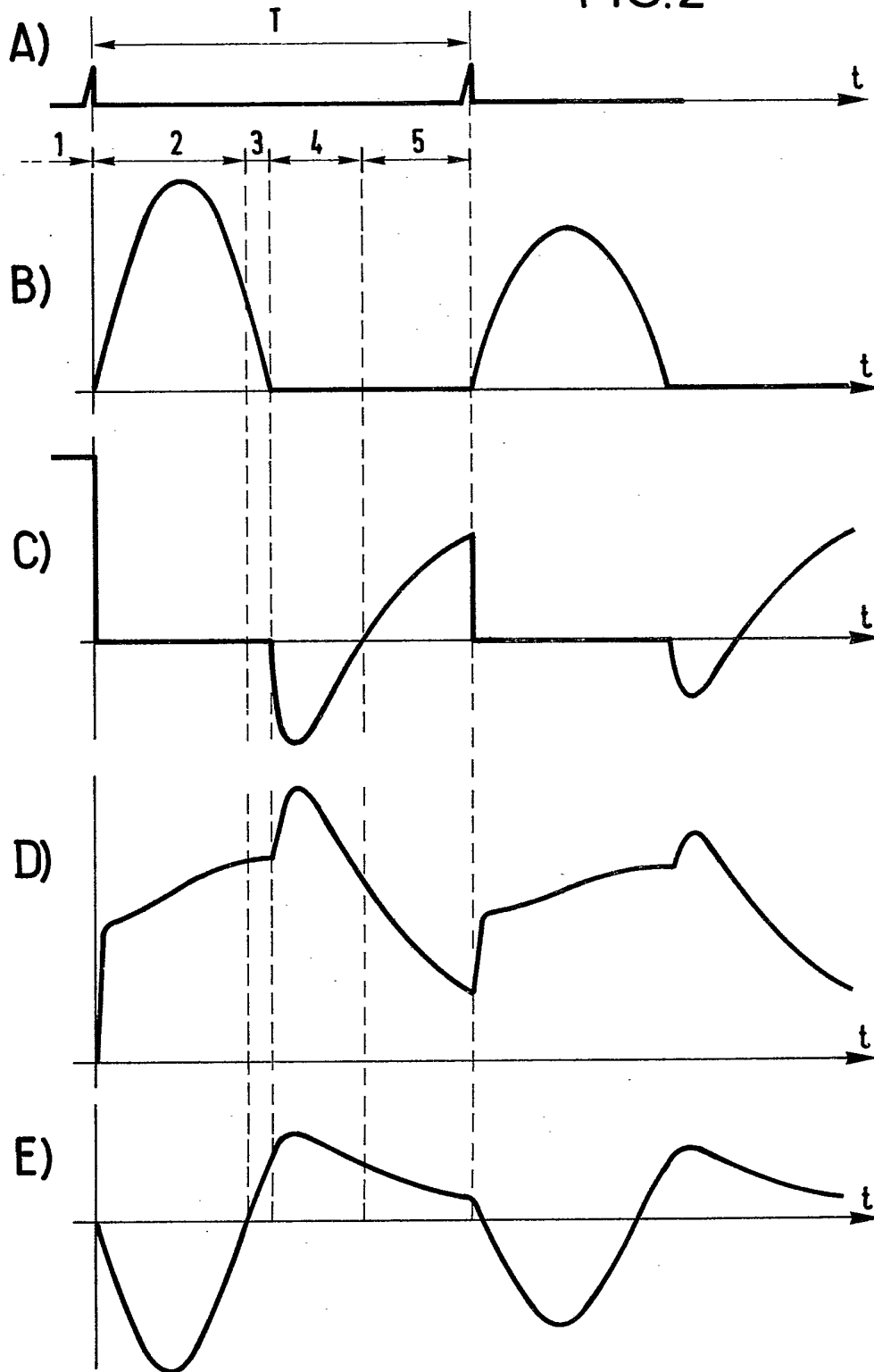
1/3

FIG.1



$2/3$ 

FIG. 2



3/3

FIG.3

