

12

DEMANDE DE BREVET D'INVENTION

A1

22 Date de dépôt : 28.06.99.

30 Priorité :

43 Date de mise à la disposition du public de la  
demande : 29.12.00 Bulletin 00/52.

56 Liste des documents cités dans le rapport de  
recherche préliminaire : *Se reporter à la fin du  
présent fascicule*

60 Références à d'autres documents nationaux  
apparentés :

71 Demandeur(s) : SCHNEIDER ELECTRIC INDUS-  
TRIES SA Société anonyme — FR.

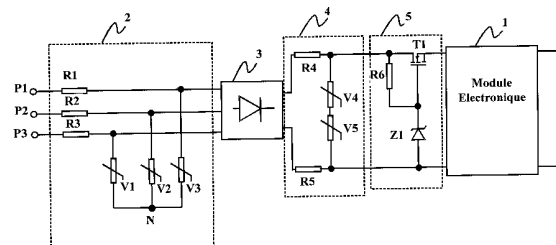
72 Inventeur(s) : ALLIN PATRICE.

73 Titulaire(s) :

74 Mandataire(s) : SCHNEIDER ELECTRIC INDUS-  
TRIES SA.

54 DISPOSITIF DE PROTECTION D'UN MODULE ELECTRONIQUE ALIMENTE EN TENSION A PARTIR D'UN  
RESEAU ELECTRIQUE.

57 Le dispositif de protection d'un module électronique (1) alimenté en tension à partir d'un réseau électrique comporte trois étages connectés en série. Le premier étage (2), d'absorption d'énergie, comporte une résistance (R1, R2, R3), de type bobinée, en série dans chaque phase (P1, P2, P3) et, en sortie, une varistance (V1, V2, V3) entre chaque phase et un point milieu artificiel (N). Le second étage 4 destiné à abaisser la tension écrêtée, comporte au moins une résistance série (R4, R5) et une varistance (V4, V5) en parallèle entre ses sorties. Un circuit redresseur (3) est connecté entre les premier et second étages, ou éventuellement en aval du second étage dans le cas d'un réseau monophasé. Le troisième étage (5), écrêteur, est du type ballast.



## DISPOSITIF DE PROTECTION D'UN MODULE ELECTRONIQUE ALIMENTE EN TENSION A PARTIR D'UN RESEAU ELECTRIQUE

- 5 L'invention concerne un dispositif de protection d'un module électronique alimenté en tension à partir d'un réseau électrique, dispositif comportant un premier étage comportant, pour chaque phase, une résistance connectée entre une entrée et une sortie du premier étage, une varistance étant connectée en parallèle entre les sorties, un circuit redresseur étant connecté en aval du premier étage.
- 10 De nombreux modules électroniques sont alimentés en tension à partir du réseau électrique. C'est le cas, notamment, dans certains dispositifs de mesure et/ou de protection, plus particulièrement dans les déclencheurs. Ces derniers comportent généralement une alimentation à propre courant, c'est-à-dire fournie par l'intermédiaire de transformateurs de courant disposés sur des conducteurs de puissance du réseau à protéger. Ils comportent aussi
- 15 souvent un circuit d'alimentation supplémentaire, externe, destiné à assurer l'alimentation du déclencheur même lorsque le courant fourni par les transformateurs de courant est très faible ou nul (EP-A-791999). Ce type de circuit d'alimentation comporte classiquement un module d'alimentation à découpage.
- 20 La protection vis-à-vis des ondes énergétiques de modules électroniques de faible puissance connectés à un réseau électrique est couramment réalisée au moyen d'une varistance connectée en parallèle entre les entrées du module. Une diode Zener est parfois connectée en parallèle sur la varistance pour compenser l'effet d'inductance lié aux connexions de la varistance. Pour protéger l'ensemble en cas de court-circuit au niveau de la varistance, il peut-
- 25 être prévu de disposer un fusible ou une résistance en série, sur chaque phase, entre les entrées et sorties du dispositif de protection.
- Pour permettre une protection même à des niveaux élevés, il a été proposé d'utiliser un thermistance à coefficient de température positif (PTC) connectée en série avec la résistance
- 30 (EP-A-353166) ou de disposer une diode de type DIAC en série avec la varistance (EP-818867). Dans le premier document, à un premier niveau de surtension la thermistance ne reprend que lentement sa valeur initiale après surtension. Ceci limite le courant disponible pour le module électronique à alimenter. De plus, pour de fortes surtensions la thermistance est détruite et il n'y a donc plus continuité de service. Dans le second document, la varistance
- 35 doit supporter toute l'énergie de l'onde, ce qui nécessite l'utilisation d'une varistance encombrante. De plus, les tolérances sur la varistance ne permettent pas de définir une tension écrêtée suffisamment précise.

L'invention a pour but un dispositif de protection adapté à une large gamme de tensions d'entrée et présentant une bonne tenue vis-à-vis des ondes énergétiques, tout en optimisant l'encombrement du dispositif et en garantissant la continuité de service même après une surtension élevée..

5

Selon l'invention, ce but est atteint par le fait que la résistance est une résistance de type bobinée et en ce que le dispositif comporte un second étage, destiné à abaisser le niveau de la tension écrêtée, connecté en aval du premier étage et comportant au moins une résistance connectée entre une première entrée et une première sortie du second étage, et une varistance connectée entre la première sortie et une seconde sortie du second étage, un troisième étage, d'écrêtage, étant connecté en aval du second étage.

Dans le cas où le réseau est triphasé, le circuit redresseur est connecté entre les premier et second étages. Par contre, dans le cas d'un réseau monophasé, il peut être connecté soit en amont soit en aval du second étage.

15

D'autres avantages et caractéristiques ressortiront plus clairement de l'exposé qui va suivre de modes particuliers de réalisation de l'invention, donnés à titre d'exemples non limitatifs, et représentés aux dessins annexés sur lesquels :

20

La figure 1 représente un dispositif selon l'invention, connecté à un réseau électrique triphasé. Les figures 2 et 3 représentent deux variantes d'un dispositif selon l'invention connecté à un réseau électrique monophasé.

Le dispositif selon la figure 1 est destiné à protéger un module électronique 1, par exemple constitué par une alimentation à découpage destinée à l'alimentation en tension d'un déclencheur.

Le dispositif est adapté à une gamme de tensions allant de 0 à 690 V entre phases et doit avoir une tenue répétée à une onde énergétique, normalisée, de type 1.2-50 à 6 kV sous 2 ohms et à 6 kV sous 12 ohms en onde oscillatoire . Le module électronique 1 à protéger comporte, quant à lui, des éléments dont la tenue diélectrique est au maximum de l'ordre de 1000V.

Le dispositif comporte un premier étage 2, d'absorption d'énergie, connecté à un réseau électrique triphasé (P1,P2,P3). Pour chaque phase, une résistance (R1, R2 ou R3), dite résistance série, est connectée entre une entrée et une sortie du premier étage. Les résistances R1,R2,R3 sont de type bobinées. Ce type de résistance est capable d'offrir une forte tenue énergétique. A titre d'exemple, une résistance de 2W peut absorber 1,7J, tandis qu'une

35

résistance classique de même puissance, réalisée en technologie à couches, ne peut absorber que 0,2J. Une varistance (V1,V2, V3) est connectée entre chaque sortie et un point commun, constituant un point milieu artificiel N.

5 Le premier étage 2 absorbe la quasi-totalité de l'énergie liée à une onde énergétique. Chaque résistance est dimensionnée de manière à dissiper peu d'énergie en fonctionnement normal. A titre d'exemple la valeur de chaque résistance peut être de l'ordre de quelques centaines d'ohms. Elles doivent permettre d'utiliser des varistances de petite taille, tout en assurant un grand nombre de chocs énergétiques, plus de 1000 par exemple, éventuellement de l'ordre de  
10 10.000. La présence des résistances permet également d'abaisser au maximum le courant dans les varistances, de manière à abaisser la tension d'écrêtage en période transitoire. Cependant les résistances, R1 à R3, doivent être dimensionnées de manière à avoir une tenue énergétique dans le circuit inférieure à celles des varistances, V1 à V3, qui les suivent de manière à servir de fusible en cas de décharge trop importante et éviter un court-circuit sur le réseau. La limite  
15 énergétique d'une résistance doit se produire pour une onde d'entrée inférieure d'au moins 20 % à celle nécessaire pour atteindre la limite de la varistance associée.

Dans le mode de réalisation de la figure 1, le neutre du réseau électrique n'est pas câblé. Le dispositif est donc alimenté par trois conducteurs de phase, P1 à P3, et permet un  
20 fonctionnement, dégradé, même en cas de perte de phase. La présence du point milieu artificiel N permet de réduire par un facteur égal à  $\sqrt{3}$  la tension aux bornes de chacune des varistances. Il est ainsi possible de réaliser le dispositif de protection à l'aide de 3 varistances de petite taille (7mm à l'heure actuelle) au lieu de 6 dans la mesure où les composants actuels ont une tension de fonctionnement inférieure à la tension maximum souhaitée, de 690V.

25 Un premier étage ainsi dimensionné offre des performances satisfaisantes pour un réseau dont la tension alternative entre phases est au maximum de 690V. L'énergie circulant dans chaque résistance est, en effet, inférieure à 1J, pour une capacité de l'ordre de 1,7J, tandis que l'énergie circulant dans chaque varistance est de l'ordre de 400 mJ, pour une tenue de 40J. Le  
30 nombre de chocs énergétiques admissibles est ainsi quasi illimité.

Cependant, deux varistances étant toujours connectées en série entre 2 phases, la tension écrêtée est en pratique de l'ordre de 2kV pour une surtension de 6kV sous 20hms, ce qui reste trop important pour un certain nombre de composants du module électronique 1.

35 Un second étage 4 est connecté aux sorties du premier étage 2, par l'intermédiaire d'un circuit redresseur 3, par exemple constitué par un pont de diodes. Le second étage 4 destiné à abaisser le niveau de tension écrêtée. La disposition du circuit redresseur 3 en amont du

second étage 4 permet de minimiser la surface et le nombre de composants du second étage. Bien entendu, le circuit redresseur 3 doit tenir la tension de sortie du premier étage. Le second étage 4 comporte une résistance série R4 connectée entre une première entrée et une première sortie du second étage, et une varistance connectée entre la première sortie et une seconde

5 sortie du second étage. Dans le mode de réalisation représenté à la figure 1, la varistance est constituée par deux varistances, V4 et V5, connectées en série, pour tenir compte de la tension d'utilisation élevée. Contrairement au premier étage, il n'y a plus au niveau du second étage de difficultés d'ordre énergétique, le premier étage ayant joué le rôle d'un absorbeur d'énergie.

10

La résistance ne sert donc qu'à diminuer le courant transitoire dans les varistances V4 et V5 et donc à diminuer la tension d'écrêtage. La résistance est de préférence répartie, c'est-à-dire qu'une résistance additionnelle R5 est connectée entre une seconde entrée et la seconde sortie du second étage.

15

Le second étage étant dimensionné pour un réseau dont la tension alternative entre phases est au maximum de 690 V, on peut en pratique obtenir, avec les composants actuels, un écrêtage en tension de 1,6 kV à la sortie du second étage.

20

Cette valeur permet l'implantation d'un troisième étage 5, écrêteur, entre le second étage 4 et le module électronique 1. Le troisième étage garantit la limitation de la tension à une valeur admissible pour les composants semi-conducteurs du module électronique 1.

25

Dans le mode de réalisation préférentiel représenté à la figure 1, le troisième étage 5 est conçu sur le principe d'un ballast. Il n'est cependant pas utilisé pour réaliser une alimentation linéaire, celle-ci étant, si nécessaire, réalisée par le module électronique 1, qui peut comporter une alimentation à découpage. Le troisième étage 5 comporte un transistor T1, par exemple de type MOSFET, connecté entre une entrée et une sortie du troisième étage. L'entrée étant connectée à la première sortie de second étage 4 et la sortie à une entrée du module

30 électronique 1. Une résistance R6, par exemple de 500 k $\Omega$ , est connectée entre cette entrée et une électrode de commande du transistor T1. Une diode Zener Z1 est connectée entre l'électrode de commande et une entrée/sortie du troisième étage, elle-même connectée, d'une part, à la seconde sortie du second étage 4 et, d'autre part, à une entrée du module électronique 1.

35

Le troisième étage 5 n'ayant qu'une fonction d'écrêtage, ses composants sont dimensionnés de manière à ce que son point de repos soit calculé pour que l'étage travaille peu ou pas du tout, donc dissipe peu, à la tension maximale d'utilisation (environ 1000 V en continu,

correspondant à une tension alternative de 690 V). La diode Zener Z1 est, de préférence, constituée par plusieurs diodes Zener connectées en série. Il est indispensable, lors du dimensionnement de l'ensemble, de tenir compte des dispersions assez importantes, notamment en température, des diodes Zener, tout en respectant les limites imposées par les tensions drain/source ou collecteur/émetteur du transistor. Ces contraintes rendent indispensables l'interposition du second étage 4 en amont du troisième étage 5.

Le mêmes principes sont applicables à un réseau monophasé comme représenté aux figures 2 et 3. Dans ce cas, le circuit redresseur 3 peut être disposé, comme sur la figure 1, en amont du second étage (fig. 2), ou en aval de celui-ci, entre les second et troisième étages (figure 3). On a représenté sur les figures un second étage avec une seule résistance R4 (fig.3) et avec une résistance répartie (fig. 2) comme sur la figure 1.

Grâce à la combinaison des trois étages, ayant respectivement une fonction d'absorption d'énergie, de limitation en tension et d'écrêtage, le dispositif de protection peut être utilisé pour toute tension alternative d'entrée entre phases inférieure à 690 V, avec une grande fiabilité, tout en optimisant le circuit en terme d'encombrement et de dissipation, le dispositif de protection lui-même ne dissipant pratiquement pas d'énergie.

Le dispositif permet de limiter à environ 1000V la tension de sortie écrêtée, minimisant ainsi l'écart entre la tension maximale en fonctionnement normal ( $690\sqrt{2}$ ) et la surtension en sortie, même à fort niveau de surtension en entrée.

## REVENDICATIONS

- 1.- Dispositif de protection d'un module électronique (1) alimenté en tension à partir d'un réseau électrique, dispositif comportant un premier étage (2) comportant, pour chaque phase, une résistance (R1, R2, R3) connectée entre une entrée et une sortie du premier étage, une varistance (V1,V2,V3) étant connectée en parallèle entre les sorties, un circuit redresseur (3) étant connecté en aval du premier étage (2), dispositif caractérisé en ce que la résistance (R1, R2, R3) est une résistance de type bobinée et en ce que le dispositif comporte un second étage (4), destiné à abaisser le niveau de tension écrêtée, connecté en aval du premier étage (2) et comportant au moins une résistance (R4), connectée entre une première entrée et une première sortie du second étage, et une varistance (V4,V5) connectée ente la première sortie et une seconde sortie du second étage, un troisième étage (5), d'écrêtage, étant connecté en aval du second étage (4).
2. Dispositif selon la revendication 1, caractérisé en ce que, le réseau étant triphasé, le premier étage (2) comporte trois sorties, une varistance (V1,V2,V3) étant connectée entre chaque sortie et un point commun constituant un point milieu artificiel (N).
3. Dispositif selon l'une des revendications 1 et 2, caractérisé en ce que le circuit redresseur (3) est connecté entre les premier et second étages (2,4).
4. Dispositif selon la revendication 1, caractérisé en ce que, le réseau étant monophasé, le circuit redresseur (3) est connecté entre les second et troisième étages (4,5).
5. Dispositif selon l'une quelconque des revendications 1 à 5, caractérisé en ce que le troisième étage (5) comporte un transistor (T1) connecté en série entre une entrée et une sortie du troisième étage, une résistance (R6) connectée entre l'entrée du troisième étage et une électrode de commande du transistor (T1), et au moins une diode Zener (Z1) connectée entre l'électrode de commande et une entrée/sortie du troisième étage.
6. Dispositif selon l'une quelconque des revendications 1 à 5, caractérisé en ce que le second étage (4) comporte une résistance additionnelle (R5) entre une seconde entrée et la seconde sortie du second étage.
7. Dispositif selon l'une quelconque des revendications 1 à 6, caractérisé en ce que la varistance du second étage est constituée par deux varistances (V4,V5) connectées en série.

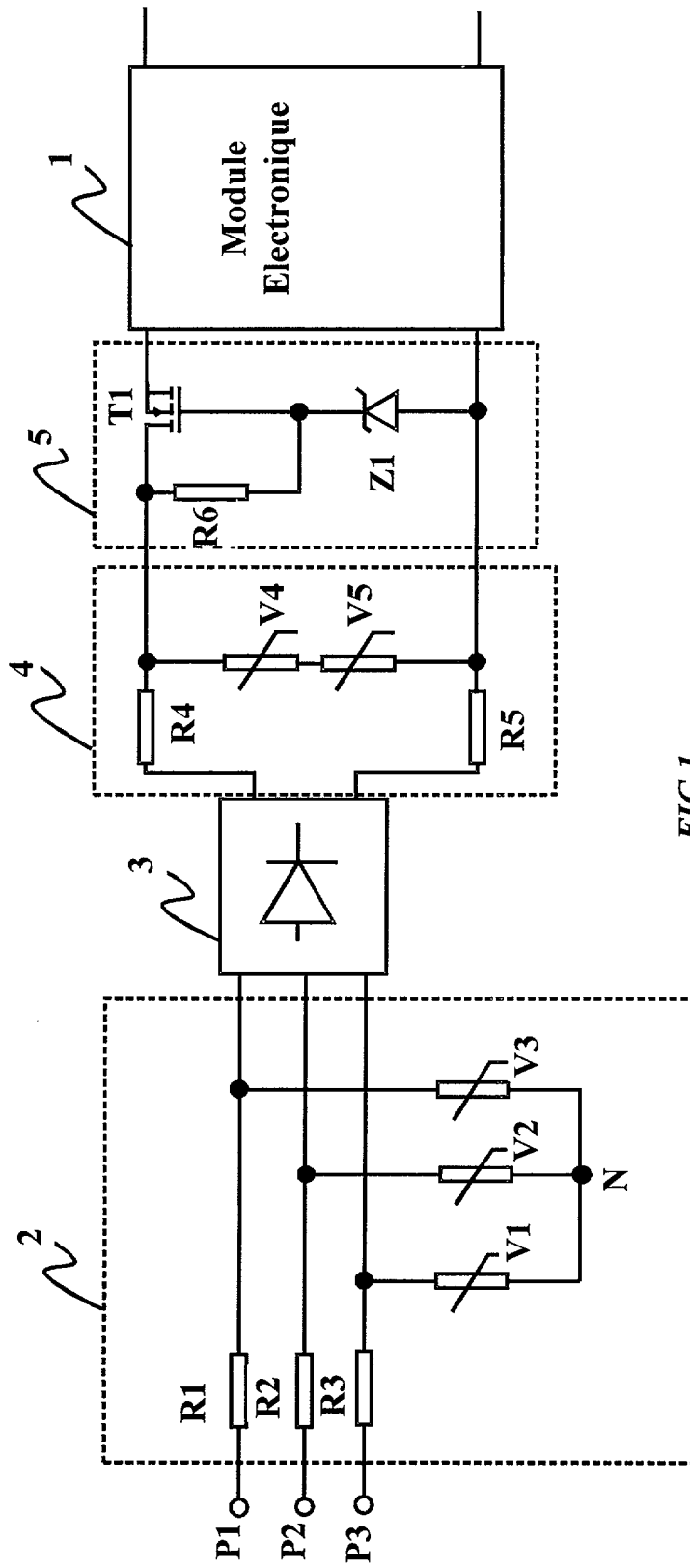


FIG.1

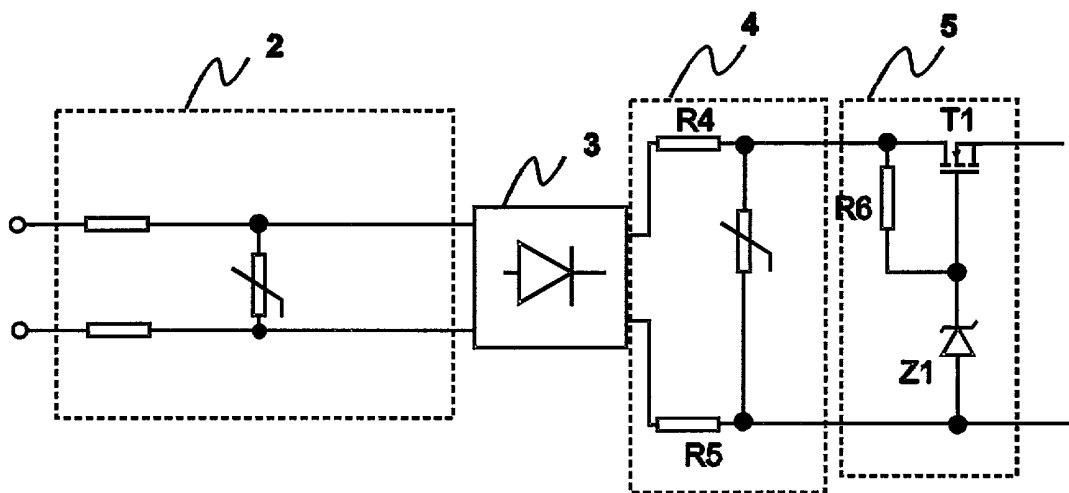


FIG. 2

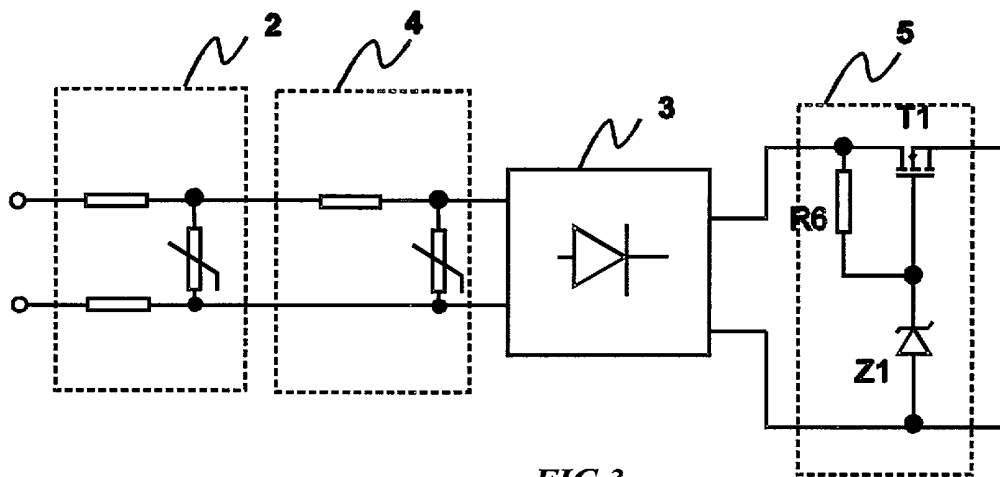


FIG. 3

INSTITUT NATIONAL  
de la  
PROPRIETE INDUSTRIELLE

RAPPORT DE RECHERCHE  
PRELIMINAIRE

N° d'enregistrement  
national

établi sur la base des dernières revendications  
déposées avant le commencement de la recherche

FA 573755  
FR 9908422

DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS		Revendications concernées de la demande examinée
Catégorie	Citation du document avec indication, en cas de besoin, des parties pertinentes	
A	US 5 610 793 A (LUU LIONEL T V) 11 mars 1997 (1997-03-11) * abrégé * ---	1
A	US 5 625 521 A (LUU LIONEL T V) 29 avril 1997 (1997-04-29) * abrégé * ---	1
A	FR 2 665 031 A (CORDIER JACQUES) 24 janvier 1992 (1992-01-24) * page 1, ligne 13 - ligne 26; figure 1 * -----	1
		DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHES (int.CL.7)
		H02H G05F
Date d'achèvement de la recherche		Examineur
7 mars 2000		Salm, R
CATEGORIE DES DOCUMENTS CITES		
X : particulièrement pertinent à lui seul Y : particulièrement pertinent en combinaison avec un autre document de la même catégorie A : pertinent à l'encontre d'au moins une revendication ou arrière-plan technologique général O : divulgation non-écrite P : document intercalaire T : théorie ou principe à la base de l'invention E : document de brevet bénéficiant d'une date antérieure à la date de dépôt et qui n'a été publié qu'à cette date de dépôt ou qu'à une date postérieure. D : cité dans la demande L : cité pour d'autres raisons ..... & : membre de la même famille, document correspondant		

1

EPO FORM 1503 03.82 (P04C13)