

ROYAUME DE BELGIQUE



MINISTÈRE DES AFFAIRES ÉCONOMIQUES

# BREVET D'INVENTION

NUMERO DE PUBLICATION : 1003901A3

NUMERO DE DEPOT : 8900333

Classif. Internat.: H01B H02G

Date de délivrance : 14 Juillet 1992

---

Le Ministre des Affaires Economiques,

Vu la Convention de Paris du 20 Mars 1883 pour la Protection de la propriété industrielle;

Vu la loi du 28 Mars 1984 sur les brevets d'invention, notamment l'article 22;

Vu l'arrêté royal du 2 Décembre 1986 relatif à la demande, à la délivrance et au maintien en vigueur des brevets d'invention, notamment l'article 28;

Vu le procès verbal dressé le 24 Mars 1989 à 11h00  
à l'Office de la Propriété Industrielle

## ARRETE :

ARTICLE 1.- Il est délivré à : RWE ENERGIE AKTIENGESELLSCHAFT  
Kruppstrasse 5, D-4300 ESSEN(REPUBLIQUE FEDERALE D'ALLEMAGNE)

représenté(e)s par : DONNE Eddy, BUREAU M.F.J. BOCKSTAEL, Arenbergstraat, 13 - B  
2000 ANTWERPEN.

un brevet d'invention d'une durée de 20 ans, sous réserve du paiement des taxes annuelles, pour : PROCEDE POUR L'INSTALLATION ET L'EXPLOITATION D'UNE LIGNE DE TRANSPORT DE COURANT HAUTE TENSION AINSI QUE DES CABLES POUR LIGNES ELECTRIQUES AERIENNES AMENAGES POUR LA MISE EN OEUVRE DU PROCEDE.

Priorité(s) 31.03.88 DE DEA 3810997

ARTICLE 2.- Ce brevet est délivré sans examen préalable de la brevetabilité de l'invention, sans garantie du mérite de l'invention ou de l'exactitude de la description de celle-ci et aux risques et périls du(des) demandeur(s).

Bruxelles, le 14 Juillet 1992  
PAR DELEGATION SPECIALE :

WUYTS L.  
Directeur

- 1 -

"Procédé pour l'installation et l'exploitation d'une ligne de transport de courant haute tension ainsi que des câbles pour lignes électriques aériennes aménagés pour la mise en oeuvre du procédé".

---

L'invention concerne un procédé pour l'installation et l'exploitation d'une ligne de transport de courant haute tension avec une pluralité de câbles pour lignes électriques aériennes présentant une intensité de courant permanent maximale admissible avec des valeurs de référence définies. Les valeurs de référence sont normalisées et déterminées en fonction de conditions définies. L'invention concerne également des câbles pour lignes électriques aériennes réalisés à partir d'alliages appropriés et présentant une structure de câblage adéquate qui conviennent particulièrement bien pour le procédé selon l'invention.

Dans le cadre des mesures bien connues dans la pratique qui constituent le point de départ de l'invention, les valeurs de référence définies pour l'intensité de courant permanent maximale admissible pour l'exploitation du réseau ne peuvent être maintenues sans restriction, à moins d'accepter des risques considérables. Cela est dû au fait que le courant permanent conduit à des élévations de la température des câbles pour lignes électriques aériennes, alors que les valeurs de référence sont limitées en fonction d'une température de câbles admissible. La température admissible du câble dépend de l'alliage et de la structure de câblage. En revanche, la température du câble qui s'établit sous l'influence du courant permanent dépend des influences environnantes telles que la température de l'air, l'insolation, la vitesse du vent et le coefficient d'émission des câbles. En ce qui concerne ces paramètres, DIN 48 204, édition avril 1967, indique uniquement une vitesse du vent de 0,6 m/s dans le sens d'une valeur minimale et une température ambiante initiale

de 35° C dans le sens d'une valeur maximale. Cela a pour conséquence que, par exemple en cas de forte insolation et de calme, les valeurs de référence de l'intensité de courant permanent maximale admissible ne peuvent être utilisées pour l'exploitation du réseau considéré, ce qui réduit considérablement les possibilités de disponibilité du fonctionnement du réseau.

En détail, en ce qui concerne la République Fédérale d'Allemagne, il convient de faire à ce propos les remarques suivantes : Pour la construction de lignes de transport de courant haute tension, on utilise des câbles en aluminium/acier et aussi, pour des applications spéciales, des câbles en aldrey/acier et respectivement des câbles en aldrey seul. En ce qui concerne le matériau aldrey, il s'agit d'un alliage d'aluminium particulier d'une résistance accrue qui a également été retenu dans les normes correspondantes. Les câbles pour lignes électriques aériennes sont livrés par les fabricants sous la forme de câbles nus et ils sont également posés en tant que câbles nus. Dans DIN 48 204, édition avril 1967, des intensités de courant permanent maximales admissibles sont associées pour la première fois aux différentes sections transversales des conducteurs. A quelques exceptions près, cela est encore valable aujourd'hui et repose sur Alfred Webs "Dauerstrombelastbarkeit von nach DIN 48 201 gefertigten Freileitungsseilen aus Kupfer, Aluminium und Aldrey" (Elektrizitätswirtschaft, 1962, No. 23). Les valeurs de référence indiquées dans DIN 48 204 pour l'intensité de courant permanent maximale admissible sont soumises à des restrictions. Dans DIN 48 204, l'accent est expressément mis sur le fait que les valeurs de référence jusqu'à 60 Hz ne sont valables que pour une vitesse du vent de 0,6 m/s et une isolation pour une température ambiante initiale de 35° C et une température finale du câble de 80° C. Dans des cas particuliers, avec l'air au repos, les valeurs de référence doivent

être réduites de 30 % en moyenne. Dans tous les cas, la température du câble pour lignes électriques aériennes ne doit pas dépasser 80° C en régime permanent. Des prescriptions spéciales sont applicables en cas de court-circuit. Au cours de ces dernières années, on a commercialisé, entre autres, en République Fédérale d'Allemagne des câbles pour lignes électriques aériennes pour lesquels les normes précitées ne sont pas valables. Ces câbles pour lignes électriques aériennes sont constitués de fils réalisés dans un alliage d'aluminium spécial d'une grande stabilité en température, ainsi que d'une âme d'acier. Les valeurs de résistance mécanique sont stables jusqu'à une température de la ligne électrique aérienne de 150° C. A des températures plus élevées, il se pose cependant des problèmes considérables : A la suite de modifications irréversibles dans la structure cristalline des fils, la résistance mécanique diminue considérablement de manière permanente.

Au total, on constate que, dans des circuits de service normaux, des câbles pour lignes électriques aériennes réalisés dans des matériaux aujourd'hui courants et mentionnés ne doivent pas être chargés pendant un temps assez long avec des courants indiqués dans DIN 48 204 ou par le fabricant, sous peine de courir des risques considérables.

L'invention a pour objet d'indiquer un procédé qui permet, dans l'exploitation du réseau, une utilisation sans risque des valeurs de référence définies de l'intensité de courant permanent maximale admissible, sans restrictions gênantes par des conditions d'environnement.

Selon l'invention, ce but est atteint en équipant les câbles pour lignes électriques aériennes d'une surface noire, ce qui leur confère un coefficient d'émission supérieur à 0,60, de préférence supérieur à 0,90, et permet de respecter, lors de l'exploitation du réseau, les valeurs de référence définies pour l'intensité de

courant permanent maximale admissible sans restrictions gênantes par des conditions d'environnement. L'invention met à profit le fait physique bien connu qu'un corps dit noir émet des rayons thermiques correspondant à sa température absolue avec une intensité maximale possible qui est déterminée par la loi de rayonnement de Planck (émission spectrale) et respectivement par la loi de Stefan et de Boltzmann (émission totale). Comme on le sait, le coefficient d'émission du corps noir est égale à 1. L'invention s'approche par approximation des câbles pour lignes électriques aériennes par la surface noire d'un tel corps noir. En conséquence, selon l'invention, il se produit une dissipation thermique considéralement améliorée, à savoir de telle façon que, lors de l'exploitation du réseau, il est possible, de manière inattendue, de respecter sans risque les valeurs de référence de l'intensité de courant permanent maximale admissible sans restrictions gênantes par des conditions d'environnement. Il va de soi que l'on s'efforcera d'approcher autant que possible le corps noir. Avec un coefficient d'émission de 0,60, les valeurs de référence de l'intensité de courant permanent maximale admissible peuvent déjà être respectées sans restrictions notables par des conditions d'environnement.

En détail, il existe dans le cadre de l'invention plusieurs possibilités de réalisation. En général, il suffit de munir uniquement les surfaces libres des câbles pour lignes électriques aériennes d'une surface noire. Ainsi, il est possible, dans le cadre de l'invention, de munir les câbles pour lignes électriques aériennes d'une surface noire également à l'état monté. Mais les différents fils à l'intérieur des câbles pour lignes électriques aériennes, c'est-à-dire dans les différentes couches de conducteurs et/ou dans le noyau, peuvent aussi être équipés tout autour d'une surface noire.

L'invention concerne également des câbles pour

lignes électriques aériennes pour la mise en oeuvre du procédé selon l'invention, qui présentent une intensité de courant permanent maximale admissible avec des valeurs de référence définies. Ces câbles pour lignes électriques aériennes sont caractérisés par le fait qu'ils sont munis, avant le montage, d'une surface noire et qu'ils présentent un coefficient d'émission supérieur à 0,60, de préférence supérieur à 0,90. En détail, différentes possibilités sont offertes dans le cadre de cette conception fondamentale. Il est possible de travailler avec des alliages rendus noirs à l'aide d'éléments d'addition spéciaux et présentant, par conséquent, également une surface noire. Mais la surface noire peut également être réalisée par un enduit. Dans le cas le plus simple, l'invention prévoit que l'enduit est constitué d'un colorant appliqué mécaniquement. Mais l'enduit peut également être appliqué de manière électrolytique. Il est alors possible de faire appel à toutes les méthodes habituelles de la galvanoplastie, à savoir aussi bien sans courant qu'avec courant. En ce qui concerne le coefficient d'émission, de bons résultats sont également obtenus par le fait que les différents fils dans les diverses couches de conducteurs et/ou dans le noyau et respectivement le noyau sont pourvus d'une surface noire. Selon un mode de réalisation préféré de l'invention, la surface noire est mate.

La description qui va suivre permettra, à l'aide d'un exemple de réalisation non limitatif, de bien comprendre les avantages obtenus et comment l'invention peut être mise en pratique.

On a tout d'abord examiné des câbles pour lignes électriques aériennes de type courants présentant une surface nue, à savoir dans les conditions réelles auxquelles est soumis un câble pour lignes électriques aériennes exposé aux influences atmosphériques. On a alors mesuré, sous courant permanent, selon DIN 48 204,

des élévarions de température jusqu'à 65° C. De telles élévarions de température peuvent provoquer une diminution de la résistance des câbles pour lignes électriques aériennes courants jusqu'à 79 % et moins. Selon l'alliage, il se produit alors des modifications défavorables permanentes de la résistance qui représentent un risque.

Puis, on a examiné dans des conditions d'essai identiques, des câbles pour lignes électriques aériennes de même provenance et fabrication qui étaient cependant munis d'une surface noire. Le noircissement a été effectué avec un vernis mat commercialisé résistant à chaud. Le vernis mat a été appliqué à partir de bombes aérosols. Le coefficient d'émission des câbles pour lignes électriques aériennes ainsi traités était de l'ordre de 0,98. Les essais ont démontré que le noircissement de la surface des câbles pour lignes électriques aériennes permettait, même à des vitesses du vent inférieures à 0,6 m/s, d'abaisser considérablement la température des câbles provoquée par le courant permanent admissible. L'abaissement était toujours suffisamment important pour éviter un dépassement des températures de câbles autorisées. Cela signifie que, lors de l'exploitation du réseau, les valeurs de référence indiquées dans DIN 48 204 pour l'intensité de courant permanent maximale admissible et respectivement les valeurs de référence correspondantes indiquées par le fabricant peuvent être respectées sans risque et sans aucune restriction imposée par les conditions d'environnement. Il va de soi que la dissipation de la chaleur par un câble pour lignes électriques aériennes muni d'une surface noire est d'autant plus intensive que la température établie est plus élevée, car le rayonnement se fait à la quatrième puissance de la température.

Les essais démontrent que, selon l'invention, une amélioration considérable est obtenue en ce qui concerne l'exploitation du réseau laquelle peut être réalisée sans risque et sans restrictions par des conditions

d'environnement. De plus, l'invention apporte d'autres avantages notables: l'un des avantages découle de la conception constructive d'une ligne de transport de courant haute tension lorsque celle-ci est aménagée selon l'invention. Pour la détermination des hauteurs nécessaires pour les pylônes, l'augmentation de la flèche des câbles pour lignes électriques aériennes avec l'augmentation de la température des câbles constitue un critère de conception important. Lorsque la température nominale devant être retenue d'après les prescriptions peut être fixée à un niveau plus bas, il est possible de réduire en conséquence les hauteurs des pylônes, ce qui peut être utilisé dans une large mesure dans le cadre de l'invention. L'enseignement de l'invention revêt également une importance particulière lors d'un changement des câbles de lignes de transport de courant haute tension existantes, lorsque, pour augmenter la capacité de transport, les câbles pour lignes électriques aériennes doivent être exploités avec des courants plus forts et donc avec des températures plus élevées. D'une manière tout à fait générale, il est alors nécessaire, en raison de la flèche plus grande des câbles pour lignes électriques aériennes, de surélever par des éléments intermédiaires ou de reconstruire un assez grand nombre de pylônes. En procédant conformément à l'invention, le nombre de ces pylônes peut être réduit considérablement.

Il va de soi que la dissipation de la chaleur exerce également une influence sur les pertes ohmiques dans une ligne de transport de courant haute tension. Comme on le sait, la résistance ohmique des câbles pour lignes électriques aériennes en fonction du coefficient de température augmente linéairement avec la température des câbles. En abaissant pour des courants donnés la température des câbles pour lignes électriques aériennes par le noircissement de ceux-ci, les pertes diminuent linéairement en conséquence.

08900333

- 8 -

Par vent presque nul, lorsque la capacité de dissipation de chaleur des câbles est prédominante pour le bilan thermique et donc pour la température des câbles pour lignes électriques aériennes cet effet se manifeste d'une façon extrêmement nette. La diminution de la puissance dissipée peut atteindre 8 % ou même 28 % et plus selon la température de câble réglée qui est maintenue lorsque l'exploitation du réseau se fait avec les valeurs de référence de la charge électrique permanente. Sur ce point, l'invention a également pour objet un procédé pour la réduction des pertes ohmiques des câbles pour lignes électriques aériennes d'une ligne à haute tension lors de l'exploitation habituelle du réseau.

REVENDICATIONS

1. Procédé pour l'installation et l'exploitation d'une ligne de transport de courant haute tension avec une pluralité de câbles pour lignes électriques aériennes présentant une intensité de courant permanent maximale admissible avec des valeurs de référence définies, caractérisé par le fait que les câbles pour lignes électriques aériennes sont munis d'une surface noire, ce qui leur confère un coefficient d'émission supérieur à 0,60, de préférence supérieur à 0,90, et que les valeurs de référence définies pour l'intensité de courant permanent maximale admissible sont respectées, lors de l'exploitation du réseau, sans restrictions gênantes par des conditions d'environnement.

2. Procédé selon la revendication 1, caractérisé par le fait que seules les surfaces libres des câbles pour lignes électriques aériennes sont munies d'une surface noire.

3. Procédé selon la revendication 1, caractérisé par le fait que les différents fils dans les câbles pour lignes électriques aériennes sont équipés tout autour d'une surface noire.

4. Procédé selon l'une des revendications 1 ou 2, caractérisé par le fait que les câbles pour lignes électriques aériennes montés sont équipés de la surface noire.

5. Câble pour lignes électriques aériennes pour la mise en oeuvre du procédé selon l'une des revendications 1 à 3, qui présente une intensité de courant permanent maximale admissible avec des valeurs de référence définies, caractérisé par le fait qu'il est muni, avant le montage, d'une surface noire et qu'il présente un coefficient d'émission supérieur à 0,60, de préférence supérieur à 0,90.

6. Câble pour lignes électriques aériennes pour la mise en oeuvre du procédé selon la revendication 5, caractérisé par le fait que la surface noire est

0890333

réalisée par un enduit.

7. Câble pour lignes électriques aériennes pour la mise en oeuvre du procédé selon la revendication 6, caractérisé par le fait que l'enduit est constitué d'un colorant qui est appliqué mécaniquement.

8. Câble pour lignes électriques aériennes pour la mise en oeuvre du procédé selon la revendication 6, caractérisé par le fait que l'enduit est appliqué électrolytiquement .

9. Câble pour lignes électriques aériennes pour la mise en oeuvre du procédé selon l'une des revendications 5 à 8, caractérisé par le fait que les différents fils dans les diverses couches de conducteurs et/ou dans le noyau et respectivement le noyau sont pourvus d'une surface noire.

10. Câble pour lignes électriques aériennes pour la mise en oeuvre du procédé selon l'une quelconque des revendications 5 à 9, caractérisé par le fait que la surface noire est mate.



Office européen  
des brevets

## RAPPORT DE RECHERCHE

établi en vertu de l'article 21 § 1 et 2  
de la loi belge sur les brevets d'invention  
du 28 mars 1984

Numéro de la demande  
nationale

BE 8900333  
BO 1560

DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS			CLASSEMENT DE LA DEMANDE (Int. Cl.4)		
Catégorie	Citation du document avec indication, en cas de besoin, des parties pertinentes	Revendication concernée			
X	FR-A-2 134 310 (FALCOU)	1	H01B7/34		
A	* page 1 *	5	H02G7/00		
A	DE-A-2 017 052 (SPINNER) * revendications 1,3,5 *	1,5,6	DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHES (Int. Cl.4)		
			H01B H02G		
Date d'achèvement de la recherche			Examinateur		
LA HAYE 17 DECEMBRE 1991			Demolder J.		
CATEGORIE DES DOCUMENTS CITES					
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					
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					

**ANNEXE AU RAPPORT DE RECHERCHE  
RELATIF A LA DEMANDE DE BREVET BELGE NO.**

BE 8900333  
BO 1560

La présente annexe indique les membres de la famille de brevets relatifs aux documents brevets cités dans le rapport de recherche visé ci-dessus.

Lesdits membres sont contenus au fichier informatique de l'Office européen des brevets à la date du 17/12/91.  
Les renseignements fournis sont donnés à titre indicatif et n'engagent pas la responsabilité de l'Office européen des brevets.

Document brevet cité au rapport de recherche	Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)	Date de publication
FR-A-2134310	08-12-72	Aucun	
DE-A-2017052	21-10-71	Aucun	