

①9 RÉPUBLIQUE FRANÇAISE  
—  
**INSTITUT NATIONAL  
DE LA PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE**  
—  
COURBEVOIE  
—

①1 N° de publication : **3 097 870**

(à n'utiliser que pour les  
commandes de reproduction)

②1 N° d'enregistrement national : **19 07146**

⑤1 Int Cl<sup>8</sup> : **C 10 M 129/76** (2019.01), C 10 M 129/10, C 10 M 133/  
12, C 10 M 135/36, C 10 M 141/06, C 10 M 141/02, C 10 M 141/  
08, C 10 N 30/12, C 10 N 40/16

⑫

## BREVET D'INVENTION

**B1**

⑤4 Utilisation d'un composé de type amine aromatique ou phénol stériquement encombré à titre d'additif anticorrosion dans une composition lubrifiante.

②2 Date de dépôt : 28.06.19.

③0 Priorité :

④3 Date de mise à la disposition du public  
de la demande : 01.01.21 Bulletin 20/53.

④5 Date de la mise à disposition du public du  
brevet d'invention : 14.01.22 Bulletin 22/02.

⑤6 Liste des documents cités dans le rapport de  
recherche :

*Se reporter à la fin du présent fascicule*

⑥0 Références à d'autres documents nationaux  
apparentés :

Demande(s) d'extension :

⑦1 Demandeur(s) : *TOTAL MARKETING SERVICES SA*  
— FR.

⑦2 Inventeur(s) : *ZHANG Shimin, EL-BAHI Hakim et*  
*GUERIN Julien.*

⑦3 Titulaire(s) : *TOTAL MARKETING SERVICES SA.*

⑦4 Mandataire(s) : *Cabinet NONY.*

**FR 3 097 870 - B1**



## Description

### **Titre de l'invention : Utilisation d'un composé de type amine aromatique ou phénol stériquement encombré à titre d'additif anti-corrosion dans une composition lubrifiante destinée à un système de propulsion d'un véhicule électrique ou hybride.**

[0001] La présente invention concerne le domaine des compositions lubrifiantes pour un système de propulsion d'un véhicule électrique ou hybride. Elle concerne plus particulièrement l'utilisation de composés présentant au moins une fonction amine ou phénolique stériquement encombrée, pour améliorer les propriétés anti-corrosion d'une composition lubrifiante incorporant un ou plusieurs additif(s) anti-usure aminé(s) et/ou soufré(s).

#### **Domaine technique**

- [0002] L'évolution des normes internationales pour la réduction des émissions de CO<sub>2</sub>, mais également pour la diminution de la consommation d'énergie, pousse les constructeurs automobiles à proposer des solutions alternatives aux moteurs à combustion.
- [0003] L'une des solutions identifiées par les constructeurs automobiles consiste à remplacer les moteurs à combustion par des moteurs électriques. Les recherches pour la réduction des émissions de CO<sub>2</sub> ont donc mené au développement des véhicules électriques par un certain nombre de compagnies automobiles.
- [0004] Par « véhicule électrique » au sens de la présente invention, on entend désigner un véhicule comprenant un moteur électrique comme unique moyen de propulsion à l'inverse d'un véhicule hybride qui comprend un moteur à combustion et un moteur électrique comme moyens de propulsion combinés.
- [0005] Par « système de propulsion » au sens de la présente invention, on entend désigner un système comprenant les pièces mécaniques nécessaires à la propulsion d'un véhicule électrique. Le système de propulsion englobe ainsi plus particulièrement un moteur électrique, ou l'ensemble rotor-stator de l'électronique de puissance (dédié à la régulation de la vitesse), une transmission et une batterie.
- [0006] D'une manière générale, il est nécessaire de mettre en œuvre, dans les véhicules électriques ou hybrides, des compositions lubrifiantes, dites encore « les lubrifiants », à des fins principales de réduction des forces de frottement entre les différentes pièces du système de propulsion du véhicule, notamment entre les pièces métalliques en mouvement dans les moteurs. Ces compositions lubrifiantes sont en outre efficaces pour prévenir une usure prématurée voire un endommagement de ces pièces, et en particulier de leur surface.
- [0007] Pour ce faire, une composition lubrifiante est classiquement composée d'une ou

plusieurs huile(s) de base, auxquelles sont généralement associés plusieurs additifs dédiés à stimuler les performances lubrifiantes de l'huile de base, comme par exemple des additifs modificateurs de frottement, mais aussi à procurer des performances supplémentaires.

- [0008] En particulier, des additifs dits « anti-usure » sont considérés afin de réduire l'usure des pièces mécaniques du moteur, et ainsi prévenir une dégradation de la durabilité du moteur.
- [0009] Il existe une grande variété d'additifs anti-usure, parmi lesquels on peut citer par exemple les dimercaptothiadiazoles, les polysulfures, notamment les oléfines soufrées, les phosphates d'amine, ou encore des additifs phospho-soufrés, comme les alkylthiophosphates métalliques, en particulier les alkylthiophosphates de zinc, et plus spécifiquement les dialkyldithiophosphates de zinc ou ZnDTP.
- [0010] Parmi ces additifs anti-usure, sont notamment privilégiés les agents anti-usure aminés et/ou soufrés, à l'instar des dimercaptothiadiazoles, le dithiophosphate de zinc ou encore les polysulfures.
- [0011] Malheureusement, ces additifs anti-usure aminés et/ou soufrés, tels que les dimercaptothiadiazoles, présentent l'inconvénient d'être corrosifs. Le problème de corrosion est particulièrement critique dans les systèmes de propulsion électrique. En particulier, une corrosion peut entraîner un risque de détérioration au niveau du bobinage du stator et rotor, des capteurs dans le système de propulsion, des électrovannes dans le système hydraulique, mais aussi des roulements situés entre le rotor et le stator d'un moteur électrique, généralement à base de cuivre, et donc particulièrement sensibles à la corrosion, ou encore des joints ou vernis présents dans le système de propulsion.
- [0012] La présente invention vise précisément à pallier cet inconvénient.
- [0013] En outre, pour pouvoir refroidir les systèmes de propulsion de véhicules électriques ou hybrides, il est impératif que le lubrifiant soit isolant afin d'éviter toute défaillance au niveau des composants électriques. En particulier, un lubrifiant conducteur peut entraîner un risque de fuite de courant électrique au niveau du bobinage du stator et rotor, ce qui réduit ainsi l'efficacité des systèmes de propulsion, et crée une éventuelle surchauffe au niveau des composants électriques, allant même jusqu'à détériorer le système. Il est donc crucial, dans le cadre de la mise en œuvre de lubrifiants pour systèmes de motorisation de véhicules électriques ou hybrides, que les lubrifiants aient des bonnes propriétés « électriques » en plus de propriétés non corrosives.
- [0014] La présente invention vise précisément à obtenir de telles propriétés.

### **Résumé de l'invention**

- [0015] Plus précisément, la présente invention concerne l'utilisation d'au moins un composé présentant au moins une fonction amine ou phénolique stériquement encombrée, à titre

d'additif anti-corrosion dans une composition lubrifiante, destinée à un système de propulsion d'un véhicule électrique ou hybride et comprenant un ou plusieurs additif(s) anti-usure aminé(s) et/ou soufré(s).

- [0016] Les composés présentant au moins une fonction amine ou phénolique stériquement encombrée, en particulier présentant une unique fonction amine ou phénolique stériquement encombrée, sont désignés, dans la suite du texte, sous l'appellation « composés à fonction amine ou phénolique stériquement encombrée ».
- [0017] Les composés à fonction amine ou phénolique stériquement encombrée, comme par exemple les amines aromatiques ou les phénols encombrés, notamment les alkylphénols, sont déjà décrits pour leur fonction en tant qu'agents anti-oxydants, par exemple dans des lubrifiants pour moteurs, comme décrit par exemple dans la demande WO 2006/064138. Ces agents anti-oxydants permettent généralement de retarder la dégradation de la composition en service. Cette dégradation peut notamment se traduire par la formation de dépôts, par la présence de boues ou par une augmentation de la viscosité de la composition. Les agents anti-oxydants sont aptes à capter des radicaux libres formés pendant l'usage du lubrifiant, permettant ainsi d'interrompre les réactions en chaîne susceptibles de conduire à l'accumulation d'acides.
- [0018] A la connaissance des inventeurs, il n'a toutefois jamais été proposé de mettre en œuvre ces composés, à titre d'additifs anti-corrosion, dans le cadre de l'utilisation d'un lubrifiant pour un système de propulsion d'un véhicule électrique ou hybride, pour pallier les effets de corrosion engendrés par la mise en œuvre d'additif(s) anti-usure aminé(s) et/ou soufré(s).
- [0019] De manière surprenante, comme illustré dans l'exemple qui suit, les inventeurs ont constaté que de tels additifs à fonction amine ou phénolique stériquement encombrée, par exemple de type diarylamine, permettent de réduire efficacement les effets de corrosion induits par des additifs anti-usure aminés et/ou soufrés.
- [0020] Ainsi, l'ajout d'au moins un composé à fonction amine ou phénolique stériquement encombrée, en particulier de type amine aromatique ou alkylphénol, permet avantageusement d'améliorer les propriétés anti-corrosion d'un lubrifiant comprenant un ou plusieurs additif(s) anti-usure aminé(s) et/ou soufré(s).
- [0021] Par « additif anti-corrosion » au sens de la présente invention, on entend désigner un additif permettant de prévenir ou de réduire la corrosion des pièces métalliques. Un additif anti-corrosion mis en œuvre dans une composition permet ainsi d'améliorer les propriétés dites « anti-corrosion » de cette composition.
- [0022] La mise en œuvre d'un ou plusieurs composé(s) à fonction amine ou phénolique stériquement encombrée selon l'invention, conjointement à un ou plusieurs additifs anti-usure aminés et/ou soufrés permet avantageusement d'accéder à une composition lu-

brifiante présentant conjointement de bonnes performances anti-usure, tout en s'affranchissant des problèmes de corrosion, discutés précédemment. Une composition selon l'invention présente ainsi à la fois de bonnes propriétés anti-usure et anti-corrosion.

- [0023] Le pouvoir corrosif (ou corrodant) d'un composé peut être évalué selon un test étudiant la variation de la valeur de la résistance électrique d'un fil de cuivre d'un diamètre préétabli, en fonction de la durée d'immersion de ce fil au sein d'une composition comprenant, dans un milieu non corrosif, par exemple dans une ou plusieurs huiles de base, ledit composé à tester. On corrèle la variation de la valeur de cette résistance électrique directement avec la variation du diamètre du fil testé. Ainsi, dans le cadre de la présente invention, un composé est qualifié de « non-corrosif » lorsque la perte de diamètre du fil de cuivre étudié est inférieure ou égale à 2  $\mu\text{m}$  après immersion pendant 80 heures, en particulier inférieure ou égale à 0,3  $\mu\text{m}$  après immersion pendant 20 heures dans la composition comprenant ledit composé.
- [0024] Les propriétés diélectriques d'un lubrifiant sont représentées notamment par la résistivité électrique et la perte diélectrique ( $\tan \delta$ ), et elles peuvent être mesurées selon la norme IEC 60247.
- [0025] La résistivité électrique représente la capacité du matériau à s'opposer à la circulation du courant électrique. Elle s'exprime en ohm-mètre ( $\Omega\cdot\text{m}$ ). La résistivité ne doit pas être faible pour éviter la conduction électrique.
- [0026] Le facteur de dissipation électrique ou la tangente de l'angle de pertes permettent également de mesurer les propriétés d'un lubrifiant. L'angle de perte  $\delta$  est l'angle complémentaire du déphasage entre la tension appliquée et le courant alternatif. Ce facteur traduit les pertes d'énergie par effet Joule. Les échauffements sont donc directement liés à la valeur de  $\delta$ . Une huile transmission a typiquement une valeur de  $\tan \delta$  de l'ordre de l'unité à température ambiante. Un bon lubrifiant isolant doit maintenir un niveau faible de  $\tan \delta$ .
- [0027] De manière avantageuse, le composé à fonction amine ou phénolique stériquement encombrée selon l'invention mis en œuvre selon l'invention est choisi parmi les amines aromatiques, en particulier les composés de type diarylamine et plus particulièrement de type diphénylamine ; les phénols stériquement encombrés, en particulier les alkylphénols ; et leurs mélanges.
- [0028] Selon un mode de réalisation préféré, le composé à fonction amine ou phénolique stériquement encombrée est choisi parmi les diphénylaminés substitués, en particulier substitués sur au moins l'une des positions en *para* de la fonction amine, par au moins un groupement alkyle ou alcényle, comprenant de 1 à 12 atomes de carbone, de préférence de 3 à 10 atomes de carbone.
- [0029] A titre d'exemple, il peut s'agir de la p,p'-butyl-octyl-diphénylamine.

- [0030] Selon un autre mode de réalisation préféré, le composé à fonction amine ou phénolique stériquement encombrée est choisi parmi les composés comprenant un groupement phénol dont au moins un carbone vicinal du carbone portant la fonction alcool est substitué par au moins un groupement choisi parmi un groupe alkyle en C<sub>1</sub>-C<sub>10</sub> éventuellement substitué et une fonction hydroxyle.
- [0031] A titre d'exemple, il peut s'agir de l'octyl-3,5-di-tert-butyl-4-hydroxy-hydrocinnamate ou du 2,6-di-tert-butylphénol.
- [0032] L'introduction, dans une composition lubrifiante destinée à un système de propulsion d'un véhicule électrique ou hybride, d'un ou plusieurs composé(s) à fonction amine ou phénolique stériquement encombrée selon l'invention autorise ainsi avantageusement la mise en œuvre, dans la composition, d'additif(s) anti-usure aminé(s) et/ou soufré(s), tels que des dimercapthiadiazoles, sans entraîner pour autant un effet corrosif indésirable.
- [0033] Les additifs anti-usures aminés et/ou soufrés mis en œuvre dans une composition lubrifiante selon l'invention sont plus particulièrement détaillés dans la suite du texte. Ils sont choisis de préférence parmi des additifs anti-usures aminés et soufrés. Il peut s'agir de préférence de composés de type thia(di)azoles, en particulier de dérivés de dimercapthiadiazole.
- [0034] Également, une composition convenant à l'invention présente l'avantage d'être aisée à formuler. Elle présente, outre de bonnes performances anti-usure et anticorrosion, une bonne stabilité, notamment à l'oxydation, ainsi que de bonnes propriétés en termes d'isolation électrique.
- [0035] La présente invention concerne encore l'utilisation, pour lubrifier un système de propulsion d'un véhicule électrique ou hybride, en particulier pour la lubrification du moteur électrique et de l'électronique de puissance d'un véhicule électrique ou hybride, d'une composition lubrifiante comprenant :
- un ou plusieurs composés comprenant au moins une fonction amine ou phénolique stériquement encombrée tel(s) que défini(s) dans l'invention, à titre d'additif(s) anti-corrosion ; et
  - un ou plusieurs additif(s) anti-usure aminé(s) et/ou soufré(s) tel(s) que défini(s) dans l'invention.
- [0036] La présente invention a également pour objet un procédé de lubrification d'un système de propulsion d'un véhicule électrique ou hybride, comprenant au moins une étape de mise en contact d'au moins une pièce mécanique dudit système avec une composition lubrifiante comprenant au moins un composé à fonction amine ou phénolique stériquement encombrée tel que défini dans l'invention, à titre d'additif anti-corrosion et au moins un additif anti-usure aminé et/ou soufré tel que défini dans l'invention.
- [0037] Avantageusement, une composition lubrifiante selon l'invention est mise en œuvre

pour lubrifier le moteur électrique lui-même, en particulier les roulements situés entre le rotor et le stator d'un moteur électrique, et/ou la transmission, en particulier le réducteur dans un véhicule électrique ou hybride.

[0038] D'autres caractéristiques, variantes et avantages de la mise en œuvre des composés à fonction amine ou phénolique stériquement encombrée à titre d'additifs anti-corrosion selon l'invention, ressortiront mieux à la lecture de la description et des exemples qui vont suivre, donnés à titre illustratif et non limitatif de l'invention.

[0039] Dans la suite du texte, les expressions « compris entre ... et ... », « allant de ... à ... » et « variant de ... à ... » sont équivalentes et entendent signifier que les bornes sont incluses, sauf mention contraire.

### **Brève description des dessins**

[0040] [fig.1] représente schématiquement un système de propulsion de véhicule électrique ou hybride.

### **Description détaillée**

[0041] **ADDITIFS ANTI-CORROSION A FONCTION AMINE OU PHENOLIQUE STERIQUEMENT ENCOMBREE**

[0042] Comme précisé précédemment, l'additif mis en œuvre à titre d'agent anti-corrosion selon l'invention, conjointement à un ou plusieurs additifs anti-usure aminés et/ou soufrés, dans une composition lubrifiante pour système de motorisation d'un véhicule électrique ou hybride, est un composé présentant au moins une fonction amine ou phénolique stériquement encombrée.

[0043] Comme évoqué précédemment, les composés à fonction amine ou phénolique stériquement encombrée, et plus particulièrement de type amine aromatique et phénol encombré, sont connus de l'homme du métier, dans le domaine des lubrifiants, pour leur action antioxydante. Ces composés sont aptes à agir comme inhibiteurs radicalaires.

[0044] Par fonction « stériquement encombrée », on entend signifier que la fonction est encombrée par effet ou contrainte stérique. Cet encombrement a notamment pour effet de rendre la fonction amine ou phénolique significativement moins nucléophile que la fonction amine ou phénolique non encombrée, et ainsi de prévenir des réactions d'addition nucléophile.

[0045] De tels composés ont par exemple été décrits dans les demandes WO 2006/064138, WO 2011/073960, etc.

[0046] Toutefois, comme indiqué précédemment, de tels composés n'ont jamais été proposés à titre d'additifs anti-corrosion dans un lubrifiant pour système de motorisation d'un véhicule électrique ou hybride, à des fins de réduire, voire d'inhiber, les effets de corrosion induits par la mise en œuvre d'un ou plusieurs additifs anti-usure

aminés et/ou soufrés.

[0047] Les composés à fonction amine encombrée peuvent être plus particulièrement choisis parmi les amines aromatiques, en particulier tels que définis dans la suite du texte.

[0048] Les composés à fonction phénolique encombrée sont de préférence choisis parmi les phénols stériquement encombrés, en particulier les alkylphénols, en particulier tels que définis dans la suite du texte.

[0049] Ainsi, selon un mode de réalisation particulier, le ou lesdits composés à fonction amine ou phénolique encombrée sont choisis parmi les amines aromatiques, les phénols stériquement encombrés, et leurs mélanges.

[0050] En particulier, les composés de type amine aromatique peuvent être de formule :

[0051] [Chem.1]



[0052] dans laquelle  $R_3$  et  $R_4$  représentent, indépendamment l'un de l'autre, un atome d'hydrogène, un groupe aliphatique en  $C_{1-20}$ , de préférence en  $C_{4-16}$ , ou un groupe aromatique ou hétéroaromatique, monocyclique ou polycyclique condensé, substitué ou non substitué ;  $R_5$  est un groupe aromatique ou hétéroaromatique, monocyclique ou polycyclique condensé, non substitué ou portant au moins un substituant alkyle en  $C_{1-20}$  ; ou

$R_3$  et  $R_5$  forment conjointement un groupe aromatique ou hétéroaromatique, monocyclique ou polycyclique condensé.

[0053] Les amines aromatiques peuvent être plus particulièrement choisies parmi les diphenylamines substituées ou non substituées, les phénylnaphtylamines substituées ou non substituées, les phénothiazines substituées ou non substituées, les imidodibenzyles substituées ou non substituées, les N,N' diphenyl(phénylènediamines) substituées ou non substituées, et leurs mélanges.

[0054] Selon un mode de réalisation particulièrement préféré, les composés à fonction amine encombrée sont choisis parmi les amines secondaires dont l'atome d'azote est relié à au moins un groupement aryle, de préférence à au moins un groupement phényle.

[0055] De préférence, le composé à fonction amine encombrée est choisie parmi les composés de type diarylamine, en particulier dont au moins l'un des groupes aryles est un phényle, et plus particulièrement les composés de type diphenylamine.

[0056] Ainsi, selon un mode de réalisation particulier, le composé à fonction amine encombrée est un composé de type amine aromatique choisi parmi les diarylamines, de préférence répondant à la formule :

[0057] [Chem.2]



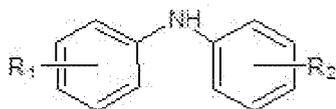
[0058] dans laquelle  $R_6$  et  $R_7$  sont choisis, indépendamment l'un de l'autre, parmi :

- un groupement phényle, éventuellement substitué, de préférence en *para* de la fonction amine, par des groupements hydrocarbonés, en particulier choisis parmi des groupements alkyles ou alcényles, comprenant de 1 à 12 atomes de carbone, de préférence de 3 à 10 atomes de carbone ; et
- un groupe naphthyle, éventuellement substitué, de préférence en *para* de la fonction amine, par des groupements hydrocarbonés, en particulier choisis parmi des groupements alkyle ou alcényle, comprenant de 1 à 12 atomes de carbone, de préférence de 3 à 10 atomes de carbone.

[0059] Avantagement, le composé à fonction amine encombrée est choisi parmi les composés diphenylamines, de préférence substitués, en particulier substitués sur au moins l'une des positions en *para* de la fonction amine, par au moins un groupement alkyle ou alcényle, comprenant de 1 à 12 atomes de carbone, de préférence de 3 à 10 atomes de carbone.

[0060] Autrement dit, le composé à fonction amine encombrée peut être avantageusement de formule (I) suivante :

[0061] [Chem.3]



(I)

[0062] dans laquelle  $R_1$  et  $R_2$  sont choisis, indépendamment l'un de l'autre, parmi un atome d'hydrogène, des groupements alkyles ou alcényles, de préférence alkyles, linéaires ou ramifiés, comprenant de 1 à 12 atomes de carbone, de préférence de 3 à 10 atomes de carbone.

[0063] Selon un mode de réalisation particulier, le composé à fonction amine encombrée est de formule (I) précitée, dans laquelle l'un au moins des  $R_1$  et  $R_2$  est un groupement alkyle ou alcényle, de préférence alkyle, linéaire ou ramifié, comprenant de 1 à 12 atomes de carbone, de préférence de 3 à 10 atomes de carbone.

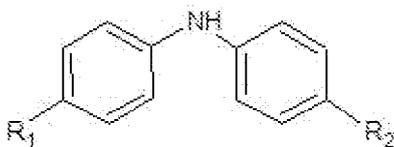
[0064] De préférence, il est de formule (I) précitée, dans laquelle  $R_1$  et  $R_2$  sont choisis, indépendamment l'un de l'autre, parmi des groupements alkyles ou alcényles, de préférence alkyles, linéaires ou ramifiés, comprenant de 1 à 12 atomes de carbone, de préférence de 3 à 10 atomes de carbone.

[0065] De préférence,  $R_1$  et  $R_2$  sont en position *para* de la fonction amine.

[0066] Autrement dit, le composé à fonction amine encombrée peut être avantageusement de formule (I') :

[0067]

[Chem.4]



(I')

[0068] dans laquelle  $R_1$  et  $R_2$  sont tels que définis précédemment.

[0069] Avantageusement,  $R_1$  et  $R_2$ , identiques ou différents, représentent des groupements alkyles, linéaires ou ramifiés, en  $C_1$  à  $C_{12}$ , de préférence en  $C_3$  à  $C_{10}$ , par exemple choisis parmi des groupements octyle et butyle, linéaires ou ramifiés.

[0070] Les composés à fonction amine encombrée peuvent être disponibles dans le commerce, ou encore préparés selon des méthodes de synthèses connues de l'homme du métier.

[0071] A titre d'exemple, on peut citer la p,p'-butyl-octyl-diphénylamine.

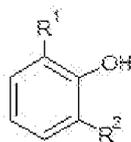
[0072] Les composés à fonction amine ou phénolique encombrée peuvent encore être des composés de type phénol stériquement encombré.

[0073] Les composés de type phénol stériquement encombré sont de préférence des composés comportant un groupement phénol dont au moins un atome de carbone autre que celui portant la fonction hydroxyle et faisant partie du groupe phényle porte un radical hydroxy, un alkyle linéaire ou ramifié en  $C_{1-10}$ , un groupe dialkylaminoalkyle, ou un groupe styryle.

[0074] De préférence, les phénols stériquement encombrés sont choisis parmi les composés comprenant un groupement phénol dont au moins un carbone vicinal du carbone portant la fonction alcool est substitué par au moins un groupement choisi parmi un groupe alkyle en  $C_1$ - $C_{10}$  et une fonction hydroxyle.

[0075] Autrement dit, le composé à fonction phénolique encombrée peut être un phénol stériquement encombré de formule (II) suivante :

[0076] [Chem.5]



(II)

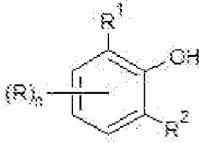
[0077] dans laquelle :

au moins l'un des  $R^1$  et  $R^2$  représente un groupement alkyle en  $C_1$ - $C_{10}$ , de préférence un groupement alkyle en  $C_1$ - $C_6$ , de préférence un groupement alkyle en  $C_4$ , par exemple tert-butyle ; ou un groupe hydroxyle ;

les atomes de carbone du cycle benzène, autres que ceux porteurs des groupes  $R^1$ ,  $R^2$  et OH étant éventuellement substitués.

[0078] En particulier, le composé à fonction phénolique encombrée peut être de formule (II') suivante :

[0079] [Chem.6]



(II')

[0080] dans laquelle

au moins l'un des R<sup>1</sup> et R<sup>2</sup> représente un groupement alkyle en C<sub>1</sub>-C<sub>10</sub>, de préférence un groupement alkyle en C<sub>1</sub>-C<sub>6</sub>, de préférence un groupement alkyle en C<sub>4</sub>, par exemple tert-butyle ; ou un groupe hydroxyle ;

n étant un entier compris entre 0 et 3 ;

R étant choisi, indépendamment les uns des autres, parmi des groupements alkyles en C<sub>1</sub>-C<sub>10</sub>, éventuellement substitués par un ou plusieurs groupements alcoxycarbonyle(s) en C<sub>2</sub> à C<sub>10</sub> tels qu'un groupement octyloxycarbonyle et /ou par un ou plusieurs groupements aryales, le ou les groupements aryale(s) étant eux-mêmes éventuellement substitués par un ou plusieurs groupes alkyles; et un groupement hydroxyle.

[0081] A titre d'exemples de composés de type phénol stériquement encombré, on peut citer le di-t-butyl-2,6 méthyl-4 phénol (BHT), la t-butyl hydroquinone (TBHQ), le 2,6 et le 2,4 di-t-butyl phénol, le 2,4-diméthyl-6-t-butyl phénol, le pyrogallol, l'octyl-3,5-di-tert-butyl-4-hydroxy-hydrocinnamate, seuls ou en mélange.

[0082] De préférence, le composé de type phénol stériquement encombré est choisi parmi les composés, dits « alkylphénols », comprenant un groupement phénol présentant sur au moins une des positions *ortho* de la fonction hydroxyle, de préférence sur les deux positions *ortho*, un groupement alkyle à encombrement stérique, de préférence en C<sub>1</sub> à C<sub>10</sub>, en particulier en C<sub>1</sub>-C<sub>6</sub>, en particulier un groupement alkyle en C<sub>4</sub>, de préférence tert-butyle.

[0083] En particulier, il peut s'agir d'un composé de formule (II) précitée, en particulier de formule (II') précitée, dans laquelle au moins l'un des R<sup>1</sup> et R<sup>2</sup>, voire les deux groupes R<sup>1</sup> et R<sup>2</sup>, est(sont) choisi(s) parmi des groupements alkyles en C<sub>1</sub>-C<sub>10</sub>, de préférence des groupements alkyles en C<sub>1</sub>-C<sub>6</sub>, de préférence un groupement alkyle en C<sub>4</sub>, de préférence tert-butyle.

[0084] Les composés à fonction phénolique encombrée peuvent être disponibles dans le commerce, ou encore préparés selon des méthodes de synthèses connues de l'homme du métier.

[0085] A titre d'exemple de composé de type phénol stériquement encombré préféré, on peut citer l'octyl-3,5-di-tert-butyl-4-hydroxy-hydrocinnamate ou le

2,6-di-tert-butylphénol. A titre d'exemple de composé de type phénol stériquement encombré encore plus préféré, on peut citer l'octyl-3,5-di-tert-butyl-4-hydroxy-hydrocinnamate.

- [0086] Selon un mode de réalisation préféré, le composé de type amine aromatique ou phénolique stériquement encombrée est choisi parmi la p,p'-butyl-octyl-diphénylamine, l'octyl-3,5-di-tert-butyl-4-hydroxy-hydrocinnamate, le 2,6-di-tert-butylphénol, et leurs mélanges.
- [0087] Selon un mode de réalisation encore plus préféré, le composé de type amine aromatique ou phénolique stériquement encombrée est choisi parmi la p,p'-butyl-octyl-diphénylamine, l'octyl-3,5-di-tert-butyl-4-hydroxy-hydrocinnamate, et leurs mélanges.
- [0088] L'invention n'est pas limitée aux composés de type amine aromatique ou phénol encombré décrits ci-dessus. D'autres composés à fonction amine ou phénols stériquement encombré, notamment connus comme agents anti-oxydants, peuvent être mis en œuvre à titre d'additifs anti-corrosion selon l'invention.
- [0089] Dans le cadre de l'invention, on entend par :
- alkyle, un groupe aliphatique saturé, linéaire ou ramifié ; par exemple, un alkyle en  $C_x$  à  $C_y$  représente une chaîne hydrocarbonée de x à y atomes de carbone, linéaire ou ramifiée ;
  - alcényle, un groupe aliphatique insaturé, linéaire ou ramifié ; par exemple, un groupe alcényle en  $C_x$  à  $C_y$  représente une chaîne carbonée insaturée de x à y atomes de carbone, linéaire ou ramifiée ;
  - alcoxy, un radical -O-alkyle, dans lequel le groupe alkyle est tel que défini précédemment ;
  - aryle, un groupe aromatique mono- ou polycyclique, en particulier comprenant entre 5 et 10 atomes de carbones. A titre d'exemple de groupe aryle, on peut citer les groupes phényle, tolyle ou naphthyle.
- [0090] Avantagement, le ou lesdits composés à fonction amine ou phénolique stériquement encombrée mis en œuvre selon l'invention sont choisis parmi :
- les amines aromatiques, en particulier telle que décrites précédemment, notamment les diarylaromatiques, et plus particulièrement les diphénylamines, de préférence substituées, avantagement en position *para* de la fonction amine, par au moins un groupement alkyle en  $C_1$ - $C_{12}$  ;
  - les phénols stériquement encombrés, en particulier tels que définis précédemment, et de préférence les composés comprenant un groupement phénol dont au moins un carbone vicinal du carbone portant la fonction alcool est substitué par au moins un groupement alkyle en  $C_1$ - $C_{10}$ , de préférence en  $C_1$ - $C_6$ , notamment en  $C_4$ , en particulier tert-butyle ; et

- leurs mélanges.

[0091] Il est entendu, dans le cadre de la présente invention, qu'un composé à fonction amine ou phénolique stériquement encombrée peut être sous la forme d'un mélange d'au moins deux composés à fonction amine ou phénolique stériquement encombrée, par exemple d'un mélange d'au moins un composé à fonction amine stériquement encombrée et d'au moins un composé à fonction phénol stériquement encombrée.

[0092] Le ou les composés à fonction amine ou phénolique stériquement encombrée, en particulier tels que définis précédemment, peuvent être mis en œuvre dans une composition lubrifiante selon l'invention, à raison de 0,01% à 5% en masse, en particulier de 0,1% à 3% en masse, et plus particulièrement de 0,1% à 1% en masse, par rapport à la masse totale de la composition lubrifiante.

[0093] De manière avantageuse, une composition lubrifiante considérée selon l'invention ne comprend pas d'autres additifs anti-corrosion distincts des composés à fonction amine ou phénolique stériquement encombrée. Selon un mode de réalisation particulier, une composition lubrifiante mise en œuvre selon l'invention est exempte d'additif anti-corrosion de type triazole ou de type succinimide.

## **COMPOSITION LUBRIFIANTE**

### **Additifs anti-usure aminés et/ou soufrés**

[0094] Comme indiqué précédemment, une composition lubrifiante considérée selon l'invention comprend un ou plusieurs additifs anti-usure aminés et/ou soufrés.

[0095] Par « additif anti-usure aminé et/ou soufré », on entend désigner un additif choisi parmi les additifs anti-usure aminés, les additifs anti-usure soufrés et les additifs anti-usure aminés et soufrés.

[0096] Par « additif anti-usure », on entend désigner un composé qui, mis en œuvre dans une composition lubrifiante, notamment une composition lubrifiante pour un système de propulsion d'un véhicule électrique ou hybride, permet d'améliorer les propriétés anti-usure de la composition.

[0097] L'additif anti-usure aminé et/ou soufré peut par exemple être choisi parmi les additifs de type thia(di)azole, en particulier dérivés de dimercaptothiadiazole ; les additifs polysulfures, notamment les oléfines soufrées, les phosphates d'amine, les additifs phospho-soufrés comme les alkylthiophosphates, et leurs mélanges.

### **Additifs thia(di)azoles.**

[0098] Selon un mode de réalisation particulièrement préféré, une composition lubrifiante considérée selon l'invention comprend au moins un additif anti-usure de type thia(di)azoles.

[0099] Les composés de type thia(di)azoles sont des composés qui contiennent à la fois un atome de soufre et au moins un atome d'azote dans un cycle à cinq atomes. Les benzo-

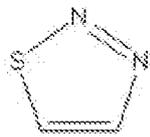
thiazoles sont un type particulier de thia(di)azoles. Ce terme thia(di)azole inclut, outre les composés cycliques contenant un atome de soufre et un atome d'azote par cycle à cinq atomes, également les thiadiazoles qui contiennent du soufre et deux atomes d'azote dans un tel cycle.

[0100] En particulier, les composés de type thia(di)azoles peuvent être choisis parmi des dérivés de benzothiazole, des dérivés de thiazole et des dérivés de thiadiazole.

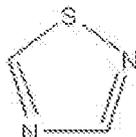
[0101] De préférence, l'additif anti-usure peut être un dérivé de thiadiazole.

[0102] Les thiadiazoles sont des composés hétérocycliques comprenant deux atomes d'azote, un atome de soufre, deux atomes de carbones et deux doubles liaisons, de formule générale  $C_2N_2SH_2$ , pouvant exister sous les formes suivantes, respectivement : 1,2,3-thiadiazole ; 1,2,4-thiadiazole ; 1,2,5-thiadiazole ; 1,3,4-thiadiazole :

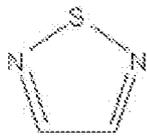
[0103] [Chem.7]



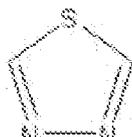
1, 2, 3 -thiadiazole



1, 2, 4 -thiadiazole



1, 2, 5 -thiadiazole



1, 3, 4 -thiadiazole

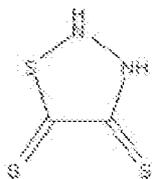
[0104] De préférence, le dérivé de thiadiazole est un dérivé du dimercaptothiadiazole.

[0105] Ainsi, selon un mode de réalisation particulièrement préféré, une composition lubrifiante selon l'invention comprend au moins un additif anti-usure choisi parmi les dérivés du dimercaptothiadiazole.

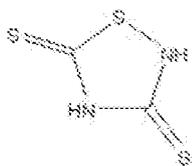
[0106] Par dérivé du dimercaptothiadiazole selon l'invention, on entend des composés chimiques dérivés des quatre molécules dimercaptothiadiazoles suivantes, ci-dessous : 4,5-dimercapto-1,2,3-thiadiazole, 3,5-dimercapto-1,2,4-thiadiazole, 3,4-dimercapto-1,2,5-thiadiazole, 2,5-dimercapto-1,3,4-thiadiazole, pris seules ou en mélange :

[0107]

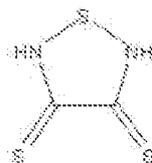
[Chem.8]



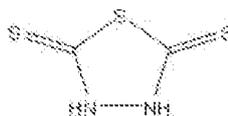
4, 5-dimercapto-1, 2, 3-thiadiazole



3, 5-dimercapto-1, 2, 4-thiadiazole



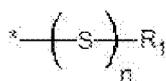
3, 4-dimercapto-1, 2, 5-thiadiazole



2, 5-dimercapto-1, 3, 4-thiadiazole

[0108] Les dérivés de dimercapthiadiazole sont plus particulièrement des molécules ou mélange de molécules à base de 4,5-dimercapto-1,2,3-thiadiazole, 3,5-dimercapto-1,2,4-thiadiazole, 3,4-dimercapto-1,2,5-thiadiazole ou 2,5-dimercapto-1,3,4-thiadiazole, tels que représentés ci-dessus, dans lesquels au moins l'une des substitutions =S, voire les deux substitutions =S sur le cycle thiadiazole est remplacée par un substituant :

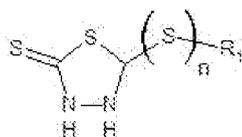
[0109] [Chem.9]



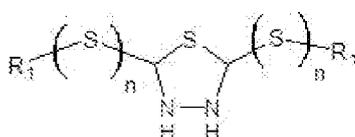
[0110] dans lequel \* représente la liaison avec un atome de carbone du cycle à 5 chaînons ; n représente un entier égal à 1, 2, 3 ou 4 ; et R<sub>1</sub> est choisi parmi un atome d'hydrogène, un groupe alkyle linéaire ou ramifié, saturé ou insaturé, comprenant de 1 à 24 atomes de carbone, de préférence de 2 à 18, plus préférentiellement de 4 à 16, encore plus préférentiellement de 8 à 12 ou un substituant aromatique.

[0111] En particulier, en prenant comme exemple le 2,5-dimercapto-1,3,4-thiadiazole, les dérivés du 2,5-dimercapto-1,3,4-thiadiazole sont des molécules de formules suivantes prises seules ou en mélange :

[0112] [Chem.10]



[0113] [Chem.11]



- [0114] dans lesquelles le ou les groupes  $R_1$  représentent, indépendamment l'un de l'autre, des atomes d'hydrogène, des groupes alkyles ou alcényles linéaires ou ramifiés, comprenant de 1 à 24 atomes de carbone, de préférence de 2 à 18, plus préférentiellement de 4 à 16, encore plus préférentiellement de 8 à 12 ou des substituants aromatiques, n étant indépendamment l'un de l'autre des entiers égaux à 1, 2, 3 ou 4, de préférence n étant égal 1.
- [0115] De préférence,  $R_1$  représentent, indépendamment l'un de l'autre, des groupes alkyles linéaires, en  $C_1$  à  $C_{24}$ , de préférence en  $C_2$  à  $C_{18}$ , notamment en  $C_4$  à  $C_{16}$ , plus particulièrement en  $C_8$  à  $C_{12}$  et de préférence en  $C_{12}$ .
- [0116] Les dérivés du dimercaptothiadiazole utilisés dans la présente invention peuvent être disponibles dans le commerce, par exemple auprès des fournisseurs Vanderbilt, Rhein Chemie ou Afton.

### **Additifs polysulfures**

- [0117] L'additif ou les additifs anti-usure aminés et/ou soufrés mis en œuvre dans une composition lubrifiante selon l'invention peu(ven)t encore être choisi(s) parmi des additifs anti-usure soufrés de type polysulfure, en particulier des oléfines soufrées.
- [0118] Les oléfines soufrées utilisées dans une composition lubrifiante selon l'invention peuvent être notamment des dialkyle sulfures représentés par la formule générale  $R_a-S_x-R_b$ , où  $R_a$  et  $R_b$  sont des groupes alkyles comportant de 3 à 15 atomes de carbone, préférentiellement de 1 à 5 atomes de carbone, préférentiellement 3 atomes de carbone, et x est un entier compris entre 2 et 6.
- [0119] De préférence, l'additif polysulfure est choisi parmi les dialkyle trisulfures.
- [0120] De préférence, l'additif anti-usure présent dans une composition mise en œuvre selon l'invention est choisi parmi les additifs anti-usure aminés et soufrés, et avantageusement parmi les composés thia(di)azoles tels que décrits ci-dessus et plus préférentiellement parmi les dérivés du dimercaptothiadiazole.
- [0121] Une composition lubrifiante considérée selon l'invention peut comprendre de 0,01% à 5 % en masse, en particulier de 0,1% à 3% en masse et plus particulièrement de 0,1% à 1% massique d'additif(s) anti-usure aminés et/ou soufrés, de préférence de type thia(di)azole et plus préférentiellement choisis parmi des dérivés du dimercaptothiadiazole.
- [0122] La mise en œuvre d'autres additifs anti-usures, connus notamment pour les lubrifiants pour système de propulsion, distincts d'additifs aminés et/ou soufrés, est envisageable, pour autant qu'ils n'affectent pas les propriétés conférées par la combinaison du ou desdits composé à fonction amine ou phénolique stériquement encombrée et du ou desdits additifs anti-usures aminés et/ou soufrés selon l'invention.
- [0123] De préférence, une composition lubrifiante requise selon l'invention est exempte d'additif anti-usure autre que le ou lesdits additifs anti-usure aminés et/ou soufrés mis

en œuvre selon l'invention.

[0124] Selon un mode de réalisation particulièrement préféré, une composition lubrifiante considérée selon l'invention associe :

- un ou plusieurs composés à fonction amine ou phénolique stériquement encombrée, en particulier choisis parmi :

. les amines aromatiques, en particulier telle que décrites précédemment, notamment les diarylaromatiques, et plus particulièrement les diphénylamines, de préférence substituées, avantageusement en position *para* de la fonction amine, par au moins un groupement alkyle en C<sub>1</sub>-C<sub>12</sub> ;

. les phénols stériquement encombrés, en particulier tels que définis précédemment, et de préférence les composés comprenant un groupement phénol dont au moins un carbone vicinal du carbone portant la fonction alcool est substitué par au moins un groupement alkyle en C<sub>1</sub>-C<sub>10</sub>, de préférence en C<sub>1</sub>-C<sub>6</sub>, notamment en C<sub>4</sub>, en particulier tert-butyle ;

et leurs mélanges ; et

- un ou plusieurs additifs anti-usure aminés et soufrés, de préférence choisis parmi des dérivés du dimercaptothiazole, en particulier tels que définis ci-dessus.

[0125] Une composition mise en œuvre selon l'invention peut comprendre, outre un ou plusieurs additifs à fonction amine ou phénolique stériquement encombrée et un ou plusieurs additifs anti-usure aminé(s) et/ou soufré(s), en particulier tels que définis précédemment, une ou plusieurs huiles de base, ainsi que d'autres additifs, classiquement considérés dans les compositions lubrifiantes.

### **Huiles de base**

[0126] Une composition lubrifiante considérée selon l'invention peut ainsi comprendre une ou plusieurs huiles de base.

[0127] Ces huiles de base peuvent être choisies parmi les huiles de base conventionnellement utilisées dans le domaine des huiles lubrifiantes, telles que les huiles minérales, synthétiques ou naturelles, animales ou végétales ou leurs mélanges.

[0128] Il peut s'agir d'un mélange de plusieurs huiles de base, par exemple un mélange de deux, trois, ou quatre huiles de base.

[0129] Les huiles de base des compositions lubrifiantes considérées selon l'invention peuvent être en particulier des huiles d'origines minérales ou synthétiques appartenant aux groupes I à V selon les classes définies dans la classification API (ou leurs équivalents selon la classification ATIEL) et présentées dans le tableau 1 ci-dessous ou leurs mélanges.

[0130]

[Tableaux1]

	Teneur en saturés	Teneur en soufre	Indice de viscosité (VI)
Groupement I Huiles minérales	< 90 %	> 0,03 %	$80 \leq VI < 120$
Groupement II Huiles hydrocraquées	$\geq 90$ %	$\leq 0,03$ %	$80 \leq VI < 120$
Groupement III Huiles hydrocraquées ou hydro-isomérisées	$\geq 90$ %	$\leq 0,03$ %	$\geq 120$
Groupement IV	Polyalphaoléfines (PAO)		
Groupement V	Esters et autres bases non incluses dans les groupes I à IV		

- [0131] Les huiles de base minérales incluent tous types d'huiles de base obtenues par distillation atmosphérique et sous vide du pétrole brut, suivies d'opérations de raffinage telles qu'extraction au solvant, désalphaltage, déparaffinage au solvant, hydrotraitement, hydrocraquage, hydroisomérisation et hydrofinition.
- [0132] Des mélanges d'huiles synthétiques et minérales, pouvant être biosourcées, peuvent également être employés.
- [0133] Il n'existe généralement aucune limitation quant à l'emploi d'huiles de base différentes pour réaliser les compositions mises en œuvre selon l'invention, si ce n'est qu'elles doivent avoir des propriétés, notamment en termes de viscosité, d'indice de viscosité, ou de résistance à l'oxydation, adaptées à une utilisation pour des systèmes de propulsion d'un véhicule électrique ou hybride.
- [0134] Les huiles de bases des compositions mises en œuvre selon l'invention peuvent également être choisies parmi les huiles synthétiques, telles certains esters d'acides carboxyliques et d'alcools, les polyalphaoléfines (PAO), et les polyalkylène glycol (PAG) obtenus par polymérisation ou copolymérisation d'oxydes d'alkylène comprenant de 2 à 8 atomes de carbone, en particulier de 2 à 4 atomes de carbone.
- [0135] Les PAO utilisées comme huiles de base sont par exemple obtenues à partir de monomères comprenant de 4 à 32 atomes de carbone, par exemple à partir d'octène ou de décène. La masse moléculaire moyenne en poids de la PAO peut varier assez largement. De manière préférée, la masse moléculaire moyenne en poids de la PAO est inférieure à 600 Da. La masse moléculaire moyenne en poids de la PAO peut également aller de 100 à 600 Da, de 150 à 600 Da, ou encore de 200 à 600 Da.
- [0136] Avantagusement, l'huile ou les huiles de base de la composition mise en œuvre selon l'invention sont choisies parmi les polyalphaoléfines (PAO), les polyalkylène

glycol (PAG) et les esters d'acides carboxyliques et d'alcools.

- [0137] Selon un mode de réalisation alternatif, l'huile ou les huiles de base de la composition mise en œuvre selon l'invention peuvent être choisies parmi les huiles de base du groupe II ou III.
- [0138] Il appartient à l'homme du métier d'ajuster la teneur en huile de base à mettre en œuvre dans une composition convenant à l'invention.
- [0139] Une composition lubrifiante considérée selon l'invention peut comprendre au moins 50 % en masse d'huile(s) de base par rapport à sa masse totale, en particulier de 60 à 99 % en masse d'huile(s) de base, par rapport à sa masse totale.

### **Additifs complémentaires**

- [0140] Une composition lubrifiante convenant à l'invention peut également comprendre en outre tous types d'additifs, distincts des additifs à fonction amine ou phénolique stériquement encombrée et des additifs anti-usure aminé(s) et/ou soufré(s) définis dans le contexte de la présente invention, adaptés à une utilisation dans un lubrifiant pour système de propulsion d'un véhicule électrique ou hybride.
- [0141] Il est entendu que la nature et la quantité d'additifs mis en œuvre sont choisies de manière à ne pas affecter les propriétés en termes de performances anti-usure et anti-corrosion conférées par la combinaison du ou desdits composé à fonction amine ou phénolique stériquement encombrée et du ou desdits additifs aminé(s) et/ou soufré(s) mise en œuvre selon l'invention.
- [0142] De tels additifs, connus de l'homme du métier dans le domaine de la lubrification et/ou du refroidissement des systèmes de propulsion de véhicules électriques ou hybrides, peuvent être choisis parmi les modificateurs de frottements, les détergents, les additifs extrême-pression, les agents anti-mousse, les additifs abaisseurs de point d'écoulement, les dispersants, les antioxydants distincts des composés à fonction amine ou phénolique stériquement encombrée selon l'invention, les abaisseurs du point d'écoulement, les agents anti-mousse et leurs mélanges.
- [0143] Avantagusement, une composition convenant à l'invention comprend au moins un additif additionnel choisi parmi les modificateurs de frottements, les détergents, les additifs extrême-pression, les agents anti-mousse, les additifs abaisseurs de point d'écoulement, les dispersants, les antioxydants distincts des composés à fonction amine ou phénolique stériquement encombrée selon l'invention, et leurs mélanges.
- [0144] Ces additifs peuvent être introduits isolément et/ou sous la forme d'un mélange à l'image de ceux déjà disponibles à la vente pour les formulations de lubrifiants commerciaux pour moteurs de véhicules, de niveau de performance tels que définis par l'ACEA (Association des Constructeurs Européens d'Automobiles) et/ou l'API (American Petroleum Institute), bien connus de l'homme du métier.
- [0145] Une composition lubrifiante convenant à l'invention peut comprendre au moins un

additif modificateur de frottement. L'additif modificateur de frottement peut être choisi parmi un composé apportant des éléments métalliques et un composé exempt de cendres. Parmi les composés apportant des éléments métalliques, on peut citer les complexes de métaux de transition tels que Mo, Sb, Sn, Fe, Cu, Zn dont les ligands peuvent être des composés hydrocarbonés comprenant des atomes d'oxygène, d'azote, de soufre ou de phosphore. Les additifs modificateurs de frottement exempt de cendres sont généralement d'origine organique et peuvent être choisis parmi les monoesters d'acides gras et de polyols, les amines alcoylées, les amines grasses alcoylées, les époxydes gras, les époxydes gras de borate ; les amines grasses ou les esters de glycérol d'acide gras. Selon l'invention, les composés gras comprennent au moins un groupement hydrocarboné comprenant de 10 à 24 atomes de carbone.

- [0146] Une composition lubrifiante convenant à l'invention peut comprendre de 0,01 à 2 % en poids ou de 0,01 à 5 % en poids, préférentiellement de 0,1 à 1,5 % en poids ou de 0,1 à 2 % en poids d'additif modificateur de frottement, par rapport au poids total de la composition.
- [0147] Une composition lubrifiante mise en œuvre selon l'invention peut comprendre au moins un additif antioxydant distinct des composés à fonction amine ou phénolique stériquement encombrée, tels que définis selon l'invention.
- [0148] L'additif antioxydant permet généralement de retarder la dégradation de la composition en service. Cette dégradation peut notamment se traduire par la formation de dépôts, par la présence de boues ou par une augmentation de la viscosité de la composition.
- [0149] Les additifs antioxydants agissent notamment comme inhibiteurs radicalaires ou destructeurs d'hydropéroxydes.
- [0150] Des additifs antioxydants, distincts de composés à fonction amine ou phénolique stériquement encombrée peuvent être par exemple des composés cuivrés, par exemples les thio- ou dithio-phosphates de cuivre, les sels de cuivre et d'acides carboxyliques, les dithiocarbamates, les sulphonates, les phénates, les acétylacétonates de cuivre. Les sels de cuivre I et II, les sels d'acide ou d'anhydride succiniques peuvent également être utilisés.
- [0151] Une composition lubrifiante mise en œuvre selon l'invention peut contenir tous types d'additifs antioxydants connus de l'homme du métier.
- [0152] Une composition lubrifiante mise en œuvre selon l'invention peut comprendre de 0,5 à 2 % en poids d'au moins un additif antioxydant, par rapport au poids total de la composition.
- [0153] De façon avantageuse, la composition lubrifiante mise en œuvre dans la présente invention ne comprend pas d'antioxydant différent des composés à fonction amine ou phénolique stériquement encombrée, tels que définis selon l'invention.

- [0154] Une composition lubrifiante convenant à l'invention peut également comprendre au moins un additif détergent.
- [0155] Les additifs détergents permettent généralement de réduire la formation de dépôts à la surface des pièces métalliques par dissolution des produits secondaires d'oxydation et de combustion.
- [0156] Les additifs détergents utilisables dans une composition lubrifiante mise en œuvre selon l'invention sont généralement connus de l'homme de métier. Les additifs détergents peuvent être des composés anioniques comprenant une longue chaîne hydrocarbonée lipophile et une tête hydrophile. Le cation associé peut être un cation métallique d'un métal alcalin ou alcalino-terreux.
- [0157] Les additifs détergents sont préférentiellement choisis parmi les sels de métaux alcalins ou de métaux alcalino-terreux d'acides carboxyliques, les sulfonates, les salicylates, les naphtésates, ainsi que les sels de phénates. Les métaux alcalins et alcalino-terreux sont préférentiellement le calcium, le magnésium, le sodium ou le baryum.
- [0158] Ces sels métalliques comprennent généralement le métal en quantité stœchiométrique ou bien en excès, donc en quantité supérieure à la quantité stœchiométrique. Il s'agit alors d'additifs détergents surbasés ; le métal en excès apportant le caractère surbasé à l'additif détergent est alors généralement sous la forme d'un sel métallique insoluble dans l'huile, par exemple un carbonate, un hydroxyde, un oxalate, un acétate, un glutamate, préférentiellement un carbonate.
- [0159] Une composition lubrifiante convenant à l'invention peut par exemple comprendre de 2 à 4 % en poids d'additif détergent, par rapport au poids total de la composition.
- [0160] Également, une composition lubrifiante mise en œuvre selon l'invention peut comprendre au moins un agent dispersant.
- [0161] L'agent dispersant peut être choisi parmi les bases de Mannich, les succinimides et leurs dérivés.
- [0162] Une composition lubrifiante mise en œuvre selon l'invention peut par exemple comprendre de 0,2 à 10 % en poids d'agent(s) dispersant(s), par rapport au poids total de la composition.
- [0163] Selon un mode de réalisation particulier, une composition lubrifiante mise en œuvre selon l'invention est exempte d'additif dispersant de type succinimide.
- [0164] Une composition lubrifiante convenant à l'invention peut comprendre en outre au moins un agent antimousse.
- [0165] L'agent antimousse peut être choisi parmi les silicones.
- [0166] Une composition lubrifiante convenant à l'invention peut comprendre de 0,01 à 2 % massique ou de 0,01 à 5 % massique, préférentiellement de 0,1 à 1,5 % massique ou de 0,1 à 2 % massique d'agent antimousse, par rapport au poids total de la composition.

- [0167] Une composition lubrifiante convenant à l'invention peut également comprendre au moins un additif abaisseur du point d'écoulement, (dits encore agents « PPD » pour « Pour Point Depressant » en langue anglaise).
- [0168] En ralentissant la formation de cristaux de paraffine, les additifs abaisseurs de point d'écoulement améliorent généralement le comportement à froid de la composition. Comme exemple d'additifs abaisseurs de point d'écoulement, on peut citer les polyméthacrylates d'alkyle, les polyacrylates, les polyarylamides, les polyalkylphénols, les polyalkylnaphtalènes, les polystyrènes alkylés.
- [0169] En particulier, une composition lubrifiante mise en œuvre selon l'invention peut être exempte d'additif anti-corrosion de type triazole et d'additif dispersant de type succinimide.
- [0170] En termes de formulation d'une telle composition lubrifiante, le ou lesdits composé(s) à fonction amine ou phénolique stériquement encombrée peuvent être additionnés à une huile ou mélange d'huiles de base, puis les autres additifs complémentaires, y compris le ou les additifs anti-usure aminé(s) et/ou soufré(s), ajoutés.
- [0171] Alternativement, le ou lesdits composés à fonction amine ou phénolique stériquement encombrée peuvent être additionnés à une formulation lubrifiante conventionnelle préexistante, comprenant notamment une ou plusieurs huiles de base, un ou plusieurs additifs anti-usure aminé(s) et/ou soufré(s), et éventuellement des additifs complémentaires.
- [0172] Alternativement, le ou lesdits additif(s) à fonction amine ou phénolique stériquement encombrée selon l'invention peuvent être combinés avec un ou plusieurs additifs additionnels, et le « paquet » d'additifs ainsi formé additionné à une huile ou mélange d'huiles de base.
- [0173] Avantageusement, une composition lubrifiante mise en œuvre selon l'invention présente une viscosité cinématique, mesurée à 100°C selon la norme ASTM D445 allant de 1 à 15 mm<sup>2</sup>/s, en particulier allant de 3 à 10 mm<sup>2</sup>/s.
- [0174] Avantageusement, une composition lubrifiante mise en œuvre selon l'invention présente une viscosité cinématique, mesurée à 40°C selon la norme ASTM D445 allant de 3 à 80 mm<sup>2</sup>/s, en particulier de 15 à 70 mm<sup>2</sup>/s.
- [0175] Selon un mode de réalisation avantageux de la présente invention, les valeurs de résistivité électrique mesurées à 90°C des compositions lubrifiantes mises en œuvre selon l'invention sont comprises entre 5 et 10000 Mohm.m, de préférence encore entre 6 et 5000 Mohm.m.
- [0176] Selon un mode de réalisation avantageux de la présente invention, les valeurs de perte diélectrique mesurées à 90°C des compositions lubrifiantes mises en œuvre selon l'invention sont comprises entre 0,01 et 30, de préférence encore entre 0,02 et 25, plus préférentiellement entre 0,02 et 10.

[0177] Avantageusement, une composition lubrifiante mise en œuvre selon l'invention peut être de grade selon la classification SAEJ300 défini par la formule (X)W(Y), dans laquelle X représente 0 ou 5 ; et Y représente un nombre entier allant de 4 à 20, en particulier allant de 4 à 16 ou de 4 à 12.

[0178] Selon un mode de réalisation particulier, une composition lubrifiante mise en œuvre selon l'invention comprend, voire est constituée de :

- une huile de base ou mélange d'huiles de base, de préférence choisies parmi les polyalphaoléfinés (PAO), les polyalkylène glycol (PAG) et les esters d'acides carboxyliques et d'alcools ;

- un ou plusieurs composés à fonction amine ou phénolique stériquement encombrée, en particulier choisis parmi :

- . les amines aromatiques, en particulier telle que décrites précédemment, notamment les diarylaromatiques, et plus particulièrement les diphénylamines, de préférence substituées, avantageusement en position *para* de la fonction amine, par au moins un groupement alkyle en C<sub>1</sub>-C<sub>12</sub> ;

- . les phénols stériquement encombrés, en particulier tels que définis précédemment, et de préférence les composés comprenant un groupement phénol dont au moins un carbone vicinal du carbone portant la fonction alcool est substitué par au moins un groupement alkyle en C<sub>1</sub>-C<sub>10</sub>, de préférence en C<sub>1</sub>-C<sub>6</sub>, notamment en C<sub>4</sub>, en particulier tert-butyle ;

- et leurs mélanges ;

- un ou plusieurs additifs anti-usure aminés et/ou soufrés, de préférence un ou plusieurs additifs anti-usure aminés et soufrés, et plus préférentiellement choisis parmi des composés de type thia(di)azoles, en particulier des dérivés du dimercaptothiazole tels que définis ci-dessus ;

- éventuellement un ou plusieurs additifs additionnels choisis parmi les modificateurs de frottements, les détergents, les additifs extrême-pression, les agents anti-mousse, les additifs abaisseurs de point d'écoulement, les dispersants, les antioxydants distincts des composés à fonction amine ou phénolique stériquement encombrée selon l'invention, et leurs mélanges.

[0179] Selon un mode de réalisation particulier, une composition lubrifiante mise en œuvre selon l'invention comprend, voire est constituée de :

- de 0,01% à 5% massique, en particulier de 0,1% à 3% massique, et plus particulièrement de 0,1 % à 1 % massique, d'un ou plusieurs composés à fonction amine ou phénolique stériquement encombrée, en particulier choisis parmi :

- . les amines aromatiques, en particulier telle que décrites précédemment, notamment les diarylaromatiques, et plus particulièrement les diphénylamines, de préférence substituées, avantageusement en position *para* de la fonction amine, par au moins un

groupement alkyle en C<sub>1</sub>-C<sub>12</sub> ;

. les phénols stériquement encombrés, en particulier tels que définis précédemment, et de préférence les composés comprenant un groupement phénol dont au moins un carbone vicinal du carbone portant la fonction alcool est substitué par au moins un groupement alkyle en C<sub>1</sub>-C<sub>10</sub>, de préférence en C<sub>1</sub>-C<sub>6</sub>, notamment en C<sub>4</sub>, en particulier tert-butyle ;

et leurs mélanges ; et

- de 0,01% à 5% massique, en particulier de 0,1% à 3% massique, et plus particulièrement de 0,1 % à 1 % massique, d'un ou plusieurs additifs anti-usure aminés et/ou soufrés, de préférence d'un ou plusieurs additifs anti-usure aminés et soufrés, et plus préférentiellement choisis parmi des composés de type thia(di)azoles, en particulier des dérivés du dimercaptothiazole ;

- de 60% à 99,9% massique d'huile(s) de base, de préférence choisies parmi les polyal-phaoléfinés (PAO), les polyalkylène glycol (PAG), les esters d'acides carboxyliques et d'alcools et leurs mélanges ;

- éventuellement de 0,01 % à 5 % massique d'un ou plusieurs additifs choisis parmi les modificateurs de frottements, les détergents, les additifs extrême-pression, les agents anti-mousse, les additifs abaisseurs de point d'écoulement, les dispersants, les anti-oxydants distincts des composés à fonction amine ou phénolique stériquement encombrée selon l'invention, et leurs mélanges;

les teneurs étant exprimées par rapport à la masse totale de ladite composition lubrifiante.

### **Application**

[0180] Comme indiqué précédemment, une composition lubrifiante convenant à l'invention, telle que décrite précédemment, est mise en œuvre comme lubrifiant pour un système de propulsion d'un véhicule électrique ou hybride, et plus particulièrement du moteur et de l'électronique de puissance.

[0181] Ainsi, la présente invention concerne l'utilisation d'une composition lubrifiante telle que définie précédemment, associant un ou plusieurs composés à fonction amine ou phénolique stériquement encombrée, en particulier tels que définis précédemment, et un ou plusieurs additifs anti-usure aminés et/ou soufrés, de préférence dérivés de dimercaptothiazole, pour lubrifier un système de propulsion d'un véhicule électrique ou hybride, en particulier pour la lubrification du moteur électrique et de l'électronique de puissance d'un véhicule électrique ou hybride.

[0182] Comme représenté schématiquement en Figure 1, le système de propulsion d'un véhicule électrique ou hybride, comprend notamment la partie moteur électrique (1), une batterie électrique (2) et une transmission, et en particulier un réducteur de vitesse (3).

- [0183] Le moteur électrique comprend typiquement une électronique de puissance (11) reliée à un stator (13) et un rotor (14). Le stator comprend des bobines, en particulier des bobines de cuivre, qui sont alimentées alternativement par un courant électrique. Ceci permet de générer un champ magnétique tournant. Le rotor comprend lui-même des bobines, des aimants permanents ou d'autres matériaux magnétiques, et est mis en rotation par le champ magnétique tournant.
- [0184] Un roulement (12) est généralement intégré entre le stator (13) et le rotor (14). Une transmission, et en particulier un réducteur de vitesse (3), permet de réduire la vitesse de rotation en sortie du moteur électrique et d'adapter la vitesse transmise aux roues, permettant dans le même temps de contrôler la vitesse du véhicule.
- [0185] Le roulement (12) est notamment soumis à de fortes contraintes mécaniques et pose des problèmes d'usure par fatigue. Il est donc nécessaire de lubrifier le roulement afin d'augmenter sa durée de vie. Également, le réducteur est soumis de fortes contraintes en friction et nécessite donc d'être lubrifié de manière appropriée afin d'éviter qu'il ne soit endommagé trop rapidement.
- [0186] Ainsi, l'invention concerne en particulier l'utilisation d'une composition telle que décrite précédemment pour lubrifier un moteur électrique d'un véhicule électrique ou hybride, en particulier pour lubrifier les roulements situés entre le rotor et le stator d'un moteur électrique.
- [0187] Elle concerne encore la mise en œuvre d'une composition telle que décrite précédemment pour lubrifier la transmission, en particulier le réducteur, dans un véhicule électrique ou hybride.
- [0188] Avantageusement, une composition selon l'invention peut ainsi être utilisée pour lubrifier les différentes pièces d'un système de propulsion d'un véhicule électrique ou hybride, en particulier des roulements situés entre le rotor et le stator d'un moteur électrique et/ou la transmission, en particulier le réducteur, dans un véhicule électrique ou hybride.
- [0189] De manière avantageuse, comme évoqué précédemment, une composition lubrifiante selon l'invention présente d'excellentes performances anti-usure et anti-corrosion.
- [0190] L'invention concerne encore, selon un autre de ses aspects, un procédé de lubrification d'au moins une pièce d'un système de propulsion d'un véhicule électrique ou hybride, en particulier des roulements situés entre le rotor et le stator d'un moteur électrique ; et/ou de la transmission, notamment du réducteur, comprenant au moins une étape de mise en contact d'au moins ladite pièce, avec une composition telle que décrite précédemment.
- [0191] La présente invention propose ainsi un procédé pour diminuer simultanément l'usure et la corrosion d'au moins une pièce d'un système de propulsion d'un véhicule électrique ou hybride, en particulier des roulements situés entre le rotor et le stator

d'un moteur électrique ; et/ou de la transmission, notamment du réducteur, ledit procédé comprenant au moins une étape de mise en contact d'au moins ladite pièce, avec une composition telle que décrite précédemment.

[0192] L'ensemble des caractéristiques et préférences décrites pour la composition utilisée selon l'invention ainsi que pour ses utilisations s'applique également à ce procédé.

[0193] Selon un mode de réalisation particulier, une composition selon l'invention peut présenter, outre des propriétés de lubrification, de bonnes propriétés d'isolation électrique.

[0194] Selon ce mode de réalisation, une composition selon l'invention peut simultanément être utilisée pour lubrifier une ou plusieurs pièces d'un système de propulsion d'un véhicule électrique ou hybride, en particulier pour la lubrification des capteurs et des électrovannes du moteur, des roulements, mais aussi du bobinage situé au niveau du rotor et du stator d'un moteur électrique, ou encore la lubrification au niveau de la transmission, en particulier les engrenages, les capteurs, les électrovannes, ou bien le réducteur que l'on retrouve dans un véhicule électrique ou hybride, et pour isoler électriquement au moins une pièce dudit système de propulsion, notamment de la batterie.

[0195] Dans le cadre d'une telle variante de mise en œuvre, une composition lubrifiante considérée selon l'invention présente avantageusement une viscosité cinématique, mesurée à 100°C selon la norme ASTM D445, comprise entre 2 et 8 mm<sup>2</sup>/s, de préférence entre 3 et 7 mm<sup>2</sup>/s.

[0196] Il est entendu que les utilisations décrites ci-dessus peuvent être combinées, une composition telle que décrite précédemment pouvant être utilisée à la fois à titre de lubrifiant, d'isolant électrique mais aussi en tant que fluide de refroidissement pour le moteur, la batterie et la transmission d'un véhicule électrique ou hybride.

[0197] Selon l'invention, les caractéristiques particulières, avantageuses ou préférées de la composition selon l'invention, permettent de définir des utilisations selon l'invention qui sont également particulières, avantageuses ou préférées.

[0198] L'invention va maintenant être décrite au moyen des exemples suivants, donnés bien entendu à titre illustratif et non limitatif de l'invention.

### **Exemples**

[0199] Différentes compositions ont été évaluées :

[0200] - une composition C1 comprenant un additif anti-usure aminé et soufré, de type dimercaptothiadiazole et dépourvue d'additif à fonction amine ou phénolique stériquement encombrée ; et

[0201] - une composition C2 comprenant ledit additif anti-usure de type dimercaptothiadiazole, et un additif à fonction amine stériquement encombrée (la p,p'-butyl-octyl-diphénylamine).

- [0202] - une composition C3 comprenant ledit additif anti-usure de type dimercapto-thiadiazole, et un additif à fonction phénolique stériquement encombrée (l'octyl-3,5-di-tert-butyl-4-hydroxy-hydrocinnamate).
- [0203] Les compositions C1 à C3 comprennent, outre les composés précités, une huile de base de groupe V.
- [0204] Les compositions et les quantités (exprimées en pourcentage massique) sont indiquées dans le tableau 2 suivant.
- [0205] [Tableaux2]

	<b>C1</b>	<b>C2</b>	<b>C3</b>
Huile de base	99%	98%	98%
Anti-usure dimercapto-thiadiazole	1%	1%	1%
p,p'-butyl-octyl-diphénylamine	-	1%	-
Octyl-3,5-di-tert-butyl-4-hydroxy-hydrocinnamate	-	-	1%

### **Evaluation des propriétés anti-corrosion**

- [0206] *Méthode d'évaluation*
- [0207] Le pouvoir corrosif (ou corrodant) d'une composition peut être évalué selon un test mettant en œuvre l'étude de la variation de la valeur de la résistance électrique d'un fil de cuivre ayant un diamètre préétabli, en fonction de la durée d'immersion de ce fil au sein de la composition. On corrèle la variation de la valeur de cette résistance électrique directement avec la variation du diamètre du fil testé. Dans le cadre de la présente invention, le diamètre du fil choisi est de 70µm.
- [0208] Dans le présent cas, un fil de cuivre est immergé dans un tube à essai contenant un volume de 20 mL d'une composition à tester (les compositions C2 et C3 étant des compositions selon l'invention et la composition C1 étant une composition servant de comparatif).
- [0209] La résistance du fil est mesurée à l'aide d'un ohmmètre.
- [0210] Le courant de mesure est de 1mA.
- [0211] La température de la composition à tester est portée à 150°C.
- [0212] La résistance du fil de cuivre est calculée par cette équation (1) :
- [0213] [Math.1]

$$R = \rho \times \frac{L}{S}$$

[0214] où  $R$  est la résistance,  $\rho$  est la résistivité du cuivre,  $L$  est la longueur du fil, et  $S$  est la surface de section.

Dans cette équation (1),  $\rho$  et  $L$  sont constants. Ainsi, la résistance  $R$  est inversement proportionnelle avec la surface de section du fil immergé.

[0215] Le diamètre du fil est calculé à partir de la surface de section (équation (2)) :

[0216] [Math.2]

$$S = \frac{\pi}{4} \times D^2$$

[0217] où  $D$  est le diamètre du fil.

[0218] On injecte l'équation (2) dans l'équation (1) pour avoir la relation entre la résistance et le diamètre (équation (3)) :

[0219] [Math.3]

$$R = \rho \times \frac{L}{\frac{\pi}{4} \times D^2}$$

[0220] C'est ainsi que, lorsque le fil se trouve corrodé par les compositions à tester, le diamètre du fil diminue, provoquant donc une augmentation de la valeur de la résistance.

[0221] En surveillant la résistance, on arrive à suivre le changement du diamètre du fil, qui est une image de la situation de la corrosion subie par le fil immergé.

[0222] La perte de diamètre du fil est donc calculée directement partir de la résistance mesurée.

[0223] Quand la résistance mesurée est infinie, il s'agit d'un circuit ouvert. Donc le fil s'est cassé, ce qui définit une corrosion très sévère.

[0224] *Résultats*

[0225] Les résultats sont récapitulés dans le tableau 3 suivant, et sont exprimés en  $\mu\text{m}$  (perte de diamètre). Plus la valeur obtenue est faible, meilleures sont les propriétés anti-corrosion de la composition évaluée.

[0226] On estime qu'une composition est « non-corrosive » lorsque la perte de diamètre du fil de cuivre étudié, est inférieure ou égale à  $2 \mu\text{m}$  après immersion pendant 80 heures, en particulier inférieure ou égale à  $0,3 \mu\text{m}$  après immersion pendant 20 heures dans la composition.

[0227]

[Tableaux3]

Compositions	<b>C1</b>	<b>C2</b>	<b>C3</b>
Perte de diamètre ( $\mu\text{m}$ ) à 20 heures	0,29	0,01	0,30
Perte de diamètre ( $\mu\text{m}$ ) à 40 heures	Fil cassé	0,69	0,41
Perte de diamètre ( $\mu\text{m}$ ) à 60 heures	Fil cassé	1,28	0,60
Perte de diamètre ( $\mu\text{m}$ ) à 80 heures	Fil cassé	1,85	0,76

[0228] Il ressort de ces résultats que l'ajout d'un composé à fonction amine ou phénolique stériquement encombrée selon l'invention permet de réduire les effets de corrosion induits par l'additif anti-usure aminé et soufré.

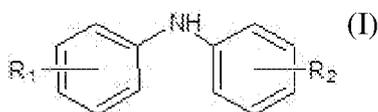
## Revendications

- [Revendication 1] Utilisation d'au moins un composé présentant au moins une fonction amine ou phénolique stériquement encombrée, à titre d'additif anti-corrosion dans une composition lubrifiante, destinée à un système de propulsion d'un véhicule électrique ou hybride et comprenant un ou plusieurs additif(s) anti-usure aminé(s) et/ou soufré(s).
- [Revendication 2] Utilisation selon la revendication 1, dans laquelle ledit composé présentant au moins une fonction amine ou phénolique stériquement encombrée est choisi parmi les amines aromatiques, en particulier les composés de type diarylamine et plus particulièrement de type diphénylamine, les phénols stériquement encombrés, en particulier les alkylphénols, et leurs mélanges.
- [Revendication 3] Utilisation selon la revendication précédente, dans laquelle les composés de type amine aromatique sont choisis parmi les diarylamines, de préférence de formule

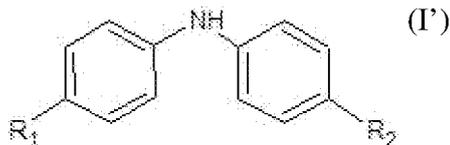


dans laquelle  $R_6$  et  $R_7$  sont choisis, indépendamment l'un de l'autre, parmi :

- un groupement phényle, éventuellement substitué, de préférence en *para* de la fonction amine, par des groupements hydrocarbonés, en particulier choisis parmi des groupements alkyles ou alcényles, comprenant de 1 à 12 atomes de carbone, de préférence de 3 à 10 atomes de carbone ; et
- un groupe naphthyle, éventuellement substitué, de préférence en *para* de la fonction amine, par des groupements hydrocarbonés, en particulier choisis parmi des groupements alkyle ou alcényle, comprenant de 1 à 12 atomes de carbone, de préférence de 3 à 10 atomes de carbone, et plus préférentiellement de formule (I) :



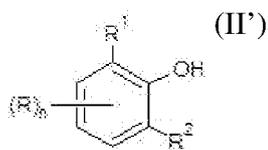
dans laquelle  $R_1$  et  $R_2$  sont choisis, indépendamment l'un de l'autre, parmi un atome d'hydrogène, des groupements alkyles ou alcényles, de préférence alkyles, linéaires ou ramifiés, comprenant de 1 à 12 atomes de carbone, de préférence de 3 à 10 atomes de carbone ; et en particulier de formule (I') :



dans laquelle  $R_1$  et  $R_2$ , identiques ou différents, représentent des groupements alkyles, linéaires ou ramifiés, en  $C_1$  à  $C_{12}$ , de préférence en  $C_3$  à  $C_{10}$ , par exemple choisis parmi des groupements octyle et butyle, linéaires ou ramifiés.

[Revendication 4]

Utilisation selon l'une quelconque des revendications 2 à 3, dans laquelle les composés de type phénol stériquement encombré sont de formule (II')



dans laquelle

au moins l'un des  $R^1$  et  $R^2$  représente un groupement alkyle en  $C_1$ - $C_{10}$ , de préférence un groupement alkyle en  $C_1$ - $C_6$ , de préférence un groupement alkyle en  $C_4$ , par exemple tert-butyle ; ou un groupe hydroxyle ;

$n$  étant un entier compris entre 0 et 3 ;

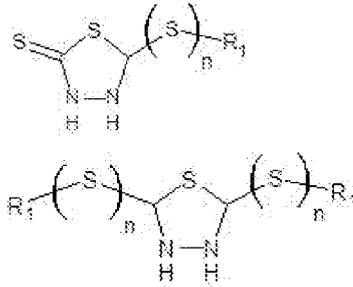
$R$  étant choisi, indépendamment les uns des autres, parmi des groupements alkyles en  $C_1$ - $C_{10}$ , éventuellement substitués par un ou plusieurs groupements alcoxycarbonyle(s) en  $C_2$  à  $C_{10}$  tels qu'un groupement octyloxycarbonyle et /ou par un ou plusieurs groupements aryles, le ou les groupements aryle(s) étant eux-mêmes éventuellement substitués par un ou plusieurs groupes alkyles; et un groupement hydroxyle.

[Revendication 5]

Utilisation selon l'une quelconque des revendications 1 à 4, dans laquelle ledit composé à fonction amine ou phénolique stériquement encombrée est choisi parmi la p,p'-butyl-octyl-diphénylamine, l'octyl-3,5-di-tert-butyl-4-hydroxy-hydrocinnamate, le 2,6-di-tert-butylphénol, et leurs mélanges.

[Revendication 6]

Utilisation selon l'une quelconque des revendications précédentes, dans laquelle l'additif anti-usure aminé et/ou soufré est choisi parmi les dérivés de dimercapthiadiazole, en particulier les dérivés du 2,5-dimercapto-1,3,4-thiadiazole de formules suivantes prises seules ou en mélange :



dans lesquelles le ou les groupes  $R_1$  représentent, indépendamment l'un de l'autre, des atomes d'hydrogène, des groupes alkyles ou alcényles linéaires ou ramifiés, comprenant de 1 à 24 atomes de carbone, de préférence de 2 à 18, plus préférentiellement de 4 à 16, encore plus préférentiellement de 8 à 12 ou des substituants aromatiques,  $n$  étant indépendamment l'un de l'autre des entiers égaux à 1, 2, 3 ou 4, de préférence  $n$  étant égal 1.

[Revendication 7] Utilisation selon l'une quelconque des revendications précédentes, dans laquelle le ou lesdits composé(s) à fonction amine ou phénolique stériquement encombrée est(sont) présent(s) en une teneur allant de 0,01% à 5% en masse, en particulier de 0,1% à 3% en masse, et plus particulièrement de 0,1% à 1% en masse, par rapport à la masse totale de la composition lubrifiante et/ou le ou lesdits additif(s) anti-usure aminé(s) et/ou soufré(s) est(sont) présent(s) en une teneur allant de 0,01% à 5% en masse, en particulier de 0,1% à 3% en masse et plus particulièrement de 0,1% à 1% en masse, par rapport à la masse totale de la composition lubrifiante.

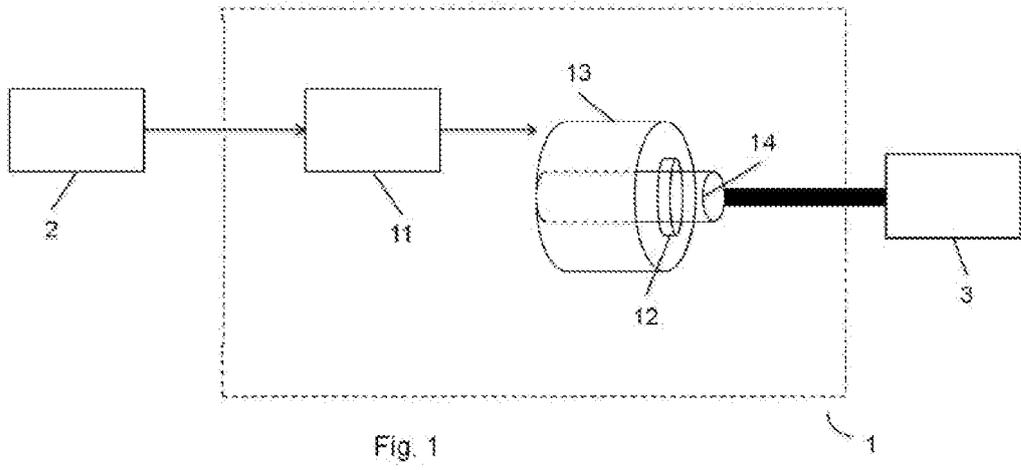
[Revendication 8] Utilisation d'une composition lubrifiante comprenant un ou plusieurs composé(s) comprenant au moins une fonction amine ou phénolique stériquement encombrée, à titre d'additif(s) anti-corrosion, et un ou plusieurs additif(s) anti-usure aminé(s) et/ou soufré(s), pour lubrifier un système de propulsion d'un véhicule électrique ou hybride, en particulier pour la lubrification du moteur électrique et de l'électronique de puissance d'un véhicule électrique ou hybride.

[Revendication 9] Utilisation selon la revendication précédente, dans laquelle le ou les composés comprenant au moins une fonction amine ou phénolique stériquement encombrée sont tels que définis selon l'une quelconque des revendications 2 à 5 et 7 ; et/ou le ou les additifs anti-usure aminés et/ou soufrés sont tels que définis selon l'une quelconque des revendications 6 à 7.

[Revendication 10] Utilisation selon la revendication 8 ou 9, pour lubrifier les roulements

situés entre le rotor et le stator d'un moteur électrique, et/ou la transmission, en particulier le réducteur, d'un véhicule électrique ou hybride.

[Fig. 1]



# RAPPORT DE RECHERCHE

articles L.612-14, L.612-53 à 69 du code de la propriété intellectuelle

## OBJET DU RAPPORT DE RECHERCHE

---

L'I.N.P.I. annexe à chaque brevet un "RAPPORT DE RECHERCHE" citant les éléments de l'état de la technique qui peuvent être pris en considération pour apprécier la brevetabilité de l'invention, au sens des articles L. 611-11 (nouveau) et L. 611-14 (activité inventive) du code de la propriété intellectuelle. Ce rapport porte sur les revendications du brevet qui définissent l'objet de l'invention et délimitent l'étendue de la protection.

Après délivrance, l'I.N.P.I. peut, à la requête de toute personne intéressée, formuler un "AVIS DOCUMENTAIRE" sur la base des documents cités dans ce rapport de recherche et de tout autre document que le requérant souhaite voir prendre en considération.

## CONDITIONS D'ETABLISSEMENT DU PRESENT RAPPORT DE RECHERCHE

---

Le demandeur a présenté des observations en réponse au rapport de recherche préliminaire.

Le demandeur a maintenu les revendications.

Le demandeur a modifié les revendications.

Le demandeur a modifié la description pour en éliminer les éléments qui n'étaient plus en concordance avec les nouvelles revendications.

Les tiers ont présenté des observations après publication du rapport de recherche préliminaire.

Un rapport de recherche préliminaire complémentaire a été établi.

## DOCUMENTS CITES DANS LE PRESENT RAPPORT DE RECHERCHE

---

La répartition des documents entre les rubriques 1, 2 et 3 tient compte, le cas échéant, des revendications déposées en dernier lieu et/ou des observations présentées.

Les documents énumérés à la rubrique 1 ci-après sont susceptibles d'être pris en considération pour apprécier la brevetabilité de l'invention.

Les documents énumérés à la rubrique 2 ci-après illustrent l'arrière-plan technologique général.

Les documents énumérés à la rubrique 3 ci-après ont été cités en cours de procédure, mais leur pertinence dépend de la validité des priorités revendiquées.

Aucun document n'a été cité en cours de procédure.

**1. ELEMENTS DE L'ETAT DE LA TECHNIQUE SUSCEPTIBLES D'ETRE PRIS EN  
CONSIDERATION POUR APPRECIER LA BREVETABILITE DE L'INVENTION**

WO 2017/083243 A1 (LUBRIZOL CORP [US])  
18 mai 2017 (2017-05-18)

**2. ELEMENTS DE L'ETAT DE LA TECHNIQUE ILLUSTRANT L'ARRIERE-PLAN  
TECHNOLOGIQUE GENERAL**

US 2 366 074 A (WASSON JONES I ET AL)  
26 décembre 1944 (1944-12-26)

**3. ELEMENTS DE L'ETAT DE LA TECHNIQUE DONT LA PERTINENCE DEPEND  
DE LA VALIDITE DES PRIORITES**

NEANT