

(19)



(11)

EP 4 232 534 B1

(12)

FASCICULE DE BREVET EUROPEEN

(45) Date de publication et mention de la délivrance du brevet:

11.12.2024 Bulletin 2024/50

(21) Numéro de dépôt: **21798327.9**

(22) Date de dépôt: **19.10.2021**

(51) Classification Internationale des Brevets (IPC):

C10M 129/74 ^(2006.01) **C10M 105/38** ^(2006.01)
C10N 30/06 ^(2006.01) **C10N 30/08** ^(2006.01)
C10N 30/00 ^(2006.01) **C10N 40/25** ^(2006.01)

(52) Classification Coopérative des Brevets (CPC):

C10M 129/74; C10M 105/38; C10M 2207/283;
C10M 2207/2835; C10M 2219/068; C10N 2030/06;
C10N 2030/08; C10N 2030/54; C10N 2040/25

(86) Numéro de dépôt international:

PCT/EP2021/078956

(87) Numéro de publication internationale:

WO 2022/084320 (28.04.2022 Gazette 2022/17)

(54) **UTILISATION D'ESTER DE DIALKYLÈNE GLYCOL POUR DIMINUER LE FROTTEMENT DANS LES VÉHICULES ÉQUIPÉS DE MOTEUR HYBRIDE**

VERWENDUNG VON DIALKYLENGLYCOLESTER ZUR REIBUNGSMINDERUNG IN FAHRZEUGEN MIT HYBRIDMOTOREN

USE OF DIALKYLENE GLYCOL ESTER TO REDUCE FRICTION IN VEHICLES WITH HYBRID ENGINES

(84) Etats contractants désignés:

**AL AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB
GR HR HU IE IS IT LI LT LU LV MC MK MT NL NO
PL PT RO RS SE SI SK SM TR**

(30) Priorité: **20.10.2020 FR 2010736**

(43) Date de publication de la demande:

30.08.2023 Bulletin 2023/35

(73) Titulaire: **TOTALENERGIES ONETECH**

92400 Courbevoie (FR)

(72) Inventeurs:

• **ROBINEAU, Gael**
69360 Solaize (FR)

• **BORD, Nicolas**

69360 Solaize (FR)

• **USSA ALDANA, Paula**

69360 Solaize (FR)

(74) Mandataire: **Lavoix**

2, place d'Estienne d'Orves

75441 Paris Cedex 09 (FR)

(56) Documents cités:

WO-A1-2015/078707

WO-A1-2019/025446

FR-A1- 2 951 456

FR-A1- 3 083 244

GB-A- 2 454 349

EP 4 232 534 B1

Il est rappelé que: Dans un délai de neuf mois à compter de la publication de la mention de la délivrance du brevet européen au Bulletin européen des brevets, toute personne peut faire opposition à ce brevet auprès de l'Office européen des brevets, conformément au règlement d'exécution. L'opposition n'est réputée formée qu'après le paiement de la taxe d'opposition. (Art. 99(1) Convention sur le brevet européen).

Description

[0001] La présente invention concerne l'utilisation d'ester de dialkylène glycol dans une composition lubrifiante pour véhicule équipé d'un moteur hybride, pour réduire le coefficient de frottement lors de l'utilisation du moteur à bas régime et/ou à froid.

[0002] L'amélioration des performances des lubrifiants relève d'une préoccupation constante. En particulier, pour répondre aux exigences environnementales croissantes, on recherche de plus en plus à améliorer les performances des lubrifiants, et notamment ceux des véhicules de nouvelle génération, parmi lesquels les véhicules hybrides.

[0003] Cependant, peu de compositions démontrent un intérêt particulier pour une utilisation pour véhicule hybride. Les véhicules hybrides présentent des contraintes particulières et notamment à bas régime et à froid, c'est-à-dire sur des périodes spécifiques pouvant être qualifiées de « début de cycle », post-démarrage du véhicule. Sur ces cycles, les températures des huiles mises en oeuvre au sein d'un véhicule hybride sont basses, plus basses que celle mises en oeuvre dans un véhicule comprenant un moteur thermique et il est d'un intérêt essentiel de proposer une formulation démontrant des gains sur ces périodes d'utilisation particulières.

[0004] FR 3083244 décrit l'utilisation, pour refroidir et lubrifier un système de propulsion d'un véhicule électrique ou hybride, d'une composition comprenant au moins une huile de base et au moins un alkylène glycol diester.

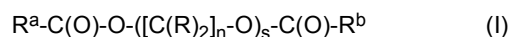
[0005] Contre toute attente, les inventeurs ont découvert qu'il est possible d'accéder à des compositions lubrifiantes, dont l'efficacité est accrue en termes de Fuel-Eco sur des cycles de mise en oeuvre qualifiés de bas régime et à froid.

[0006] Un objectif de la présente invention est par conséquent de proposer un additif pour composition lubrifiante pour véhicule équipé d'un moteur hybride, pour réduire le coefficient de frottement lors de l'utilisation du moteur à bas régime.

[0007] Un autre objectif de la présente invention est également de proposer un additif pour composition lubrifiante pour véhicule équipé d'un moteur hybride, pour réduire le coefficient de frottement lors de l'utilisation du moteur à froid.

[0008] D'autres objectifs apparaîtront à la lecture de la description de l'invention qui suit.

[0009] Ces objectifs sont atteints par la présente invention qui concerne l'utilisation d'un diester de formule (I) dans une composition lubrifiante pour véhicule équipé d'un moteur hybride, pour réduire le coefficient de frottement lors de l'utilisation du moteur à bas régime et/ou à froid,



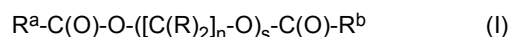
dans laquelle :

R représentent, indépendamment, les uns des autres, un atome d'hydrogène ou un groupe alkyle, linéaire ou ramifié, comprenant de 1 à 5 atomes de carbone, notamment un groupe méthyle, éthyle ou propyle, de préférence méthyle ; s représente 1 ou 2;

n représente 1, 2 ou 3, étant entendu que lorsque s est différent de 1, les n peuvent être identiques ou différents ; Ra et Rb, identiques ou différents, représentent indépendamment les uns des autres, des groupements hydrocarbonés, saturés ou insaturés, linéaires ou ramifiés, présentant un enchaînement linéaire de 6 à 18 atomes de carbone ; sous réserve que, lorsque s vaut 2 et n, identiques, valent 2, au moins l'un des groupes R représente un groupe alkyle, linéaire ou ramifié, comprenant de 1 à 5 atomes de carbone ; et

sous réserve que, lorsque s vaut 1 et n vaut 3, au moins l'un des groupes R lié au carbone en position bêta des atomes d'oxygène des fonctions esters représente un atome d'hydrogène.

[0010] La présente invention concerne également une méthode pour réduire le coefficient de frottement lors de l'utilisation d'un moteur hybride à bas régime et/ou à froid comprenant la lubrification dudit moteur avec une composition lubrifiante comprenant au moins une huile de base et un diester de formule (I)



dans laquelle :

R représentent, indépendamment, les uns des autres, un atome d'hydrogène ou un groupe alkyle, linéaire ou ramifié, comprenant de 1 à 5 atomes de carbone, notamment un groupe méthyle, éthyle ou propyle, de préférence méthyle ; s représente 1 ou 2;

n représente 1, 2 ou 3, étant entendu que lorsque s est différent de 1, les n peuvent être identiques ou différents ; Ra et Rb, identiques ou différents, représentent indépendamment les uns des autres, des groupements hydrocarbonés, saturés ou insaturés, linéaires ou ramifiés, présentant un enchaînement linéaire de 6 à 18 atomes de carbone ; sous réserve que, lorsque s vaut 2 et n, identiques, valent 2, au moins l'un des groupes R représente un groupe alkyle, linéaire ou ramifié, comprenant de 1 à 5 atomes de carbone ; et

EP 4 232 534 B1

sous réserve que, lorsque s vaut 1 et n vaut 3, au moins l'un des groupes R lié au carbone en position bêta des atomes d'oxygène des fonctions esters représente un atome d'hydrogène.

5 **[0011]** Dans le cadre de la présente invention, on entend par « bas régime » un régime spécifique du moteur. Le régime moteur désigne la vitesse de rotation du moteur et est exprimée en tours par minute. Le bas régime, selon l'invention, est caractérisé par un nombre de tours par minute (trs/min) compris entre 600 et 2000 trs/min, de préférence entre 900 et 1500 trs/min.

10 **[0012]** Dans le cadre de la présente invention, on entend par « à froid » l'utilisation des moteurs lors du démarrage et lors de la phase 1 du cycle WLTC, le moteur est alors à une température inférieure à 50°C, de préférence comprise entre 20 et 50 °C, de préférence entre 25 et 40°C.

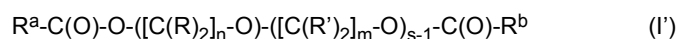
[0013] La réduction du coefficient de frottement doit s'entendre d'une réduction comparativement à ce qui serait observé avec la composition lubrifiante ne comprenant pas le diester de l'invention.

[0014] De préférence, dans le diester de formule (I) de l'invention, lorsque s est différent de 1 tous les n sont identiques.

15 **[0015]** De préférence, dans le diester de formule (I) de l'invention n représente 2 ou 3, de préférence 2.

[0016] De préférence, dans le diester de formule (I) de l'invention, au moins l'un des groupes R représente un groupe alkyle, linéaire ou ramifié, comprenant de 1 à 5 atomes de carbone, de préférence de 1 à 4 atomes de carbone, plus préférentiellement méthyle, éthyle ou propyle, avantageusement méthyle.

[0017] Dans un mode de réalisation particulier, le diester de formule (I) selon l'invention est un diester de formule (I') suivante :



dans laquelle :

25 R et R' représentent, indépendamment les uns des autres, un atome d'hydrogène ou un groupe alkyle, linéaire ou ramifié, comprenant de 1 à 5 atomes de carbone, de préférence un groupe méthyle, éthyle ou propyle, de préférence un groupe méthyle ;

s représente 1 ou 2 ;

n représente 2 ;

30 m représente 2 ;

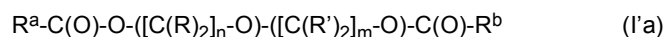
Ra et Rb, identiques ou différents, représentent indépendamment les uns des autres, des groupements hydrocarbonés, saturés ou insaturés, linéaires ou ramifiés, présentant un enchaînement linéaire de 6 à 18 atomes de carbone ; sous réserve que, lorsque s vaut 2 au moins l'un des groupes R ou R' représente un groupe alkyle, linéaire ou ramifié, comprenant de 1 à 5 atomes de carbone.

35 **[0018]** Avantageusement, au moins l'un des groupes R ou R' dans le diester de formule (I') représente un groupe alkyle, linéaire ou ramifié, comprenant de 1 à 5 atomes de carbone, de préférence de 1 à 4 atomes de carbone, de préférence méthyle, éthyle, ou propyle, avantageusement méthyle.

40 **[0019]** De préférence, dans les composés de formule (I) et (I'), Ra et Rb, présentent un enchaînement linéaire de 7 à 14 atomes de carbone, de préférence de 8 à 12 atomes de carbone, plus particulièrement de 8 à 11 atomes de carbone, notamment 9 ou 11 atomes de carbone.

[0020] Dans un mode de réalisation particulier, s, dans les formules (I) ou (I'), représente 2.

[0021] Le diester de l'invention est de préférence un composé de formule (I'a) :



dans laquelle :

50 - R et R' représentent, indépendamment les uns des autres, un atome d'hydrogène ou un groupe alkyle, linéaire ou ramifié, comprenant de 1 à 5 atomes de carbone, de préférence méthyle, éthyle ou propyle, de préférence méthyle ;

- n représente 2 ;

- m représente 2 ;

- Ra et Rb, identiques ou différents, représentent indépendamment les uns des autres, des groupements hydrocarbonés, saturés ou insaturés, linéaires ou ramifiés, présentant un enchaînement linéaire de 6 à 18 atomes de carbone ;

55 sous réserve qu'au moins l'un des groupes R ou R' représente un groupe alkyle, linéaire ou ramifié, comprenant de 1 à 5 atomes de carbone, de préférence méthyle, éthyle ou propyle, de préférence méthyle.

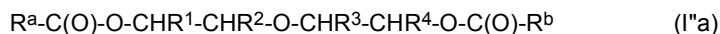
[0022] De préférence, au moins l'un des groupes R représente un groupe alkyle, linéaire ou ramifié, comprenant de

EP 4 232 534 B1

1 à 5 atomes de carbone, de préférence méthyle, éthyle ou propyle, de préférence méthyle ; et au moins l'un des R' représente un groupe alkyle, linéaire ou ramifié, comprenant de 1 à 5 atomes de carbone, de préférence méthyle, éthyle ou propyle, de préférence méthyle.

[0023] Encore plus préférentiellement, dans le diester de formule (I'a) l'un des groupes R représente un groupe alkyle, linéaire ou ramifié, comprenant de 1 à 5 atomes de carbone, de préférence méthyle, éthyle ou propyle, de préférence méthyle ; et l'un des R' représente un groupe alkyle, linéaire ou ramifié, comprenant de 1 à 5 atomes de carbone, de préférence méthyle, éthyle ou propyle, de préférence méthyle ; les autres groupes R et R' représentant des atomes d'hydrogène.

[0024] Dans un mode de réalisation particulier, le diester de l'invention est un composé de formule (I"a)



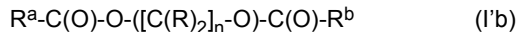
dans laquelle :

- l'un des groupes R¹ et R² représente un groupe alkyle, linéaire ou ramifié, comprenant de 1 à 5 atomes de carbone, l'autre représentant un atome d'hydrogène ;
- l'un des groupes R³ et R⁴ représente un groupe alkyle, linéaire ou ramifié, comprenant de 1 à 5 atomes de carbone, l'autre représentant un atome d'hydrogène ;
- Ra et Rb, identiques ou différents, sont tels que définis précédemment.

[0025] De préférence, dans les composés de formule (I"a) :

- l'un des groupes R¹ et R² représente un groupe méthyle, éthyle ou propyle, de préférence méthyle, l'autre représentant un atome d'hydrogène ;
- l'un des groupes R³ et R⁴ représente un groupe méthyle, éthyle ou propyle, de préférence méthyle, l'autre représentant un atome d'hydrogène.

[0026] Selon un autre mode de réalisation alternatif, dans les composés de formule (I) ou (I') s représente 1 et les diesters de l'invention sont de formule (I'b) :



dans laquelle :

- R représentent, indépendamment les uns des autres, un atome d'hydrogène ou un groupe alkyle, linéaire ou ramifié, comprenant de 1 à 5 atomes de carbone, de préférence méthyle, éthyle ou propyle, de préférence méthyle ;
- n représente 2 ;
- Ra et Rb, identiques ou différents, représentent indépendamment les uns des autres, des groupements hydrocarbonés, saturés ou insaturés, linéaires ou ramifiés, présentant un enchaînement linéaire de 6 à 18 atomes de carbone.

[0027] De préférence, dans la formule (I'b), au moins l'un des R représente un groupe alkyle, linéaire ou ramifié, comprenant de 1 à 5 atomes de carbone, de préférence méthyle, éthyle ou propyle, de préférence méthyle.

[0028] De préférence, dans la formule (I'b), un des groupes R représente un groupe alkyle, linéaire ou ramifié, comprenant de 1 à 5 atomes de carbone, de préférence méthyle, éthyle ou propyle, de préférence méthyle, les autres représentant des atomes d'hydrogène.

[0029] Dans le cadre de la présente invention, il faut comprendre que l'expression « comprenant de x à y atomes de carbone » couvre également les bornes x et y.

[0030] Dans le cadre de la présente invention, il faut comprendre par « enchaînement linéaire de x à y atomes de carbone » une chaîne carbonée, saturée ou insaturée, de préférence saturée, comprenant de x à y atomes de carbone, les uns à la suite des autres, les atomes de carbone présents éventuellement au niveau des ramifications de la chaîne carbonée n'étant pas pris en compte dans le nombre d'atomes de carbone (x-y) constituant l'enchaînement linéaire.

[0031] Selon un mode de réalisation particulier, dans les formules (I), (I'), (I'a), (I"a) ou (I'b), Ra et Rb, identiques ou différents, sont issus d'origine végétale, animale ou pétrolière.

[0032] Selon un mode de réalisation particulier, dans les formules (I), (I'), (I'a), (I"a) ou (I'b), Ra et Rb, identiques ou différents, représentent des groupements saturés.

[0033] Selon un mode de réalisation particulier, dans les formules (I), (I'), (I'a), (I"a) ou (I'b), Ra et Rb, identiques ou différents, représentent des groupements linéaires. En particulier, Ra et Rb, identiques ou différents, représentent des groupements hydrocarbonés linéaires saturés comprenant de 6 à 18 atomes de carbone, de préférence de 7 à 17

EP 4 232 534 B1

atomes de carbone, notamment de 7 à 14 atomes de carbone, de préférence de 8 à 12 atomes de carbone, notamment 9 ou 12 atomes de carbone.

[0034] Selon un autre mode de réalisation préféré, dans les formules (I), (I'), (I'a), (I"a) ou (I'b), Ra et Rb, identiques ou différents, représentent des groupes alkyles linéaires saturés comprenant de 6 à 18 atomes de carbone, de préférence de 7 à 17 atomes de carbone, notamment de 7 à 14 atomes de carbone, de préférence de 8 à 12 atomes de carbone, notamment 9 ou 12 atomes de carbone.

[0035] De préférence Ra et Rb sont identiques.

[0036] Les diesters de formule (I) peuvent être disponibles commercialement ou préparés selon des méthodes de synthèse décrites dans la littérature et connues de l'homme du métier, notamment selon des méthodes décrites dans WO2019025446.

[0037] De préférence, le diester de formule (I) est ajouté dans une proportion de 1 à 40% en masse par rapport à la masse totale de la composition lubrifiante, de préférence de 10 à 30%.

[0038] L'huile de base utilisée dans les compositions lubrifiantes de l'invention peuvent être des huiles d'origine minérale ou synthétique appartenant aux groupes I à V selon les classes définies par la classification API (ou leurs équivalents selon la classification ATIEL (Tableau 1) ou leurs mélanges.

Tableau 1

	Teneur en substances saturées	Teneur en soufre	Indice de viscosité (VI)
Groupe I Huiles minérales	< 90 %	> 0,03 %	$80 \leq VI < 120$
Groupe II Huiles hydrocraquées	≥ 90 %	$\leq 0,03$ %	$80 \leq VI < 120$
Groupe III Huiles Hydroisomérisées	≥ 90 %	$\leq 0,03$ %	≥ 120
Groupe IV	Polyalphaoléfines (PAO)		
Groupe V	Esters et autres bases non incluses dans les groups I à IV		

[0039] Les huiles de base minérales de l'invention incluent tout type d'huile de base obtenue par distillation atmosphérique et sous vide de pétrole brute, suivi par des opérations de raffinage telle que l'extraction par solvant, désasphaltage, déparaffinage au solvant, hydrotraitement, hydrocraquage, hydroisomérisation et hydrofinissage.

[0040] Des mélanges d'huiles synthétiques et minérales peuvent aussi être utilisés.

[0041] Les huiles de base des compositions lubrifiantes selon l'invention peuvent aussi être choisies parmi les huiles synthétiques, tels que certains esters d'acides carboxyliques et d'alcools, et les polyalphaoléfines. Les polyalphaoléfines utilisées en tant qu'huile 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 décène, et pour lesquels la viscosité à 100°C est comprise entre 1,5 et 15 mm².s-1 selon la norme ASTM D445. Leur masse molaire moyenne est généralement comprise entre 250 et 3000 selon la norme ASTM D5296.

[0042] La composition lubrifiante selon l'invention peut comprendre au moins 50% en poids d'huile de base par rapport au poids total de la composition. De manière plus avantageuse, la composition lubrifiante selon l'invention comprend au moins 60% en poids, ou même au moins 70% en poids, d'huiles de base par rapport au poids total de la composition lubrifiante. De manière plus préférée, la composition lubrifiante selon l'invention comprend de 75 à 97% en poids d'huiles de base par rapport au poids total de la composition.

[0043] La composition de l'invention peut également comprendre au moins un additif.

[0044] De nombreux additifs peuvent être utilisés dans les compositions lubrifiantes selon l'invention.

[0045] Les additifs préférés pour la composition lubrifiante selon l'invention sont choisis parmi les additifs détergents, les additifs modificateurs de frottement différent des composés molybdène défini ci-dessus, des additifs extrême pression, des dispersants, activateurs du point d'écoulement, agents anti-mousse, épaississants et leurs mélanges.

[0046] De préférence, les compositions lubrifiantes selon l'invention, comprennent au moins un additif extrême pression, ou un mélange.

[0047] Les additifs anti-usure et les additifs extrême pression protègent les frictions des surfaces en formant un film de protection adsorbé sur ses surfaces.

[0048] Il existe une grande variété d'additifs anti-usure. De préférence, pour les compositions lubrifiantes de l'invention, les additifs anti-usure sont choisis parmi les additifs comprenant du phosphore et du soufre tels que les métaux alkylthiophosphate, en particulier zinc alkylthiophosphate, et plus précisément le zinc dialkyldithiophosphate ou ZnDTP. Les

composés préférés sont de formule $Zn((SP(S)(OR)(OR'))_2$, dans laquelle R et R', identique ou différent, représente indépendamment un groupe alkyle, de préférence un groupe alkyle comprenant de 1 à 18 atomes de carbone.

[0049] Les phosphates d'amine sont également des additifs anti-usure qui peuvent être utilisés dans les compositions lubrifiantes de l'invention. Cependant, les atomes de phosphore apportés par ces additifs peuvent agir comme poison des systèmes catalytiques des automobiles puisqu'ils génèrent des cendres. Il est possible de minimiser ces effets en substituant une partie des phosphates d'amine avec des additifs n'apportant pas de phosphore, tels que par exemple les polysulfides, notamment les oléfines contenant du soufre.

[0050] Avantageusement, les compositions lubrifiantes selon l'invention peuvent comprendre de 0,01 à 6% en poids, de préférence de 0,05 à 4% en poids, plus préférentiellement de 0,1 à 2% en poids par rapport au poids total de composition lubrifiante, d'additifs anti-usure et extrême pression.

[0051] Avantageusement, les compositions lubrifiantes selon l'invention comprennent de 0,01 à 6% en poids, de préférence de 0,05 à 4% en poids, plus préférentiellement de 0,1 à 2% en poids par rapport au poids total de composition lubrifiante, d'additifs anti-usure (ou composé anti-usure).

[0052] Avantageusement, les compositions selon l'invention peuvent comprendre au moins un additif modificateur de friction différents des composés molybdène de l'invention. Les additifs modificateurs de friction peuvent notamment être choisis parmi les composés apportant des éléments métalliques et des composés sans cendres. Parmi les composés apportant des éléments métalliques il peut être fait mention des complexes de métaux de transition tels que Mo, Sb, Sn, Fe, Cu, Zn pour lesquels les ligands peuvent être des composés hydrocarbonés comprenant des atomes d'oxygène, d'azote, de soufre ou de phosphore. Les additifs modificateurs de friction sans cendres sont généralement d'origine organique ou peuvent être choisis parmi les monoester d'acide gras et de polyols, les amines alcoylées, les amines grasses alcoylées, les époxydes gras, les borates d'époxydes gras, les amines grasses ou les esters d'acide de glycérol. Selon l'invention, les composés gras comprenant au moins un groupe hydrocarboné comprenant de 10 à 24 atomes de carbone.

[0053] Avantageusement la composition lubrifiante selon l'invention peut comprendre de 0,01 à 2% en poids ou de 0,01 à 5% en poids, de préférence de 0,1 à 1,5% en poids ou de 0,1 à 2% en poids par rapport au poids total de la composition lubrifiante, d'additif modificateur de friction différent des composés molybdène selon l'invention.

[0054] Avantageusement, la composition lubrifiante selon l'invention peut comprendre au moins un additive antioxydant.

[0055] Les additifs antioxydant généralement retardent la dégradation de la composition lubrifiante. Cette dégradation s'exprime le plus souvent par la formation de dépôt, par la présence de boues ou par une augmentation de la viscosité de la composition lubrifiante.

[0056] Les additifs antioxydants agissent généralement comme inhibiteurs radicalaires ou inhibiteurs destructeurs de l'hydroperoxyde. Parmi les antioxydants couramment utilisés on peut citer les antioxydants de type phénolique, les antioxydants de type amine, les antioxydants contenant du soufre et du phosphore. Certains de ces antioxydants, par exemple ceux comprenant du soufre et du phosphore peuvent générer des cendres. Les additifs antioxydants phénoliques peuvent être exempt de cendres ou bien être sous la forme de sels métalliques neutres ou basiques. Les additifs antioxydants peuvent notamment être choisis parmi les phénols stériquement encombrés, des esters de phénols stériquement encombrés, des phénols stériquement encombrés comprenant un pont thioéther, des diphenylamines, des diphenylamines substituées avec au moins un groupe alkyl en C1 à C12, des N,N'-dialkyl-aryl-diamines et leurs mélanges.

[0057] De préférence selon l'invention, les phénols stériquement encombrés sont choisis parmi les composés comprenant un groupe phénol pour lequel au moins un des atomes de carbone au voisinage de l'atome de carbone portant la fonction alcool est substitué par au moins un groupe alkyle en C1 à C10, de préférence un groupe alkyle en C1 à C6, de préférence un groupe alkyle en C4, de préférence un groupe ter-butyle.

[0058] Les composés amines sont une autre classe d'additifs antioxydants qui peuvent être utilisés, optionnellement en combinaison avec des additifs antioxydants phénoliques. Des exemples de composés amines sont les amines aromatiques, par exemple les amines aromatiques de formule $NRaRbRc$ dans laquelle Ra représente un groupe aliphatique ou un groupe aromatique, optionnellement substitué, Rb représente un groupe aromatique, optionnellement substitué, Rc représente un atome d'hydrogène, un groupe alkyle, un groupe aryle group ou un groupe de groupe de formule $RdS(O)_zRe$ dans lequel Rd représente un groupe alkylène ou alkenylène, Re représente un groupe alkyle, un groupe alkényle ou un groupe aryle et z représente 0, 1 ou 2.

[0059] Les alkyl-phénols contenant du soufre ou leurs sels de métaux alcalins ou alcalino-terreux peuvent aussi être utilisés comme additifs antioxydants.

[0060] D'autres classes d'additifs antioxydants sont les composés comprenant du cuivre, par exemple thio- ou dithiophosphate de cuivre, des sels de cuivre et d'acides carboxylique, des dithiocarbamates, des sulfonates, des phénates, des acétylacétonates de cuivre. Les sels de cuivre I et II, les sels d'acide ou d'anhydride succinique peuvent également être utilisés.

[0061] Les compositions lubrifiantes selon l'invention peuvent également comprendre tout type d'antioxydant connu de l'homme du métier.

[0062] Avantageusement, la composition lubrifiante comprend au moins un additif antioxydant exempt de cendres.

[0063] Également avantageusement la composition lubrifiante selon l'invention comprend de 0,1 à 2% en poids par rapport au poids total de la composition, d'au moins un additif antioxydant.

[0064] La composition lubrifiante selon l'invention peut également comprendre au moins un additif détergent.

5 **[0065]** Les additifs détergents permettent généralement de réduire la formation de dépôts à la surface des parties métalliques par dissolution des produits secondaires d'oxydation et de combustion.

[0066] Les additifs détergents pouvant être utilisés dans les compositions lubrifiantes selon l'invention sont généralement connus de l'homme du métier. Les additifs détergents peuvent être des composés anioniques comprenant une longue chaîne hydrocarbonée lipophile et une tête hydrophobe. Le cation associé peut être un cation métallique d'un métal alcalin ou alcalino-terreux.

10 **[0067]** Les additifs détergents sont de préférence choisis parmi les sels de métaux alcalins ou alcalino-terreux d'acide carboxylique, les sulfonates, les salicylates, les naphthénates, ainsi que les sels de phénates. Les métaux alcalins et alcalino-terreux sont de préférence le calcium, le magnésium, le sodium ou le baryum.

15 **[0068]** Ces sels métalliques comprennent généralement le métal en quantité stoechiométrique ou en excès, c'est-à-dire dans une teneur supérieure à la teneur stoechiométrique. Ceux-ci sont alors des détergents surbasés ; l'excès de métal impliquant la nature surbasée de l'additif détergent est généralement sous la forme d'un sel métallique insoluble dans l'huile, par exemple carbonate, hydroxyde, oxalate, acétate, glutamate, de préférence carbonate.

[0069] Avantageusement, la composition lubrifiante selon l'invention peut comprendre de 0,5 à 8% ou de 2 à 4% en poids d'additif détergents surbasés par rapport au poids total de la composition lubrifiante.

20 **[0070]** Également de manière avantageuse, la composition lubrifiante selon l'invention peut aussi comprendre un additif abaisseur du point d'écoulement.

[0071] En ralentissant la formation de cristaux de paraffine, l'additif abaisseur du point d'écoulement améliore généralement le comportement à froid de la composition lubrifiante selon l'invention.

25 **[0072]** Comme exemple d'additif abaisseurs du point d'écoulement on peut mentionner, les alkyles polyméthacrylates, polyacrylates, polyarylamides, polyalkylphénols, polyalkylnaphtalène, les alkyls polystyrènes.

[0073] Avantageusement, la composition lubrifiante selon l'invention peut aussi comprendre un agent dispersant.

[0074] Les agents dispersants peuvent être choisis parmi les bases de Mannich bases, les succinimides et leurs dérivés.

30 **[0075]** Également de manière avantageuse, la composition lubrifiante selon l'invention peut comprendre de 0,2 à 10% en poids d'agent dispersant par rapport au poids total de composition lubrifiante.

[0076] Avantageusement, la composition lubrifiante selon l'invention peut également comprendre en outre au moins un autre polymère additionnel améliorant l'indice de viscosité. Comme exemple de polymère additionnel améliorant l'indice de viscosité, on peut citer les esters polymériques, homopolymères ou copolymères, hydrogénés ou non, de styrène, de butadiène, et d'isoprène, les polyméthacrylates (PMA). Également avantageusement, la composition lubrifiante selon l'invention peut comprendre de 1 à 15% en poids par rapport au poids total de composition lubrifiante, d'additif améliorant l'indice de viscosité.

[0077] La composition lubrifiante selon l'invention peut également comprendre au moins un agent épaississant.

[0078] La composition lubrifiante selon l'invention peut également comprendre un agent antimousse et un agent démulsiifiant.

40 **[0079]** De préférence, la composition lubrifiante de l'invention comprend en outre au moins un agent anti-usure, notamment à base de Zinc, notamment ZnDTP.

[0080] Dans le cadre de la présente invention, on entend par véhicules à motorisation hybride ou véhicules équipés de moteur hybride, des véhicules faisant appel à deux sources d'énergie distinctes pour son fonctionnement. En particulier, les véhicules hybrides associent un moteur à combustion interne thermique et un moteur électrique, ledit moteur électrique participant à la traction du véhicule.

45 **[0081]** L'invention concerne également un procédé pour réduire les frottements lors de l'utilisation d'un moteur hybride à bas régime et/ou à froid comprenant l'ajout dans la composition de lubrification dudit moteur d'un diester selon l'invention.

50 **[0082]** L'invention concerne également un procédé pour réduire les frottements lors de l'utilisation d'un moteur hybride à bas régime et/ou à froid comprenant la lubrification dudit moteur avec une composition lubrifiante comprenant un diester selon l'invention.

[0083] La présente demande va maintenant être décrite à l'aide d'exemples non limitatifs.

Exemple 1 : Préparation de compositions lubrifiantes

55 **[0084]** Les compositions lubrifiantes suivantes (CL compositions selon l'invention et CC compositions comparatives) sont préparées selon les méthodes connues de l'homme du métier.

EP 4 232 534 B1

Tableau 2

	CC1 (% en poids)	CC2 (% en poids)	CL1 (% en poids)	CC3 (% en poids)	CL2 (% en poids)
Paquet additif	12,7	12,7	12,7	12,7	12,7
MoDTC	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5
PPD	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2
Antioxydant	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5
Modificateur de viscosité	0,4	0,8	0,8	1,3	1,5
PAO	0	30	0	0	0
Ester de formule (l)	0	0	30	0	20
Huile de base	85,7	55,3	55,3	84,8	64,6
Grade	0W12	0W12	0W12	0W12	0W12

Tableau 3

	CC4 (% en poids)	CL3 (% en poids)	CC5 (% en poids)	CL4 (% en poids)	CC6 (% en poids)
Paquet additif	13	13	12,6	12,6	12,6
MoDTC	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5
PPD	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2
Modificateur de viscosité	1,3	4	4	4	4
PAO	0	0	0	0	20
Ester de formule (l)	0	10	0	20	0
Huile de base	85	72,3	82,7	62,7	62,7
Grade	0W12	0W12	0W12	0W12	0W12

Tableau 4

	CC7 (% en poids)	CL5 (% en poids)	CC8 (% en poids)
Paquet additif	10,1	10,1	10,1
MoDTC	0,4	0,4	0,4
Modificateur de viscosité	6,7	6,7	5,8
Ester de formule (l)	0	20	0
Huile de base	82,8	62,8	83,7
Grade	0W20	0W20	0W20

Exemple 2 : Résultats essais PMF

[0085] Un banc PMF (Pression Moyenne de Frottement) est utilisé pour mesurer les frottements d'un moteur. Le moteur est entraîné à l'aide d'une génératrice et le couple que doit fournir cette génératrice est mesuré (ce couple est ainsi l'image du frottement moteur).

[0086] Dans ce type d'essai, le moteur ne brûle donc aucun carburant, il est juste entraîné exactement comme si celui-

EP 4 232 534 B1

ci était dans la situation de vie frein moteur d'un véhicule.

[0087] Les propriétés du banc en termes de régime et température sont les suivantes :

- Régime : 900* - 6000 tr/min
- Température d'huile : 35 - 110 °C**
- Température d'eau : 37 - 90°C**

[0088] 4 conditions thermiques ont été testées :

- Température huile moteur = 37°C / Température liquide de refroidissement = 37°C
- Température huile moteur = 50°C / Température liquide de refroidissement = 50°C
- Température huile moteur = 80°C / Température liquide de refroidissement = 80°C
- Température huile moteur = 110°C / Température liquide de refroidissement = 90°C

[0089] Les séquences de régimes moteurs testées sont les suivantes :

900, 1450, 2000, 2500, 3000, 3500, 4000, 4500

[0090] L'essai consiste à dresser une cartographie complète des frottements du moteur selon les différents régimes de rotation et les différentes températures d'eau et huile.

[0091] La cartographie de frottements constituée à la fin de l'essai sera composée de 8 régimes moteur et de 4 températures.

[0092] Le temps de réalisation de cette cartographie est d'environ 11h.

[0093] Les résultats sont exprimés en gain de coefficient de frottement moyen.

[0094] Cette cartographie est ensuite comparée à celle d'une huile dite de référence qui sera mesurée avant et après l'essai de l'huile candidate afin de qualifier toute dérive du moyen d'essai et de l'intégrer dans l'interprétation des résultats.

[0095] L'huile dite de référence a la composition suivante :

Tableau 5

PAO	10,00
PAO	10,00
MoDTC	0,50
Abaisseur de point d'écoulement	0,20
Huile de base	61,70
Paquet d'additifs	12,70
Anti oxydant aminé	0,50
Polymère améliorateur de l'indice de viscosité	4,40

C'est par rapport à cette dernière que les pourcentages en gain de frottement sont calculés.

[0096] Les résultats en termes de gain de frottement par rapport à l'huile de référence sont donnés aux tableaux 6 à 8 ci-dessous.

Tableau 6

	CC1 (%)	CC2 (%)	CL1 (%)	CC3 (%)	CL2 (%)
30°C	1,42	1,06	3,38	1,20	3,35
50°C	1,7	1,71	2,48	1,85	2,72

Tableau 7

	CC4 (%)	CL3 (%)	CC5 (%)	CL4 (%)	CC6 (%)
30°C	1,44	3,55	3,01	4,19	2,66
50°C	1,27	2,93	2,67	2,88	2,25

Tableau 8

	CC7 (%)	CL5 (%)	CC8 (%)
30°C	3,89	6,25	0,2
50°C	2,78	3,98	0,54

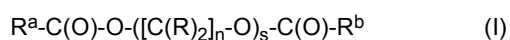
5

10

[0097] Les résultats montrent la capacité de l'ester selon l'invention à améliorer les gains en frottement sur des températures comprises entre 30°C et 50°C.

Revendications

- 15 1. Utilisation d'un diester de formule (I) dans une composition lubrifiante pour véhicule équipé d'un moteur hybride, pour réduire les frottements lors de l'utilisation du moteur à bas régime **caractérisé par** un nombre de tours par minute (trs/min) compris entre 600 et 2000 trs/min à et/ou à froid,



20

dans laquelle :

R représentent, indépendamment, les uns des autres, un atome d'hydrogène ou un groupe alkyle, linéaire ou ramifié, comprenant de 1 à 5 atomes de carbone ;

25

s représente 1 ou 2 ;

n représente 1, 2 ou 3, étant entendu que lorsque s est différent de 1, les n peuvent être identiques ou différents ; Ra et Rb, identiques ou différents, représentent indépendamment les uns des autres, des groupements hydrocarbonés, saturés ou insaturés, linéaires ou ramifiés, présentant un enchaînement linéaire de 6 à 18 atomes de carbone ;

30

sous réserve que, lorsque s vaut 2 et n, identiques, valent 2, au moins l'un des groupes R représente un groupe alkyle, linéaire ou ramifié, comprenant de 1 à 5 atomes de carbone ; et

sous réserve que, lorsque s vaut 1 et n vaut 3, au moins l'un des groupes R lié au carbone en position bêta des atomes d'oxygène des fonctions esters représente un atome d'hydrogène.

35

2. Utilisation selon la revendication 1, dans laquelle lorsque s est différent de 1 tous les n sont identiques.

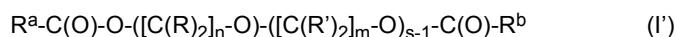
3. Utilisation selon l'une quelconque des revendications 1 ou 2, dans laquelle n représente 2 ou 3..

40

4. Utilisation selon l'une quelconque des revendications 1 à 3, dans laquelle au moins l'un des groupes R représente un groupe alkyle, linéaire ou ramifié, comprenant de 1 à 5 atomes de carbone.

5. Utilisation selon l'une quelconque des revendications 1 à 4, dans laquelle le diester de formule (I) selon l'invention est un diester de formule (I') suivante :

45



dans laquelle :

R et R' représentent, indépendamment les uns des autres, un atome d'hydrogène ou un groupe alkyle, linéaire ou ramifié, comprenant de 1 à 5 atomes de carbone, ;

50

s représente 1 ou 2 ;

n représente 2 ;

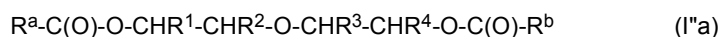
m représente 2 ;

55

Ra et Rb, identiques ou différents, représentent indépendamment les uns des autres, des groupements hydrocarbonés, saturés ou insaturés, linéaires ou ramifiés, présentant un enchaînement linéaire de 6 à 18 atomes de carbone ;

sous réserve que, lorsque s vaut 2 au moins l'un des groupes R ou R' représente un groupe alkyle, linéaire ou ramifié, comprenant de 1 à 5 atomes de carbone.

6. Utilisation selon l'une quelconque des revendications 1 à 5, dans laquelle le diester est un composé de formule (I^a)



5 dans laquelle :

l'un des groupes R¹ et R² représente un groupe alkyle, linéaire ou ramifié, comprenant de 1 à 5 atomes de carbone, l'autre représentant un atome d'hydrogène ;

10 l'un des groupes R³ et R⁴ représente un groupe alkyle, linéaire ou ramifié, comprenant de 1 à 5 atomes de carbone, l'autre représentant un atome d'hydrogène

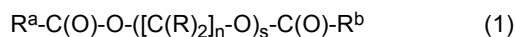
R^a et R^b, identique ou différents sont tels que définis à la revendication 1.

7. Utilisation selon l'une quelconque des revendications 1 à 6, dans laquelle le diester de formule (I) est ajouté dans une proportion de 1 à 40% en masse par rapport à la masse totale de la composition lubrifiante.

15

8. Procédé pour réduire les frottements lors de l'utilisation d'un moteur hybride à bas régime **caractérisé par** un nombre de tours par minute (trs/min) compris entre 600 et 2000 trs/min et/ou à froid comprenant l'ajout dans la composition de lubrification

20



dudit moteur d'un diester de formule (I) dans laquelle :

25

R représentent, indépendamment, les uns des autres, un atome d'hydrogène ou un groupe alkyle, linéaire ou ramifié, comprenant de 1 à 5 atomes de carbone;

s représente 1 ou 2;

n représente 1, 2 ou 3, étant entendu que lorsque s est différent de 1, les n peuvent être identiques ou différents ;

30 Ra et R^b, identiques ou différents, représentent indépendamment les uns des autres, des groupements hydrocarbonés, saturés ou insaturés, linéaires ou ramifiés, présentant un enchaînement linéaire de 6 à 18 atomes de carbone ;

sous réserve que, lorsque s vaut 2 et n, identiques, valent 2, au moins l'un des groupes R représente un groupe alkyle, linéaire ou ramifié, comprenant de 1 à 5 atomes de carbone ; et

35 sous réserve que, lorsque s vaut 1 et n vaut 3, au moins l'un des groupes R lié au carbone en position bêta des atomes d'oxygène des fonctions esters représente un atome d'hydrogène.

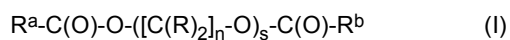
9. Procédé selon la revendication 8 dans laquelle le diester est tel que défini dans les revendications 2 à 7.

Patentansprüche

40

1. Verwendung eines Diesters mit der Formel (I) in einer Schmiermittelzusammensetzung für ein Fahrzeug, das mit einem Hybridmotor ausgestattet ist, um die Reibungen bei der Verwendung des Motors mit niedriger Drehzahl zu reduzieren, **gekennzeichnet durch** eine Anzahl von Umdrehungen pro Minute (U/min), die im Bereich zwischen 600 und 2000 U/min und/oder im Kaltzustand liegt,

45



wobei

50

R unabhängig voneinander ein Wasserstoffatom oder eine lineare oder verzweigte Alkylgruppe, umfassend 1 bis 5 Kohlenstoffatome, darstellen;

s 1 oder 2 darstellt;

n 1, 2 oder 3 darstellt, wobei, wenn s verschieden von 1 ist, die n identisch oder verschieden sein können;

55

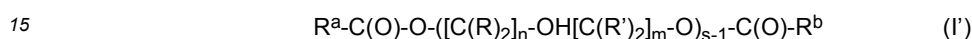
R^a und R^b, identisch oder verschieden, unabhängig voneinander gesättigte oder ungesättigte, lineare oder verzweigte Kohlenwasserstoffgruppen darstellen, die eine lineare Verkettung von 6 bis 18 Kohlenstoffatomen darstellen;

vorausgesetzt dass, wenn s den Wert 2 aufweist und n, identisch, den Wert 2 aufweisen, mindestens eine der Gruppen R eine lineare oder verzweigte Alkylgruppe, umfassend 1 bis 5 Kohlenstoffatome, darstellt; und

EP 4 232 534 B1

vorausgesetzt dass, wenn s den Wert 1 aufweist und n den Wert 3 aufweist, mindestens eine der Gruppen R, die an den Kohlenstoff in der Betaposition der Sauerstoffatome der Esterfunktionen gebunden ist, ein Wasserstoffatom darstellt.

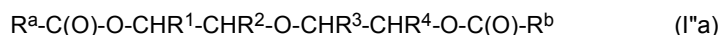
- 5 2. Verwendung nach Anspruch 1, wobei, wenn s verschieden von 1 ist, alle n identisch sind.
3. Verwendung nach einem der Ansprüche 1 oder 2, wobei n 2 oder 3 darstellt.
- 10 4. Verwendung nach einem der Ansprüche 1 bis 3, wobei mindestens eine der Gruppen R eine lineare oder verzweigte Alkylgruppe darstellt, umfassend von 1 bis 5 Kohlenstoffatome.
5. Verwendung nach einem der Ansprüche 1 bis 4, wobei der Diester mit der Formel (I) gemäß der Erfindung ein Diester mit der folgenden Formel (I') ist:



wobei

- 20 R und R' unabhängig voneinander ein Wasserstoffatom oder eine lineare oder verzweigte Alkylgruppe darstellen, umfassend von 1 bis 5 Kohlenstoffatome;
s 1 oder 2 darstellt;
n 2 darstellt;
m 2 darstellt;
25 Ra und Rb, identisch oder verschieden, unabhängig voneinander gesättigte oder ungesättigte, lineare oder verzweigte Kohlenwasserstoffgruppen darstellen, die eine lineare Verkettung von 6 bis 18 Kohlenstoffatomen darstellen;
vorausgesetzt dass, wenn s den Wert 1 aufweist mindestens eine der Gruppen R oder R' eine lineare oder verzweigte Alkylgruppe darstellt, umfassend von 1 bis 5 Kohlenstoffatome.

- 30 6. Verwendung nach einem der Ansprüche 1 bis 5, wobei der Diester eine Verbindung mit der Formel (I'a) ist

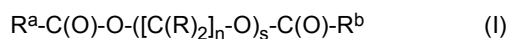


wobei

- 35 eine der Gruppen R¹ und R² eine lineare oder verzweigte Alkylgruppe darstellt, umfassend von 1 bis 5 Kohlenstoffatome, wobei die andere ein Wasserstoffatom darstellt; eine der Gruppen R³ und R⁴ eine lineare oder verzweigte Alkylgruppe darstellt, umfassend von 1 bis 5 Kohlenstoffatome, wobei die andere ein Wasserstoffatom darstellt Ra und Rb, identisch oder verschieden, wie in Anspruch 1 definiert sind.

- 40 7. Verwendung nach einem der Ansprüche 1 bis 6, wobei der Diester mit der Formel (I) in einer Proportion von 1 bis 40 Gew.-% mit Bezug auf die Gesamtmasse der Schmiermittelzusammensetzung hinzugefügt wird.

- 45 8. Verfahren zum Reduzieren der Reibungen bei der Verwendung eines Hybridmotors mit niedriger Drehzahl, **gekennzeichnet durch** eine Anzahl von Umdrehungen pro Minute (U/min), die im Bereich zwischen 600 und 2000 U/min und/oder im Kaltzustand liegt, umfassend das Hinzufügen in die Schmiermittelzusammensetzung



des Motors eines Diesters mit der Formel (I),

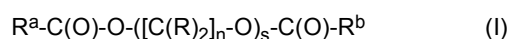
- 50 wobei
R unabhängig voneinander ein Wasserstoffatom oder eine lineare oder verzweigte Alkylgruppe, umfassend 1 bis 5 Kohlenstoffatome, darstellen;
s 1 oder 2 darstellt;
n 1, 2 oder 3 darstellt, wobei, wenn s verschieden von 1 ist, die n identisch oder verschieden sein können;
55 Ra und Rb, identisch oder verschieden, unabhängig voneinander gesättigte oder ungesättigte, lineare oder verzweigte Kohlenwasserstoffgruppen darstellen, die eine lineare Verkettung von 6 bis 18 Kohlenstoffatomen darstellen;
vorausgesetzt dass, wenn s den Wert 2 aufweist und n, identisch, den Wert 2 aufweisen, mindestens eine der

Gruppen R eine Alkylgruppe darstellt umfassend von 1 bis 5 Kohlenstoffatome; und vorausgesetzt dass, wenn s den Wert 1 aufweist und n den Wert 3 aufweist, mindestens eine der Gruppen R, die an den Kohlenstoff in der Betaposition der Sauerstoffatome der Esterfunktionen gebunden ist, ein Wasserstoffatom darstellt.

9. Verfahren nach Anspruch 8, wobei der Diester wie in Anspruch 2 bis 7 definiert ist.

Claims

1. Use of a diester of formula (I) in a lubricant composition for vehicle equipped with a hybrid engine, to reduce friction when the engine is used at low speed **characterized by** a number of revolutions per minute (rpm) of between 600 and 2000 rpm and/or when cold,



where:

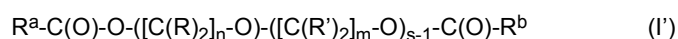
R, each independently, are a hydrogen atom or a linear or branched alkyl group having 1 to 5 carbon atoms; s is 1 or 2; n is 1, 2 or 3, on the understanding that when s differs from 1, the n values can be the same or different; R^a and R^b, the same or different, are each independently linear or branched, saturated or unsaturated hydrocarbon groups having a linear sequence of 6 to 18 carbon atoms; provided that when s is 2 and n all the same are 2, at least one of the R groups is a linear or branched alkyl group having 1 to 5 carbon atoms; and provided that when s is 1 and n is 3, at least one of the R groups linked to the carbon at beta position of the oxygen atoms of the ester functions is a hydrogen atom.

2. The use according to claim 1, wherein when s differs from 1, all the n values are the same.

3. The use according to any of claims 1 or 2, wherein n is 2 or 3.

4. The use according to any of claims 1 to 3, wherein at least one of the R groups is a linear or branched alkyl group having 1 to 5 carbon atoms.

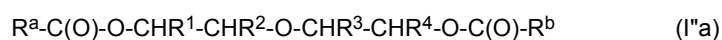
5. The use according to any of claims 1 to 4, wherein the diester of formula (I) of the invention is a diester of following formula (I'):



where:

R and R', each independently, are a hydrogen atom or a linear or branched alkyl group having 1 to 5 carbon atoms; s is 1 or 2; n is 2; m is 2; R^a and R^b, the same or different, are each independently linear or branched, saturated or unsaturated hydrocarbon groups having a linear sequence of 6 to 18 carbon atoms; provided that when s is 2, at least one of the groups R or R' is a linear or branched alkyl group having 1 to 5 carbon atoms.

6. The use according to any of claims 1 to 5, wherein the diester is a compound of formula (I" a)



where:

one of the groups R¹ and R² is a linear or branched alkyl group having 1 to 5 carbon atoms, the other being a

hydrogen atom;

one of the groups R³ and R⁴ is a linear or branched alkyl group having 1 to 5 carbon atoms, the other being a hydrogen atom.

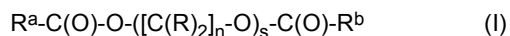
R_a and R_b, the same or different, are such as defined in claim 1.

5

7. The use according to any of claims 1 to 6, wherein the diester of formula (I) is added in a proportion of 1 to 40 % by weight relative to the total weight of the lubricant composition.

10

8. A method for reducing friction when using a hybrid engine at low speed **characterized by** a number of revolutions per minute (rpm) of between 600 and 2000 rpm and/or when cold comprising the addition, to the lubricant composition of said engine, of a diester of formula (I)



15

where:

R, each independently, are a hydrogen atom or a linear or branched alkyl group having 1 to 5 carbon atoms; s is 1 or 2;

n is 1, 2 or 3, on the understanding that when s differs from 1, the n values can be the same or different;

20

R^a and R^b, the same or different, are each independently linear or branched, saturated or unsaturated hydrocarbon groups, having a linear sequence of 6 to 18 carbon atoms;

provided that when s is 2 and n all the same are 2, at least one of the R groups is a linear or branched alkyl group having 1 to 5 carbon atoms; and

25

provided that when s is 1 and n is 3, at least one of the R groups linked to the carbon at beta position of the oxygen atoms of the ester functions, is a hydrogen atom.

9. The method according to claim 8, wherein the diester is such as defined in claims 2 to 7.

30

35

40

45

50

55

RÉFÉRENCES CITÉES DANS LA DESCRIPTION

Cette liste de références citées par le demandeur vise uniquement à aider le lecteur et ne fait pas partie du document de brevet européen. Même si le plus grand soin a été accordé à sa conception, des erreurs ou des omissions ne peuvent être exclues et l'OEB décline toute responsabilité à cet égard.

Documents brevets cités dans la description

- FR 3083244 [0004]
- WO 2019025446 A [0036]