

(12) BREVET D'INVENTION

(11) N° de publication :
MA 54778 B1

(51) Cl. internationale :
**B60K 17/04; B60K 17/28;
B60K 17/046; B60K 6/365;
B60W 20/10; B60K 17/28**

(43) Date de publication :
27.09.2023

(21) N° Dépôt :
54778

(22) Date de Dépôt :
29.10.2021

(71) Demandeur(s) :
• **COSUMAR, 8, Rue Mouatamid Ibnou Abbad - BP. 3098, 20 300 Casablanca (MA)**
• **Fondation de Recherche de Développement et d'Innovation en Sciences et Ingénierie, Bd Abdellah Ibrahim. BP :16469- Bachkou CASABLANCA (MA)**

(72) Inventeur(s) :
MEDROMI Hicham ; EL MOUFID Mohamed ; ZAHIDI Yassine

(74) Mandataire :
EL MOUFID Mohamed

(54) Titre : **Dispositif intelligent de gestion de la motorisation hybride d'un tracteur Agricole**

(57) Abrégé : La présente invention concerne un dispositif intelligent de gestion de la motorisation pour un tracteur hybride comprenant un moteur à combustion interne, un moteur de production d'énergie, un accumulateur et une unité d'assistance à la conduite. Le tracteur hybride fonctionne selon 3 modes principaux : mode purement électrique, mode purement thermique et mode hybride fonctionnant en ces deux modes en parallèle. Le dispositif intelligent de commande pour un tracteur hybride comprend : une unité de commutation pour sélectionner et commuter entre les principaux modes de fonctionnement selon deux paramètres principaux : la demande de couple requise pour l'entraînement du tracteur et le fonctionnement de l'outil connecté (PTO). L'unité de commutation comprend un ensemble de couple-mètres, situés successivement à l'entrée du PTO, à l'entrée de la boîte à vitesse, à la sortie du moteur électrique et à la sortie du moteur thermique. L'unité de commutation pour la sélection et la commutation est basée principalement sur les valeurs de mesure des couple-mètres collectées. Ainsi, sur la base des valeurs des couples mesurées et de l'état de charge de la batterie. Un processus de contrôle intelligent permet d'assurer la commutation entre les modes de fonctionnement (thermique, électrique et hybride) afin de minimiser la consommation énergétique et les émissions polluantes.

Abrégé

La présente invention concerne un dispositif intelligent de gestion de la motorisation pour un tracteur hybride comprenant un moteur à combustion interne, un moteur de production d'énergie, un accumulateur et une unité d'assistance à la conduite. Le tracteur hybride fonctionne selon 3 modes principaux : mode purement électrique, mode purement thermique et mode hybride fonctionnant en ces deux modes en parallèle.

Le dispositif intelligent de commande pour un tracteur hybride comprend : une unité de commutation pour sélectionner et commuter entre les principaux modes de fonctionnement selon deux paramètres principaux : la demande de couple requise pour l'entraînement du tracteur et le fonctionnement de l'outil connecté (PTO).

L'unité de commutation comprend un ensemble de couple-mètres, situés successivement à l'entrée du PTO, à l'entrée de la boîte à vitesse, à la sortie du moteur électrique et à la sortie du moteur thermique. L'unité de commutation pour la sélection et la commutation est basée principalement sur les valeurs de mesure des couple-mètres collectées. Ainsi, sur la base des valeurs des couples mesurées et de l'état de charge de la batterie. Un processus de contrôle intelligent permet d'assurer la commutation entre les modes de fonctionnement (thermique, électrique et hybride) afin de minimiser la consommation énergétique et les émissions polluantes.

Description

La présente invention concerne un système intelligent de commande de motorisation pour un tracteur hybride. Généralement, les motorisations hybrides sont dotées d'un moteur à combustion interne et d'un moteur électrique comme sources d'entraînement. La force motrice engendrée par au moins l'un des deux moteurs est transmise aux roues motrices pour entraîner le véhicule.

Tenant compte de la présence des deux moteurs, la motorisation hybride a une habilité de fonctionner selon trois modes principaux. De manière très générale les trois modes peuvent être définis comme suit:

- Le mode thermique pur correspond à la propulsion thermique pure. Par conséquent, les performances en termes de consommation et de pollution sont similaires à celles des véhicules classiques.
- Le mode électrique pur correspond à la propulsion électrique pure. Le véhicule s'appelle ZEV (Zero Emission Vehicle). De plus, les performances dynamiques sont similaires à celles d'un véhicule électrique. Ce mode provoque plus ou moins la décharge de la batterie.
- Le mode hybride correspond à la propulsion fournie par deux sources en même temps. En termes de traction, l'énergie nécessaire à la propulsion du véhicule peut être transmise par deux moteurs ou par un moteur thermique. Ce dernier est aussi utilisé pour charger la batterie pendant la conduite. Lors du freinage, le moteur électrique récupérera une partie de l'énergie cinétique du véhicule et l'énergie supplémentaire fournie par le moteur thermique.

Une étude comparative sur un plan écologique et financier des trois modes de fonctionnement dans l'article de recherche « Determining the Optimal Motorization of Low-Cost Tractors » a révélé qu'en connectant le tracteur à un outil à forte demande de couple, le mode hybride est le mode de fonctionnement optimal, et en l'attachant à un outil à faible demande de couple, le mode électrique pur est le plus performant. Afin de pouvoir garantir un fonctionnement à coût modique et écologique, la mise en place d'une approche de gestion et de basculement entre les trois modes de fonctionnement adaptée à la demande en couple est indispensable. De ce fait, un module de commande et de gestion doit être configuré pour mieux gérer le fonctionnement des moteurs selon les paramètres suivants :

- La demande en couple pour l'avancement et le bon fonctionnement du PTO.
- L'état de chargement des batteries.

Etat de la technique

En général, les véhicules électriques hybrides disposent de deux sources d'énergie pour assurer leur propulsion. C'est pourquoi, un véhicule hybride décrit tout véhicule disposant, en plus de la source d'énergie principale, d'une deuxième forme d'énergie (hydraulique avec réserve de pression, dynamique avec volant d'inertie, électrique...). En pratique, il s'agit essentiellement

d'une combinaison d'électricité et de thermique, mais cette solution est également utilisée dans les véhicules à hydrogène qui sont également des véhicules hybrides électrique-hydrogène.

Ainsi, la Toyota Prius a été le premier véhicule hybride produit en série sorti en 1997 (au Japon), démontrant la connexion d'un moteur alimenté par batterie avec un système d'alimentation conventionnel.

Pour mieux gérer le véhicule hybride, Chen et al. ont proposé un système de commande d'un véhicule électrique hybride et un procédé de commande pour un véhicule électrique hybride. Le système de commande du véhicule électrique hybride comprend : un dispositif de transmission relié aux roues du véhicule électrique hybride ; un sous-système de puissance moteur relié au dispositif de transmission; un sous-système de puissance moteur relié au dispositif de transmission; et un module de commande configuré pour commander le véhicule électrique hybride pour fonctionner dans un mode hybride électrique-économique, en commandant le sous-système de puissance du moteur et le sous-système de puissance du moteur, et pour commander le véhicule électrique hybride pour fonctionner d'une première manière si une pente de courant détectée par le véhicule électrique hybride est inférieure ou égale à une pente minimale et une quantité électrique actuelle d'une batterie de puissance du sous-système de puissance du moteur est inférieure ou égale à un premier seuil de quantité électrique, ou si la pente du courant détectée par le véhicule électrique hybride est inférieure ou égale à la pente minimale et qu'une puissance de décharge maximale admissible de la batterie du sous-système d'alimentation du moteur est inférieure ou égale à un premier seuil de puissance (Germany, France Brevet n° EP3045365A1, 2013).

Goto Keisuke et al. ont également proposé un dispositif intelligent de contrôle pour les véhicules hybrides. Les véhicules hybrides comprennent les moteurs à combustion interne, les moteurs de générateur, les condensateurs de courant et les groupes auxiliaires de puissance. De plus, le contrôleur comprend une unité de commutation pour sélectionner une plage de déplacement appropriée parmi une pluralité de plages de déplacement comprenant au moins une plage de déplacement normal et une plage de priorité de charge pour charger préférentiellement le condensateur et commuter la plage. Lorsque l'unité de commutation sélectionne la plage de priorité de charge, le seuil de détermination prédéterminé est augmenté par rapport au moment où l'unité de commutation sélectionne la plage de déplacement normal (chinese Brevet n° CN102673375B, 2012).

Yubo Lian et al. ont également proposé un procédé de commande d'entraînement comprenant les étapes consistant à: obtenir une position de vitesse actuelle du véhicule électrique hybride, un niveau de charge de courant électrique d'une batterie d'alimentation et une inclinaison d'une route sur laquelle le véhicule électrique hybride se déplace ; obtenir une vitesse actuelle du véhicule électrique hybride si la position de vitesse actuelle du véhicule hybride, le niveau de charge de courant électrique de la batterie d'alimentation et l'inclinaison de la route sur laquelle le véhicule électrique hybride se déplace remplissent une condition prédéfinie; et amener le véhicule électrique hybride à assurer une fonction d'arrêt à faible charge si la vitesse actuelle est supérieure ou égale à une première vitesse seuil et inférieure à une seconde vitesse seuil. (European Patent Office Brevet n° EP3274229A1, 2015).

Keisuke Goto et al. ont conçu un appareil de commande pour un véhicule hybride comprend un moteur à combustion interne et un moteur générateur, un condensateur, et une unité d'assistance à la force motrice. En outre, le dispositif de commande comprend une unité de basculement qui sélectionne une plage de déplacement appropriée à partir d'une multitude de plages de déplacement comprenant au moins une plage de déplacement normale. (European Patent Office Brevet n° EP2168827A1, 2008).

Yi Dihua et al. ont divulgué un véhicule électrique hybride, un système de commande et des procédés de commande associés. Le système de commande de véhicule électrique hybride comprend un gestionnaire de batterie pour détecter un état de batterie, et un contrôleur hybride connecté au gestionnaire de batterie et déterminant un mode de fonctionnement sur la base de l'état de batterie détecté par le gestionnaire de batterie. (chinois Brevet n° CN105292108A, 2015).

Warner Olan Harris a proposé un véhicule à moteur à combustion interne (ICE) et un moteur de traction électrique (ETM) couplé par une transmission standard à travers un différentiel pour entraîner les roues motrices. Un système de commande reçoit des signaux de capteurs comprenant des capteurs de vitesse, un capteur de charge et un capteur d'inclinaison. Le système de commande traite les signaux de vitesse pour générer des signaux indicateurs correspondant à la vitesse de l'ETM, à la vitesse du véhicule, aux changements de vitesse et à la vitesse de l'arbre de sortie de la transmission. Un ou plusieurs écrans présentent des indications sur le moment où la vitesse d'un rapport de changement de vitesse correspondant à la vitesse de l'ETM correspond à la vitesse du véhicule et à la vitesse de l'arbre de sortie de la transmission. Un opérateur peut passer, sans embrayage, du point mort à la vitesse suivante lorsqu'il y a une indication que la vitesse de la vitesse suivante correspond. (États Unis Brevet n° US20080243324A1, 2008).

Description de l'invention

La présente invention concerne un dispositif intelligent de gestion de la motorisation pour un tracteur hybride (Figure 1). Ce dispositif est doté d'une architecture hybride parallèle, qui consiste en une liaison mécanique directe entre le groupe motopropulseur hybride et les roues. Un moteur à combustion interne et un moteur électrique sont utilisés comme une source d'énergie. Le choix approprié de la partie électrique du véhicule hybride est un élément majeur dans le mariage réussi entre les moteurs thermiques et électriques.

Du fait de ses performances techniques, notamment sa compacité et son efficacité, le moteur synchrone à aimants permanents (MSAP) semble être le meilleur choix. Pour cela Le tracteur hybride de cette étude est équipé d'un moteur synchrone. Les sorties des deux moteurs sont reliées par un train épicycloïdal. Le présent tracteur est équipé d'un générateur qui peut récupérer l'énergie électrique du moteur à combustion interne et la stocker dans un block des batteries en lithium. Afin d'assurer une transmission adéquate pour un tracteur hybride, ce dernier est équipé d'une transmission avec essieu arrière inclus, appelée "transaxle".

A base de ce qui est suscité, la présente invention propose une stratégie intelligente distribuée et un système de commande, pouvant garantir au tracteur hybride une permutation entre les

différentes modes de fonctionnement selon la demande en couple engendré par l'outil attaché. Cela va permettre de minimiser la consommation d'énergie et les émissions polluantes.

La configuration de commande du tracteur hybride décrite comme suit :

- Si la demande en couple est supérieure au couple maximal du moteur électrique, la propulsion adoptée est hybride (mixte).
- Si la demande en couple est inférieure au couple maximal du moteur électrique, la propulsion adoptée est purement électrique.
- Si le pack batterie est déchargé, le système passe en mode purement thermique et en parallèle récupère l'énergie du moteur à combustion interne à l'aide d'un générateur et la stocke dans le pack batterie.

La figure 2 présente le schéma de circuit du processus de sous-action de la motorisation d'entraînement représenté sous le mode de demande en couple.

Afin de pouvoir concrétiser la configuration de commande sus-présenté, la mise en place d'un système de commande est indispensable (figure 3).

Dans cette optique, la motorisation hybride du tracteur est contrôlée par un dispositif intelligent de gestion. Ce dernier se compose d'un ensemble des couples-mètres, permettant de mesurer le couple nécessaire pour entraîner le tracteur et faire fonctionner l'outil connecté (PTO). Les valeurs mesurées par les couple-mètres sont traitées par une partie de contrôle intelligente. A base des mesures récupérées, l'unité de contrôle permet le démarrage des deux moteurs pour assurer le mode de fonctionnement le plus compatible. Ainsi qu'un ensemble des couple-mètre sont placés à la sortie des deux moteurs, afin de permettre à l'unité de contrôle de ses contrôlé. Ainsi qu'un capteur de charge est présent, permettant la communication à l'unité de contrôle l'état de charge des blocks batteries.

Revendications :

1. Dispositif intelligent pour la gestion de la commande de la motorisation pour un tracteur hybride, se caractérise en ce qu'il comprend un moteur thermique à combustion interne (1), un moteur électrique (2), un bloc d'embrayage lié à la sortie du moteur thermique, un train planétaire comprenant deux entrées et une sortie vers le bloc de conversion d'énergie, un bloc de transmission de puissance comprenant une entrée provenant du train planétaire et deux sorties, l'une de ces sorties est dirigée vers le PTO et l'autre vers les deux roues motrices, 4 couple-mètres de mesure de couple, un calculateur d'accélération et un calculateur de freinage, un bloc de batterie et un calculateur de niveau de charge de batteries, un bloc d'alimentation électrique et une interface de communication avec l'utilisateur.
2. Dispositif selon la revendication 1, se caractérise en ce qu'il comprend un bloc de transmission de puissance comprenant une entrée depuis la sortie du train planétaire, des éléments de transmission de puissance et deux sorties ; l'une des sorties est dirigée vers le PTO pour l'utilisation externe, et la deuxième sortie est dirigée vers les deux roues motrices du tracteur.
3. Dispositif selon la revendication 1, se caractérise en ce qu'il comprend 4 couple-mètres de mesure de couple installés consécutivement comme suit : deux couple-mètres sont installés aux sorties des moteurs thermique et électrique pour la mesure des valeurs des couples fournis par les deux moteurs, le troisième et le quatrième couple-mètre sont installés respectivement à la sortie PTO et sur la sortie vers les roues motrices pour la mesure des couples résistants.
4. Dispositif selon la revendication 1, se caractérise en ce qu'il comprend un train planétaire comprenant des éléments d'engrenage de transmission d'énergie, deux entrées et une sortie vers le bloc de conversion d'énergie ; l'une des entrées est liée à la sortie du moteur thermique (1) et la deuxième entrée est liée à la sortie du moteur électrique (2).
5. Dispositif selon la revendication 1, se caractérise en ce qu'il comprend un calculateur d'accélération et un calculateur de freinage comprenant chacun un capteur de position et un bloc de calcul (7), permettant, à base des variations chronométrées de positions des pédales (accélération/ freinage) de traduire l'accélération et le freinage souhaité par le conducteur. L'ensemble de ces calculs est envoyé au bloc « La Partie Contrôle » (4).
6. Dispositif selon la revendication 1, se caractérise en ce que le bloc des batteries comprend un calculateur de niveau de chargement des batteries communiquant en temps réel avec « La Partie Contrôle » du dispositif et affichant les données à l'utilisateur à travers l'interface de communication IHM.

7. Dispositif selon les revendications 1, 3 et 5 se caractérise en ce que le bloc « La Partie Contrôle », en agissant sur le bloc Embayage comprenant un accouplement mécanique actionné permet le basculement entre les 3 modes selon les valeurs des couple-mètres et les deux calculateurs d'accélération et de freinage.
8. Dispositif selon les revendications 1, 3, 5 et 6, se caractérise en ce qu'il comprend un bloc de batteries (5) et un moteur-générateur électrique (2) fonctionnant selon les deux scénarios décrits ci-dessous :
 - Moteur électrique lorsque le mode de fonctionnement électrique ou hybride est sélectionnés.
 - Générateur électrique lorsque le mode de fonctionnement sollicité est le mode thermique pour recharger les batteries
9. Dispositif, selon les revendications 1, 6, 7 et 8, se caractérise en ce qu'il comprend une IHM comprenant un boîtier de communication permettant la communication des différents données enregistrées dans sa mémoire et d'afficher les données principales pour un conducteur.
10. Tracteur hybride comprenant un dispositif intelligent pour la gestion de la commande de la motorisation selon les revendications de 1 à 9 se caractérise en ce qu'il comprend un moteur électrique (1) et moteur thermique (2), liés à l'entrée d'un train planétaire (3) permettant de transmettre la puissance combinée des deux moteurs vers un bloc de transmission de puissance. Ce bloc est lié au PTO et aux roues motrices du tracteur pour transmettre la puissance de fonctionnement. Le fonctionnement instantané du moteur électrique/ thermique est géré par le dispositif intelligent pour la gestion de la commande de la motorisation comprenant 4 couple-mètres liés au bloc « La Partie Contrôle ». Le bloc est contenu dans un boîtier de matière étanche et protectrice contre l'humidité et la poussière et permettant son fonctionnement dans des conditions favorables lors d'utilisation du tracteur.

Dessins

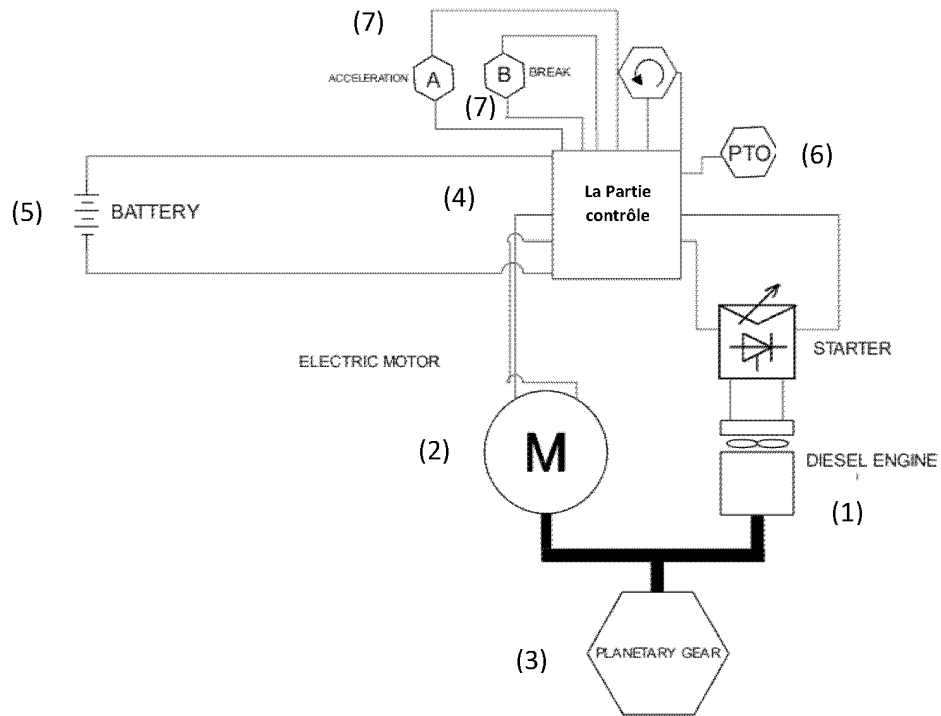


Figure 1 : Architecture intelligente de la motorisation du tracteur hybride

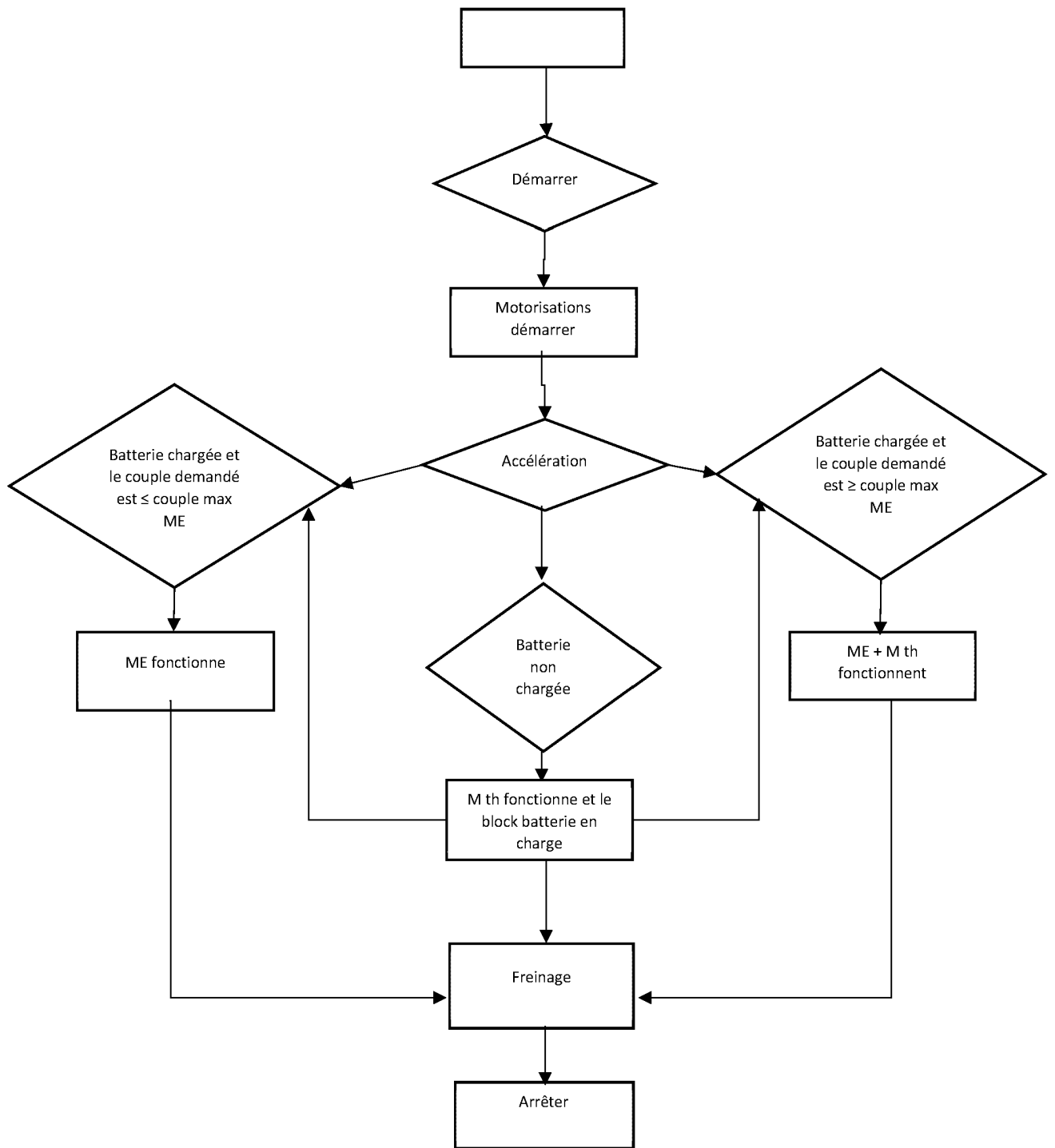


Figure 2 : Schéma de circuit du processus

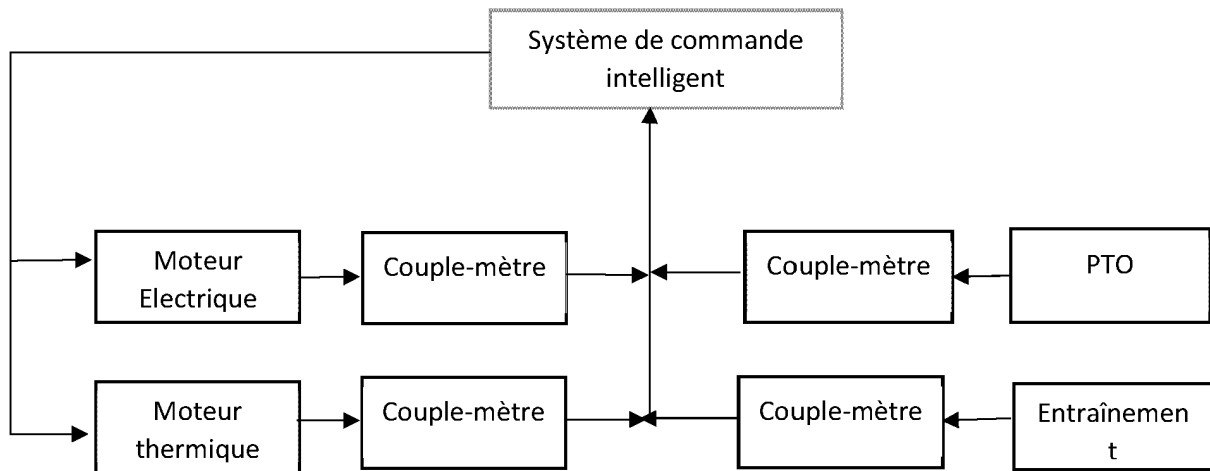


Figure 3 : Schéma du système de commande

**RAPPORT DE RECHERCHE
AVEC OPINION SUR LA BREVETABILITE**
(Conformément aux articles 43 et 43.2 de la loi 17-97 relative à la
protection de la propriété industrielle telle que modifiée et complétée
par la loi 23-13)

Renseignements relatifs à la demande	
N° de la demande : 54778	Date de dépôt : 29/10/2021
Déposant : COSUMAR and Fondation de Recherche de Développement et d'Innovation en Sciences et Ingénierie	
Intitulé de l'invention : Dispositif intelligent de gestion de la motorisation hybride d'un tracteur Agricole	
Le présent document est le rapport de recherche avec opinion sur la brevetabilité établi par l'OMPIC conformément aux articles 43 et 43.2, et notifié au déposant conformément à l'article 43.1 de la loi 17-97 relative à la protection de la propriété industrielle telle que modifiée et complétée par la loi 23-13.	
Les documents brevets cités dans le rapport de recherche sont téléchargeables à partir du site http://worldwide.espacenet.com , et les documents non brevets sont joints au présent document, s'il y en a lieu.	
Le présent rapport contient des indications relatives aux éléments suivants :	
Partie 1 : Considérations générales	
<input checked="" type="checkbox"/> Cadre 1 : Base du présent rapport	
<input type="checkbox"/> Cadre 2 : Priorité	
<input type="checkbox"/> Cadre 3 : Titre et/ou Abrégé tel qu'ils sont définitivement arrêtés	
Partie 2 : Rapport de recherche	
Partie 3 : Opinion sur la brevetabilité	
<input type="checkbox"/> Cadre 4 : Remarques de forme et de clarté	
<input type="checkbox"/> Cadre 5 : Défaut d'unité d'invention	
<input type="checkbox"/> Cadre 6 : Observations à propos de certaines revendications exclues de la brevetabilité	
<input checked="" type="checkbox"/> Cadre 7 : Déclaration motivée quant à la Nouveauté, l'Activité Inventive et l'Application Industrielle	
Examineur : Nihad BENZOHRA	Date d'établissement du rapport : 23/12/2021
Téléphone : + 212 5 22 58 64 14/00	

Partie 1 : Considérations générales**Cadre 1 : base du présent rapport**

Les pièces suivantes de la demande servent de base à l'établissement du présent rapport :

- Description
4 Pages
- Revendications
10
- Planches de dessin
3 Pages

Partie 2 : Rapport de recherche

Classement de l'objet de la demande :

CIB : B60K6/365, B60K17/04, B60K 17/28, B60W20/10

CPC : B60K6/365, B60K17/046, B60K 17/28, B60W20/10, Y02T10/62

Plateformes et bases de données électroniques de recherche :

EPOQUENET, WPI, ScienceDirect, IEEE, ORBIT

Catégorie*	Documents cités avec, le cas échéant, l'indication des passages pertinents	N° des revendications visées
A	WO2020201978A1 ; ECOTHEA SRL [IT] ; 08-10-2020	1-10
A	CN112092649A ; UNIV HENAN SCIENCE & TECH [CN] ; 18-12-2020	1-10
A	WO2011138308A1 ; AGCO SA [FR], HUSSON GEOFFROY [FR], SHUTE MALCOLM [FR], MENIER GABRIEL [FR] ;10-11-2011	1-10
A	GB2493961A ; AGCO SA [GB] ; 27-02-2013	1-10
A	KR101504754B1 ; LS MTRON LTD [KR] ; 20-03-2015	1-10
A	TR201618177A2 ; TURK TRAKTOR VE ZIRAAT MAKINELERI ANONIM SIRKETI [TR] ; 21-06-2018	1-10

***Catégories spéciales de documents cités :**

-« X » document particulièrement pertinent ; l'invention revendiquée ne peut être considérée comme nouvelle ou comme impliquant une activité inventive par rapport au document considéré isolément
 -« Y » document particulièrement pertinent ; l'invention revendiquée ne peut être considérée comme impliquant une activité inventive lorsque le document est associé à un ou plusieurs autres documents de même nature, cette combinaison étant évidente pour une personne du métier
 -« A » document définissant l'état général de la technique, non considéré comme particulièrement pertinent
 -« P » documents intercalaires ; Les documents dont la date de publication est située entre la date de dépôt de la demande examinée et la date de priorité revendiquée ou la priorité la plus ancienne s'il y en a plusieurs
 -« E » Éventuelles demandes de brevet interférentes. Tout document de brevet ayant une date de dépôt ou de priorité antérieure à la date de dépôt de la demande faisant l'objet de la recherche (et non à la date de priorité), mais publié postérieurement à cette date et dont le contenu constituerait un état de la technique pertinent pour la nouveauté

Partie 3 : Opinion sur la brevetabilité**Cadre 7 : Déclaration motivée quant à la Nouveauté, l'Activité Inventive et l'Application Industrielle**

Nouveauté	Revendications 1-10	Oui
	Revendications aucune	Non
Activité inventive	Revendications 1-10	Oui
	Revendications aucune	Non
Application Industrielle	Revendications 1-10	Oui
	Revendications aucune	Non

Il est fait référence aux documents suivants. Les numéros d'ordre qui leur sont attribués ci-après seront utilisés dans toute la suite de la procédure :

D1 : WO2020201978A1

1. Nouveauté

Aucun des documents de l'état de la technique trouvés ne divulgue un dispositif intelligent de gestion de commande de motorisation pour un tracteur hybride, comprenant l'ensemble des caractéristiques techniques de la revendication indépendante 1. D'où l'objet de ladite revendication est nouveau au sens de l'article 26 de la loi 17-97 telle que modifiée et complétée par la loi 23-13. Par conséquent, les revendications 2-10 sont aussi nouvelles.

2. Activité inventive

2.1- Le document D1 (les références entre parenthèses s'appliquent au document D1), qui est considéré comme l'état de la technique le plus proche de l'objet de la revendication 1, divulgue un dispositif de gestion de commande de motorisation pour un tracteur hybride, comprenant : un moteur thermique à combustion interne (ICE), un moteur électrique, un train planétaire (3-7), un bloc de transmission de puissance, PTO (P), un bloc batterie (20) et une interface de communication avec l'utilisateur.

L'objet de la revendication 1 diffère de D1 en ce qu'il dispose de quatre couple-mètres, un calculateur d'accélération, un calculateur de freinage et un calculateur de niveau de charge des batteries.

L'effet technique apporté par cette différence réside dans le fait de mesurer le couple requis à l'entraînement du tracteur, faire fonctionner l'outil PTO et permettre la communication de l'état de charge du bloc batterie à l'unité de contrôle.

Le problème que la présente invention se propose de résoudre peut donc être considéré comme assurer une permutation commandée des modes de fonctionnement du tracteur basée sur la demande en couple.

La solution proposée dans la revendication 1 de la présente demande implique une activité inventive au sens de l'article 28 de la loi 17-97 telle que modifiée et complétée par la loi 23-13. En effet, aucun des documents de l'état de la technique trouvés, seul ou combiné, ne décrit ni ne suggère un dispositif intelligent de gestion de commande de motorisation pour un tracteur hybride tel que spécifié dans la présente demande, et l'homme du métier n'a aucune incitation directe à modifier le dispositif de D1 afin d'arriver au même résultat.

2.2- Le même raisonnement s'applique à l'objet de la revendication indépendante 10, qui satisfait aux exigences de l'activité inventive au sens de l'article 28 de la loi 17-97 telle que modifiée et complétée par la loi 23-13.

2.3- Les revendications dépendantes 2-9 satisfont également aux exigences de l'activité inventive au sens de l'article 28 de la loi 17-97 telle que modifiée et complétée par la loi 23-13.

3. Application industrielle

L'objet de la présente invention est susceptible d'application industrielle au sens de l'article 29 de la loi 17-97 telle que modifiée et complétée par la loi 23-13, parce qu'il présente une utilité déterminée, probante et crédible.