

(12) BREVET D'INVENTION

- (11) N° de publication : **MA 55420 A1**
- (51) Cl. internationale : **F03D 11/00; H02K 7/11; H02K 7/02**
- (43) Date de publication : **31.08.2023**
-
- (21) N° Dépôt : **55420**
- (22) Date de Dépôt : **20.01.2022**
- (71) Demandeur(s) : **Université Sidi Mohammed Ben Abdellah, Route d'Immouzer BP 2626, 30000 FES (MA)**
- (72) Inventeur(s) : **Motahir Saad ; EI MAJID Badre ; EL HAMMOUMI Aboubakr**
- (74) Mandataire : **Ibnsouda saad**
-
- (54) Titre : **Système de stockage d'énergie utilisant la gravité et l'électromagnétisme**
- (57) Abrégé : Le stockage de l'énergie est au coeur des enjeux actuels, qu'il s'agisse d'optimiser les ressources énergétiques ou d'en favoriser l'accès. Il permet d'ajuster la production et la consommation d'énergie en limitant les pertes. Cette invention concerne un système de stockage d'énergie basé sur l'effet de la gravité et de l'électromagnétisme. Les cellules de stockage proposées comprennent des bobines élévatrices, une tige conductrice, des anneaux constitués d'électro-aimants et de freins électromécaniques. L'excédent d'énergie que l'on souhaite stocker sera redirigé vers les bobines élévatrices, qui poussent par l'effet de l'électromagnétisme les anneaux du bas vers le haut de la tige. Une fois que l'anneau est en haut, un frein s'enclenche afin que l'anneau ne tombe pas sous l'effet de la gravité. Quand on veut récupérer cette énergie, il suffit de relâcher les freins un par un. Les anneaux vont glisser vers le bas par gravité et ainsi générer du courant dans les bobines qui sera ensuite redirigé vers le récepteur final. Grâce à cette technologie, nous disposerons d'un moyen rapide et efficace de stocker de l'électricité dans des zones abandonnées, sans avoir besoin d'eau

Titre de l'invention : Système de stockage d'énergie utilisant la gravité et l'électromagnétisme

Abrégé :

Le stockage de l'énergie est au cœur des enjeux actuels, qu'il s'agisse d'optimiser les ressources énergétiques ou d'en favoriser l'accès. Il permet d'ajuster la production et la consommation d'énergie en limitant les pertes. Cette invention concerne un système de stockage d'énergie basé sur l'effet de la gravité et de l'électromagnétisme. Les cellules de stockage proposées comprennent des bobines élévatrices, une tige conductrice, des anneaux constitués d'électro-aimants et de freins électromécaniques. L'excédent d'énergie que l'on souhaite stocker sera redirigé vers les bobines élévatrices, qui poussent par l'effet de l'électromagnétisme les anneaux du bas vers le haut de la tige. Une fois que l'anneau est en haut, un frein s'enclenche afin que l'anneau ne tombe pas sous l'effet de la gravité. Quand on veut récupérer cette énergie, il suffit de relâcher les freins un par un. Les anneaux vont glisser vers le bas par gravité et ainsi générer du courant dans les bobines qui sera ensuite redirigé vers le récepteur final. Grâce à cette technologie, nous disposerons d'un moyen rapide et efficace de stocker de l'électricité dans des zones abandonnées, sans avoir besoin d'eau

Titre de l'invention : Système de stockage d'énergie utilisant la gravité et l'électromagnétisme

Description :

1- Domaine technique auquel se rapporte l'invention :

La présente invention se rapporte au domaine des technologies stationnaires de stockage de l'électricité. Plus particulièrement, l'invention concerne un système de stockage des énergies utilisant la gravité et l'électromagnétisme

2- Etat de la technique antérieure :

Le brevet de l'invention référencé WO2019207564A1 présente un système hydroélectrique à stockage par pompage comprenant deux réservoirs d'eau (naturels ou artificiels). L'énergie excédentaire à stocker est utilisée pour pomper l'eau du réservoir inférieur vers le réservoir supérieur, et pour la récupération de cette énergie, en permettant à l'eau de s'écouler du réservoir supérieur vers le réservoir inférieur via une turbine couplée à un générateur électrique.

Le brevet de l'invention référencé US9915478B2 présente un système et un procédé de stockage d'énergie électrique sous forme d'énergie thermique. Ce système de stockage d'énergie est basé sur un générateur thermoélectrique qui comporte un cycle de charge qui convertit l'excès d'électricité en chaleur afin de fournir de l'énergie thermique à un stockage thermique, et un cycle de décharge pour générer de l'électricité en récupérant l'énergie thermique du stockage thermique.

En général, divers systèmes ont été conçus pour stocker l'énergie produite en excès afin de la récupérer pendant les périodes de demande excessive. Par exemple, un système peut être basé sur une réaction chimique réversible comme dans une batterie de stockage, sur l'énergie mécanique comme dans un volant d'inertie, sur l'énergie électrostatique comme dans un condensateur, sur l'énergie thermique comme dans un générateur thermoélectrique, sur l'énergie hydraulique comme dans une centrale hydroélectrique, ou sur une autre forme de processus réversible. Récemment, une nouvelle solution de stockage d'énergie basée sur la force de gravité est apparue. Il s'agit d'une batterie de stockage d'électricité composée de blocs de béton et d'une grue au design innovant. Ces "briques" sont empilées les unes sur les autres en forme de tour pour stocker de l'énergie lorsqu'il y a un surplus de production

d'électricité à partir d'éoliennes et de panneaux solaires. Elles sont ensuite déchargées en utilisant la force de gravité pour produire de l'électricité.

3- Exposé de l'invention :

Le monde a fait des progrès considérables dans les technologies des énergies renouvelables depuis que les premiers panneaux solaires et les premières éoliennes ont été construits pour exploiter l'énergie du soleil et du vent pour répondre à une demande mondiale croissante d'énergie. Les progrès des technologies renouvelables et l'augmentation du nombre de parcs éoliens et solaires réduisent progressivement le coût unitaire de l'électricité produite à partir de ressources renouvelables.

Le plus grand défi auquel sont confrontées les technologies renouvelables aujourd'hui est de faire face à une demande irrégulière et à une production d'électricité tout aussi fluctuante. La solution à ce problème est de stocker l'énergie excédentaire, jusqu'à ce qu'elle devienne nécessaire,

Traditionnellement, l'énergie a été stockée de nombreuses façons par le biais d'appareils tels que les batteries, l'énergie hydraulique pompée et l'utilisation de la gravité pour produire de l'énergie. Bien que ces centrales hydro-électriques à pompage aient de bonnes capacités pour répondre à de fortes demandes en électricité, leur installation ne peut être partout, et il faut aussi beaucoup de temps et de moyens pour construire une.

La loi de Lenz dit qu'un changement dans le champ magnétique du courant induit un autre courant électrique, le courant passant dans un fil conducteur en cercle, va créer un champ magnétique avec des pôles. Par conséquent, un courant circulant crée un aimant avec un pôle Nord et un pôle Sud. Le concept proposé dans la présente invention est basé sur ce phénomène électromagnétique. Le système de stockage proposé peut être composé d'une seule grande cellule ou d'une série de cellules de stockage d'énergie, chaque cellule étant composée de bobines élévatrices, d'une tige conductrice à deux collecteurs, d'anneaux d'électro-aimants et de freins électromécaniques. L'excès d'énergie que l'on veut stocker sera redirigé vers les bobines élévatrices, qui poussent, par effet magnétique, des anneaux du bas vers le haut de la tige. Une fois qu'un anneau est en haut, un frein sera enclenché afin que l'anneau ne tombe pas sous l'effet de la gravité. Lorsqu'on veut récupérer cette énergie, il

suffit de relâcher les freins. Les anneaux vont glisser vers le bas par gravité et ainsi régénérer le courant dans les bobines qui sera ensuite redirigé vers le récepteur final.

Avec ce concept nous devons bien définir chaque cellule, nous aurons un moyen de stocker de l'électricité dans des zones désertes sans avoir besoin d'eau, et aussi nous pouvons contrôler la récupération de cette énergie Watt par Watt après des années sans rien perdre. Quand une cellule contient 100W d'énergie par exemple, nous pouvons la récupérer entièrement ou la quantité d'énergie que nous voulons.

Dans la présente invention, une nouvelle solution de stockage d'énergie qui est basée sur la gravité et l'électromagnétisme est proposée.

Ce système, objet de la présente invention, comporte une série de cellules [1] pour stocker l'énergie, chacune de ces cellules de stockage [1] est composée de bobines élévatrices [2], d'une tige conductrice [3], d'anneaux [4] et des freins électromécaniques [5].

4- Brève description des figures :

La figure 1 illustre une cellule de stockage d'énergie du système proposé.

La figure 2 montre une vue des anneaux sur la tige conductrice.

La figure 3 montre une vue de côté du mécanisme de blocage des anneaux en haut de la tige.

[1] Cellule de stockage d'énergie

[2] Bobine élévatrice

[3] Tige conductrice

[4] Anneau

[5] Frein

5- Description détaillé de l'invention :

Le système, objet de l'invention, présente un système de stockage d'énergie électrique pour de très longues durées sans perte en utilisant la gravité et l'électromagnétisme. Ce système comporte une série de cellules [1] pour stocker l'énergie, chacune de ces cellules de stockage

[1] est composée de bobines élévatrices [2], d'une tige conductrice [3], d'anneaux [4] et des freins électromécaniques [5].

Selon l'invention, la puissance emmagasinée dépend du nombre de spins dans chaque bobine élévatrice [2] et de la dimension et du poids des anneaux [4]. Ces anneaux [4] sont constitués d'un électroaimant créé par une bobine alimentée par une tige à deux collecteurs [3] ou constitués d'un aimant permanent.

Lesdits anneaux [4] montent de bas en haut de la tige [3] un par un, en alimentant les bobines élévatrices [2] une par une.

Les cellules de stockage [1], du système de stockage d'énergie objet de la présente invention sont indépendantes l'une des autres et peuvent donc avoir des tailles dissemblables et/ou des capacités de production d'énergie différentes pour chacune d'entre elles. Ces cellules de stockage [1] peuvent être connectées en série ou en parallèle pour fournir plus de tension ou plus de courant selon les besoins.

Les freins électromécaniques [5] sont commandés électriquement uniquement pendant la phase de récupération d'énergie, c'est-à-dire que les freins s'ouvrent et se ferment mécaniquement pendant la phase de stockage d'énergie. Ces freins électromécaniques [5] se ferment mécaniquement par un ressort.

Le système de stockage d'énergie objet de l'invention comprend également une unité de contrôle qui surveille l'énergie stockée, gère l'alimentation des bobines, commande le sens du courant, et ordonne l'ouverture des freins pendant la phase de récupération d'énergie.

Ledit système se comporte comme un objet connecté à l'internet, en utilisant la technologie Internet des Objets.

L'énergie électrique excédentaire que nous voulons stocker sera redirigée vers les bobines élévatrices qui poussent les anneaux du bas vers le haut de la tige [3] par effet magnétique. Une fois qu'un anneau est en haut, un frein [5] sera mécaniquement enclenché par un ressort afin que l'anneau ne tombe pas sous l'effet de la gravité. Les anneaux montent du bas vers le haut de la tige un par un, tout en alimentant les bobines élévatrices une par une afin de minimiser la consommation d'énergie lors de la montée des anneaux en raison de leur poids qui peut être important. Quand on veut récupérer cette énergie, il suffit de relâcher les freins un par un. Les anneaux vont glisser vers le bas par gravité et ainsi régénérer le courant dans

les bobines qui sera ensuite redirigé vers le récepteur final. La quantité d'énergie que l'on veut récupérer peut être contrôlée en fonction du nombre de freins qui seront activés. Pendant cette phase, l'ouverture des freins est commandée électriquement via l'unité de contrôle qui gère également l'alimentation des bobines, contrôle le sens du courant et surveille l'énergie stockée.

La tige conductrice à deux collecteurs a pour rôle d'alimentée et guider les anneaux dans chaque cellule, avec un second rôle de capter les fuites électromagnétiques et de les convertir en énergie utile.

Les anneaux peuvent être constitués d'un aimant permanent ou sous forme de bobines alimentées via la tige conductrice.

Le système, objet de l'invention, se comportera comme un objet connecté à internet où l'unité de contrôle sera connectée à une plateforme de surveillance via Wifi, 4G ou autre connectivité, ce qui aidera à accéder au contrôle et à la surveillance de système de stockage, notamment les systèmes qui seront installés dans des zones éloignées ou rurales, et de réduire les visites fréquentes de site. Au moyen de cette plateforme, nous pouvons contrôler à distance l'ouverture des freins, surveiller l'énergie stockée et l'énergie récupérée, ainsi que créer des notifications d'alerte comme lorsqu'un dysfonctionnement d'un composant du système se produit.

6- Application industrielle :

Selon l'invention, la technologie proposée peut être appliquée pour stocker l'énergie excédentaire de différents systèmes de production d'énergie électrique pour une utilisation ultérieure. Plus spécifiquement, elle peut être appliquée dans le secteur des énergies renouvelables qui connaît une croissance importante ces derniers temps.

Revendications :

1. Système de stockage d'énergie caractérisé en ce qu'il se compose d'une série de cellules de stockage [1] basé sur l'utilisation de la gravité et de l'électromagnétisme pour accumuler l'énergie pendant de très longues périodes sans perte, lesdites cellules de stockage comportent les éléments suivants:
 - Des bobines élévatrices [2] ;
 - Une tige conductrice à deux collecteurs [3] ;
 - Des anneaux [4] ; et
 - Des freins électromécaniques [5].
2. Système de stockage d'énergie selon la revendication 1, caractérisé en ce que la puissance emmagasinée dépend du nombre de spins dans chaque bobine élévatrice [2] et de la dimension et du poids de l'anneau [4].
3. Système de stockage d'énergie selon la revendication 1, caractérisé en ce que l'anneau [4] est constitué d'un électroaimant créé par une bobine alimentée par une tige à deux collecteurs [3] ou constitués d'un aimant permanent.
4. Système de stockage d'énergie selon les revendications 1 et 2, caractérisé en ce que les cellules de stockage [1] sont indépendantes l'une des autres et peuvent donc avoir des tailles dissemblables et/ou des capacités de production d'énergie différentes pour chacune d'entre elles.
5. Système de stockage d'énergie selon l'une des revendications précédentes, caractérisé en ce que les anneaux [4] montent de bas en haut de la tige [3] un par un, en alimentant les bobines élévatrices [2] une par une.
6. Système de stockage d'énergie selon l'une des revendications précédentes, caractérisé en ce que les freins électromécaniques [5] sont commandés électriquement uniquement pendant la phase de récupération d'énergie, c'est-à-dire que les freins s'ouvrent et se ferment mécaniquement pendant la phase de stockage d'énergie.
7. Système de stockage d'énergie selon l'une des revendications précédentes, caractérisé en ce qu'il comprend une unité de contrôle qui surveille l'énergie stockée, gère l'alimentation des bobines, commande le sens du courant, et ordonne l'ouverture des freins pendant la phase de récupération d'énergie.

8. Système de stockage d'énergie selon l'une des revendications précédentes, caractérisé en ce qu'il se comporte comme un objet connecté à l'internet, en utilisant la technologie Internet des Objets.
9. Système de stockage d'énergie selon l'une des revendications précédentes, caractérisé en ce que les cellules de stockage [1] peuvent être connectées en série ou en parallèle pour fournir plus de tension ou plus de courant selon les besoins.
10. Système de stockage d'énergie selon l'une des revendications précédentes, caractérisé en ce que les freins électromécaniques [5] se ferment mécaniquement par un ressort et peuvent être ouverts électriquement.

Dessins

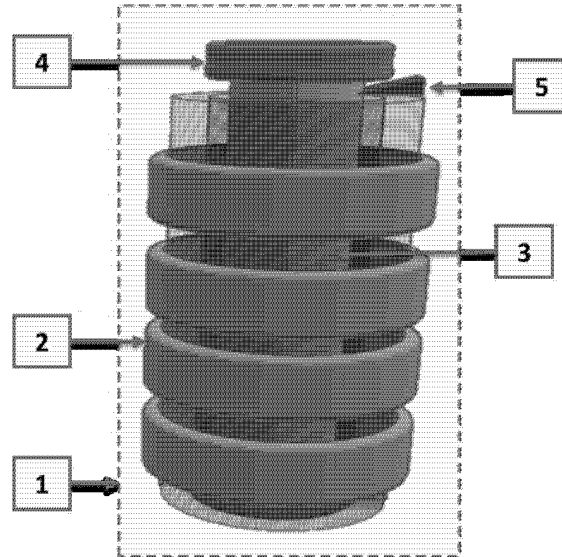


Figure 1 : Cellule de stockage

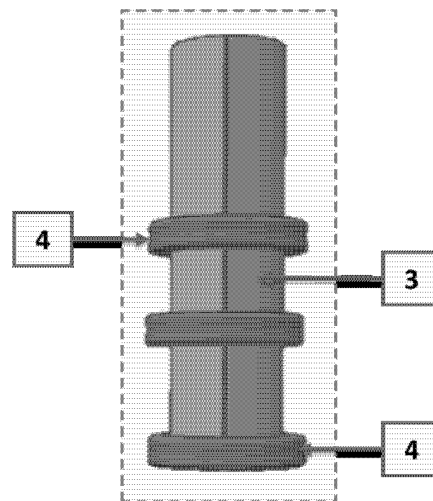


Figure 2 : Des anneaux sur une tige conductrice

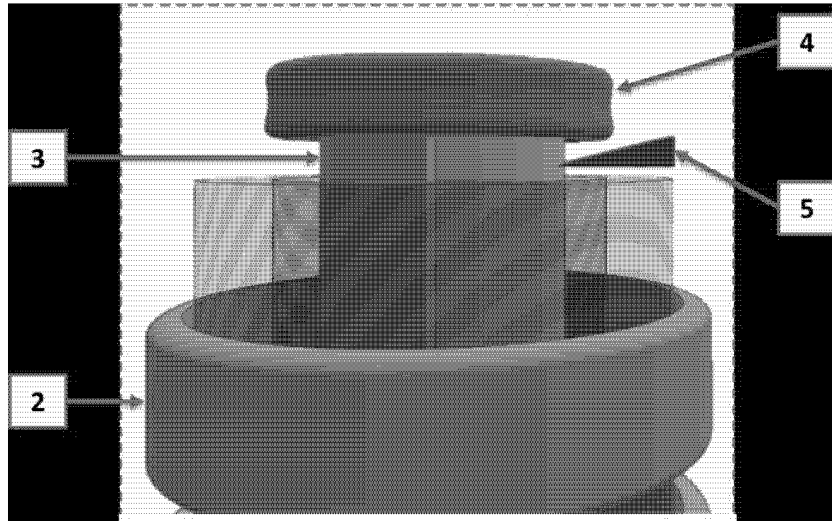


Figure 3 : Mécanisme pour bloquer les anneaux en haut

**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 : 55420	Date de dépôt : 20/01/2022
Déposant : Université Sidi Mohammed Ben Abdellah	
Intitulé de l'invention : Système de stockage d'énergie utilisant la gravité et l'électromagnétisme	
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: MOHAMED EL KINANI	Date d'établissement du rapport : 11/08/2022
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
5 Pages
- Revendications
1-10
- Planches de dessin
2 Pages

Partie 2 : Rapport de recherche

Classement de l'objet de la demande :

CIB : H02K7/02; H02K7/09

CPC : H02K7/02; H02K7/09

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	CN214958900U; SHANGHAI OUMAI ELECTRIC INSPECTION CO LTD; 30 -11-2021	1-10
A	US6873235B2 ; EVOLUTION ENERGIE [FR]; 19/04/2019	1-10
A	FR3072514A1; EVOLUTION ENERGIE [FR]; 19/04/2019	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 : CN214958900U

1. Nouveauté

Aucun document de l'état de la technique ne divulgue un système de stockage d'énergie caractérisé en ce qu'il se compose d'une série de cellules basé sur l'utilisation de la gravité et de l'électromagnétisme tel que décrit dans la revendication 1 de la présente demande.

D'où l'objet de la revendication indépendante 1 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, l'objet des revendications 2-10 est également nouveau.

2. Activité inventive

Le document D1 considéré comme l'état de la technique le plus proche de l'objet de la revendication indépendante 1 divulgue un système de stockage d'énergie caractérisé en ce qu'il se compose d'une série de cellules basé sur l'utilisation de la gravité et de l'électromagnétisme comprenant des bobines élévatrices et une tige conductrice à deux collecteurs.

Par conséquent, l'objet de la revendication 1 diffère de ce système connu en ce qu'il comprend des anneaux et des freins électromécaniques.

L'effet technique apporté par cette différence est de maintenir suspendu les anneaux ayant une masse spécifique ainsi obtenir un stockage stationnaire.

Le problème technique objectif que la présente invention se propose de résoudre peut donc être considéré comme fournir un système alternatif de stockage d'énergie.

La combinaison de l'ensemble des caractéristiques exposées dans la revendication 1 n'est pas décrite dans l'art antérieur considéré et n'en découle pas de manière évidente.

D'où l'objet de la revendication 1 est considéré comme impliquant une activité inventive au sens

de l'article 28 de la loi 17-97 telle que modifiée et complétée par la loi 23-13.

Les revendications 2-10 dépendent de la revendication 1 et satisfont donc également, en tant que telles, aux exigences de la loi 17-97 telle que modifiée et complétée par la loi 23-13 en matière d'activité inventive.

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.