

⑫

**DEMANDE DE BREVET EUROPEEN**

⑲ Numéro de dépôt: **89401266.5**

⑤ Int. Cl.<sup>4</sup>: **F 41 F 21/10**  
**H 02 P 7/68**

⑳ Date de dépôt: **03.05.89**

③① Priorité: **06.05.88 FR 8806161**

④③ Date de publication de la demande:  
**08.11.89 Bulletin 89/45**

⑥④ Etats contractants désignés:  
**AT BE CH DE ES GB GR IT LI LU NL SE**

⑦① Demandeur: **COMPAGNIE DE SIGNAUX ET D'EQUIPEMENTS ELECTRONIQUES**  
**99, avenue Aristide Briand**  
**F-92120 Montrouge (FR)**

**ETAT-FRANCAIS représenté par le DELEGUE GENERAL POUR L'ARMEMENT (DPAG)**  
**Bureau des Brevets et Inventions de la Délégation Générale pour l'Armement 26, Boulevard Victor**  
**F-75996 Paris Armées (FR)**

⑦② Inventeur: **Kaitandjian, Michel**  
**1, Square René Bazin**  
**F-78150 Le Chesnay (FR)**

**Pradat, Philippe**  
**21, rue des Bergères**  
**F-91940 Les Ulis (FR)**

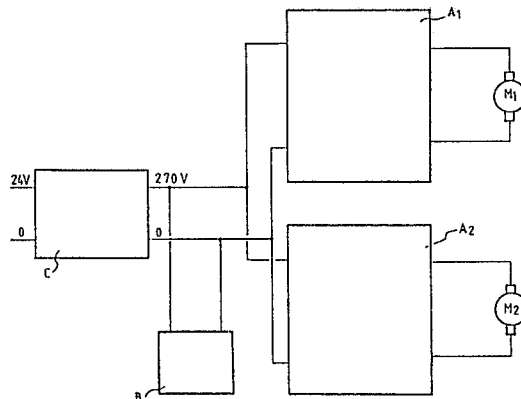
**Urvoy, Emile**  
**4bis, rue du Vieux Pavé Roussigny**  
**F-91470 Limours (FR)**

⑦④ Mandataire: **Chauchard, Robert et al**  
**c/o Cabinet Malémont 42, avenue du Président Wilson**  
**F-75116 Paris (FR)**

⑤④ **Dispositif pour commander au moins un moteur électrique d'asservissement avec une puissance élevée à partir d'un réseau basse tension, en particulier pour la motorisation d'une tourelle embarquée sur un char de combat.**

⑤⑦ Dispositif pour commander au moins un moteur électrique d'asservissement avec une puissance élevée à partir d'un réseau basse tension, en particulier pour la motorisation d'une tourelle embarquée sur un char de combat, caractérisé en ce qu'il comprend, en combinaison :

- un convertisseur élévateur de tension (C),
- un amplificateur à découpage réversible (A<sub>1</sub>, A<sub>2</sub>) alimenté par le convertisseur (C) et fournissant le courant nécessaire au moteur à commander (M<sub>1</sub>, M<sub>2</sub>), qui est du type pouvant fonctionner en générateur, et
- un accumulateur d'énergie électrique (B) de type capacitif intercalé entre le convertisseur (C) et l'amplificateur (A<sub>1</sub>, A<sub>2</sub>).



## Description

### Dispositif pour commander au moins un moteur électrique d'asservissement avec une puissance élevée à partir d'un réseau basse tension, en particulier pour la motorisation d'une tourelle embarquée sur un char de combat

La présente invention concerne un dispositif pour commander au moins un moteur électrique d'asservissement avec une puissance élevée à partir d'un réseau basse tension. Ce dispositif est plus spécialement conçu pour assurer la motorisation électrique d'une tourelle lourde embarquée sur un char de combat.

Le plus souvent, la motorisation de la tourelle d'un char est assurée par un système asservi hydraulique. Or, dans un tel système, les pertes et les échauffements qui en résultent ne permettent pas une utilisation sur de longues périodes comme celles nécessitées par exemple par le tir en marche, c'est-à-dire la faculté de tirer avec une précision et donc une efficacité suffisante lorsque le porteur est en marche.

On connaît également des solutions électriques à basse ou moyenne tension. L'utilisation directe du réseau basse tension présent sur le char implique une limitation de la puissance installée qui ne permet pas en définitive le tir en marche en tout terrain. Quant à la solution à moyenne tension, elle nécessite un convertisseur très puissant et donc très volumineux qu'il n'est généralement pas possible d'intégrer sur un char. De plus, là encore, la puissance disponible n'est en pratique pas suffisante pour permettre le tir en marche.

La présente invention a donc pour but principal de remédier à ces inconvénients et, pour ce faire, elle a pour objet un dispositif du type susmentionné qui se caractérise essentiellement en ce qu'il comprend, en combinaison : - un convertisseur élévateur de tension,

- un amplificateur à découpage réversible alimenté par le convertisseur et fournissant le courant nécessaire au moteur à commander, qui est du type pouvant fonctionner en générateur, et  
- un accumulateur d'énergie électrique de type capacitif intercalé entre le convertisseur et l'amplificateur.

Dans l'application particulière envisagée ici, le convertisseur alimente simultanément deux amplificateurs connectés respectivement à un moteur de commande de l'axe de gisement de la tourelle et à un moteur de commande de l'axe de site de l'arme portée par la tourelle.

Ainsi, grâce à la récupération de l'énergie cinétique de la tourelle et de l'arme sous forme d'énergie électrique dans l'accumulateur capacitif, le convertisseur n'a pas besoin d'être très puissant et il est donc peu volumineux. On dispose donc en définitive, sous un volume compatible avec celui disponible sur un char de combat, d'une puissance permanente suffisante pour permettre le tir en marche dans de bonnes conditions opérationnelles.

De préférence, le convertisseur est un convertisseur monoquadrant de type push-pull, afin d'éviter toute restitution d'énergie à la source.

Dans un mode de réalisation particulier de l'invention, la tension délivrée par le convertisseur

est une moyenne tension de l'ordre de 270 volts.

5 Quant à l'accumulateur, il est constitué par une batterie de condensateurs électrochimiques connectés en parallèle.

10 Enfin, le moteur électrique est avantageusement du type à collecteur et à aimants permanents au samarium-cobalt.

15 Une forme d'exécution de l'invention est décrite ci-après à titre d'exemple, en référence au dessin annexé dans lequel la figure unique est un schéma d'un dispositif de commande conforme à l'invention, dans son application à la motorisation électrique deux axes d'une tourelle de char.

20 Ce dispositif se situe entre un calculateur qui donne les commandes relatives à chacun des deux axes, et l'axe d'entrée des mécanismes réducteurs entraînant respectivement la tourelle dont l'inertie est de l'ordre de 40.000 m<sup>2</sup> kg, et le tourbillonnement de l'arme dont l'inertie est de l'ordre de 7.500 m<sup>2</sup> kg. Il est essentiellement constitué par un convertisseur élévateur de tension C suivi de deux amplificateurs à découpage réversibles A<sub>1</sub> et A<sub>2</sub> connectés respectivement à un moteur M<sub>1</sub> de commande de l'axe de gisement de la tourelle et à un moteur M<sub>2</sub> de commande de l'axe de site de l'arme portée par la tourelle.

30 Conformément à l'invention, un accumulateur d'énergie électrique B de type capacitif est intercalé entre le convertisseur C et les deux amplificateurs A<sub>1</sub> et A<sub>2</sub>.

35 Le convertisseur C est alimenté par le réseau de bord basse tension, par exemple 24 volts, et délivre à sa sortie une moyenne tension de l'ordre de 270 volts, ce qui implique évidemment de prendre un certain nombre de mesures de sécurité pour la protection du personnel. Il prélève sur ce réseau une puissance qui est environ dix fois plus petite que celle qui est finalement mise en jeu dans le dispositif, soit par exemple 5 kW en crête, et peut donc être réalisé sous une forme compacte. Il est prévu monoquadrant, donc irréversible, et de type push-pull avec un régulation tout ou rien.

45 Les amplificateurs A<sub>1</sub> et A<sub>2</sub> sont basés sur le principe des hacheurs de courant fonctionnant en quatre quadrants. L'amplificateur A<sub>1</sub> correspondant à l'axe de la tourelle est dimensionné à 40 kW en crête, tandis que l'amplificateur A<sub>2</sub> correspondant à l'axe de l'arme est dimensionné à 12 kW en crête. Ces amplificateurs électroniques de puissance ont des bandes passantes de 500 Hz et une excellente linéarité, ainsi qu'un excellent rendement supérieur à 95 %. L'amplificateur électronique à découpage constitue en effet un dispositif adaptateur sans pertes autres que celles nécessaires au fonctionnement interne de ses propres circuits, permettant d'adapter en permanence la puissance d'entrée caractérisée par une tension constante et un débit de courant "libre" aux grandeurs physiques de sortie, c'est-à-dire le courant lié au couple moteur et la tension liée essentiellement à la vitesse de l'arbre.

Les moteurs électriques  $M_1$  et  $M_2$ , couplés par des réducteurs appropriés aux axes de site et de gisement, sont prévus pour pouvoir fonctionner en générateur. Dans l'exemple particulier décrit ici, ils sont du type à collecteur et à aimants permanents au samarium-cobalt, de manière à présenter un couple volumique élevé et un domaine d'utilisation couple-vitesse rectangulaire.

Quant à l'accumulateur B, qui constitue l'un des éléments essentiels du dispositif de commande selon l'invention, il a une capacité nominale relativement élevée de l'ordre de 1 Farad. Il sera par exemple constitué par la mise en parallèle de 80 condensateurs électrochimiques de 12500  $\mu\text{F}$  chacun.

Cet accumulateur permet de récupérer sous forme d'énergie électrique potentielle, l'énergie cinétique disponible sur les axes mécaniques de la tourelle et de l'arme, grâce à la réversibilité des chaînes de commande. Cet aspect est essentiel si l'on considère que les pertes du dispositif, par exemple en recalage, représentent 10 % de l'énergie mise en jeu, les 90 % restant résidant dans un échange énergie potentielle-énergie cinétique, et réciproquement.

Ainsi, grâce à cet ensemble de dispositions, on dispose en permanence d'une énergie suffisante pour assurer le tir en marche dans de bonnes conditions. Le tir en marche crée en effet de nouvelles périodes d'utilisation qui sont plus longues que celles destinées auparavant à uniquement recalculer et pointer l'arme. Il est en outre nécessaire d'avoir une bonne bande passante afin d'obtenir une précision dynamique permettant d'atténuer les mouvements perturbateurs de l'engin porteur. Enfin, l'encombrement du dispositif doit être compatible avec le volume disponible dans cet engin porteur, en l'occurrence un char de combat.

## Revendications

1. Dispositif pour commander au moins un moteur électrique d'asservissement avec une puissance élevée à partir d'un réseau basse tension, en particulier pour la motorisation d'une tourelle embarquée sur un char de combat, caractérisé en ce qu'il comprend, en combinaison :

- un convertisseur élévateur de tension (C),
- un amplificateur à découpage réversible ( $A_1$ ,  $A_2$ ) alimenté par le convertisseur (C) et fournissant le courant nécessaire au moteur à commander ( $M_1$ ,  $M_2$ ), qui est du type pouvant fonctionner en générateur, et
- un accumulateur d'énergie électrique (B) de type capacitif intercalé entre le convertisseur (C) et l'amplificateur ( $A_1$ ,  $A_2$ ).

2. Dispositif selon la revendication 1, caractérisé en ce que le convertisseur (C) alimente simultanément deux amplificateurs ( $A_1$ ,  $A_2$ ) connectés respectivement à un moteur ( $M_1$ ) de commande de l'axe de gisement de la tourelle et à un moteur ( $M_2$ ) de commande de l'axe de site de l'arme portée par la tourelle.

3. Dispositif selon la revendication 1 ou 2, caractérisé en ce que le convertisseur (C) est un convertisseur monoquadrant de type push-pull.

4. Dispositif selon l'une quelconque des revendications 1 à 3, caractérisé en ce que la tension délivrée par le convertisseur (C) est une moyenne tension de l'ordre de 270 volts.

5. Dispositif selon l'une quelconque des revendications 1 à 4, caractérisé en ce que l'accumulateur (B) est constitué par une batterie de condensateurs électrochimiques connectés en parallèle.

6. Dispositif selon l'une quelconque des revendications 1 à 5, caractérisé en ce que le moteur électrique ( $M_1$ ,  $M_2$ ) est du type à collecteur et à aimants permanents au samarium-cobalt.

5

10

15

20

25

30

35

40

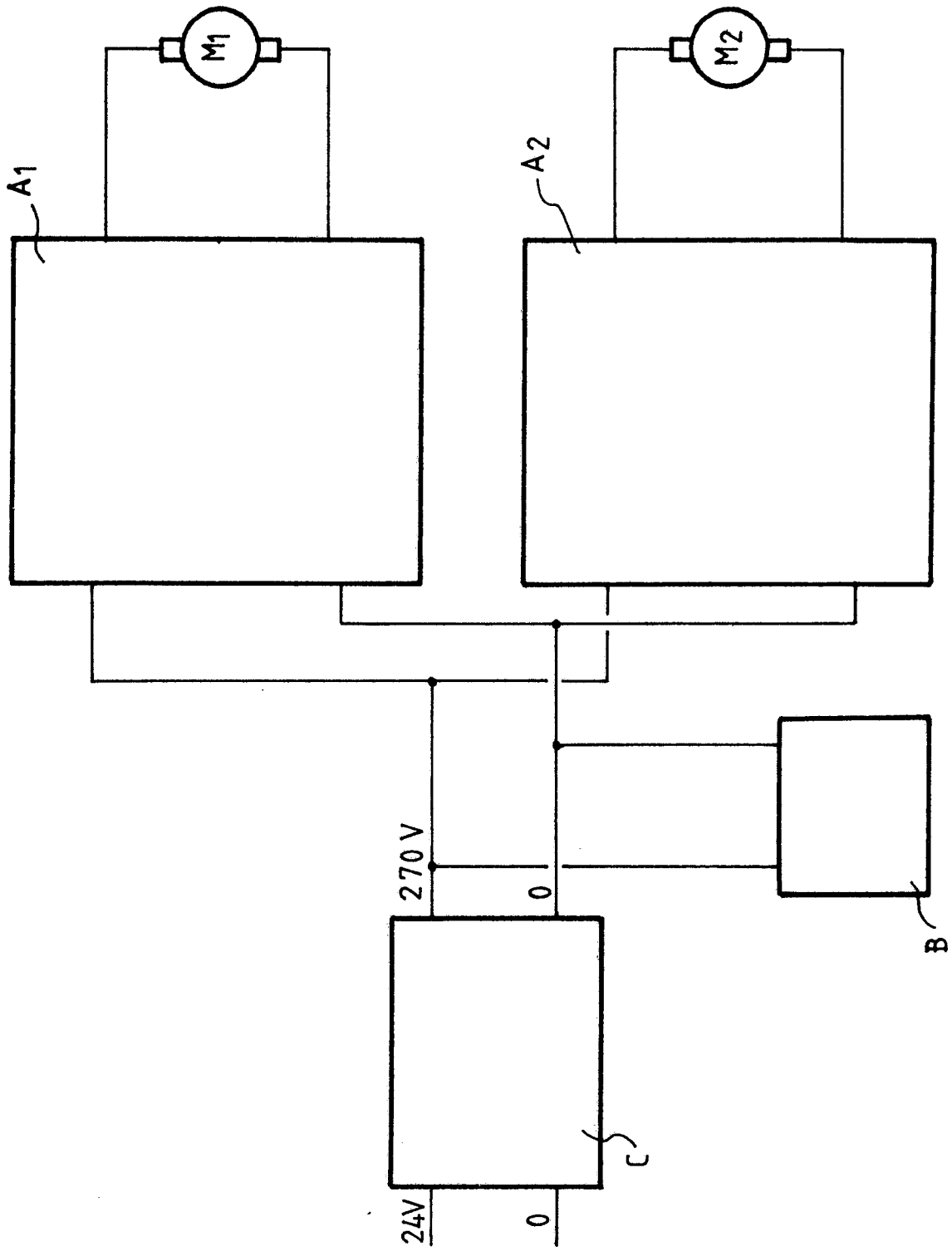
45

50

55

60

65





DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS			
Catégorie	Citation du document avec indication, en cas de besoin, des parties pertinentes	Revendication concernée	CLASSEMENT DE LA DEMANDE (Int. Cl.4)
A	EP-A-0 014 028 (FMC CORP.) * Page 4, dernier paragraphe; pages 5-17; figures 1,3,4 * ---	1	F 41 F 21/10 H 02 P 7/68
A	US-A-4 503 369 (H. NISHIJIMA et al.) * Colonne 1, lignes 1-62; colonne 4, lignes 11-68; colonnes 5-7; colonne 8, lignes 1-37; figure 6 * ---	1	
A	US-A-2 457 532 (F.W. CUNNINGHAM) * Colonne 2, lignes 10-23; figure 2 * ---	1	
A	DE-A-2 939 547 (K.-J. PETER) ---		
A	US-A-2 628 535 (D.D. TERWILLIGER) -----		
			DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHES (Int. Cl.4)
			F 41 F H 02 P
Le présent rapport a été établi pour toutes les revendications			
Lieu de la recherche LA HAYE		Date d'achèvement de la recherche 30-06-1989	Examineur RODOLAUSSE P.E.C.C.
CATEGORIE DES DOCUMENTS CITES		T : théorie ou principe à la base de l'invention E : document de brevet antérieur, mais publié à la date de dépôt ou après cette date D : cité dans la demande L : cité pour d'autres raisons ..... & : membre de la même famille, document correspondant	
X : particulièrement pertinent à lui seul Y : particulièrement pertinent en combinaison avec un autre document de la même catégorie A : arrière-plan technologique O : divulgation non-écrite P : document intercalaire			