

(19)



Europäisches Patentamt  
European Patent Office  
Office européen des brevets



(11)

**EP 0 467 754 B1**

(12)

**FASCICULE DE BREVET EUROPEEN**

(45) Date de publication et mention  
de la délivrance du brevet:  
**05.03.1997 Bulletin 1997/10**

(51) Int Cl.6: **F41A 9/50, F41A 9/76**

(21) Numéro de dépôt: **91401913.8**

(22) Date de dépôt: **09.07.1991**

(54) **Dispositif de commande de chargement automatique d'un canon**

Automatische Ladevorrichtung für ein Geschütz

Automatic loading device for a cannon

(84) Etats contractants désignés:  
**DE GB IT SE**

• **Ben-Ahmed, Mohamed**  
**F-42000 St Etienne (FR)**

(30) Priorité: **20.07.1990 FR 9009328**

(74) Mandataire: **Célanie, Christian et al**  
**GIAT Industries**  
**Direction Recherche et Développement**  
**13 route de la Minière**  
**78034 Versailles Cédex (FR)**

(43) Date de publication de la demande:  
**22.01.1992 Bulletin 1992/04**

(73) Titulaire: **GIAT INDUSTRIES**  
**78000 Versailles (FR)**

(56) Documents cités:  
**EP-A- 99 963**                      **EP-A- 0 105 101**  
**EP-A- 0 217 059**                **DE-A- 2 501 425**  
**US-A- 4 442 753**                **US-A- 4 671 164**  
**US-A- 4 777 864**

(72) Inventeurs:  
• **Bouvet, Gérard**  
**F-42100 St Etienne (FR)**  
• **Larochette, Alain**  
**F-42280 Rive-de-Gier (FR)**

**EP 0 467 754 B1**

Il est rappelé que: Dans un délai de neuf mois à compter de la date de publication de la mention de la délivrance du brevet européen, toute personne peut faire opposition au brevet européen délivré, auprès de l'Office européen des brevets. L'opposition doit être formée par écrit et motivée. Elle n'est réputée formée qu'après paiement de la taxe d'opposition. (Art. 99(1) Convention sur le brevet européen).

**Description**

La présente invention est relative aux dispositifs de chargement automatique à magasin tournant pour des canons, notamment des canons équipant des tourelles de véhicules blindés.

Dans les véhicules de ce type, il est nécessaire de disposer d'une grande capacité de stockage de munitions et de pouvoir transférer le plus rapidement possible les munitions stockées dans le magasin tournant, à la chambre de l'arme.

Les véhicules blindés modernes sont amenés à utiliser des munitions de divers types en fonction des situations auxquelles ils sont confrontés sur le terrain.

Il est donc également nécessaire de disposer de moyens capables de sélectionner de façon très fiable et en un temps minimal, le type de munition que le chef de pièces décide d'employer.

Les dispositifs de commande de chargement existants jusqu'à présent sont des dispositifs essentiellement mécaniques et électromécaniques qui nécessitent la plupart du temps une intervention manuelle active de la part de l'opérateur, ce qui rend leur fonctionnement relativement lent et de ce fait inapproprié aux changements souvent extrêmement rapides de situation sur le terrain.

En effet, du fait de l'existence de moyens extrêmement rapides et précis de détection des véhicules blindés, ceux-ci ne disposent que d'un temps très bref pour intervenir sur une cible et pour disparaître avant d'être détectés.

Par conséquent, les moyens de commande de chargement connus sont souvent inappropriés en raison de leur relative lenteur de fonctionnement.

Il en est ainsi du dispositif de chargement automatique décrit dans le brevet EP-A- 0 217 059, qui forme la base pour le préambule de la revendication 1, ledit dispositif comprenant un magasin logé dans le châssis du véhicule blindé, un moyen de transfert de chaque munition du magasin vers le canon et un refouloir pour introduire la munition dans le canon. Aucune précision n'est apportée sur les moyens permettant de sélectionner les munitions suivant le type.

Le brevet EP-A- 0 105 101 décrit également un dispositif de chargement automatique d'un canon à partir d'un magasin dans lequel les munitions sont stockées verticalement. Les munitions sont chargées à l'aide d'un bras de chargement attaché à l'axe de touril-lonnement de l'arme.

Le brevet US-A-4 777 864 décrit un système d'alimentation d'une arme automatique à moteur externe qui ne présente aucune analogie avec le canon d'un véhicule blindé.

La présente invention vise à remédier aux inconvénients des dispositifs de commande de chargement connus, en créant un dispositif de commande de chargement qui allie un fonctionnement rapide et sûr à une sélection très fiable de la nature de la munition à utiliser.

Elle a donc pour objet un dispositif de commande de chargement automatique d'un canon, notamment d'un canon équipant une tourelle de véhicule blindé, comprenant :

- un bâti,
- un magasin tournant destiné à stocker des munitions et qui est monté dans ledit bâti, ledit magasin étant destiné à être disposé à proximité de la chambre du canon,
- un dispositif de refoulement des munitions stockées dans le magasin vers la chambre du canon, le dispositif de refoulement étant associé audit magasin,
- des moyens de commande du déplacement du magasin tournant en vue de l'acheminement vers le dispositif de refoulement de la munition du type sélectionné et du transfert de ladite munition par le dispositif de refoulement vers la chambre du canon, lesdits moyens de commande comportant des moteurs aptes à faire tourner le magasin dans les deux sens,
- des moyens de sélection de la nature de la munition à utiliser,
- des moyens électroniques de gestion des munitions lorsque le magasin est chargé en munitions, disposés à bord du véhicule, comprenant :

- . un calculateur comportant une unité centrale, un ensemble de mémoires destiné à contenir un logiciel de chargement automatique, des données relatives au fonctionnement du chargement automatique dans le temps, et des données calculées par l'unité centrale en fonction du déroulement du programme de chargement, des circuits d'entrée-sortie et de liaison série, un circuit de dialogue avec l'extérieur,

- . des moyens de reconnaissance du type de munition se trouvant dans chaque emplacement du magasin, **caractérisé** en ce que le calculateur est disposé sur un panneau dudit bâti, en ce que les moyens de reconnaissance sont constitués par des capteurs de reconnaissance de codes portés par chacune des munitions et désignant le type de la munition correspondante, lesdits capteurs étant associés à des boîtiers électroniques reliés respectivement aux moyens électroniques de gestion et aux moyens de commande du transfert de munition, en ce que les moteurs sont constitués par un moteur électrique principal et un moteur auxiliaire pour déplacer le magasin manuellement en cas de panne, en ce que les moyens de sélection permettent de relire

et de reconfigurer le magasin, la fonction sélection étant d'une nature telle qu'en cas de panne l'algorithme demande à l'opérateur une manoeuvre en rotation manuelle en lui indiquant le sens de rotation et le nombre de pas à faire pour amener la munition à l'endroit désiré, les moyens de sélection vérifiant l'acquiescement de l'opérateur dans la limite où le capteur de position est en état de fonctionner et réitérant sa demande si nécessaire, en tenant compte des nouvelles conditions et de la position du magasin tournant.

Les revendications dépendantes décrivent des caractéristiques additionnelles de l'invention.

Selon une caractéristique de l'invention, il est prévu un capteur d'identification de munition droit associé à un premier boîtier électronique et un capteur d'identification de munition gauche associé à un second boîtier électronique et en ce que lesdits capteurs gauche et droit sont disposés de part et d'autre de la position du refouloir associé au convoyeur.

Les moyens de commande de déplacement du magasin tournant comprennent un circuit électronique destiné, en fonction des ordres qu'il reçoit des moyens de gestion ainsi que de la position des munitions dans le magasin tournant, à commander la rotation du moteur électrique d'entraînement du magasin tournant dans un sens approprié pour amener la munition d'un type déterminé la plus proche de l'axe de refoulement jusqu'à l'emplacement du refouloir.

L'unité centrale des moyens électroniques de gestion comporte un microprocesseur relié à un bus de contrôle dans lequel est inséré un circuit tampon, le bus de contrôle étant en outre relié à un codeur de priorité, à une logique de hiérarchisation d'interruptions, à un contrôleur de temps d'accès à la mémoire du calculateur, des circuits de minutage connectés à leur tour à un circuit d'isolation, à une circuit de mémorisation chien de garde et à une logique de décodage, ce dernier étant également relié au bus de contrôle.

Le microprocesseur est en outre relié à un bus d'adresses dans lequel est inséré un circuit tampon, la logique de décodage étant reliée au bus d'adresse et il est de plus relié à un bus de données dans lequel est inséré un circuit tampon, le bus de données étant relié à son tour aux circuits de minutage.

L'ensemble de mémoires de l'unité de gestion comporte un bloc de mémoires mortes relié au bus de données ainsi qu'au bus d'adresses qui aboutissent au microprocesseur, le bloc de mémoires mortes contenant le logiciel de chargement automatique, un bloc de mémoires secourues relié au bus d'adresses et au bus de données, le bloc de mémoires secourues contenant les données relatives au fonctionnement du chargement automatique dans le temps et un bloc de mémoires vives relié au bus de données et au bus d'adresses et contenant les données calculées par l'unité centrale en fonction du déroulement du programme de chargement.

L'ensemble de mémoires comporte en outre une logique de décodage connectée au bloc de mémoire mortes, au bloc de mémoires secourues et au bloc de mémoires vives et reliée au bus d'adresse et à une ligne de bits de sélection, ladite logique de décodage étant en outre reliée au bus de données, une logique de gestion des échanges et de générateur de signaux d'erreurs reliés au bus de contrôle et un compteur de génération de signaux  $\overline{DTACK}$  commandé par un signal d'horloge également appliqué à la logique de gestion, des circuits tampons étant inversés respectivement dans les bus de données d'adresse et de contrôle du côté de l'ensemble de mémoires.

Chacun des circuits d'entrée-sortie et de liaison série du calculateur fonctionne sous le contrôle du circuit d'unité centrale et comprend des liaisons série, un port de plusieurs entrées tout ou rien, un port de plusieurs sorties tout ou rien, les entrées sont du type permettant au calculateur de connaître l'état logique de dispositifs périphériques tels que capteurs, organes de commande lorsque le calculateur adresse, puis lit l'état d'un port sur lequel sont reliées ces entrées, les sorties sont du type permettant au calculateur d'envoyer les informations de commande à des périphériques par l'intermédiaire de ports de sortie qu'il adresse et dans lesquels il décrit les états des sorties correspondantes.

Les moyens de commande du déplacement du magasin tournant et du transfert de la munition par le dispositif de refoulement vers la chambre du canon comprennent des moyens de commande d'un moteur électrique d'entraînement du magasin tournant, des moyens de commande d'un moteur électrique d'entraînement du refouloir et des moyens de commande d'un moteur électrique d'entraînement d'une porte de séparation de l'emplacement du refouloir et de la chambre du canon à charger.

Les moyens de commande de déplacement du magasin tournant et du transfert de la munition comprennent un seul dispositif de puissance destiné à assurer l'alimentation d'un seul moteur parmi les trois moteurs électriques un seul dispositif d'asservissement de vitesse et un module de sélection du moteur électrique à alimenter en fonction de la situation du dispositif.

Les moyens de commande du déplacement du magasin tournant et du transfert de la munition comportent en outre, un circuit de contrôle groupant les fonctions de contrôle ainsi que la production de consignes de vitesse pour chacun des moteurs électriques considérés et un circuit d'interface série de liaison avec le calculateur.

Le dispositif de puissance comporte un pont formé de deux demi-ponts à deux transistors chacun et auxquels sont associés des circuits de commande correspondants, le dispositif de puissance étant connecté à un module de filtrage assurant la distribution d'énergie électrique tandis que les demi-ponts sont connectés à un circuit de surveillance de la température des demi-ponts, les circuits de commande étant connectés à un circuit de surveillance de l'alimentation des circuits de commande, lesdits circuits de surveillances faisant partie du circuit de contrôle, le dispositif de

puissance étant de plus relié à un bus de liaison avec un connecteur général du dispositif formant prise de test.

Le circuit de contrôle des moyens de commande du déplacement du magasin tournant et du transfert de munition comporte le circuit de surveillance de la température des demi-ponts de puissance et le circuit de surveillance de l'alimentation des circuits de commande du pont de puissance, un circuit de surveillance de la tension du réseau, un circuit de génération de consigne auquel est associé un circuit de sens de rotation et dont la sortie est reliée à un circuit de consigne nulle, un circuit de surveillance d'arrêt d'urgence, connecté à un circuit de commande de contacteur d'isolement qui est connecté à son tour à un circuit de contrôle de surintensité des moteurs électriques correspondants, un circuit de surveillance de la température des moteurs, le circuit de surveillance d'alimentation des circuits de commande des demi-ponts de puissance, le circuit de surveillance de la température des demi-ponts de puissance, le circuit de surveillance d'arrêt d'urgence, le circuit de génération de consigne, le circuit de commande de contacteur d'isolement et le circuit de surveillance de la température des moteurs étant connectés au circuit d'interface série.

Le module de sélection comporte un ensemble de contacteur destinés à connecter sur le pont de puissance celui parmi les moteurs électriques choisi par le calculateur, un circuit de commande des contacteurs, un générateur d'auto-risation connecté d'une part au circuit de commande de sélection, un circuit de commande des freins des moto-réducteurs et de génération d'informations "freins consommation", et un circuit de contrôle de sélection, le module de sélection étant relié par un bus au circuit de contrôle au circuit d'interface-série à une liaison avec le moteur du refouloir à une liaison avec le moteur de convoyeur à une liaison avec le moteur de la porte et au connecteur général.

Le dispositif d'asservissement de vitesse comporte un circuit de reconstitution de la force contre-électromotrice du moteur électrique à commander, un générateur de signaux de commande connecté à l'entrée du circuit de reconstitution ainsi qu'à un bus de liaison avec le pont de puissance des premier et second circuits correcteurs, un premier circuit sommateur connecté en amont du premier correcteur ainsi qu'au circuit de reconstitution, un second circuit sommateur intercalé entre le premier et le second correcteurs et connecté en outre à un détecteur de l'intensité du courant d'alimentation du moteur faisant partie du module de sélection et à un circuit de remise à zéro de surintensité, un circuit d'intensité maximale et un circuit de surintensité associés au circuit de remise à zéro.

La carte d'interface comporte un circuit d'interface série-parallèle d'émetteur auquel est associé un multiplexeur et un circuit d'interface série-parallèle de récepteur auquel est associé un multiplexeur.

L'invention concerne également un char comportant un dispositif de commande de chargement automatique d'un canon intégré dans la tourelle.

L'invention sera mieux comprise à l'aide de la description qui va suivre, donnée uniquement à titre d'exemple et faite en se référant aux dessins annexés, sur lesquels :

- la Fig. 1 est une vue schématique en perspective d'un dispositif de chargement de munitions pour canon de véhicule blindé auquel est appliqué le dispositif de commande automatique suivant l'invention;
- la Fig.2 est un schéma synoptique du dispositif de commande de chargement automatique suivant l'invention équipant le dispositif de chargement de la Fig.1;
- la Fig.3 est un schéma synoptique plus détaillé du calculateur de bord faisant partie du dispositif de commande de la Fig.2;
- la Fig.4 est un schéma synoptique plus détaillé de l'unité centrale entrant dans la construction du calculateur de la Fig.3;
- la Fig.5 est un schéma synoptique plus détaillé de la carte mémoire faisant partie du calculateur représenté à la Fig.3;
- la Fig.6 et un schéma synoptique plus détaillé d'une carte d'entrée/sortie et de liaison série faisant partie du calculateur de la Fig.3;
- les Fig.7A, 7B représentent ensemble le schéma synoptique détaillé du dispositif de contrôle des moteurs électriques d'entraînement des organes essentiels du dispositif de chargement de la Fig.1.

Le dispositif de chargement représenté sur la Fig.1 est constitué d'un bâti 1 de forme parallélépipédique aplatie, formé essentiellement de deux panneaux rectangulaires 2,3 réunis par des entretoises 4 fixées entre les extrémités des panneaux.

Dans le bâti 1 est monté un convoyeur sans fin 5 formé d'alvéoles 6 de réception de munitions.

Le convoyeur 5 est entraîné dans les deux sens de déplacement par un moteur électrique à courant continu 7 par l'intermédiaire d'un mécanisme à réducteur et chaîne (non représenté).

Le moteur 7 d'entraînement du convoyeur est monté sur le panneau 2 du bâti, à côté d'un boîtier 8 de commande de moteurs également fixé audit panneau 2.

Le dispositif de la Fig. 1 comporte en outre un dispositif de refoulement ou refouloir 9 situé au milieu du brin supérieur du convoyeur 5 et qui est destiné à opérer le transfert d'une munition sélectionnée vers la chambre du canon, par exemple du canon d'un véhicule blindé (non représenté) auquel est associé le dispositif.

Le refouloir 9 dont la construction est masquée par une plaque de recouvrement 10 et qui comdes moyens mé-

## EP 0 467 754 B1

caniques pour pousser la munition contenue dans l'alvéole 5, amenée dans la position de refoulement, vers la chambre du canon est entraîné par un moteur électrique à courant continu 11 également commandé par le boîtier 8 de commande des moteurs.

De part et d'autre de la position du refouloir 9 sont placés des capteurs 12 d'identification de munitions.

5 Dans le présent exemple ce sont des capteurs de lecture de codes barres portés par les munitions et identifiant la nature de chacune des munitions présentées dans le convoyeur.

Le moteur 11 d'actionnement du refouloir 9 est également porté par le panneau 2 du bâti 1.

Sur ce panneau, qui constitue en fait le panneau de commande du dispositif est de plus fixé un boîtier 13 contenant le calculateur du dispositif.

10 A l'extrémité du refouloir 9 opposée au moteur 11 d'actionnement de celui-ci est disposé un ensemble de porte 14 sur la monture 15 de laquelle est disposé un moteur à courant continu 16 d'entraînement d'une porte de séparation du refouloir 9 et de la culasse (non représentée) du canon destinés à être alimentés par le dispositif.

Le moteur 16 est lui aussi commandé par le boîtier 8 de commande des moteurs.

15 Le panneau 2 du bâti 1 porte en outre une interface 17 à clavier 18 de liaison homme-machine qui, en association avec le calculateur contenu dans le boîtier 13 et le dispositif 8 de commande des moteurs électriques 7, 11 et 16 assure la commande automatique du dispositif de chargement en ce qui concerne les opérations d'approvisionnement et de vidage du magasin.

A l'extrémité de gauche du panneau 2 est en outre disposé un capteur absolu 19 de positionnement des alvéoles 6 du convoyeur 5.

20 A la partie supérieure du dispositif est disposé un capteur 20 du verrouillage du dispositif d'approvisionnement et de vidage 21 placé à proximité du refouloir 9 et permettant d'assurer l'approvisionnement intérieur et l'approvisionnement extérieur du magasin ou convoyeur 5 ainsi que son vidage.

25 Le dispositif de chargement comporte de plus une génératrice de courant 22 pourvue d'une manivelle d'actionnement 23 et destinée à produire manuellement l'énergie nécessaire à l'alimentation des moteurs du dispositif en cas de panne du système d'alimentation.

Bien entendu, les divers constituants électriques et électroniques du dispositif sont reliés entre eux par des conducteurs de transmission d'énergie et de données appropriées.

Le schéma synoptique de la Fig.2 montre l'ensemble du dispositif de commande de chargement automatique suivant l'invention.

30 Ce dispositif comporte principalement, associé au convoyeur 5, le boîtier électronique 13 du calculateur ou BECAL relié par une ligne 25 au boîtier 8 de commande du moteur.

Le BECAL 13 est en outre relié à un boîtier électronique 26 d'approvisionnement externe, à un capteur 26a de présence d'une munition au poste de chargement FCPMC, à un capteur 27 de refouloir rentré FCRRE et à un capteur 28 d'outillage verrouillé FCORE.

35 Le boîtier électronique 26 et les trois capteurs 12, 27 et 28 sont reliés au boîtier BECAL 13 par une ligne commune 29.

40 Le boîtier 13 du calculateur est en outre relié par l'intermédiaire de la ligne 25 de liaison avec le boîtier BECMO 8 au boîtier BECOD du codeur absolu 19 de la Fig.1 à un boîtier électronique BEIMD 30 contenant le capteur 12 d'identification de munition droit et à un boîtier électronique BEIMG 31 contenant le capteur 12 d'identification de munition gauche.

L'entrée du boîtier BECAL 13 reliée aux capteurs 12, 27 et 28 est en outre reliée à une entrée d'un ensemble électronique de commande de la porte qui sépare le refouloir 9 (Fig.1) de la culasse du canon (non représenté) et qui assure l'isolation du dispositif de chargement automatique par rapport au reste de la tourelle.

45 L'ensemble électronique 32 comporte un boîtier BJPOR 33 relié d'une part à l'entrée précitée du BECAL 13 et d'autre part à un capteur 34 de porte fermée FCPFE, à un capteur 35 de porte ouverte FCPOU et à un boîtier électronique 36 de chambre vide BECHV.

L'ensemble électronique de porte 32 comporte un moteur principal de porte MPORT 38 et un moteur auxiliaire de porte MAPOR 37. Le moteur MPORT 38 est relié au circuit BECMO par l'intermédiaire d'une ligne 46. Le moteur MAPOR 37 est relié à la génératrice à commande manuelle par une ligne 39.

50 La ligne 39 est connectée au réseau d'alimentation sensible de bord VBS.

A la ligne 39 est également connectée la génératrice manuelle 22, par l'intermédiaire éventuellement d'un circuit, PUPRM 40 de sélection des moteurs auxiliaires 37, 43, 45.

Au boîtier BECAL 13 est en outre relié un réseau série de communication de bord 41. Dans le présent exemple, ce réseau est constitué par une ligne DIGIBUS.

55 Le dispositif de la Fig.1 comporte en outre un motoréducteur 42 de convoyeur MCONV et un moteur auxiliaire de convoyeur MACON 43.

Le moteur 43 est relié à la génératrice 22 par les lignes 46 et 39. Le moteur 42 est relié au boîtier BECMO 8. Le motoréducteur 44 est lui aussi relié au boîtier BECMO. Le moteur MAREF 45 est relié à la génératrice 22 par les lignes

46 et 39.

On va maintenant décrire en référence à la Fig.3 le calculateur du dispositif de commande automatique contenu dans le boîtier BECAL 13 du schéma de la Fig.2.

Le calculateur contenu dans le boîtier 13 comporte sous forme de cartes séparées une unité centrale 50, une carte DIGIBUS 51, un ensemble de mémoires 52, un premier ensemble d'entrées-sorties et de liaison série 53, un second ensemble d'entrées-sorties et de liaisons série 54.

Les cartes 50 à 54 sont reliées par un bus commun 55 à des cartes de convertisseurs de tension 56, 57, 58 et à une carte de test 59.

La carte d'unité centrale 50 est reliée à un outillage de contrôle de système isolé OSC1 par une liaison série 50a.

La carte DIGIBUS 51 est reliée au digibus par une liaison série 60.

Les cartes d'entrées-sorties 53 et 54 sont respectivement reliées à des actionneurs et des capteurs du schéma de la Fig.2 par des liaisons 61 et 62.

Dans le présent exemple, le boîtier 13 du calculateur peut recevoir au moins dix cartes. Ainsi, qu'on peut le voir à la Fig.1, ce boîtier comporte une embase 13a sur laquelle sont prévues des prises 13b, 13c, 13d, 13e et 13f d'alimentation, de digibus, de test et d'entrées/sorties respectivement associées aux cartes correspondantes du boîtier.

Ce calculateur est composé d'un matériel et d'un logiciel.

La carte convertisseur 56 est une carte délivrant une tension de + 5V alimentant toutes les cartes logiques du calculateur.

La carte convertisseur 58 délivre une tension de + 16V pour alimenter tous les capteurs du dispositif de chargement automatique.

La carte convertisseur 57 délivre une tension de 15 V et une tension de 5 V, et alimente la carte DIGIBUS 51 ainsi que des amplificateurs des liaisons série du calculateur et une partie du circuit se trouvant dans le coffret BECMO 8.

Toutes les cartes sont montées dans le coffret calculateur 13 de la Fig.1 et occupent un emplacement de fond de panier. Elles utilisent chacune un seul connecteur à 96 points à fiches femelles de la série HE 804.

On va maintenant se référer au schéma de la Fig.4 pour décrire l'unité centrale du calculateur.

La carte unité centrale 50 du calculateur contenu dans le boîtier BECAL 13 est organisée autour d'un microprocesseur 65 à 16 bits 68000.

Elle définit au niveau du calculateur un bus de données de 16 bits et un bus d'adresses de 23 bits.

La fréquence de travail du microprocesseur est fixée à 8 MHz mais elle peut être fixée à 12,5 MHz par un simple changement de composant.

Cette carte assure le bon fonctionnement du logiciel implanté dans la carte mémoire 52.

Elle permet les fonctions suivantes:

- Fonctionnement en temps réel
- Contrôle du dépassement de la durée d'exécution du logiciel
- Contrôle du temps d'accès en mémoire ou d'un périphérique et traitement d'une exception Bus Erreur
- Gestion des interruptions du système
- Assurer une liaison série isolée.

Le microprocesseur 65 comporte une entrée d'horloge CLK à laquelle est connecté un générateur de signaux d'horloge 66 à 16 ou 25 MHz soit directement, soit par l'intermédiaire d'un diviseur par deux 67, de manière à lui appliquer soit des signaux d'horloge de fréquence égale à 16 ou 25 MHz, soit des signaux d'horloge de fréquence égale à 8 ou 12,5 MHz.

Le microprocesseur 65 comporte des entrées sorties de contrôle reliées à un bus de contrôle 68 dans lequel est inséré un circuit tampon 69.

Le bus de contrôle 68 est en outre relié à une logique de redémarrage 70 ainsi qu'à un codeur de priorité d'interruption 71, une logique câblée de hiérarchisation d'interruptions appelée communément " DAISY CHAIN " 72 et un contrôleur 73 de temps d'accès à la mémoire.

Le bus de contrôle 68 est de plus relié à un circuit 74, constitué de quatre compteurs programmables, connecté à un circuit d'isolation 75, à un circuit de mémorisation chien de garde 76 délivrant à sa sortie un signal de chien de garde et connecté à un voyant 77 constitué par une diode électroluminescente. Le circuit 74 est de plus connecté à une logique de décodage 78 également reliée au bus de contrôle 68.

Le circuit 74 assure la génération d'une horloge temps réel, de l'horloge de base de la liaison série asynchrone comprenant le circuit 75, et la temporisation de la sécurité chien de garde.

La logique de décodage 78 est reliée à un bus d'adresses 79 lui-même relié par l'intermédiaire d'un circuit tampon 80 au microprocesseur 65.

Le microprocesseur 65 comporte de plus un ensemble d'entrées-sorties de données auquel est connecté un bus de données 81 dans lequel est inséré un circuit tampon 82.

## EP 0 467 754 B1

Les circuits tampons 69,80 et 82 insérés dans les bus 68, 79 et 81 de contrôle, d'adresse et de données sont commandés par des signaux VAL de mise à l'état de haute impédance en émulation.

Le transfert de données du microprocesseur 65 s'effectue de façon asynchrone. Pour chaque accès en mémoire ou à un périphérique, le microprocesseur attend une réponse de son interlocuteur (signal  $\overline{DTACK}$ ).

5 Le temps au bout duquel le signal  $\overline{DTACK}$  est affirmé est fonction du temps d'accès de la mémoire ou du périphérique correspondant.

L'unité centrale 50 vérifie que la réponse à l'accès à la mémoire intervient dans un laps de temps donné. En cas de débordement, une information d'erreur Bus Erreur est envoyée au microprocesseur 65 entraînant une exception  $\overline{BERR}$ .

10 La carte unité centrale 50 assure la gestion du système.

Elle possède sept niveaux d'interruption. Le codeur de priorité 71 code ces niveaux en trois informations accessibles au microprocesseur 65.

Plusieurs interruptions du même niveau peuvent être générées.

15 L'unité centrale prend à la fois en compte des interruptions vectorisées provenant de périphériques 68000 et des interruptions autovectorisées pouvant provenir de périphériques 6800 par exemple.

La gestion des interruptions de même niveau est réalisée par la logique "DAISY CHAIN". "DAISY CHAIN" est un mode de gestion de priorité qui nécessite pour chaque périphérique demandeur d'interruption, une ligne spécifique en entrée et une ligne spécifique en sortie.

20 Lorsque des interruptions de même niveau sont demandées simultanément par plusieurs périphériques, celui dont le niveau d'interruption correspond à celui demandé et dont le  $\overline{CHAIN IN}$  est à l'état bas, voit son interruption prise en compte et met à l'état haut son signal de sortie  $\overline{CHAIN OUT}$ .

Le périphérique situé juste après dans la chaîne est alors averti que son interruption n'est pas prise en compte et met également son  $\overline{CHAIN OUT}$  à l'état haut.

Ce mode de priorité est donc obtenu par câblage.

25 La structure de la carte unité centrale 50 est telle que le microprocesseur 65 est maître du bus en permanence en mode opérationnel. Par contre, celui-ci est entièrement déconnecté du bus en mode émulation.

La logique de remise en marche 70 assure le maintien à l'état bas pendant un temps donné, supérieur à 100 ms par exemple, de la ligne  $\overline{RESET}$  d'arrêt et de rétablissement. Lors de la mise sous tension du coffret 13, le signal d'initialisation est fourni par la carte convertisseur 56.

30 A la mise sous tension du sous-système, le microprocesseur déroule un programme d'initialisation des différentes fonctions prévues sur la carte.

Les signaux du bus de contrôle, de données et d'adresse 68, 79 et 81 du microprocesseur 65 sortant sur le connecteur correspondant de la carte sont amplifiés.

35 Ils assurent l'interface avec les autres cartes du calculateur et la déconnexion totale du microprocesseur 65 lors d'essais effectués à l'aide d'un outillage d'émulation.

Cette déconnexion du microprocesseur est effectuée par la mise à l'état logique haut du signal VAL sorti sur le connecteur de cette carte.

Les bus d'adresse, de donnée et de contrôle peuvent alors être pilotés par un outil d'émulation à travers le connecteur de la carte d'unité centrale.

40 Le fonctionnement en temps réel de l'unité centrale est assuré grâce à un compteur 74 qui génère des interruptions à intervalles de temps fixes.

Ces intervalles de temps sont programmables par logiciel. La lecture de la valeur du compteur est possible et ne perturbe pas le fonctionnement du système.

45 L'interruption générée par l'horloge temps réel 66 est acquittée par le microprocesseur 65 lors de sa prise en compte.

Cette interruption est accessible sur le connecteur de sortie de la carte d'unité centrale et est transmise sur une des sept lignes d'interruption de cette même carte.

50 Le contrôle du temps d'exécution d'une trame logicielle est effectué par le compteur-décompteur ou chien de garde 76 chargé à une valeur initiale lors de l'initialisation de la carte et qui doit être rechargé à cette valeur périodiquement par logiciel.

Si une erreur logicielle (déformation de trame, urgence logicielle) intervient et si le compteur 76 n'est pas activé à temps, une sortie spécifique change d'état et une interruption est générée.

Le niveau de cette interruption est sélectionné de la même manière que pour l'horloge temps réel 66.

55 La sortie du chien de garde 76 peut être utilisée pour donner une information sur son état ou pour désactiver un organe quelconque.

En cas d'extinction du chien de garde 76, la seule façon de le réarmer est de provoquer une remise à zéro sur le microprocesseur 65 qui entraîne une réinitialisation des éléments matériels de la carte 50.

Une liaison série asynchrone de type RS 422 conforme l'avis VII du CITT, est mise à disposition sur le connecteur

## EP 0 467 754 B1

de sortie pour des usages propres à l'application qui la met en oeuvre (en particulier, elle peut être une liaison de dialogue avec un autre ordinateur).

Les signaux nécessaires à cette liaison sont isolés galvaniquement de la tension d'alimentation de la carte. Seules sont utilisées les lignes de transmission de données.

5 Le format de contrôle ainsi que le nombre de bits utiles que comporte le caractère à transmettre ou à recevoir est programmable.

La vitesse de transmission est également choisie par logiciel. Celle-ci peut être choisie parmi les vitesses suivantes : 2400, 4800, 9600 et 19200 bauds.

10 Une interruption vectorisée peut être transmise au microprocesseur 65 soit en émission soit en réception de caractères sur la ligne série, sur des événements particuliers (erreur de transmission et de réception par exemple).

Cette liaison série est autotestable pour la carte unité centrale elle-même.

Dans le présent exemple, l'interface électrique de la carte d'unité centrale 50 avec les autres cartes du ordinateur est réalisée par un bus parallèle décomposé de la façon suivante :

- 15 - le bus de données 81 de 16 bits
- le bus d'adresses 79 de 23 bits
- le bus 68 de contrôle du microprocesseur 65
- des bits de gestion du " DAISY CHAIN " d'interruptions
- sept entrées d'interruption
- 20 - une liaison série isolée et protégée assurant l'interface avec l'extérieur
- les lignes d'alimentation OL, VL, OIL, VIL
- la ligne d'initialisation 70a connectée à la logique de remise en marche 70.

La carte mémoire 52 du ordinateur représenté à la Fig.3 va maintenant être décrite en références de la Fig.5.

25 Cette carte est destinée à contenir dans des mémoires EPROM et PROM, le logiciel du dispositif de chargement automatique.

Elle a en outre pour but d'assurer la rétention d'informations vitales au chargement automatique lors des périodes de mise hors tension de celui-ci (mémoires sauvegardables).

La mise à jour de ces données est réalisée dans un laps de temps très court.

30 La carte mémoire 52 a de plus pour fonction de mettre à la disposition de l'unité centrale 50 la mémoire vive RAM nécessaire au fonctionnement correct du logiciel.

Le circuit de la carte mémoire 52 comporte un bloc de mémoires mortes 85, un bloc de mémoires secourues 86 et un bloc de mémoires vives 87.

35 Le bloc de mémoires mortes 85 est relié au bus de données 81 provenant de la carte d'unité centrale 50, par l'intermédiaire d'un circuit tampon 88.

Le bus de données 81 est en outre relié aux blocs de mémoires 86 et 87.

En outre, les blocs de mémoires 85 à 87 sont reliés au bus d'adresses 79 par l'intermédiaire d'un tampon 89.

Le bus d'adresses 79 est de plus relié à une logique 90 de décodage des zones de mémoires qui assure la commande des blocs de mémoires 85 à 87.

40 La logique de décodage 90 est reliée d'une part à une ligne 91 portant deux bits de sélection et d'autre part au bus de contrôle 68 par l'intermédiaire d'un circuit tampon 92. Le bus 68 est relié à son tour, en aval de sa liaison avec la logique de décodage 90 à une logique 93 de gestion des échanges et de générateur du signal d'erreur.

Ce dernier est à son tour relié à un compteur 94 de génération du signal  $\overline{DTACK}$  commandé par un signal d'horloge à 16 MHz également appliqué à la logique de gestion 93.

45 La logique 93 de gestion des échanges et de génération délivre un signal  $\overline{BERR}$  et un signal  $\overline{DTACK}$ .

La carte de mémoire sert de support au logiciel du chargement automatique.

Deux bits de sélection appliqués à la logique 90 de décodage des zones mémoires permettent de décoder la carte et de situer une zone mémoire de 4 octets définie dans cette carte parmi les 16 octets adressables du microprocesseur 65.

50 En mode opérationnel, la carte de mémoire 52 est alimentée à partir de la carte 56 également contenue dans la boîte BECAL 13.

En mode programmation, les différentes tensions et signaux nécessaires sont fournis par l'outillage de programmation de mémoire morte.

55 Le bloc de mémoires mortes 85 ou zone EPROM contient le logiciel de chargement automatique et n'est accessible qu'en lecture. Ce bloc étant monté à demeure, peut être programmé par connecteur.

Selon le présent mode de réalisation, elle a une capacité de 128 octets.

La lecture s'effectue soit sur des octets, soit sur des mots de 16 bits.

Cette zone est également divisée en deux zones :



## EP 0 467 754 B1

- une zone superviseur dont la capacité est modulable de 4 à 64 Kmots,
- une zone utilisateur de 128 Kmots moins la capacité de la zone superviseur, extensible à 256 Koctets.

Cette division permet de générer un signal d'erreur bus  $\overline{\text{BERR}}$  en cas d'adressage aléatoire.

5 Le bloc de mémoires vives 87 ou zone RAM contient les données calculées par l'unité centrale en fonction du déroulement du programme.

Il a une capacité de 16 Kmots extensible à 32 Kmots moyennant une programmation différente des circuits logiques programmables effectuant le décodage des différents circuits mémoire de la carte.

Le temps d'accès maximum en lecture et en écriture d'une donnée dans cette zone mémoire est de 150 ns.

10 La zone mémoire de sauvegarde d'informations ou bloc de mémoires secourues 86 contient des données relatives au fonctionnement du chargement automatique dans le temps (ex. témoin d'usure des pièces).

Elle a une capacité minimum de 512 octets et peut être choisie parmi deux technologies NOVRAM et EE PROM.

Les données sont accessibles en octets et sur les adresses impaires uniquement.

La mise à jour des données peut être réalisée de deux façons différentes.

- 15
- En permanence : dans ce cas, la perte du réseau + 5V verrouille cette zone de mémoire de manière à éliminer tous les risques d'altération de cette zone.
  - A la disparition du réseau 28V sensible :

20 Dans ce cas, la perte du réseau 28V est signalée au calculateur. Ce signal provoque la sauvegarde des données. Le temps maximum pour effectuer cette sauvegarde est de 10 ms.

Ce temps correspond au temps de maintien minimum de la tension + 5V après la coupure du réseau sensible. Le temps d'accès en lecture d'une donnée dans cette zone de mémoire est de 250 ns.

25 Selon la technologie utilisée, l'énergie nécessaire à la sauvegarde peut être apportée soit par un circuit interne, soit par la carte 57.

La carte mémoire génère un signal  $\overline{\text{DTACK}}$  destiné au microprocesseur 65 auquel elle est connectée par une ligne 95. Le signal  $\overline{\text{DTACK}}$  est transmis au microprocesseur pour chaque accès afin de leur signaler que l'échange s'effectue correctement.

Il est renvoyé au bout d'un temps supérieur au temps d'accès en écriture ou en lecture du boîtier mémoire concerné.

30 On va maintenant décrire en référence à la Fig.6, l'une des cartes d'entrées-sorties et de liaison série 53, 54 du calculateur représenté à la Fig.3.

La carte représentée à la Fig.6 doit permettre d'assurer les échanges d'informations entre la carte unité centrale 50 du calculateur et les périphériques qu'elle doit gérer ou contrôler.

35 A cet effet, la carte comprend deux liaisons série 100 et 101, un port 102 de dix entrées tout ou rien, un port 103 de quatre sorties tout ou rien.

Les liaisons série sont du type asynchrone fonctionnant en mode duplex intégral.

Dans le présent exemple, la vitesse de transmission est fixée à 9600 bauds.

Les entrées des signaux de réception ainsi que les sorties des signaux d'émission sont isolées galvaniquement et protégées contre les court-circuits.

40 Les entrées 102 sont du type permettant au calculateur de connaître l'état logique de dispositifs périphériques tels que capteurs, organes de commande, etc, lorsque le calculateur adresse puis lit l'état d'un port sur lequel sont reliées ces entrées.

Les sorties permettent au calculateur d'envoyer les informations de commande à des périphériques tels que voyants ou autres, par l'intermédiaire de ports de sortie qu'il adresse et dans lesquels il écrit l'état des sorties correspondantes.

45 La carte d'entrée-sortie de la Fig.6 est conçue pour fonctionner sous le contrôle de la carte d'unité centrale 50 du calculateur équipé d'un microprocesseur 68000. La reconnaissance d'adresse de la carte est faite au niveau du connecteur par deux bits de sélection fixés par fond de panier et le bus 79.

50 En se reportant de nouveau à la Fig.6, on constate que la carte d'entrée-sortie comporte en outre une logique de test 104 reliée aux liaisons séries 100 et 101, au port d'entrée 102 et au port de sortie 103 respectivement.

La carte est connectée au bus du microprocesseur par l'intermédiaire d'un circuit d'interface unidirectionnel 105 inséré dans le bus d'adresse, d'un circuit logique de décodage de contrôle 106 inséré dans le bus de contrôle et d'un circuit d'interface bidirectionnel 107 inséré dans le bus de données.

55 Les entrées-sorties de la carte sont reliées à un circuit d'entrée de test 108 associé à la logique de test 104 par l'intermédiaire de circuits d'isolation correspondants 109 à 113.

La carte qui vient d'être décrite comporte un système d'auto-test par rebouclage de l'émetteur sur le récepteur. Le test se fait sur deux octets de contrôle. Ces opérations sont contrôlées par un logiciel d'auto-test.

La carte comporte un système de test des entrées par forçages successifs à l'état bas puis à l'état haut de toutes

les entrées. Ces opérations sont contrôlées à l'aide du logiciel d'auto-test précité.

La carte comporte en outre un système de test de sortie par relecture de celle-ci. Ces opérations sont contrôlées à l'aide du logiciel d'autotest.

La sélection de la carte de la Fig.6 est faite par décodage des bits d'adresse A20, A21, A22, A23. L'adressage, l'organisation et l'initialisation des ports d'entrée, des ports de sortie, des registres internes, des liaisons séries, sont définis en fonction du type de matériel utilisé pour la réalisation de la carte.

La carte d'entrée-sortie et de liaisons séries génère des demandes d'interruption auto-vectorisées à la suite d'une réception d'un paquet de bits sur l'une ou l'autre des deux liaisons séries ou bien à la suite d'un champ d'état logique de l'une des entrées tout ou rien. Les différentes demandes d'interruption générées par la carte ont toutes le même niveau. Elles sont donc regroupées sur une seule ligne d'interruption. La sortie de demande d'interruption est de type à collecteur ouvert et elle est active au niveau logique bas.

Sur la carte d'entrée-sortie de liaisons séries, les liaisons séries sont prioritaires sur les entrées tout ou rien.

Bien entendu, les cartes d'entrée-sortie et de liaisons séries 53 et 54 du calculateur de la Fig.3 sont identiques.

Le calculateur représenté sous forme synoptique à la Fig.3 comporte enfin un certain nombre de cartes d'alimentation telles que les cartes 56 à 58 et, à titre optionnel, une carte de test diadème. Ces cartes ne seront pas décrites ici.

En revenant à nouveau au schéma synoptique du dispositif de commande de chargement automatique représenté à la Fig.2, on va maintenant décrire le contenu du boîtier 8 de commande des moteurs du convoyeur.

Ce circuit est représenté aux Fig.7a et 7b prises ensembles.

Le circuit représenté sur ces figures sert d'interface entre les moteurs 7, 11 et 16 du convoyeur, du refouloir et de la porte. Les trois fonctions de refoulement, de convoyage et de manoeuvre de la porte, étant indépendantes et non simultanées, leur commande est assurée suivant la méthode des actes commutés. Cela permet de disposer pour les trois moteurs à commander d'un seul dispositif de puissance et d'un seul système d'asservissement de vitesse.

En considérant tout d'abord la Fig.7a, le système comporte un module de filtrage 115 assurant la distribution de l'énergie électrique de différents sous-ensembles. Le module de filtrage est connecté entre le réseau de puissance et un pont de puissance 116 assurant l'alimentation de chacun des moteurs électriques 7, 11, 16. Le pont de puissance 116 est en fait constitué par deux demi-ponts 116a, 116b à transistors 117a, 117b disposés par paires et assurant la commande de la rotation du moteur associé.

Un tel dispositif est décrit dans une demande de brevet intitulée "circuit de commande d'un moteur à courant continu dans les deux sens de rotation" déposée le même jour par la Demanderesse.

Chacun des demi-ponts 116a, 116b est complété par un circuit 118a, 118b de commande des transistors 117a, 117b correspondants. Au pont de puissance 116 est connecté un circuit de contrôle 119. Ce circuit regroupe les fonctions de contrôle du coffret 8 ainsi que la production de la consigne de vitesse pour chacun des moteurs considérés.

Trois allures sont possible ainsi que deux sens de rotation :

- vitesse rapide pour le déplacement entre deux positions ou pleine vitesse,
- vitesse lente pour améliorer la précision de l'arrêt en position, pour limiter l'énergie dissipée dans les moyens de freinage lors de l'arrêt,
- vitesse intermédiaire pour les phases de reconfiguration du système et pour les tests de refouloir et de convoyeur, la vitesse intermédiaire étant égale à la moitié de la vitesse rapide.

Le circuit de contrôle comporte tout d'abord un circuit de surveillance 120 de l'alimentation des circuits de commande 118a, 118b du pont de puissance 116 et un circuit 121 de surveillance de la température des demi-ponts de puissance 116a et 116b.

Le circuit 120 de surveillance de l'alimentation des circuits de commande 118a, 118b est connecté à une entrée d'un OU câblé 122 dont une seconde entrée est connectée à un circuit 123 de surveillance de la tension du réseau et dont une troisième entrée est connectée à une carte d'alimentation qui sera décrite en référence à la partie du circuit représentée à la Fig.7b. La sortie du OU 122 est connectée par un bus 124 de liaison avec le connecteur général du coffret de puissance de la carte 151.

La carte de contrôle comporte en outre un circuit de détection de consigne nulle 125. Il est connecté à un circuit de génération de consigne 126; le circuit 127 utilise l'information de sens de rotation pour donner à la consigne le signe voulu permettant ainsi la commande du moteur dans les deux sens de rotation. Sur la carte est en outre disposé un circuit de surveillance d'arrêt d'urgence 128 connecté par une de ses sorties à un circuit 129 de commande de contacteur d'isolement qui est connecté à son tour à un circuit 130 de contrôle de surintensité des moteurs électriques correspondants. La commande d'arrêt d'urgence arrive par le connecteur 138 du moteur de porte. La carte de contrôle porte enfin un circuit 131 de surveillance de la température des moteurs.

Le circuit représenté à la Fig.7a comporte en outre une carte d'interface série 132 connectée à la carte de contrôle 119, à la carte asservissement 156 et au module de sélection 141. Cette carte est destinée à convertir en informations série toutes les informations renvoyées au calculateur 13 et en signaux parallèles les ordres venant du calculateur.

## EP 0 467 754 B1

L'isolement galvanique est maintenu entre le calculateur et le boîtier de puissance de la Fig.7a. La carte d'interface série 132 comporte un circuit d'interface parallèle-série d'émetteur 133 auquel est associé un multiplexeur 134 et un circuit d'interface série-parallèle de récepteur 135 auquel est associé un multiplexeur 136.

La carte d'interface série 132 est connectée à un bus 137 par lequel transitent les informations transmises au calculateur par le module sélection - la carte commande et la carte contrôle. On retrouve ainsi le circuit 131 de surveillance de la température des moteurs. Le bus 137 est connecté à l'entrée du multiplexeur 134. La carte d'interface série 132 comporte une entrée supplémentaire connectée au connecteur passant par le connecteur 138 du moteur de porte.

Le multiplexeur 136 associé à l'interface série parallèle de récepteur est connecté à un bus 139 de liaison avec le connecteur 151 du coffret 8 de commande de moteur qui sera décrit en référence à la Fig.7b. Les interfaces 133 et 135 sont connectés à une liaison série 140 avec le calculateur 13.

La partie du circuit représenté à la Fig.7b comporte principalement un module de sélection 141 qui comporte un ensemble de contacteurs 142 connectant sur le pont de puissance 116 celui parmi les moteurs électriques 7, 11, 16 choisi par le calculateur 13. La commutation d'axe n'est autorisée que pour un courant nul dans le pont et pour une consigne nulle afin de limiter l'usure des contacteurs de puissance.

La commande des contacteurs est telle que l'on ne peut en commander qu'un seul à la fois. Cette commande est assurée par un circuit de commande 143 également contenu dans le module de sélection. Les contacteurs 142 sont connectés au pont 116 par l'intermédiaire d'une inductance série 144. Un détecteur de courant 145 est branché entre l'inductance et le demi-pont 116a.

Ce détecteur de courant 145 est connecté à un circuit logique de gestion des autorisations de commutation 146.

Le module de sélection comporte de plus un circuit 147 de commande des freins des moto-réducteurs et de génération des informations "frein consomme", informant la calculateur que les freins sont effectivement alimentés.

Enfin, le module de sélection comporte un circuit de contrôle de la sélection 148.

L'ensemble de contacteurs 142 est connecté au connecteur 138 du moteur de porte, et aux connecteurs 149 et 150 des moteurs de refouloir et de convoyeur. Le détecteur de courant 145 envoie la mesure de courant à la carte commande 156 qui, après mise en forme, la renvoie au connecteur 151 formant la prise de test du coffret. Le circuit 143 de commande des contacteurs de sélection est connecté au bus 139 de liaison avec la carte d'interface série 132.

Le circuit 146 de génération d'autorisation est connecté au bus 124 de liaison avec la carte de contrôle 119 et au bus 139 de liaison avec la carte d'interface série 132. Il est en outre relié au circuit de consigne nulle 125.

Le circuit 147 de commande des freins des moto-réducteurs est connecté au bus 139 de liaison avec l'interface série 132. Il est par ailleurs relié au bus 137 de liaison avec les entrées de la carte d'interface série 132. Le circuit de contrôle de sélection 148 est lui aussi relié au bus 137.

La partie du circuit représenté à la Fig.7a comporte en outre une carte d'alimentation 152 destinée à fournir les tensions nécessaires au fonctionnement du coffret de puissance 8. Cette carte comporte un circuit 153 de surveillance de la valeur  $\pm VA$  de la tension d'alimentation, un circuit 154 de recopie de la tension de réseau, et un ensemble 155 de circuits d'alimentation générant les diverses tensions nécessaires au fonctionnement du système.

Le circuit 153 est connecté à une borne de la carte d'interface série 132, le circuit 154 de recopie de tension de réseau est connecté à la carte de commande 156 qui va être décrite par la suite tandis que l'ensemble de circuits 155 est connecté d'une part à tous les circuits nécessitant une alimentation et d'autre part au connecteur 151 du coffret.

La carte de commande 156 est destinée à piloter les circuits de commande des transistors de puissance 117a, 117b et assure un asservissement de vitesse. La vitesse de chacun des moteurs commandés est déduite de sa force contre-électromotrice. Une boucle en courant limite le courant et améliore la stabilité à faible consigne.

La carte de commande comporte principalement un circuit 157 de reconstitution de la force contre-électromotrice du moteur concerné. Le circuit 157 est connecté au circuit de recopie de tension de réseau 154 de la carte d'alimentation. Il est par ailleurs connecté au connecteur 151 et à un circuit de sommation 158 branché entre le circuit 127 de gestion du signe de la consigne de vitesse de rotation de la carte de contrôle et un circuit correcteur 159 porté par la carte de commande. La sortie du circuit correcteur 159 est connectée par l'intermédiaire d'un sommateur 160 à un autre circuit correcteur 161 dont la sortie est à son tour connectée à un circuit de génération de signaux de commande 162.

L'alimentation de courant dans le moteur sélectionné est obtenue par limitation du signal de sortie du circuit 159.

Le sommateur 160 est connecté en outre à la sonde de mesure de courant 145 du module de sélection ainsi qu'à un circuit de gestion des surintensités 163, 164, 165.

Celui-ci est constitué d'un circuit de détection de surcourant 165 dont la sortie est envoyée au circuit 130 surveillant le surcourant moteur et participant à la gestion de la commande du contacteur grâce au circuit 129. La réinitialisation de cette information est réalisée par le circuit 163 puis est transmise au circuit 130 de surveillance de surcourant et au connecteur 151. La valeur du courant est surveillée par le circuit 164 dont la sortie est connectée à la carte interface série 132 et au connecteur 151.

Le circuit 162 de génération de signaux de commande est connecté au circuit 157 de reconstitution de la force

## EP 0 467 754 B1

contre électromotrice des moteurs. Les sorties du circuit 162 sont en outre connectées à un bus 166 de liaison du connecteur 151 avec le pont de puissance 116 ou plus précisément avec les circuits de commande 118a et 118b de ce pont. Une sortie est prévue vers le connecteur 151.

L'architecture fonctionnelle du dispositif suivant l'invention décrit en référence aux Fig.1 à 7B relie les interfaces et le sous-système que constitue ce dispositif et son environnement.

On voit que comme décrit précédemment, le sous-système est alimenté en énergie électrique par des équipements ou servitudes de bord.

La munition constitue l'objet à identifier, à manipuler et à transférer en cas de besoin à l'intérieur ou à l'extérieur du sous-système.

Au sous-système de chargement est en outre associé un poste d'approvisionnement externe qui est une interface, opérateur/sous-système permettant les opérations d'approvisionnement et de "vidage " du sous-système de chargement automatique ou CHA, de l'extérieur de la tourelle du char.

Ce poste d'approvisionnement se compose d'un pupitre de dialogue avec les moyens de gestion et d'un outillage adapté à la manutention des munitions.

Au sous-système est en outre associé un canon qui est le réceptacle naturel de la munition lorsque celle-ci est refoulée par le refouloir 9 (Fig.1.).

Des manivelles telles que la manivelle 23 sont également prévues pour permettre un fonctionnement partiellement (dégradé) ou totalement (panne) manuel du sous-système.

Au sous-système est de plus associé un outillage de commande et de contrôle du sous-système isolé ou OCSI qui offre la possibilité de se substituer au mode d'accès par DIGIBUS.

DIGIBUS (voir Fig.3) est le réseau de communication du système du véhicule blindé, sur lequel se font les échanges d'information avec le sous-système. C'est en particulier le canal de pilotage du dispositif de chargement CHA par le sous-système de conduite de tir ou CDT.

Enfin, un poste d'approvisionnement externe constitué par un interface opérateur/sous-système 17 (Fig.1) permet les opérations d'approvisionnement et de vidage du CHA depuis l'intérieur de la tourelle. Il comprend un outillage adéquat de manipulation des munitions.

Pour remplir sa mission le CHA comporte tout d'abord des moyens mécaniques comprenant le convoyeur 5 ou magasin permettant de stocker les munitions et de présenter une munition dans l'axe de refoulement de celle-ci vers la chambre du canon, un refouloir 9 qui est un dispositif de transfert de la munition du dispositif de chargement automatique dans la chambre du canon et une porte 14 qui isole le CHA du reste de la tourelle.

Ces trois éléments fonctionnels sont entraînés par les moteurs électriques à courant continu 7,11,16 (Fig.1).

Le CHA pour remplir sa mission se compose mécaniquement :

- du convoyeur 5 permettant de stocker et de présenter une munition dans l'axe de refoulement,
- du refouloir 9 qui assure le transfert de la munition du CHA dans la chambre du canon,
- de la porte 14 qui isole le dispositif de chargement CHA du reste de la tourelle.

Ces trois éléments fonctionnels sont, comme indiqué plus haut entraînés par des moteurs électriques à courant continu 7, 11 et 16 correspondants.

Le dispositif de chargement CHA comporte en outre un dispositif d'approvisionnement interne/externe pour permettre d'introduire ou de retirer des munitions du convoyeur;

Tous ces éléments sont manoeuvrables manuellement.

La fonction sélection pilote l'élément convoyeur 5 (Fig.1).

La fonction chargement pilote l'élément refouloir 9 (Fig.1).

La fonction protection pilote l'élément porte 14 (Fig.1).

La fonction approvisionnement/vidage autorise l'usage du dispositif d'approvisionnement manuel interne/externe ou DAMIE et utilise la fonction sélection pour amener une alvéole 6 du convoyeur au poste d'approvisionnement.

La fonction automate de gestion supervise l'exécution des mouvements, réalise l'interface entre le dispositif de chargement CHA et les autres sous-systèmes, ainsi que le dialogue OSCI.

Par la suite, la relation fonctionnelle existant entre le CHA et les servitudes de bord est supprimée afin de ne pas surcharger les schémas.

Dans ce qui va suivre, on fait apparaître une ressource interne aux fonctions appelées DS.S (données des sous-système) dans laquelle chaque fonction peut exploiter ou mettre à jour des informations relatives à des états de dégradation.

- informations concernant d'autres sous-systèmes,
- témoins d'usure,
- paramètres de fonctionnement,

- composition du convoyeur.

La fonction de sélection est chargée d'effectuer les mouvements du convoyeur 5 nécessaires à la sélection de la munition d'un type donné qui occupe la position la plus proche de l'axe de refoulement c'est à dire du refouloir 9 en tenant compte des états de dégradation de capteurs 12 (Fig.1), afin de réduire au minimum le temps de sélection de la munition.

Elle garantit le maintien en position du convoyeur à l'arrêt du cycle correspondant à l'axe de refoulement.

Les informations d'entrée/sortie de la fonction de sélection sont les suivantes.

En entrées, la fonction utilise les informations suivantes :

- Présence munition au poste de chargement.
- Code barre munition (type et famille).
- Numéro de l'alvéole recherchée.
- Type de munition recherchée.
- Prise en charge manuelle.
- Position absolue du convoyeur.
- Ordre sélection/reconfiguration.
- Etat du frein.

En sorties, elle élabore les consignes d'alimentation et de freinage du moteur 7 à courant continu qui équipe le convoyeur 5. Elle indique le type de munition sélectionnée au poste de chargement.

La sélection des munitions est réalisée comme suit :

La fonction reçoit un ordre de sélection de l'automate de gestion, avec le paramètre de type. Elle calcule par rapport à la position courante du convoyeur 5 quel est le nombre de pas et dans quel sens faut-il tourner pour amener la munition demandée dans le temps minimum, dans l'axe de refoulement.

La sélection d'alvéole est réalisée de la façon suivante :

La fonction reçoit un ordre de sélection de la fonction approvisionnement/vidage avec le paramètre "N° de l'alvéole demandée". Elle procède à l'évaluation, par rapport à la position courante du convoyeur, du nombre de pas et du sens de rotation qui permettent d'amener l'alvéole considérée au poste d'approvisionnement/vidage dans le délai le plus court.

La reconfiguration du magasin est également assurée par la fonction sélection.

A la demande de l'automate de gestion, la fonction effectue une rotation complète du convoyeur de façon à ce que chaque alvéole 6 passe sous les différents capteurs d'identification de munition. Les lectures sont faites à la volée (synchronisation sur l'arrêt au cycle). L'ensemble des lectures est analysé de façon à constituer avec le maximum de certitude le contenu réel du magasin.

Les algorithmes (logiciel) de sélection tiennent compte de l'état de dégradation des capteurs afin de minimiser le temps de sélection tout en garantissant l'amenée d'une munition dans l'axe de refoulement.

Les capteurs d'identification 30, 31 et le capteur présence munition 26a (Fig.2) permettent une reconfiguration du magasin si au moins l'un d'entre eux est en état de marche. Les capteurs permettent de garantir la présence d'une munition dans une alvéole 6. La sélection garantit l'amenée d'une munition dans l'axe de refoulement tout en minimisant le cycle en cas de dégradation de l'un d'eux. Un seul d'entre eux en état de marche permet la sélection.

La fonction sélection peut être décrétée en panne. Dans ce cas, l'algorithme demande à l'opérateur une manoeuvre en commande à bras (rotation manuelle) en lui indiquant le sens de rotation et le nombre de pas à faire pour amener la munition à l'endroit désiré. L'automatisme vérifie l'acquiescement de l'opérateur dans la limite où son capteur de position est en état de fonctionner. Il réitère sa demande si nécessaire, en tenant compte des nouvelles conditions (position courante du convoyeur).

Dans la limite où la reconfiguration est impossible, le chargement automatique se place dans une situation de panne. Seuls, les ordres de test sont exécutables.

La redondance des capteurs peut lors d'une reconfiguration entraîner un conflit ne permettant pas d'identifier le contenu d'une alvéole. De ce fait, la reconfiguration peut aboutir à un magasin partiellement exploitable du fait de l'existence et la connaissance certaine du contenu de quelques alvéoles. Les autres munitions sont classées inconnues et sont prises en charge par la fonction approvisionnement/vidage. Il est impossible de sélectionner une munition de ce type au poste de chargement à savoir à la position de refoulement.

Toute munition non identifiée ne peut être chargée.

La consigne de vitesse est un positionnement en tout ou rien à trois niveaux de vitesse.

- Vitesse maximum (vitesse non régulée) : elle est appliquée tant que le point de décélération n'est pas atteint ou dépassé.

## EP 0 467 754 B1

- Vitesse minimum (vitesse régulée) : elle est appliquée entre le point de décélération et le point d'arrêt. Cette phase permet de ralentir la rotation du convoyeur. La distance de décélération est évaluée de manière à permettre à la fonction sélection d'atteindre dans les conditions extrêmes du domaine global la vitesse de rotation  $V_{min}$  avant le point d'arrêt.

5

Vitesse nulle : c'est la vitesse d'arrêt.

Elle est appliquée dès que le point d'arrêt est atteint ou dépassé. La distance d'arrêt est évaluée de façon à garantir la précision d'arrêt discutée plus haut.

10

L'asservissement en vitesse du convoyeur garantit que l'évolution de la position durant le serrage du frein est suffisamment faible pour assurer la précision du positionnement.

Du fait que la vitesse de rotation  $V_{max}$  n'est pas asservie, sa valeur est liée à la tension du réseau de bord. L'algorithme de synchronisation de lecture des capteurs d'identification 12 tient compte de ces contraintes y compris dans le domaine global.

15

Les mouvements du convoyeur 5 sont interrompus si l'environnement de la fonction sélection n'est pas tel que la sécurité du sous-système soit garantie.

La fonction sélection dispose des moyens lui permettant de diagnostiquer dans la mesure du possible les éléments susceptibles d'être à l'origine de son mauvais fonctionnement. Il s'agit évidemment de l'un de ses éléments fonctionnels. En maintenance, elle offre la possibilité de connaître l'état électrique de ces entrées/sorties.

20

Le rôle de la fonction protection est d'assurer la séparation entre la poche dans laquelle est placé le CHA et le reste de la tourelle du char où sont installés en particulier les opérateurs.

Elle garantit le maintien de la porte 14 (Fig.1) en position fermée ou dans le cas d'un refoulement, en position ouverte.

Les informations d'entrée/sortie de cette fonction sont les suivantes.

25

En entrées :

- Etat porte ouverte.
- Etat porte fermée.
- Prise en charge manuelle.
- Ordre ouverture/fermeture.
- Etat du frein.

30

En sorties :

Elle élabore les consignes d'alimentation et de freinage du moteur à courant continu qui équipe la porte.

35

L'algorithme consiste à appliquer simplement la consigne maximum jusqu'à ce que l'état du capteur correspondant (ouvert ou fermé) soit conforme à l'ordre demandé, ou pendant une durée fixée par le fonctionnement normal de cette fonction (temporisation). Il s'agit d'une commande en tout ou rien.

40

Si la fonction est dans l'impossibilité de s'exécuter, l'algorithme fait appel à une manoeuvre en commande à bras de l'opérateur pour effectuer l'ouverture ou la fermeture. L'automatisme vérifie l'acquiescement de l'opérateur et dégrade en conséquence ses capteurs.

Les mouvements de la porte 14 sont interrompus si l'environnement de la fonction protection n'est pas tel que la sécurité du sous-système soit garantie.

45

La fonction protection dispose des moyens lui permettant de diagnostiquer dans la mesure du possible les éléments susceptibles d'être à l'origine de son mauvais fonctionnement. Il s'agit évidemment de l'un de ses éléments fonctionnels. En maintenance, elle offre la possibilité de connaître l'état électrique de ces entrées/sorties.

La fonction chargement du dispositif assure le transfert d'une munition située dans l'axe de refoulement du magasin vers la chambre du canon.

50

Elle maintient la munition dans la chambre jusqu'à ce que le coin de culasse de celui-ci remonte. Elle garantit le maintien en position rentrée du refouloir 9 (Fig.1).

Les informations d'entrée/sortie de la fonction chargement sont les suivantes :

En entrées :

55

- Information culasse.
- Information arme au site.
- Information prêt au chargement.
- Etat de vacuité chambre.

## EP 0 467 754 B1

- Ordre de refoulement.
- Etat refouloir rentré.
- Etat porte ouverte.
- Etat de consommation courant minimum.
- Prise en charge manuelle.
- Etat d'arrêt au cycle (fenêtre de refoulement).
- Etat du frein.

En sorties :

- Elle élabore les consignes d'alimentation et de freinage du moteur à courant continu 11 qui équipe le refouloir 9.
- Elle indique le type de munition refoulée dans le canon et la composition résultante du convoyeur.

Le cycle de refoulement se décompose en plusieurs phases qui font généralement suite à l'étape de sélection d'une munition.

Dès que l'arme est prête au chargement (libre au refoulement), puis au site de chargement, la fonction analyse l'état de vacuité du canal de chargement (interface arme/CHA) et :

- Demande à la fonction protection l'ouverture de la porte 14.
- Exécute la sortie du refouloir (transfert de la munition).
- Exécute l'attente et la corrélation des informations état culasse et état de consommation. Ils indiquent si le refoulement a été exécuté.
- Exécute la rentrée du refouloir, on libère ainsi le verrouillage en site.
- Demande à la fonction protection la fermeture de la porte.

Si les opérations d'entrée et sortie ne sont pas exécutables par l'automatisme, soit du fait que la fonction est en panne, soit pour garantir la sécurité du sous-système, l'algorithme doit assurer via l'opérateur le transfert en manuel. Lors des acquittements, on procède à la vérification des capteurs.

Si le canal n'est pas libre (vide) ou si le capteur associé est dégradé l'algorithme effectue via l'opérateur (en manuel) l'évacuation de celui-ci.

Lorsque la munition est totalement introduite dans le canon, elle libère au passage le coin de culasse.

Le sous-système ARME indique ce fait au CHA par l'état "culasse non ouverte". Si cette information n'apparaît pas dans un délai d'une seconde alors que l'information de courant maximum est présente et que le délai de refoulement est atteint, la fonction interrompt son cycle en automatique, bloque la position du refouloir dans l'état courant et procède pour terminer son cycle en manuel.

Le mouvement de sortie du refouloir 9 est interrompu si les informations d'état de SITE et de CULASSE ne sont plus conformes.

Les mouvements du refouloir sont interrompus si l'environnement de la fonction chargement n'est pas tel que la sécurité du sous-système soit garantie.

La fonction chargement dispose des moyens lui permettant de diagnostiquer dans la mesure du possible les éléments susceptibles d'être à l'origine de son mauvais fonctionnement. Il s'agit évidemment de l'un de ses éléments fonctionnels. En maintenance, elle offre la possibilité de connaître l'état électrique de ces entrées/sorties.

La fonction approvisionnement/vidage permet d'approvisionner le magasin en munitions lorsque certaines des alvéoles 6 du magasin sont vides ou de vider le magasin de façon sélective.

Les informations d'entrée/sortie de cette fonction sont les suivantes : En entrées :

- Coffret d'approvisionnement externe (B.P)
- Information d'approvisionnement interne (DIGIBUS).
- Etat outillage interne/externe.
- Code barre (type/famille).
- Ordre d'approvisionnement/vidage.

En sorties :

- N° alvéole recherchée.
- Coffret d'approvisionnement externe (voyant).
- Information d'approvisionnement interne (DIGIBUS).
- Composition convoyeur ou état de charge du magasin en munition.

## EP 0 467 754 B1

La séquence d'approvisionnement se découpe en plusieurs étapes comme suit :

- Recherche de l'alvéole vide la plus proche du poste d'approvisionnement.
- Demande à la fonction sélection de l'amenée de l'alvéole considérée au poste d'approvisionnement.
- 5 - Indiquer à l'opérateur l'autorisation d'approvisionner.
- L'opérateur déverrouille et extrait son outillage d'approvisionnement.
- Place une munition dans l'alvéole vide.
- Rentre et verrouille son outillage d'approvisionnement.
- Valide la fin de sa manoeuvre.
- 10 - La fonction procède à l'identification automatique du code barre de la munition, et à la mise à jour de la composition du convoyeur.

Cette procédure se poursuit jusqu'à ce que l'opérateur indique que l'opération d'approvisionnement est terminée ou que le convoyeur est plein.

15 Les cas particuliers sont décrits plus loin.

La séquence de vidage se découpe elle aussi en plusieurs étapes :

- L'opérateur indique le type de munition à vider.
- Recherche de l'alvéole contenant le type considéré la plus proche du poste d'approvisionnement.
- 20 - Demande à la fonction sélection l'amenée de l'alvéole considérée au poste d'approvisionnement.
- Indiquer à l'opérateur l'autorisation de vider.
- L'opérateur déverrouille et extrait son outillage d'approvisionnement.
- Retire la munition présente dans l'alvéole.
- Rentre et verrouille son outillage provisionnement.
- 25 - Valide la fin de sa manoeuvre.
- La fonction procède à une vérification de l'alvéole (normalement vide) et met à jour la composition convoyeur.

Cette procédure se répète tant que l'opérateur n'indique pas la fin de l'opération de vidage ou que le convoyeur n'est pas vide.

30 Les cas particuliers sont décrits plus loin.

les deux capteurs d'identification 12 permettent un auto-contrôle entre eux. En cas de dégradation de l'un d'eux, l'identification automatique reste assurée par celui en état de marche.

Si le code barre présent à une munition n'est pas exploitable (code effacé ou erroné), la fonction demande à l'opérateur de préciser le type de la munition approvisionnée.

35 Lorsqu'une alvéole 6 vide est abîmée, l'opérateur lors d'un approvisionnement peut la condamner de façon à ce qu'elle ne lui soit plus présentée par la fonction (elle est décondamnée en fin de séquence d'approvisionnement).

La fonction approvisionnement (vidage assure un certain nombre d'opérations particulières).

Elle permet une identification automatique des munitions.

40 La fonction évalue, en tenant compte de l'état de dégradation de ses capteurs, le chemin qu'elle doit faire pour identifier une munition, s'assurer de sa présence ou de son absence. Elle fait appel à la fonction de sélection pour amener l'alvéole traitée aux divers postes d'approvisionnement, de chargement et sous les identificateurs.

Elle permet également une identification manuelle.

Les munitions identifiées manuellement sont gérées de la même façon que les munitions identifiées automatiquement ce qui permet d'avoir dans un convoyeur des munitions avec ou sans code barre.

45 Toutefois, ces munitions ne pouvant permettre une reconfiguration, leurs codes sont protégés.

Si la fonction détecte au départ de la séquence de vidage l'existence dans le convoyeur d'une munition dont elle ignore le code, elle procède à son rejet immédiat (vidage forcé) avant d'exécuter les ordres opérateurs.

La fonction approvisionnement/vidage dispose des moyens lui permettant de diagnostiquer dans la mesure du possible les éléments susceptibles d'être à l'origine de son mauvais fonctionnement. Il s'agit évidemment de l'un de ses éléments fonctionnels. En maintenance, elle offre la possibilité de connaître l'état électrique de ces entrées/sorties;

50 La fonction automate de gestion assure les traitements principaux suivants :

- Gestion de l'interface de dialogue DIGIBUS.

55 Elle assure le transfert logique et physique d'information du CHA vers les autres sous-systèmes en particulier vers la conduite de tir. Elle assure de la même façon le transfert et le traitement de toutes les informations des autres sous-systèmes qui conditionnent le fonctionnement du CHA.

- Gestion de l'interface de dialogue OCSI.

Pris isolément, le CHA peut être mis en oeuvre en l'absence de DIGIBUS. Cet interface assure la gestion d'un



## EP 0 467 754 B1

terminal alphanumérique à écran tactile. Il effectue en particulier la gestion de menu, leur présentation, ainsi que le formatage d'informations diverses qui intéressent l'opérateur.

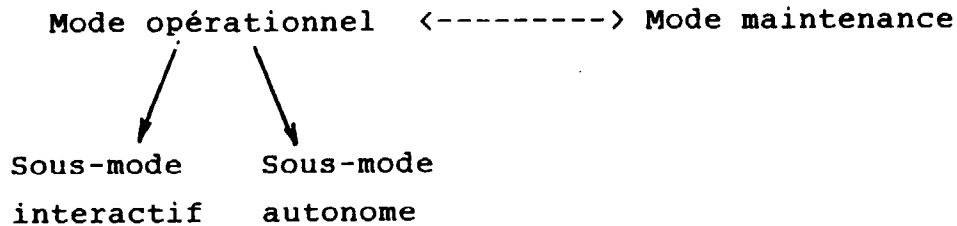
- Gestion des alertes et acquittement.

Elle consiste à traiter les alertes suite aux défauts que les autres fonctions ont décelés (dégradations) et à vérifier les acquittements de l'opérateurs suite aux interventions manuelles sollicitées par les autres fonctions.

- Gestion des ordres et sécurité.

Elle assure la cohérence des ordres et leur exécution en fonction de la situation courante du CHA. Elle est chargée de garantir la sécurité du personnel (traitement des arrêts d'urgence).

Les ordres, après filtrage, sont transmis aux autres fontions. Elle assure le passage d'un mode à un autre.



Elle supervise la mise en route et l'arrêt du sous-système.

- Gestion des informations protégées.

La gestion de ces informations consiste à préserver leur validité dans toute circonstance en particulier au démarrage et à l'arrêt du sous-système.

Elles sont de deux types :

- Les paramètres de fonctionnement.

L'origine absolue du convoyeur.

La composition du convoyeur.

Ces informations permettent d'être opérationnel rapidement. Elles sont donc vitales.

- Les témoins d'usure.

Il s'agit de compteurs mis à la disposition du technicien de maintenance, car ils sont caractéristiques de la fatigue du du matériel.

Ces informations ne sont pas utiles au fonctionnement donc ne jouent pas sur la disponibilité du CHA.

Les informations d'entrée/sortie de la fonction automate de gestion sont les suivantes :

- Flux d'informations n°1

- En entrée :

Paramètres associés aux ordres :

- Type munition.
- Type de test.
- Etat sous-système ARME.
- Etat sous-système ASSERVISSEMENT.
- Etat sous-système MOYENS D'INSTRUCTION ET DE MAINTENANCE.

Acquittements alertes :

- Convoyeur positionné.
- Refouloir positionné.
- Porte positionnée.
- Outillage verrouillé.
- Chambre canon vide.
- Fin de prise en charge manuelle.
- Arrêt d'urgence retiré.

Informations techniques.

EP 0 467 754 B1

- Témoins d'usure (valeurs initiales).

- En sorties :

5

**Compte rendu d'exécution**

- Etat courant
- Type de munition
- N° d'alvéole
- Etat physique des E/S.

10

- Défauts.
- Etats de dégradation.
- Alertes opérateur.
- Informations techniques.
- Demande de site.

15

- Flux d'information n°2

20

- En entrée :

Paramètres associés aux ordres :

- Type munition.
- Type de test.
- Etat sous-système ARME
- Etat sous-système ASSERVISSEMENT
- Etat sous-système MOYENS D'INSTRUCTION ET DE MAINTENANCE.

25

30

Acquittements alertes :

- Convoyeur positionné.
- Refouloir positionné.
- Porte positionnée.
- Outillage verrouillé.
- Chambre canon vide.
- Fin de prise en charge manuelle.
- Arrêt d'urgence retiré.

35

40

Informations techniques.

- Témoins d'usure (valeurs initiales). Forçage :
- d'état des éléments fonctionnels,
- de valeur des E/S.

45

- En sorties :

50

**Compte rendu d'exécution**

- Etat courant
- Type de munition
- N° d'alvéole
- Etat physique des E/S.

55

- Défauts.
- Etats de dégradation.

## EP 0 467 754 B1

- Alertes opérateur.
- Informations techniques.
- Demande de site.
- Valeurs logiques des E/S.

5

### - Flux d'information n° 3

- En entrée :  
Il s'agit des ordres :

10

- veille,
- sélection,
- chargement,
- test,
- approvisionnement,
- vidage.

15

En ordre de test, il y a des tests spécifiques à la maintenance par le canal OCSI qui ne sont pas utiles par le canal DIGIBUS. Il s'agit de mouvements élémentaires.

20

### - Flux d'information n° 4

- En entrée :

25

- . Alertes opérationnelles :
- . Demande d'intervention manuelle

30

- positionnement convoyeur.
- positionnement porte.
- positionnement refouloir.
- verrouillage de l'outillage.
- positionnement de l'alvéole 1 au poste d'approvisionnement.

35

- . Arme non vide
- . Arrêt d'urgence enclenché
- . Mode autonome en cours

- En sortie :

40

- . Acquiescement des alertes :
  - convoyeur positionné.
  - porte positionnée.
  - refouloir positionné.
- . outillage verrouillé.
- . fin de prise en charge manuelle.
- . arme vide
- . arrêt d'urgence retiré.

45

50

### - Flux d'information n° 5

- En entrée :

55

- Compte rendu d'exécution.
  - . séquence en cours,
  - . anomalie de séquence.

## EP 0 467 754 B1

- Annulation de séquence.
  - Arrêt d'urgence.
  - Mode en cours.
  - Autorisation de mouvement.
- 5
- En sortie :
- Etat de dégradation des fonctions.
  - Etats mécaniques courants :
- 10
- . convoyeur,
  - . porte,
  - . refouloir,
  - . outillage,
  - . manivelle.
- 15
- Flux d'information n° 6
- En entrée :
- 20
- Données présentes en mémoire permanente
- En sortie :
- 25
- Données à sauvegarder en mémoire permanente.
- Flux d'information n° 7  
Ce flux d'informations transite vers la carte coupleur DIGIBUS 51 et la liaison 60 ( Fig.3).
- 30
- En entrée :
- . Messages émis par la conduite de tir.
- commande de transfert
  - commande de voie
  - commande de test
  - message de service
  - n° de cycle court
  - message de commande du CHA
- 35
- . Messages d'acquisition du sous-système armé.
  - . Messages de mode du sous-système asservissement
  - . Messages techniques du sous-système moyens d'instruction et de maintenance.
- 40
- En sortie :
- Message de mode sous-système CHA.
  - Message d'état sous-système CHA.
  - Message technique sous-système CHA.
  - Message de test (commande de test).
- 45
- Flux d'information n° 8  
Ce flux d'informations transite à travers la carte unité centrale 56 par les circuits 74 et 75 de la Fig.4.
- 50
- En entrée :
- Code touche (écran tactile).
  - Code arme.
- 55

## EP 0 467 754 B1

- Présence du coffret OCSI.
- En sortie :
  - 5 - Message de mode sous-système CHA.
  - Message d'état sous-système CHA.
  - Message technique sous-système CHA.
  - Menu opérateur et visualisation.
  - Voyant chien de garde.
  - 10 - Canal DIGIBUS.

Le pilotage du CHA peut s'effectuer par les canaux DIGIBUS et OCSI séparément, sachant que la présence à la mise sous tension de ce dernier implique l'impossibilité d'utiliser le premier.
  - Canal OCSI.

Le CHA est un abonné sur DIGIBUS.

La réception des messages est cadencée par le gérant du BUS. Du fait de la répétition du même message à intervalles réguliers, le sous-système ne réagit qu'aux variations du message entre deux périodes.

Chaque nouveau message est décodé et ses informations sont traduites en données exploitables par toutes les fonctions.

En émission, le message est formaté puis mis à jour dans la zone d'échange du coupleur DIGIBUS. Le prélèvement est cadencé lui aussi par le gérant du bus.
  - 20 - Canal DIGIBUS.

L'opérateur dispose de menus déroulants sur l'écran tactile. Il peut émettre des ordres, visualiser, modifier des données sous-systèmes, saisir/exécuter un programme, contrôler l'enchaînement des menus, lire des messages d'états qui apparaissent au fil de l'eau. La gestion de l'écran est faite compte tenu des chaînes de caractères saisies et du fonctionnement courant du CHA. Les informations liées à l'ARME transitent elles aussi par le même canal. Il s'agit de l'état de la culasse et du site de chargement.
  - 25 - Canal OCSI.

Supervision du sous-système.
- 30 Cette supervision assure les processus suivants :
  - Processus de gestion des ordres.
    - 35 - Il gère la réception des ordres.
    - Il conditionne leur exécution.
    - Il contrôle la cohérence de l'état mécanique.
    - Il transmet l'ordre aux fonctions qui ont la charge de l'exploiter :
      - 40 . fonction SELECTION,
      - . fonction CHARGEMENT,
      - . fonction PROTECTION,
      - . fonction APPROVISIONNEMENT/VIDAGE
    - 45 - Il gère les chiens de garde du sous-système dont le rôle est de garantir sa sécurité en cas de fonctionnement aberrant.
    - Il annule si nécessaire l'ordre en cours.
  - Processus de gestion des acquittements.

Il construit les messages qui sont émis vers les processus de dialogue DIGIBUS et OCSI et effectue la gestion des acquittements. Dans ce cas, la fonction émettrice d'une demande d'intervention est mise en attente de cet acquittement. Cette attente peut être interrompue ou non par un changement d'ordre. Dès réception de l'acquiescement, la fonction reprend son traitement suspendu.
  - Processus de gestion de la mémoire permanente (carte-mémoire 52 - Fig.3).

A la mise sous tension, ce processus est chargé de récupérer les informations ou paramètres de fonctionnement utiles ou nécessaires au CHA, en particulier :
  - 55 - L'origine codeur, car elle conditionne le positionnement du convoyeur à l'arrêt au cycle.
  - La composition du convoyeur car sa cohérence permet la sélection d'une munition dans le plus bref délai.

## EP 0 467 754 B1

- Les témoins (indicateurs) d'usure.

Lors de la disparition du réseau de bord ou de la mise à l'état panne du CHA, ces données sont placées dans la mémoire permanente du sous-système.

On va maintenant exposer quelques remarques relatives aux performances dans les traitements et situations de fonctionnement.

- Traitement DIGIBUS : Le temps de traitement des informations DIGIBUS est dans tous les cas strictement inférieur à 100 ms.

Le processus qui le gère garantit la prise en compte de tous les messages qui intéressent le CHA, en particulier lorsque ceux-ci arrivent dans la même période de la trame DIGIBUS, sachant que cette situation ne peut arriver au pire que toutes les 100 ms.

Lorsque DIGIBUS envoie un ordre, le CHA indique à la CDT que celui-ci est acquis dans un délai inférieur ou égal à 100 ms. Toutefois, il existe pour le CHA un temps de mise en oeuvre de cet ordre qui dépend de son environnement.

- Si le sous-système est en attente et dans un état mécanique cohérent, le temps de mise à exécution est inférieur ou égal à 200 ms.
- Si le sous-système est en cours d'exécution d'ordre, le temps de réaction est lié au contexte d'annulation, il est toutefois inférieur ou égal à 3s.
- Si le sous-système est dans un état mécanique incohérent, le délai est lié à l'opérateur chargé de remettre le CHA dans un état conforme avant toute exécution d'ordre.

- Traitement OCSI.

Les informations ARME qui transitent par le coffret OCSI sont traitées en un temps inférieur ou égal à 20 ms. Le temps de transfert du coffret OCSI vers le calculateur 13 est inférieur ou égal à 10 ms.

- Arrêt d'urgence.

Le temps réponse du sous-système suite à une action sur coup de poing d'arrêt d'urgence est inférieur ou égal à 150 ms. Ce temps garantit l'arrêt de mouvement mécanique.

Le compte rendu du sous-système à l'attention de l'opérateur est inférieur ou égal à 1 s.

- Temps d'initialisation.

Dans la mesure où l'état mécanique du CHA à la mise sous tension ne requiert pas l'aide de l'opérateur (action manuelle), l'initialisation totale comprenant le test, jusqu'à la phase d'attente d'ordre, est inférieur ou égal à 5 s.

- Temps d'arrêt.

Il est fonction des technologies employées. Celle retenue pour le CHA garantit une sauvegarde en 10 ms.

On va maintenant considérer la disponibilité et le fonctionnement dégradé de la fonction automate de gestion.

- Etat mécanique.

L'exécution d'un ordre est retardée si l'état mécanique du sous-système n'est pas connu.

La fonction procède avant l'exécution de l'ordre à une initialisation mécanique préalable.

- Prise en charge manuelle.

La prise en charge manuelle par l'opérateur est prépondérante sur l'automatisme. Si une manivelle est enclenchée au cours d'une opération, celle-ci est suspendue. L'arrêt de l'opération est immédiat si c'est le convoyeur qui est en mouvement. Dans le cas d'un mouvement du refouloir ou de la porte, l'arrêt de l'opération a lieu à la fin du mouvement en cours.

Dès la disparition de la prise en charge manuelle, l'opération suspendue reprend son cours après une phase d'initialisation telle que décrite ci-dessus et si aucun nouvel ordre n'a été commandé par la conduite de tir.

- Arrêt d'urgence.

On distingue l'arrêt d'urgence issu d'une anomalie logiciel, de celui issu du coup de poing d'arrêt d'urgence.

- l'arrêt d'urgence logiciel conduit quel que soit l'état du CHA, à une situation bloquante qui interdit tous échanges avec l'extérieur; seule une remise sous tension peut l'en sortir,

- l'arrêt d'urgence matériel procède de la même manière que pour la prise en charge manuelle.

- Paramètre de fonctionnement.

La perte de l'origine codeur conduit à une indisponibilité totale du CHA dans le cadre de sa mission opérationnelle. Toutefois, cette situation n'interdit pas les tests internes n'impliquent pas de mouvement.

La perte de la composition convoyeur conduit la fonction sélection à effectuer une reconfiguration qui augmente le temps d'exécution de l'ordre de sélection. Si on aboutit à une reconfiguration impossible du fait de la dégradation de la mémoire permanente, le sous-système indique qu'il est inopérant ce qui signifie qu'il ne peut remplir sa mission opérationnelle. Toutefois, cette situation n'interdit aucun test interne.

Les opérations particulières de la fonction sont les suivantes :

- Les commandes à bras.

## EP 0 467 754 B1

Si l'opérateur enclenche les commandes à bras sans y avoir été invité par le CHA, la fonction automate provoque en conséquence :

- une annulation de séquence,
- un blocage des ordres,
- un blocage des mouvements mécaniques, jusqu'à ce que l'opérateur indique explicitement la fin de sa manœuvre manuelle.
- Coupure et mise sous tension.

La fonction procède à la mise sous tension à un auto-test interne statique (sans mouvement mécanique) permettant d'informer l'opérateur de son état de disponibilité. Elle procède à l'initialisation du dialogue sous-système en particulier au transfert d'informations de sa mémoire permanente en direction de la conduite de tir. Elle effectue l'initialisation mécanique des fonctions et se place dans un état d'attente d'ordre.

A la disparition du réseau de bord, la fonction met en oeuvre une opération de sauvegarde des informations vitales dans la mémoire permanente et évalue la signature qui garantit la cohérence de ces informations lors de la remise sous tension.

- Veille de batterie.

La présence de cette information issue du sous-système DE MOYENS D'INSTRUCTION ET DE MAINTENANCE entraîne la fonction dans un processus de blocage des mouvements mécaniques. Aucun ordre n'est exécutable, aucun voyant n'est allumé jusqu'à la disparition de cette information.

- Connexion/déconnexion DIGIBUS.

Le dialogue n'est possible que lorsque le sous-système est connecté.

- Silence bus.

Lorsque le sous-système est connecté comme indiqué ci-dessus, la fonction surveille l'évolution périodique du N° de cycle court (NCC) qui transite sur la trame DIGIBUS toutes les 10 ms. Une absence de message ou une non évolution du numéro de cycle court pendant onze cycles à 100 Hz, caractérise un " silence bus " et dans ce cas, la fonction adopte un mode de fonctionnement autonome. Par opposition à un mode de fonction interactif via DIGIBUS ou OCSI, le mode autonome implique le pilotage du CHA à travers un coffret d'approvisionnement externe aux seules fins de mise en oeuvre d'un approvisionnement/vidage externe réalisé par la fonction du même nom. Dans ce mode, le Dialogue est réduit, il n'y a pas de fonctionnement dégradé possible. Le sous-système sort de cet état dès que la conduite de tir connecte à nouveau le CHA au DIGIBUS et si aucun ordre d'approvisionnement ou de vidage est en cours.

- Erreur bus.

La fonction est chargée de surveiller les erreurs de transmission dans les échanges DIGIBUS. Elle renseigne l'opérateur sur le nombre d'erreurs qu'elle détecte à chaque minute.

On va décrire l'architecture fonctionnelle intermédiaire dont est issue l'architecture physique du dispositif suivant l'invention déjà décrit en référence aux Fig.1 à 7B.

On distingue les éléments :

- CONVOYEUR : mécanisme 5 de transport de munition à moteur électrique 7 (magasin).
- REFOULOIR : mécanisme 9 de transfert de munitions à moteur électrique 11.
- PORTE : mécanisme de protection 14 à moteur électrique 16.
- BECAL : coffret calculateur 13 chargé de piloter les mécanismes en utilisant capteurs et actionneurs, sous la tutelle des canaux OCSI et DIGIBUS.
- BECMO : coffret de commande 8 chargé de piloter les moteurs qui équipent la porte, le refouloir et le convoyeur.
- BEAPE : interface 17 de dialogue opérateur pour l'approvisionnement/vidage externe.
- DAMIE : dispositif 21 (Fig.1) d'extraction et d'insertion d'une munition dans une alvéole convoyeur.
- BECHV : capteur 36 (Fig.2) destiné à évaluer l'état de vacuité du chemin de chargement.
- BEIMD, BEIMG : capteurs redondants 30,31 (Fig.2) chargés de lire les codes barres de munition.
- FCPMC : capteur 12 (Fig.2) chargé de garantir la présence de munition au poste de chargement, lors d'un refoulement.

- Capteurs divers (non représentés) :

- BECOD : codeur absolu 19 (Fig.2) de position convoyeur.
- FCPFE, FCPOU : capteur 34,35 (Fig.2) d'état porte ouverte/fermée.
- FCRRE : capteur 27 (Fig.2) d'état refouloir rentré.
- FCORE : capteur 28 (Fig.2) d'état outillage verrouillé. On constate que :
- DIGIBUS est un canal sur lequel sont raccordés les sous-systèmes AMA, ASS, TBP, CDT.

## EP 0 467 754 B1

- Les SERVITUDES occupent deux réseaux, l'un pour BECAL, l'autre pour BECMO afin d'isoler les éléments de puissance des éléments de commande.

La répartition organique des fonctions est la suivante:

5

- Fonction sélection.

Elle met en oeuvre le calculateur BECAL 13 qui reçoit l'ordre de sélection par le canal OCSI ou DIGIBUS. Celui-ci commande l'interface de puissance BECMO 8 chargé d'actionner la motorisation du CONVOYEUR 5. La séquence ou algorithme de positionnement du CONVOYEUR est exécutée par le calculateur 13 au moyen des capteurs de position BECOD 19 et d'identification BEIMD, BEIMG, FCPMC 30, 31, 12.

10

La commande manuelle de cette fonction est réalisée par l'opérateur via un moteur auxiliaire qui équipe le convoyeur. Lors des séquences automatiques, les interventions manuelles de l'opérateur sont demandées par le calculateur 13.

- Fonction chargement.

15

Elle met en oeuvre le calculateur BECAL 13 qui reçoit l'ordre de chargement par le canal OCSI ou DIGIBUS. Celui-ci commande l'interface de puissance BECMO 8 chargé d'actionner la motorisation 11 du REFOULOIR 9.

La séquence ou algorithme de rentrée ou de sortie du refouloir 9 est exécutée par le calculateur au moyen de capteurs FCRRE, BECHV 27, 36 et d'informations BECMO et sous-système AMA et ASS. Les mouvements manuels du REFOULOIR sont conditionnés et mis en oeuvre de la même façon que pour le CONVOYEUR.

20

- Fonction protection.

Elle met en oeuvre le calculateur BECAL 13 qui, si nécessaire, commande l'interface de puissance BECMO 8 chargé d'actionner la motorisation de la porte 14.

Elle peut être sollicitée par la fonction chargement précédemment décrite.

25

La séquence ou algorithme d'ouverture ou de fermeture de la porte est exécutée par le calculateur au moyen des capteurs FCPFE, FCPOU 34,35.

Le capteur "chambre vide " BECHV 36 est monté physiquement sur la porte 14 car elle est située dans l'axe de refoulement.

- Fonction approvisionnement/vidage.

30

Elle utilise la fonction sélection lorsqu'il est nécessaire d'effectuer une rotation du CONVOYEUR. Elle met en oeuvre par ailleurs le calculateur BECAL qui reçoit l'ordre d'approvisionnement/vidage par les canaux DIGIBUS et OCSI ou (en mode autonome) par le coffret BEAPE 26 (Fig.2).

Ce calculateur déroule l'algorithme correspondant, sous le contrôle de l'opérateur qui dispose comme interface de dialogue.

35

- en opération externe : du coffret BEAPE 26
- en opération interne : des consoles opérateur OCSI DIGIBUS

Le dispositif d'approvisionnement/vidage manuel DAMIE est réversible pour permettre un usage en interne comme en externe. Il est équipé du capteur FCORE 28 dont l'état est exploité par le calculateur. L'identification des munitions ou l'état des alvéoles sont donnés par les capteur BEIMD, BEIMG, FCPMC 30, 31, 12. Leurs informations sont exploitées en interne par le calculateur chargé de les gérer et de les protéger.

40

- Fonction automate de gestion.

Elle est remplie par le calculateur 13. Il constitue l'élément de commande centrale de l'automatisme chargement automatique, il est en particulier chargé de gérer la communication avec les autres sous-systèmes, d'assurer la sécurité du CHA, de préserver ces paramètres de fonctionnement, d'accepter ou non l'exécution d'ordre venant de l'opérateur.

45

Le logiciel implanté dans le calculateur BECAL a pour mission au travers de son environnement matériel :

1) de réaliser l'interface de dialogue DIGIBUS, de réaliser l'interface de dialogue OCSI.

50

2) de réaliser le positionnement des mécanismes : - REFOULOIR, CONVOYEUR, PORTE.

3) d'assurer la sécurité du sous-système,

4) d'effectuer l'auto-diagnostic du sous-système,

55

5) d'exécuter les séquences relatives aux ordres, dans une situation de fonction nominale ou dégradée.

En particulier :



- la veille,
- la sélection,
- le chargement,
- l'approvisionnement,
- le vidage,
- les tests déclenchés automatiques ou manuels.

On va examiner les modes interne de fonctionnement du dispositif.

Il s'agit des modes suivants :

Le mode normal caractérise le fonctionnement nominal du CHA. Il implique une disponibilité totale et des performances non dégradées du sous-système.

Le mode dégradé caractérise le fonctionnement non nominal du CHA. Il indique que le sous-système est incapable d'accomplir sa mission sans intervention humaine. Ce mode est dit aussi semi-automatique ou manuel. Le sous-système possède des performances plus ou moins dégradées.

Le mode opérationnel matérialise le contexte dans lequel le CHA garantit sa capacité à traiter tous les ordres prévus lors d'une mise en oeuvre opérationnelle. le mode de maintenance est celui dans lequel le CHA exécute les ordres réservés à la maintenance du sous-système. Il s'agit de localiser les éléments fonctionnels en panne qui caractérisent un fonctionnement dégradé.

Le mode lancement est celui dans lequel le sous-système se place à la mise sous tension pour indiquer qu'il est dans une phase d'initialisation matérielle et logicielle.

Le mode interactif est le mode de fonctionnement usuel du CHA caractérisé par l'interactivité des échanges entre le sous-système et son environnement.

Dans ce mode toutes les possibilités d'utilisation du CHA peuvent être mises en oeuvre.

Le mode autonome est celui dans lequel se confie le CHA en cas de silence BUS (anomalie particulière DIGIBUS). Seules les opérations d'approvisionnement/vidage en externe sont réalisables. La disparition du silence BUS conduit le sous-système à reprendre un mode de fonctionnement interactif dès que l'opération en cours est terminée.

Le mode automatique est le mode d'utilisation qui nécessite le fonctionnement de l'automate (gestion automatique du CHA et de ses mouvements).

Le mode manuel est le mode dont l'opérateur dispose par défaut si le sous-système est hors tension ou en panne. Si le sous-système est en fonctionnement automatique, l'opérateur impose le mode manuel, par une prise en charge des commandes à bras (manivelles 22,23, Fig.1).

Le CHA dans ces conditions reste sous tension mais n'assure plus de surveillance ni gestion (l'opérateur utilise le CHA à sa guise). C'est en règle générale l'attitude adoptée en cas de panne grave ou d'indisponibilité totale.

On dit que le CHA est en panne lorsqu'il est totalement indisponible. Toutefois, on considère aussi que le sous-système est en panne s'il n'admet plus qu'un fonctionnement en manuel.

Dans la mesure où la fonction automate de gestion est en état de marche, le sous-système malgré l'état de panne dans lequel il peut être, permet l'exécution des tests déclenchés nécessaires à sa maintenance.

Si l'opérateur indique une fin de prise en charge manuelle, le CHA revient à un mode de fonctionnement automatique.

L'interface opérateur-char utilise l'interface fonctionnel DIGIBUS 41 qui sera décrit par la suite.

Le message de commande est issu de la conduite de TIR par laquelle transitent les ordres et les acquittements de l'opérateur.

Au dispositif est de plus associée une interface destinée à un opérateur en atelier en vue d'assurer le contrôle ou la maintenance du dispositif.

Dans le présent exemple, cette interface utilise un terminal du type à écran tactile.

L'écran de ce terminal est divisé en deux zones principales :

- une zone de messages de service. Les messages sont inscrits "au fil de l'eau".
- une zone de dialogue opérateur. Elle est elle-même découpée en :

- un champ de touches de commande,
- un champ de touches de menus,
- un champ réservé à des indications données à l'opérateur.

Les touches de commande permettent à l'opérateur d'agir directement sur le fonctionnement, d'acquitter une demande émise par le CHA ou de modifier les paramètres de fonctionnement du CHA.

Les touches de menu permettent à l'opérateur d'élaborer l'action désirée. Au départ, l'opérateur choisit entre trois modes de fonctionnement :

## EP 0 467 754 B1

- Mode nominal : il a accès aux ordres de chargement, de veille, de sélection, d'approvisionnement et de vidage.
- Mode maintenance : il a accès à tout ce qui concerne les mouvements élémentaires, les tests, les modifications d'états des organes ou de l'environnement et il peut modifier les informations de la mémoire permanente.
- Mode programme : dans ce mode, il saisit, liste ou modifie un programme avec certaines instructions particulières. En ce qui concerne la saisie des actions à mener, elle se fait par l'intermédiaire des menus des modes précédents. Il a la possibilité de donner le nombre d'exécution du programme. Il peut le lancer, l'arrêter, le faire continuer ou abandonner.

Dans certains cas, par exemple en mode Programme lors du listage, la zone réservée aux messages de service peut être réduite.

Dans le déroulement de menus, l'opérateur peut être amené à donner des valeurs numériques. Pour ces cas là, un clavier numérique apparaît en menu.

Le coffret BEAPE 26 du synoptique représenté à la Fig.2 permet :

1) au CHA d'indiquer à l'opérateur :

- si l'approvisionnement est autorisé,
- si le vidage est autorisé,
- si la munition n'est pas reconnue.

2) à l'opérateur d'indiquer au CHA :

- si c'est une opération de vidage qu'il désire faire,
- si c'est une opération de vidage qu'il désire terminer,
- si c'est une opération d'approvisionnement qu'il désire faire,
- si c'est une opération d'approvisionnement qu'il désire terminer,
- le type de munition introduite,
- si il rejette la séquence en cours.

3) de bloquer le CHA en situation d'arrêt d'urgence (sécurité) pour inspection éventuelle d'un tube. Le déroulement de la séquence suspendue reprend dès que l'arrêt d'urgence est réenclenché.

Le dispositif qui vient d'être décrit permet de procéder au chargement automatique des munitions dans une pièce d'artillerie notamment d'un canon de char avec un maximum de sécurité quant au choix de la munition, un maximum de rapidité de mise en oeuvre et un minimum de risque et d'effort pour le personnel.

### Revendications

1. Dispositif de commande du chargement automatique d'un canon, notamment d'un canon équipant une tourelle de véhicule blindé, comprenant :

- un bâti (1),
- un magasin tournant (5) destiné à stocker des munitions et qui est monté dans ledit bâti, ledit magasin étant destiné à être disposé à proximité de la chambre du canon,
- un dispositif (9) de refoulement des munitions stockées dans le magasin (5) vers la chambre du canon, le dispositif de refoulement étant associé audit magasin,
- des moyens (8) de commande du déplacement du magasin tournant (5) en vue de l'acheminement vers le dispositif de refoulement (9) de la munition du type sélectionné et du transfert de ladite munition par le dispositif de refoulement vers la chambre du canon, lesdits moyens (8) de commande comportant des moteurs (7,43) aptes à faire tourner le magasin dans les deux sens,
- des moyens de sélection (17,18,13) de la nature de la munition à utiliser,
- des moyens électroniques (13) de gestion des munitions lorsque le magasin (5) est chargé en munitions, disposés à bord du véhicule, comprenant :

- . un calculateur (13) comportant une unité centrale (50), un ensemble de mémoires (52) destiné à contenir un logiciel de chargement automatique, des données relatives au fonctionnement du chargement automatique dans le temps, et des données calculées par l'unité centrale (50) en fonction du déroulement du

programme de chargement, des circuits d'entrée-sortie et de liaison série (53,54), un circuit (51) de dialogue avec l'extérieur,

des moyens (12) de reconnaissance du type de munition se trouvant dans chaque emplacement du magasin, **caractérisé** en ce que le calculateur est disposé sur un panneau (2) dudit bâti (1), en ce que les moyens de reconnaissance sont constitués par des capteurs (12) de reconnaissance de codes portés par chacune des munitions et désignant le type de la munition correspondante, lesdits capteurs étant associés à des boîtiers électroniques (30,31) reliés respectivement aux moyens électroniques de gestion (13) et aux moyens (8) de commande du transfert de munition, en ce que les moteurs sont constitués par un moteur électrique principal (7) et un moteur auxiliaire (43) pour déplacer le magasin manuellement en cas de panne, en ce que les moyens de sélection (17,18,13) permettent de relire et de reconfigurer le magasin, la fonction sélection étant d'une nature telle qu'en cas de panne l'algorithme demande à l'opérateur une manoeuvre en rotation manuelle en lui indiquant le sens de rotation et le nombre de pas à faire pour amener la munition à l'endroit désiré, les moyens de sélection vérifiant l'acquiescement de l'opérateur dans la limite où le capteur de position est en état de fonctionner et réitérant sa demande si nécessaire, en tenant compte des nouvelles conditions et de la position du magasin tournant.

2. Dispositif de commande de chargement suivant la revendication 1, caractérisé en ce qu'il est prévu un capteur (12) d'identification de munition droit associé à un premier boîtier électronique (30) et un capteur (12) d'identification de munition gauche associé à un second boîtier électronique (31) et en ce que lesdits capteurs gauche et droit (12) sont disposés de part et d'autre de la position du refouloir (9) associé au convoyeur (5).

3. Dispositif de commande de chargement suivant la revendication 1 ou 2, caractérisé en ce que les moyens de commande de déplacement du magasin tournant (5) comprennent un circuit électronique destiné, en fonction des ordres qu'il reçoit des moyens de gestion ainsi que de la position des munitions dans le magasin tournant, à commander la rotation du moteur électrique (7) d'entraînement du magasin tournant dans un sens approprié pour amener la munition d'un type déterminé la plus proche de l'axe de refoulement jusqu'à l'emplacement du refouloir (9).

4. Dispositif de commande de chargement suivant l'une des revendications 1 à 3, caractérisé en ce que l'unité centrale (50) des moyens électroniques de gestion (13) comporte un microprocesseur (65) relié à un bus de contrôle (68) dans lequel est inséré un circuit tampon (69), le bus de contrôle (68) étant en outre relié à un codeur de priorité (71), à une logique (72) de hiérarchisation d'interruptions, à un contrôleur (73) de temps d'accès à la mémoire du calculateur, des circuits de minutage (74) connectés à leur tour à un circuit d'isolation (75), à une circuit (76) de mémorisation chien de garde et à une logique de décodage (78), ce dernier étant également relié au bus de contrôle (68).

5. Dispositif de commande de chargement suivant la revendication 4, caractérisé en ce que le microprocesseur est en outre relié à un bus d'adresses (79) dans lequel est inséré un circuit tampon (80), la logique de décodage (78) étant reliée au bus d'adresse et en ce qu'il est de plus relié à un bus de données (81) dans lequel est inséré un circuit tampon (82), le bus de données (81) étant relié à son tour aux circuits de minutage (74).

6. Dispositif de commande de chargement suivant l'une des revendications 1 à 5, caractérisé en ce que l'ensemble de mémoires (52) de l'unité de gestion (13) comporte un bloc (85) de mémoires mortes relié au bus de données (81) ainsi qu'au bus d'adresses (79) qui aboutissent au microprocesseur (65), le bloc de mémoires mortes contenant le logiciel de chargement automatique, un bloc (86) de mémoires secourues relié au bus d'adresses (79) et au bus de données (81), le bloc de mémoires secourues (86) contenant les données relatives au fonctionnement du chargement automatique dans le temps et un bloc (87) de mémoires vives relié au bus de données (81) et au bus d'adresses (79) et contenant les données calculées par l'unité centrale (50) en fonction du déroulement du programme de chargement.

7. Dispositif de commande de chargement suivant la revendication 6, caractérisé en ce que l'ensemble de mémoires (52) comporte en outre une logique de décodage (90) connectée au bloc de mémoire mortes (85), au bloc de mémoires secourues (86) et au bloc de mémoires vives (87) et reliée au bus d'adresse (79) et à une ligne de bits de sélection (91), ladite logique de décodage (90) étant en outre reliée au bus de données (68), une logique (93) de gestion des échanges et de générateur de signaux d'erreurs reliés au bus de contrôle (68) et un compteur (94) de génération de signaux  $\overline{DTACK}$  commandé par un signal d'horloge également appliqué à la logique de gestion (93), des circuits tampons (88, 89, 92) étant inversés respectivement dans les bus de données (81) d'adresse (79) et de contrôle (68) du côté de l'ensemble de mémoires (52).

8. Dispositif de commande de chargement suivant l'une des revendications 1 à 7, caractérisé en ce que chacun des circuits d'entrée-sortie et de liaison série (53,54) du calculateur (13) fonctionne sous le contrôle du circuit d'unité centrale (50) et comprend des liaisons série (100,101), un port (102) de plusieurs entrées tout ou rien, un port (103) de plusieurs sorties tout ou rien, les entrées (102) sont du type permettant au calculateur de connaître l'état logique de dispositifs périphériques tels que capteurs, organes de commande lorsque le calculateur (13) adresse, puis lit l'état d'un port sur lequel sont reliées ces entrées, les sorties (103) sont du type permettant au calculateur d'envoyer les informations de commande à des périphériques par l'intermédiaire de ports de sortie qu'il adresse et dans lesquels il décrit les états des sorties correspondantes.
9. Dispositif de commande de chargement suivant l'une des revendications 1 à 8, caractérisé en ce que les moyens (8) de commande du déplacement du magasin tournant (5) et du transfert de la munition par le dispositif de refoulement vers la chambre du canon comprennent des moyens de commande d'un moteur électrique (7) d'entraînement du magasin tournant (5), des moyens de commande d'un moteur électrique (11) d'entraînement du refouloir (9) et des moyens de commande d'un moteur électrique (16) d'entraînement d'une porte de séparation de l'emplacement du refouloir et de la chambre du canon à charger.
10. Dispositif de commande de chargement, suivant la revendication 9, caractérisé en ce que les moyens de commande (8) de déplacement du magasin tournant et du transfert de la munition comprennent un seul dispositif de puissance (116) destiné à assurer l'alimentation d'un seul moteur parmi les trois moteurs électriques (7, 11, 16) un seul dispositif d'asservissement de vitesse (156) et un module (141) de sélection du moteur électrique à alimenter en fonction de la situation du dispositif.
11. Dispositif de commande de chargement suivant l'une des revendications 9 et 10, caractérisé en ce que les moyens (8) de commande du déplacement du magasin tournant et du transfert de la munition comportent en outre, un circuit de contrôle (119) groupant les fonctions de contrôle ainsi que la production de consignes de vitesse pour chacun des moteurs électriques (7, 11, 16) considérés et un circuit (132) d'interface série de liaison avec le calculateur (13).
12. Dispositif de commande de chargement suivant l'une des revendications 9 à 11, caractérisé en ce que le dispositif de puissance comporte un pont (116) formé de deux demi-ponts (116A, 116B) à deux transistors (117A, 117B) chacun et auxquels sont associés des circuits de commande (118A, 118B) correspondants, le dispositif de puissance (116) étant connecté à un module de filtrage (115) assurant la distribution d'énergie électrique tandis que les demi-ponts (116A, 116B) sont connectés à un circuit (121) de surveillance de la température des demi-ponts, les circuits de commande (118A, 118B) étant connectés à un circuit (120) de surveillance de l'alimentation des circuits de commande, lesdits circuits de surveillances (121,120) faisant partie du circuit de contrôle (119), le dispositif de puissance (116) étant de plus relié à un bus (166) de liaison avec un connecteur général (151) du dispositif formant prise de test.
13. Dispositif de commande de chargement suivant l'une des revendications 9 à 12, caractérisé en ce que le circuit de contrôle (119) des moyens (8) de commande du déplacement du magasin tournant (5) et du transfert de munition comporte le circuit (121) de surveillance de la température des demi-ponts de puissance (116A, 116B) et le circuit (120) de surveillance de l'alimentation des circuits (118A, 118B) de commande du pont de puissance (116), un circuit (123) de surveillance de la tension du réseau, un circuit (126) de génération de consigne auquel est associé un circuit (127) de sens de rotation et dont la sortie est reliée à un circuit (125) de consigne nulle, un circuit (128) de surveillance d'arrêt d'urgence, connecté à un circuit (129) de commande de contacteur d'isolement qui est connecté à son tour à un circuit (130) de contrôle de surintensité des moteurs électriques correspondants, un circuit (131) de surveillance de la température des moteurs, le circuit (120) de surveillance d'alimentation des circuits de commande (118A, 118B) des demi-ponts de puissance (116A, 116B), le circuit (121) de surveillance de la température des demi-ponts de puissance, le circuit (128) de surveillance d'arrêt d'urgence, le circuit (126) de génération de consigne, le circuit (129) de commande de contacteur d'isolement et le circuit (131) de surveillance de la température des moteurs (7, 11, 16) étant connectés au circuit (132) d'interface série.
14. Dispositif de commande de chargement suivant l'une des revendications 10 à 13, caractérisé en ce que le module de sélection (141) comporte un ensemble de contacteurs (142) destinés à connecter sur le pont de puissance (116) celui parmi les moteurs électriques (7,11,16) choisi par le calculateur (13), un circuit (143) de commande des contacteurs (142), un générateur d'autorisation (146) connecté d'une part au circuit de commande de sélection (143), un circuit (147) de commande des freins des moto-réducteurs et de génération d'informations "freins somme", et un circuit (148) de contrôle de sélection, le module de sélection (141) étant relié par un bus (137) au

circuit de contrôle (119) au circuit d'interface-série (132) à une liaison (149) avec le moteur (11) du refouloir (9) à une liaison (150) avec le moteur (7) de convoyeur (5) à une liaison (138) avec le moteur (16) de la porte (14) et au connecteur général (151).

- 5 15. Dispositif de commande de chargement suivant l'une des revendications 10 à 14, caractérisé en ce que le dispositif (156) d'asservissement de vitesse comporte un circuit (157) de reconstitution de la force contre-électromotrice du moteur électrique à commander, un générateur de signaux de commande (162) connecté à l'entrée du circuit de reconstitution (157) ainsi qu'à un bus (166) de liaison avec le pont de puissance (116) des premier et second circuits correcteurs (159, 161), un premier circuit sommateur (158) connecté en amont du premier correcteur (159) ainsi qu'au circuit de reconstitution (157), un second circuit sommateur (160) intercalé entre le premier et le second correcteurs (159, 161) et connecté en outre à un détecteur (145) de l'intensité du courant d'alimentation du moteur faisant partie du module de sélection (141) et à un circuit (163) de remise à zéro de surintensité, un circuit d'intensité maximale (164) et un circuit de surintensité (165) associés au circuit de remise à zéro (163).
- 10
- 15 16. Dispositif de commande de chargement suivant l'une des revendications 10 à 15, caractérisé en ce que la carte d'interface (132) comporte un circuit d'interface série-parallèle d'émetteur (133) auquel est associé un multiplexeur (134) et un circuit d'interface série-parallèle de récepteur (135) auquel est associé un multiplexeur (136).
- 20 17. Char comportant un dispositif de commande de chargement automatique d'un canon selon l'une des revendications antérieures intégré dans la tourelle.

### Patentansprüche

- 25 1. Steuervorrichtung zum automatischen Laden eines Geschützes, vor allem eines Geschützes eines Panzerfahrzeugturms, mit:
- einem Aufbau (1),
  - einem Drehmagazin (5) zum Lagern der Munitionen, das in besagten Aufbau eingebaut ist, wobei das besagte Magazin dazu bestimmt ist, in der Nähe der Geschützkammer untergebracht zu werden,
  - einer Vorrichtung (9) zum Zurückschieben der im Magazin (5) gelagerten Munitionen zur Geschützkammer, wobei die Rückschubvorrichtung mit besagtem Magazin kombiniert ist,
  - Mitteln (8) zur Steuerung des Bewegens des Drehmagazins (5) zum Befördern der Munition des ausgewählten Typs zur Rückschubvorrichtung (9) und zum Transfer besagter Munition durch die Rückschubvorrichtung zur Geschützkammer, wobei besagte Mittel (8) zum Steuern Motoren (7, 43) aufweisen, die dazu geeignet sind, das Magazin in beide Richtungen zu drehen,
  - Auswahlmittel (17, 18, 13) für die Beschaffenheit der zu verwendenden Munition,
  - elektronische Mittel (13) zur Verwaltung der Munitionen, wenn das Magazin (5) mit Munitionen geladen ist, welche Mittel an Bord des Fahrzeugs untergebracht werden, mit:
- einem Rechner (13) mit einer Zentraleinheit (50), einer Einheit Speicher (52) zur Aufnahme einer Software zum automatischen Laden von Daten in Zusammenhang mit dem zeitlichen automatischen Laden und Daten, die von der Zentraleinheit (50) abhängig vom Ablaufen des Ladeprogramms berechnet werden, der Eingangs-Ausgangsschaltungen und Serienverbindungsschaltungen (53, 54), einer Schaltung (51) für den Dialog nach draußen,
  - Mittel (12) zum Erkennen des Munitionstyps, der sich an jedem Magazinplatz befindet, gekennzeichnet dadurch, daß der Rechner auf einer Tafel (2) des besagten Aufbaus (1) befestigt ist, dadurch, daß die Erkennungsmittel aus Fühlern (12) zum Erkennen von Codes bestehen, die auf jeder Munition angebracht sind und den Typ der entsprechenden Munition angeben, wobei besagte Fühler mit Elektronikgehäusen (30, 31) verbunden sind, die jeweils mit elektronischen Verwaltungsmitteln (13) und Steuermitteln (8) für den Transfer der Munition verbunden sind, dadurch daß die Motoren aus einer Hauptelektromotor (7) bestehen und einem Hilfsmotor (43) zum manuellen Bewegen des Magazins im Falle einer Panne, dadurch, daß die Auswahlmittel (17, 18, 13) es ermöglichen, das Magazin zu lesen und neu zu konfigurieren, wobei die Auswahlfunktion so beschaffen ist, daß beim Ausfallen der Algorithmus vom Bediener einen manuellen Drehhandgriff verlangt, indem er ihm die Drehrichtung und die Anzahl durchzuführender Schritte angibt, um die Munition an den gewünschten Platz zu bringen, wobei die Auswahlmittel das Validieren durch den Bediener insofern prüfen, als der Positionsfühler in Betriebszustand ist und bei Bedarf die Anfrage wiederholen, wobei die neuen Bedingungen und die Position des Drehmagazins berücksichtigt
- 30
- 35
- 40
- 45
- 50
- 55

werden.

- 5
2. Vorrichtung zur Ladesteuerung gemäß Anspruch 1, gekennzeichnet dadurch, daß ein Fühler (12) zur Identifikation der rechten Munition verbunden mit einem ersten Elektronikgehäuse (30) und ein Fühler (12) zur Identifikation der linken Munition verbunden mit einem zweiten Elektronikgehäuse (31) vorgesehen ist, und daß besagter linker und rechter Fühler (12) zu beiden Seiten der Position des Stößels (9) angebracht sind, der mit dem Förderer (5) kombiniert ist.
- 10
3. Vorrichtung zur Ladesteuerung gemäß den Ansprüchen 1 oder 2, gekennzeichnet dadurch, daß die Mittel zum Steuern der Bewegung des Drehmagazins (5) eine Elektronikschaltung enthalten, die in Abhängigkeit von den Befehlen, die sie von den Verwaltungsmitteln erhält sowie von der Position der Munitionen im Drehmagazin dazu bestimmt ist, die Drehung des Elektromotors (7) zu steuern, der das Drehmagazin in die entsprechende Richtung dreht, um die Munition eines bestimmten Typs, die der Rückschubachse am nächsten liegt, bis zum Platz des Stößels (9) zu bringen.
- 15
4. Vorrichtung zum Steuern der Ladung gemäß einem der Ansprüche 1 bis 3, gekennzeichnet dadurch, daß die Zentraleinheit (50) der elektronischen Verwaltungsmittel (13) einen Mikroprozessor (65) enthält, der mit einem Steuerbus (68) verbunden ist, in den eine Pufferschaltung (69) eingefügt ist, wobei der Steuerbus (68) außerdem mit einem Prioritätencodierer (71), mit einer Logik (72) zu Rangordnungsunterbrechungen, mit einem Controller (73) der Zugriffszeit zum Rechnerspeicher, mit Timingschaltungen (74) verbunden ist, die ihrerseits mit einer Isolationsschaltung (75), mit einer Speicherschaltung (76) Watchdog und mit einer Decodierlogik (78) verbunden ist, wobei letzterer auch mit dem Steuerbus (68) verbunden ist.
- 20
5. Vorrichtung zur Ladesteuerung gemäß dem Anspruch 4, gekennzeichnet dadurch, daß der Mikroprozessor außerdem mit einem Adreßbus (79) verbunden ist, in den eine Pufferspeicherung (80), eingefügt ist, wobei die Decodierlogik (78) mit dem Adreßbus verbunden ist, und dadurch, daß sie außerdem mit einem Datenbus (81) verbunden ist, in den eine Pufferschaltung (82) eingefügt ist, wobei der Datenbus (81) seinerseits mit den Timing-Schaltungen (74) verbunden ist.
- 25
6. Vorrichtung zur Ladesteuerung gemäß einem der Ansprüche 1 bis 5, gekennzeichnet dadurch, daß die Einheit Speicher (52) der Verwaltungseinheit (13) einen Block (85) ROM enthält, der mit dem Datenbus (81) verbunden ist, sowie mit dem Adreßbus (79), die zum Mikroprozessor (65) führen, wobei der ROM-Block Software zum automatischen Laden enthält, und einen Block (86) gestützter Speicher enthält, der mit dem Adreßbus (79) und dem Datenbus (81) verbunden ist, wobei der Block gestützter Speicher (86) die Daten in Zusammenhang mit dem zeitlichen Funktionieren automatischen Ladens enthält und außerdem einen Block (87) Lebendspeicher, der mit dem Datenbus (81) und dem Adreßbus (79) verbunden ist und die von der Zentraleinheit (50) in Abhängigkeit vom Ablauf des Ladeprogramms berechneten Daten enthält.
- 30
7. Vorrichtung zur Ladesteuerung gemäß dem Anspruch 6, gekennzeichnet dadurch, daß die Einheit Speicher (52) außerdem eine Decodierlogik (90) enthält, die an den Block ROM (85), an den Block gestützter Speicher (86) und an den Block Lebendspeicher (87) angeschlossen und mit dem Adreßbus (79) sowie mit einer Auswahlableitung (91) verbunden ist, wobei besagte Decodierlogik (90) außerdem an den Datenbus (68), eine Logik (93) zur Verwaltung der Austausch- und Erzeugung von Fehlersignalen verbunden mit dem Steuerbus (68) und einem Zähler (94) für die Erzeugung von  $\overline{DTACK}$ -Signalen, gesteuert von einem Taktsignal verbunden ist, das auch an die Verwaltungslogik (93) angeschlossen ist, wobei die Pufferschaltungen (88, 89, 92) jeweils im Datenbus (81) Adreßbus (79) und Steuerbus (68) auf der Seite der Einheit Speicher (52) umgekehrt sind.
- 35
8. Vorrichtung zur Ladesteuerung gemäß einem der Ansprüche 1 bis 7, gekennzeichnet dadurch, daß jede der E/A-Schaltungen und Schaltungen zur seriellen Verbindung (53, 54) des Rechners (13) unter der Kontrolle der Zentraleinheitsschaltung (50) funktioniert und serielle Verbindungen (100, 101) umfaßt, eine Schnittstelle (102) mit mehreren Ein/Aus-Eingängen, eine Schnittstelle (103) mit mehreren Ein/Aus-Schnittstellen enthält, wobei die Eingänge (102) so sind, daß der Rechner den logischen Zustand der Peripheriegeräte erkennen kann, wie zum Beispiel den der Fühler, Steuerorgane, wenn der Rechner (13) den Zustand einer Schnittstelle, an die diese Eingänge angeschlossen sind, adressiert und dann liest, wobei die Ausgänge (103) so gestaltet sind, daß sie es dem Rechner ermöglichen, Steuerdaten an die Peripheriegeräte über Ausgangsschnittstellen zu schicken, die er adressiert und in welche er den Zustand der entsprechenden Ausgänge schreibt.
- 40
9. Vorrichtung zur Ladesteuerung gemäß einem der Ansprüche 1 bis 8, gekennzeichnet dadurch, daß die Mittel (8)
- 45
- 50
- 55

zum Steuern des Bewegens des Drehmagazins (5) und des Transfers der Munition von der Rückschubvorrichtung zur Geschützmittel zum Steuern eines Elektromotors (7) zum Antreiben des Drehmagazins (5) enthalten, die Steuermittel für einen Elektromotor (11) für den Antrieb des Stößels (9) und die Steuermittel eines Elektromotors (16) für den Antrieb einer Trenntür zwischen dem Stößelplatz und der Kammer des zu ladenden Geschützes.

- 5
10. Vorrichtung zur Ladesteuerung gemäß dem Anspruch 9, gekennzeichnet dadurch, daß die Steuermittel (8) für das Bewegen des Drehmagazins und den Transfer der Munition eine einzige Leistungsvorrichtung (116) enthalten, die dazu bestimmt ist, die Versorgung jeweils eines einzigen Motors der drei Elektromotoren (7, 11, 16), einer einzigen Drehzahlregelungsvorrichtung (156) und eines Auswahlmoduls (141) der je nach der Situation der Vorrichtung zu speisenden Elektromotoren sicherzustellen.
- 10
11. Vorrichtung zur Ladesteuerung gemäß einem der Ansprüche 9 und 10, gekennzeichnet dadurch, daß die Mittel (8) zum Steuern des Bewegens des Drehmagazins und des Transfers der Munition außerdem eine Steuerschaltung (119) enthalten, die die Kontrollfunktionen sowie die Funktionen zur Produktion von Drehzahlsollwerten für jeden der Elektromotoren (7, 11, 16) zusammenfaßt, sowie eine Schaltung (132) zur Serienschmittstellenverbindung mit dem Rechner (13).
- 15
12. Vorrichtung zur Ladesteuerung gemäß einem der Ansprüche 9 bis 11, gekennzeichnet dadurch, daß die Leistungsvorrichtung eine Brücke (116) enthält, gebildet aus zwei Halbbrücken (116A, 116B) mit zwei Transistoren (117A, 117B) mit denen die Steuerschaltungen (118A, 118B) verbunden sind, wobei die Leistungsvorrichtung (116) mit einem Filtermodul (115) verbunden ist, das die Verteilung des elektrischen Stroms sicherstellt, während die Halbbrücken (116A, 116B) an eine Schaltung (121) zur Überwachung der Temperatur der Halbbrücken angeschlossen sind und die Steuerschaltungen (118A, 118B) an eine Schaltung (120) zur Überwachung der Stromversorgung der Steuerschaltungen angeschlossen sind, wobei besagte Überwachungsschaltungen (121, 120) zur Steuerschaltung (119) gehören, während die Leistungsvorrichtung (116) außerdem an einen Verbindungsbus (166) mit einem Hauptstecker (151) der Vorrichtung verbunden ist, die den Testabgriff bildet.
- 20
- 25
13. Vorrichtung zur Ladesteuerung gemäß einem der Ansprüche 9 bis 12, gekennzeichnet dadurch, daß die Steuerschaltung (119) der Steuermittel (8) für das Bewegen des Drehmagazins (5) und den Transfer der Munition die Schaltung (121) zur Überwachung der Temperatur der Leistungshalbbrücken (116A, 116B) und die Schaltung (120) zur Überwachung der Stromversorgungen der Steuerschaltungen (118A, 118B) der Leistungsbrücke (116) enthält sowie eine Überwachungsschaltung (123) für die Netzspannung, eine Schaltung (126) zur Erzeugung des Sollwerts, mit der eine Schaltung (127) für die Drehrichtung verbunden ist und deren Ausgang mit einer Nullsollwert-Schaltung (125) verbunden ist, eine Schaltung (128) zur Überwachung des Not-Aus, angeschlossen an eine Schaltung (129) zum Steuern des Isolationsschalters, der seinerseits an eine Schaltung (130) zur Kontrolle des Überstroms der entsprechenden Elektromotoren angeschlossen ist, eine Schaltung (131) zur Überwachung der Temperatur der Motoren, die Schaltung (120) zur Überwachung der Stromversorgung der Steuerschaltungen (118A, 118B) der Leistungshalbbrücken (116A, 116B), die Schaltung (121) zur Überwachung der Temperatur der Leistungshalbbrücken, die Schaltung (128) zur Überwachung des Not-Aus, die Schaltung (126) zur Erzeugung des Sollwerts, die Schaltung (129) zum Steuern des Isolationsschalters und die Schaltung (131) zur Überwachung der Temperatur der Motoren (7, 11, 16) sind jeweils an die Schaltung (132) der Serienschmittstelle angeschlossen.
- 30
- 35
- 40
14. Vorrichtung zur Ladesteuerung gemäß einem der Ansprüche 10 bis 13, gekennzeichnet dadurch, daß das Auswahlmodul (141) eine Einheit Schalter (142) enthält, die dazu bestimmt sind, auf der Leistungsbrücke (161) den Elektromotor (7, 11, 16) anzuschließen, der vom Rechner (13) ausgewählt wurde, eine Schaltung (143) zum Steuern der Schalter (142), einen Validationsgenerator (146) angeschlossen einerseits an die Auswahlsteuerschaltung (143), eine Schaltung (147) zum Steuern der Getriebemotorbremsen und zum Erzeugen der Informationen "Bremsen verbrauchen", und eine Schaltung (148) zur Kontrolle der Auswahl, wobei das Auswahlmodul (141) über einen Bus (137) mit der Steuerschaltung (119) des Serienschmittstellenschaltung (132) einer Verbindung (149) mit dem Motor (11) des Stößels (9) mit einer Verbindung (150) mit dem Motor (7) des Förderers (5) mit einer Verbindung (138) mit dem Motor (16) der Tür (14) und dem Hauptstecker (151) verbunden ist.
- 45
- 50
15. Vorrichtung der Ladesteuerung gemäß einem der Ansprüche 10 bis 14, gekennzeichnet dadurch, daß die Vorrichtung (156) zum Regeln der Drehzahl eine Schaltung (157) zur Wiederherstellung der gegenelektromotorischen Kraft des zu steuernden Elektromotors enthält, einen Erzeuger für Steuersignale (162) angeschlossen an den Eingang der Wiederherstellungsschaltung (157) sowie an den Bus (166) zur Verbindung mit der Leistungsbrücke (116) der ersten und der zweiten Korrekturschaltung (159, 161), einer ersten Summiererschaltung (158) angeschlossen vor der ersten Korrekturschaltung (159) sowie an die Wiederherstellungsschaltung (157), einer zweiten
- 55

Summiererschaltung (160) eingefügt zwischen der ersten und der zweiten Korrekturschaltung (159, 161) und außerdem angeschlossen an einen Fühler (145) für die Versorgungsstromstärke des Motors, der zum Auswahlmodul (141) gehört und an eine Schaltung (163) zum Zurückstellen des Überstroms, eine Schaltung für maximale Stromstärke (164) und einer Überstromschaltung (165) kombiniert mit der Nullungsschaltung (163).

- 5
16. Vorrichtung zur Ladesteuerung gemäß einem der Ansprüche 10 bis 15, gekennzeichnet dadurch, daß die Schnittstellenkarte (132) eine Sender-Serien-Parallel-Schnittstelle (133) umfaßt, mit der ein Multiplexer (134) verbunden ist und eine Empfänger-Serien-Parallel-Schnittstelle (135), mit der ebenfalls ein Multiplexer (136) verbunden ist.
- 10
17. Panzerfahrzeug mit einer Vorrichtung zur automatischen Ladesteuerung eines Geschützes gemäß einem der oben genannten Ansprüche, eingebaut in den Turm.

### Claims

- 15
1. A loading control device for a cannon, notably for a cannon equipping the turret of an armoured vehicle, comprising :
- a frame (1),
  - a revolving magazine (5) intended to store the ammunition and which is mounted in said frame, said magazine being intended to be positioned near to the gun chamber,
  - a device (9) to deliver the ammunition stored in the magazine (5) to the gun chamber, the delivery device being associated with said magazine,
  - means (8) to control the movement of the revolving magazine (5) with a view to transporting the piece of ammunition of the selected type towards the delivery device (9) and transferring said ammunition using the delivery device towards the gun chamber, said control means (8) comprising motors (7, 43) able to revolve the magazine in both directions,
  - means (17, 18, 13) to select the type of ammunition to be used,
  - electronic means (13) to manage the ammunition when the magazine (5) is loaded with ammunition, placed on board the vehicle, comprising :
- 20
- a computer (13) incorporating a central processing unit (50), a set of memories (52) intended to contain automatic loading software, data related to the operation of automatic loading in time, and data computed by the central processing unit (50) according to the process flow of the loading programme, input-output and serial data link circuits (53, 54), external dialogue circuit (51),
  - means (12) to recognise the type of ammunition to be found in each particular place in the magazine, **characterised in that** the computer is arranged on a panel (2) of said frame (1), and in that the recognition means are formed of sensors (12) which recognise codes carried on each piece of ammunition designating the corresponding type of ammunition, said sensors being associated with electronic units (30, 31) respectively connected to the electronic management means (13) and to the means (8) to control ammunition transfer, and in that the motors are constituted by a main electric motor (7) and an auxiliary electric motor (43) to move the magazine manually in the event of a failure, and in that the selection means (17, 18, 13) enable the magazine to be reread and reconfigured, the selection function being such that in the event of a failure the algorithm asks the operator to perform a manual rotation manoeuvre indicating the rotational direction and the number of steps to make to bring the piece of ammunition to the required spot, the selection means checking that the operator has duly carried out the instructions in that the position sensor is able to operate and reiterating its request if necessary, taking into account the new conditions and position of the revolving magazine.
- 25
- 30
- 35
- 40
- 45
- 50
- 55
2. An automatic device according to Claim 1, characterised in that a sensor (12) to identify a piece of ammunition to the right has been provided in association with a first electronic unit (30) and a sensor (12) to identify a piece of ammunition to the left has been provided in association with a second electronic unit (31), and in that said sensors left and right (12) are arranged on either side of the position of the rammer (9) associated with the conveyor (5).
3. A loading control device according to Claims 1 or 2, characterised in that the means to control the movement of the revolving magazine (5) comprise an electronic circuit intended, according to the commands it receives from the management means as well as to the position of the ammunition in the revolving magazine, to control the rotation of the electric motor (7) which drives the revolving magazine in the appropriate direction to bring the piece of ammunition of a predetermined type closest to the delivery axis to the position of the rammer (9).

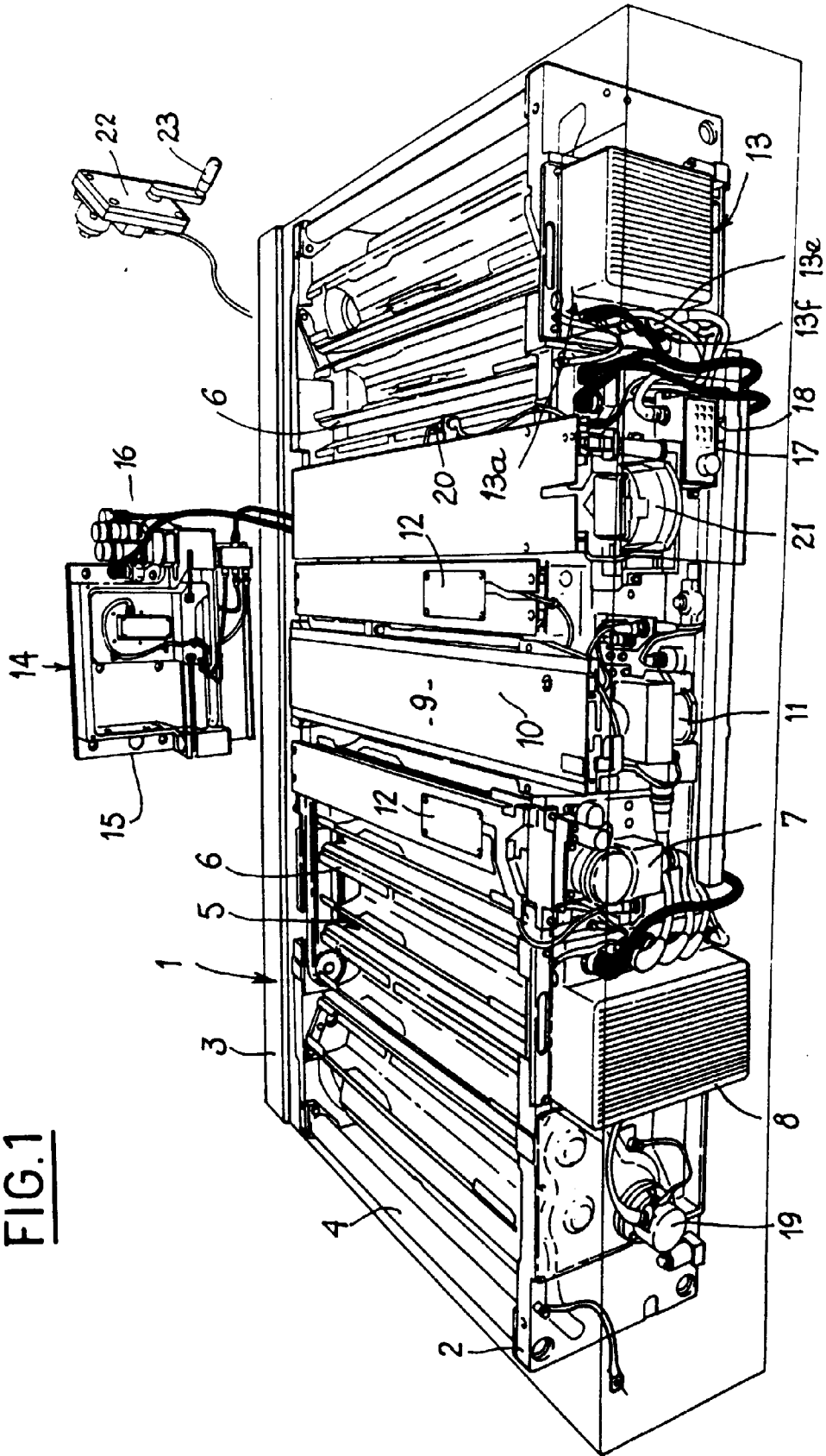


4. A loading control device according to one of Claims 1 to 3, characterised in that the central processing unit (50) of the electronic management means (13) comprises a microprocessor (65) connected to a control bus (68) in which a buffer circuit (69) is inserted, the control bus (68) being in addition connected to a priority coder (71), to an interrupt hierarchy system logic (72), to a computer memory access time controller (73), timing circuits (74) which are in turn connected to an insulation circuit (75), to a guard dog storing circuit (76) and to a decoding logic (78), the latter also being connected to the control bus (68).
5. An automatic loading device according to Claim 4, characterised in that the microprocessor is in addition connected to an address bus (79) in which a buffer circuit (80) has been inserted, the decoding logic (78) being connected to the address bus and in that it is in addition connected to a data bus (81) in which a buffer circuit (82) has been inserted, the data bus (81) being in turn connected to the timing circuits (74).
6. A loading control device according to one of Claims 1 to 5, characterised in that set of memories (52) of the management unit (13) comprises a bank (85) of read-only memories connected to the data bus (81) as well as to the address bus (79) which lead to the microprocessor (65), the read-only memory bank containing the automatic loading software, a bank (86) of backed-up memories connected to the address bus (79) and to the data bus (81), the bank (86) of backed-up memories containing data related to the operation of the automatic load over time and a bank (87) of random access memories connected to the data bus (81) and to the address bus (79) and containing data computed by the central processing unit (50) according to the process flow of the loading programme.
7. A loading control device according to Claim 6, characterised in that the set of memories (52) comprises in addition a decoding logic (90) connected to the read only memory bank (85), to the backed-up memory bank (86) and to the random access memory bank (87) and connected to the address bus (79) and to a line of selection bits (91), said decoding logic (90) being in addition connected to the data bus (68), an exchange management and error signal generator logic (93) connected to the control bus (68) and a  $\overline{DTACK}$  signal generation counter (94) commanded by a timer signal also applied to the management logic (93), the buffer circuits (88, 89, 92) being respectively inverted in the data bus (81), address bus (79) and the control bus (68) on the side of the set of memories (52).
8. A loading control device according to one of Claims 1 to 7, characterised in that each of the input-output and serial data link circuits (53, 54) of the computer (13) operates under the control of the central processing unit (50) circuit and comprises serial data links (100, 101), a gate (102) with several all or nothing inputs, a gate (103) with several all or nothing outputs, the inputs (102) are of the type which allow the computer to know the logic status of peripheral devices such as sensors, command devices when the computer (13) addresses then reads the status of a gate to which these inputs are connected, the outputs (103) are of the type allowing the computer to send command data to these peripheral devices by means of output gates which it addresses and in which it describes the status of the corresponding outputs.
9. A loading control device according to one of Claims 1 to 8, characterised in that the means (8) to control the movement of the revolving magazine (5) and the transfer of the ammunition by the delivery device to the gun chamber comprise means to control an electric motor (7) which drives the revolving magazine (5), means to control an electric motor (11) which drives the rammer (9) and means to command an electric motor (16) which drives a separation door between the position of the rammer and the gun chamber to be loaded.
10. A loading control device, according to Claim 9, characterised in that the means (8) to control the movement of the revolving magazine and the transfer of the ammunition comprise a single power unit (116) intended to supply a single motor from among the three electric motors (7, 11, 16), a single closed-loop speed system and a selection module (141) of the electric motor to be supplied according to the situation of the device.
11. A loading control device according to one of Claims 9 and 10, characterised in that the means (8) to control the movement of the revolving magazine and the transfer of the ammunition comprise in addition a control circuit (119) combining the control functions as well as the production of speed instructions for each of the electric motors (7, 11, 16) under consideration and a serial adapter circuit (132) linked with the computer (13).
12. A loading control device according to one of Claims 9 to 11, characterised in that the power unit incorporates a bridge (116) formed of two half bridges (116A, 116B) each with two transistors (117A, 117B) and which are associated with corresponding drivers (118A, 118B), the power unit (116) being connected to a sifting module (115) ensuring the distribution of electrical energy whereas the half-bridges (116A, 116B) are connected to a circuit (121) which monitors the temperature of the half-bridges, the drivers (118A, 118B) being connected to a circuit (120)

which monitors the supply to the drivers, said monitoring circuits (121, 120) forming part of the control circuit (119), the power unit (116) being in addition connected to a data link bus (166) with a general circuit connector (151) of the device forming an insulated test peripheral.

- 5     **13.** A loading control device according to one of Claims 9 to 12, characterised in that the control circuit (119) of the means (8) to control the movement of the revolving magazine (5) and the transfer of the ammunition incorporates the circuit (121) which monitors the temperature of the power half-bridges (116A, 116B) and the circuit which monitors the supply of the drivers (118A, 118B) of the power bridge (116), a circuit (123) which monitors the network voltage, an instruction generating circuit (126) associated with a rotational direction circuit (127) and whose output is connected to a null instruction circuit (125), an emergency stop monitoring circuit (128), connected to an insulating contactor driver (129) which in turn is connected to an excess voltage control circuit (130) for the corresponding electric motors, a circuit (131) which monitors the temperature of the motors, the circuit (120) which monitors the supply to the drivers (118A, 118B) of the power half-bridges (116A, 116B), the circuit (121) which monitors the temperature of the power half-bridges, the emergency stop monitoring circuit (128), the instruction generating circuit (126), the insulating contactor driver (129) and the circuit (131) which monitors the temperature of the motors (7, 11, 16) being connected to the serial adaptor circuit (132).
- 10
- 15
- 20     **14.** A loading control device according to one of Claims 10 to 13, characterised in that the selection module (141) incorporates a set of contactors (142) intended to connect on the power bridge (116) the particular electric motor selected from among the others (7, 11, 16) by the computer (13), a driver (143) for the contactors (142), an authorisation generator (146) connected firstly to the selection driver (143), a back-gear motor brake and "brake consumes" data generator driver (147), and a selection control circuit (148), the selection module (141) being connected by a bus (137) to the control circuit (119), to the serial adaptor circuit (132), to a data link (149) with the motor (11) of the rammer (9), to a data link (150) with the motor (7) of the conveyor (5), to a data link (138) with the motor (16) of the door (14) and to the general circuit connector (151).
- 25
- 30     **15.** A loading control device according to one of Claims 10 to 14, characterised in that the closed-loop speed system (156) incorporates a circuit (157) to reestablish the counter-electromotive force of the electric motor to be controlled, a command signal generator (162) connected to the input of the re-establishment circuit (157) as well as to a data link bus (166) with the power bridge (116) of the first and second equalizer circuits (159, 161), a first analog adder circuit (158) connected upstream of the first equalizer (159) as well as to the re-establishment circuit (157), a second analog adder circuit (160) placed between the first and second equalizers (159, 161) and connected in addition to an electrical current detector (145) for the motor which is part of the selection module (141) and to an excess voltage reset to zero circuit (163), a maximum current circuit (164) and an excess voltage circuit (165) associated with the reset to zero circuit (163).
- 35
- 40     **16.** A loading control device according to one of Claims 10 to 15, characterised in that the adaptor card (132) incorporates an emitter serial-parallel data adaptor circuit (133) associated with a multiplexer (134) and a receiver serial-parallel data adaptor (135) associated with a multiplexer (136).
- 45
- 50     **17.** A tank incorporating an automatic loading device for a cannon according to one of the above Claims integrated into the turret.
- 55

**FIG.1**



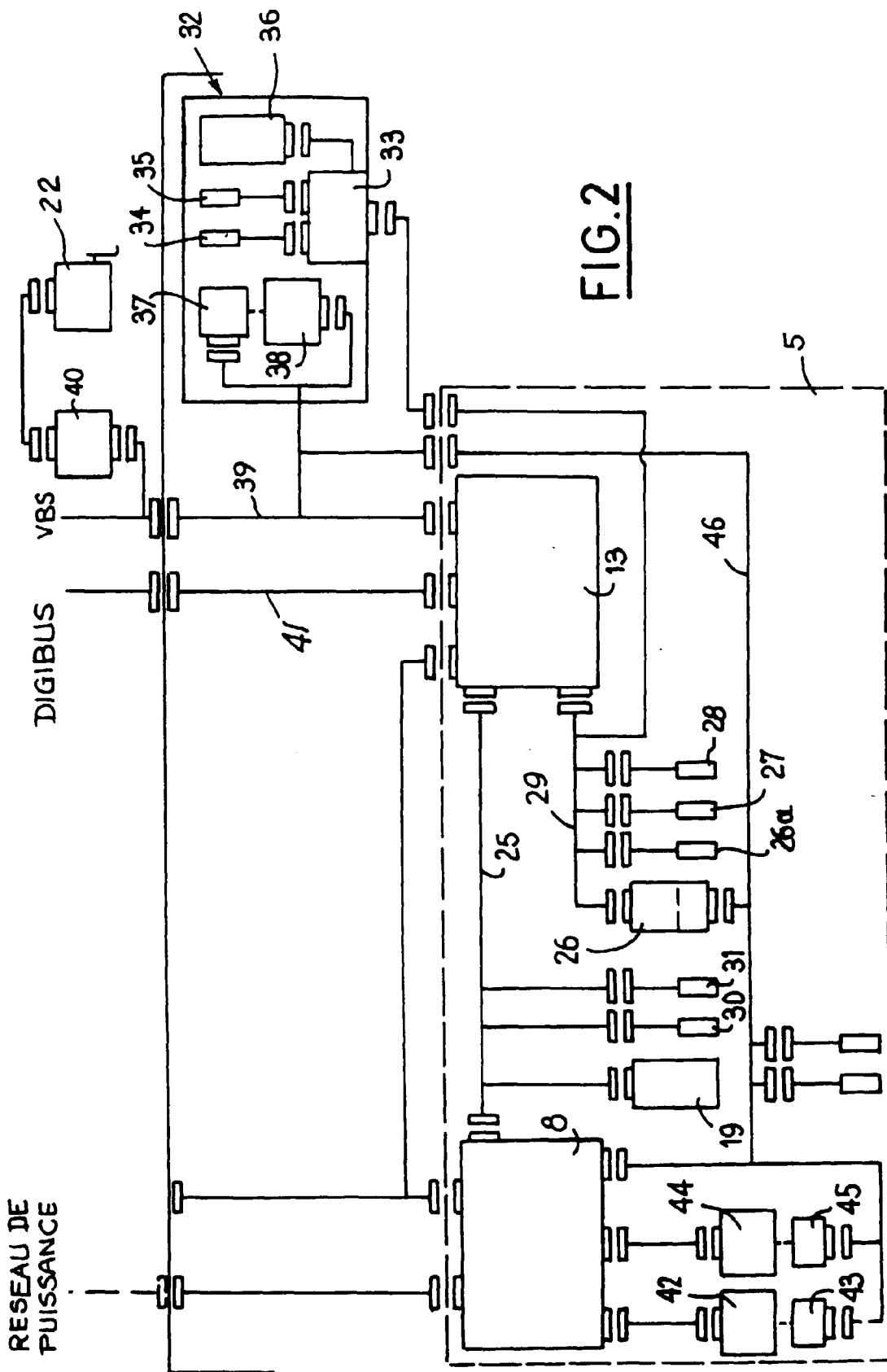


FIG. 2

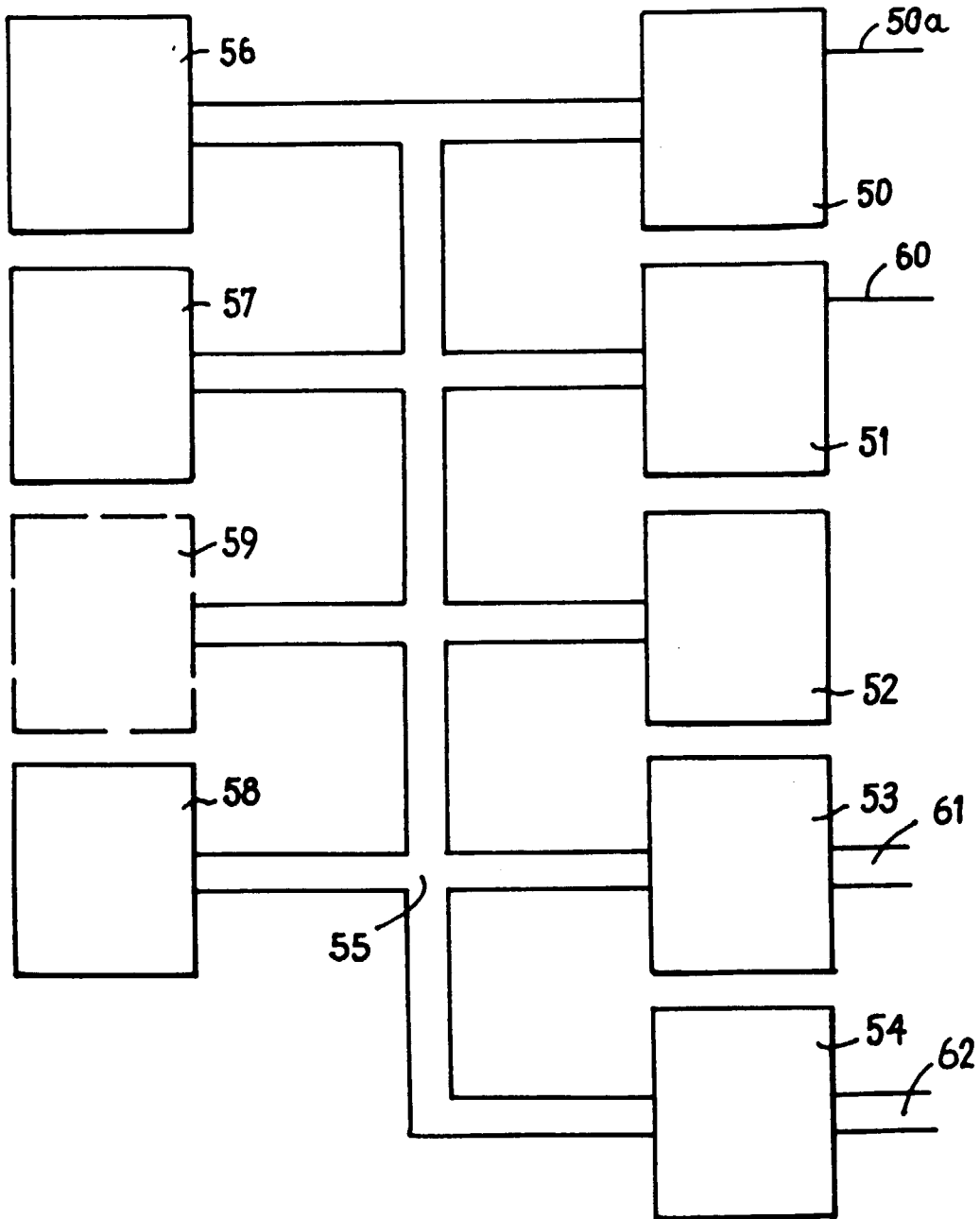


FIG. 3

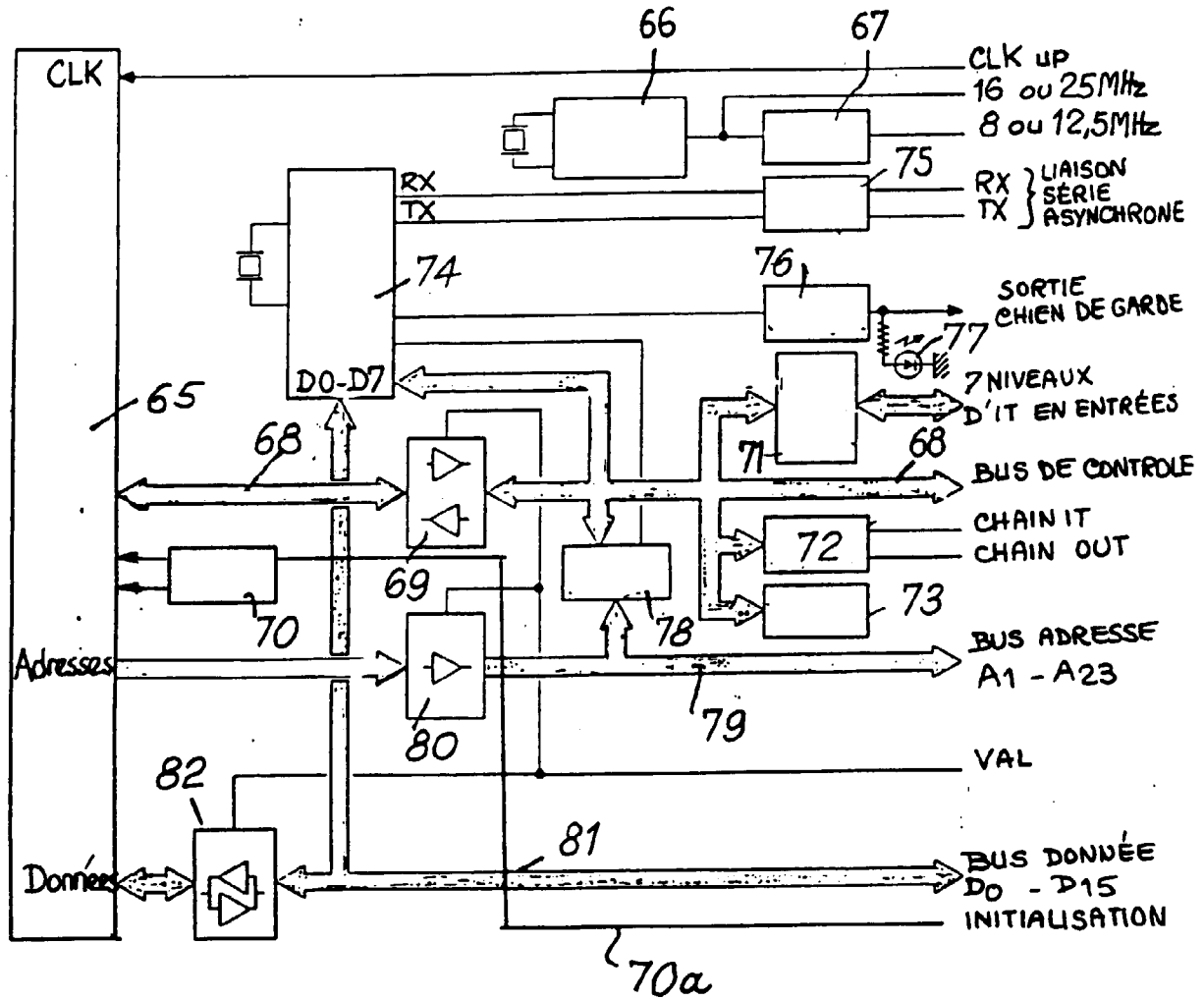


FIG.4

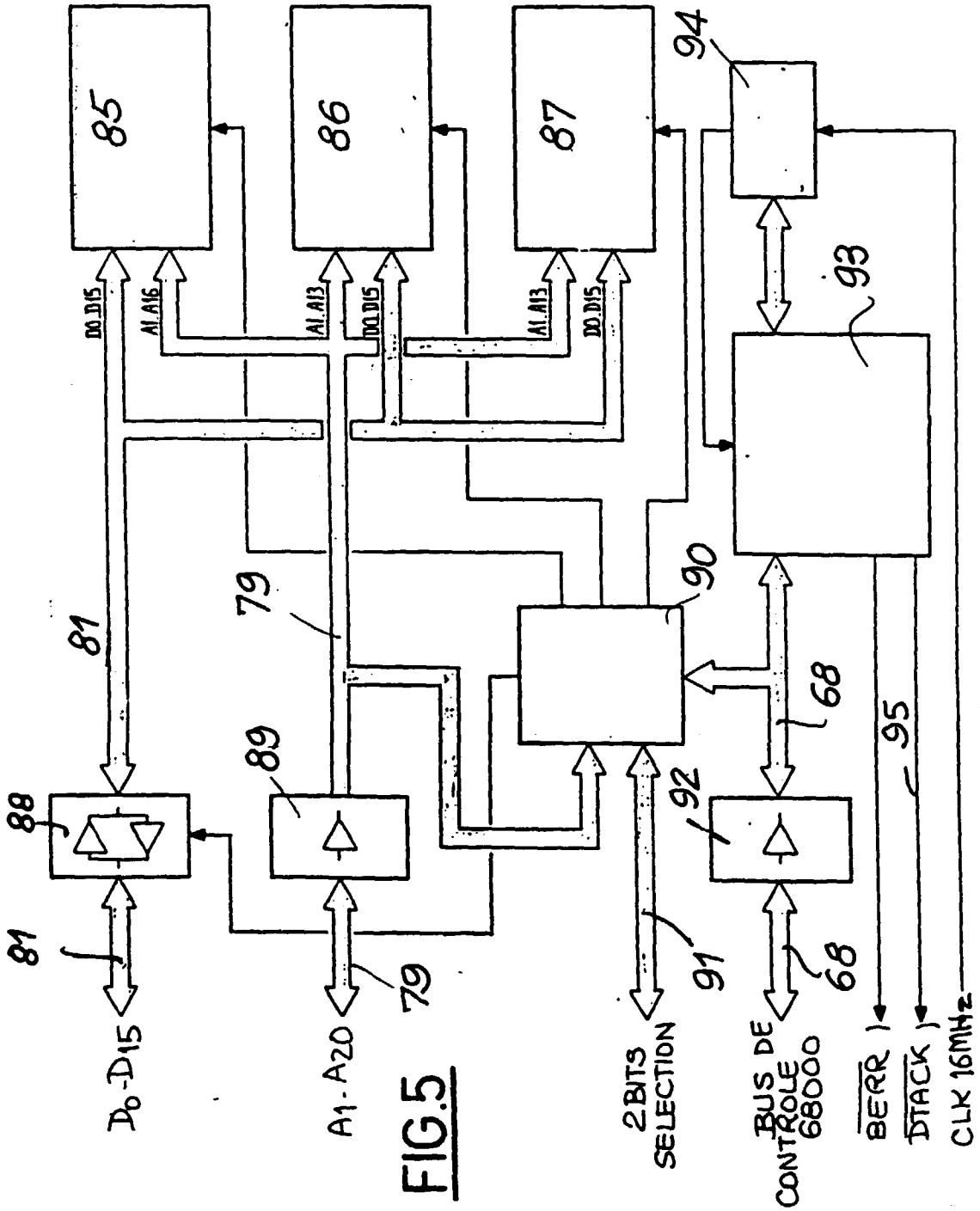


FIG. 5

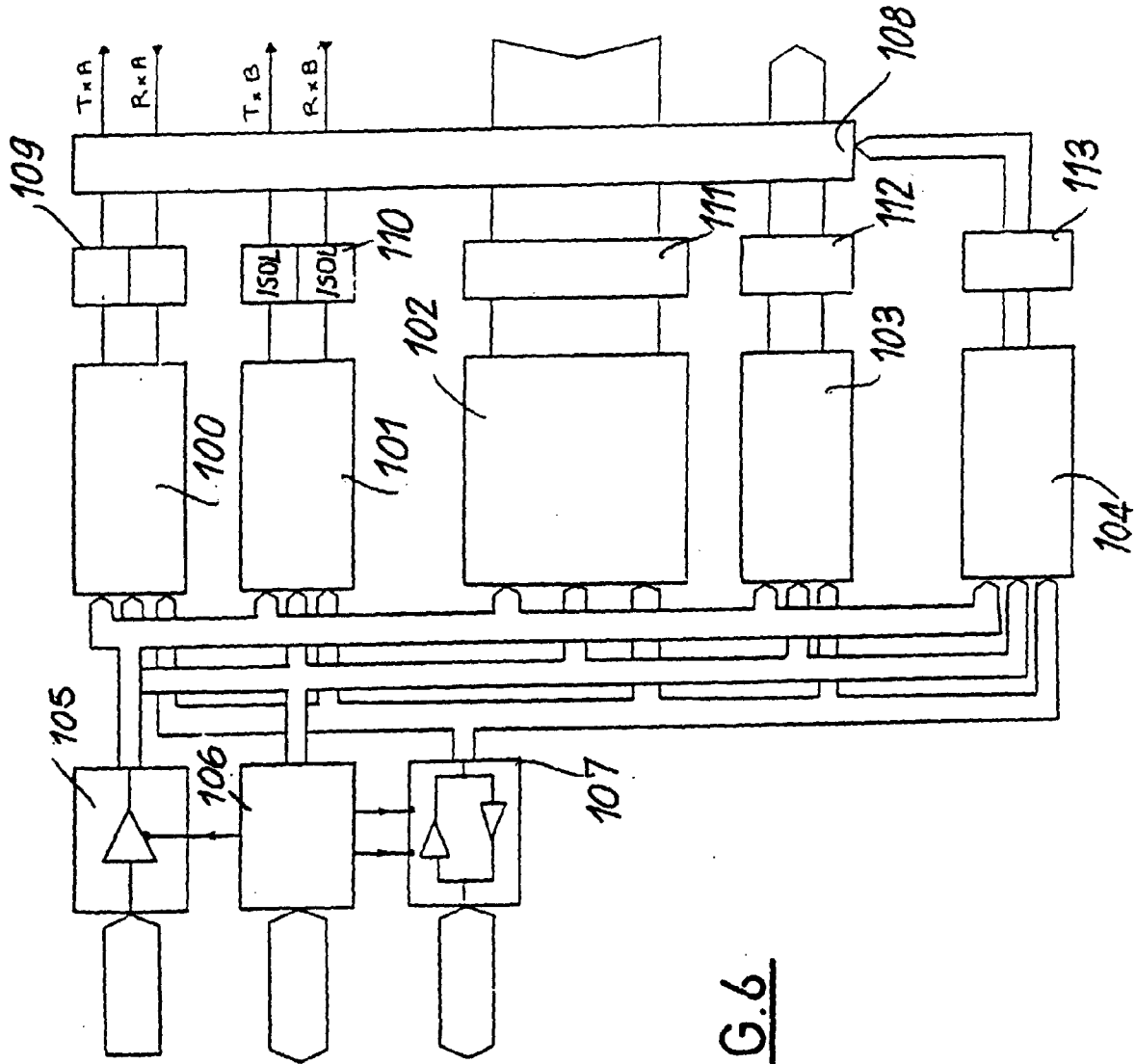


FIG. 6



