

19 RÉPUBLIQUE FRANÇAISE  
INSTITUT NATIONAL  
DE LA PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE  
PARIS

11 N° de publication :  
(à n'utiliser que pour les  
commandes de reproduction)

2 650 246

21 N° d'enregistrement national :

89 10142

51 Int Cl<sup>5</sup> : B 64 D 1/14, 17/78.

12

## DEMANDE DE CERTIFICAT D'ADDITION À UN BREVET D'INVENTION

A2

22 Date de dépôt : 27 juillet 1989.

30 Priorité :

43 Date de la mise à disposition du public de la  
demande : BOPI « Brevets » n° 5 du 1<sup>er</sup> février 1991.

60 Références à d'autres documents nationaux appa-  
rentés : 1<sup>re</sup> addition au brevet 88 10303 pris le 29 juillet  
1988.

71 Demandeur(s) : *ETIENNE LACROIX TOUS ARTIFICES*  
S.A. — FR.

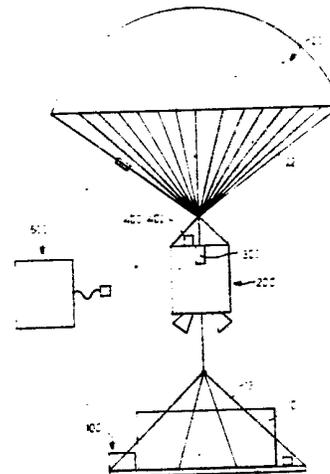
72 Inventeur(s) : Jean Baricos ; Michel Castarède ; Denis  
Dilhan.

73 Titulaire(s) :

74 Mandataire(s) : Cabinet Regimbeau, Martin, Schrimpf,  
Warcoïn et Ahner.

54 Perfectionnements aux systèmes pour le largage de charges lourdes.

57 La présente invention concerne un système pour le largage de charges lourdes à partir d'aéronefs, du type comprenant un ensemble propulseur pyrotechnique 200 associé à des moyens de commande 300, 400, placé entre une charge et un ou des parachute(s), et mis en œuvre sur la trajectoire de descente de la charge, afin de freiner la charge pour assurer une mise à terre de celle-ci dans des conditions optimales, des moyens 400 aptes à mesurer la vitesse de descente stabilisée de la charge et à déterminer l'altitude de consigne de mise à feu de l'ensemble propulseur sur la base de la vitesse de descente mesurée, et des moyens capteurs 100 sensibles à l'extraction de la charge hors de l'aéronef pour valider les moyens de commande 300, 400 lors de la sortie de l'aéronef. Selon l'invention, les moyens pyromécaniques sont intercalés entre les moyens capteurs 100 et les moyens de commande 300, 400 pour assurer la validation de ceux-ci.



FR 2 650 246 - A2

La présente invention concerne des perfectionnements aux systèmes de largage de charges lourdes à partir d'aéronefs décrits dans la demande de brevet principal n° 88 10303 déposée le 29 Juillet 1988.

5 On a décrit dans cette demande de brevet principal un système pour le largage de charges lourdes à partir d'aéronefs, du type comprenant un ensemble propulseur pyrotechnique associé à des moyens de commande, placé entre une charge et un ou des parachute(s), et mis en oeuvre sur la trajectoire de descente de la charge, afin de freiner la charge pour assurer une mise à terre de celle-ci dans des conditions optimales, des  
10 moyens aptes à mesurer la vitesse de descente stabilisée de la charge et à déterminer l'altitude de consigne de mise à feu de l'ensemble propulseur sur la base de la vitesse de descente mesurée, et des moyens capteurs sensibles à l'extraction de la charge hors de l'aéronef pour valider les moyens de commande lors de la sortie de l'aéronef.

15 Selon la demande de brevet principal les moyens capteurs contrôlent la validation des moyens de commande par l'intermédiaire d'au moins un câble.

20 Plus précisément, selon la demande de brevet principal, les moyens capteurs contrôlent un circuit électronique de commande par l'intermédiaire d'un câble de déclenchement, et contrôlent un dispositif de sécurité et d'amorçage par l'intermédiaire d'un câble de commande.

La présente invention a pour but d'améliorer la sécurité, la fiabilité et la précision du système.

25 A cette fin la présente invention propose d'intercaler des moyens pyromécaniques entre les moyens capteurs et les moyens de commande pour assurer la validation de ceux-ci.

Les moyens pyromécaniques sont formés de préférence de tubes associés à des relais de détonation pour transmettre des ondes de détonation entre les moyens capteurs et les moyens de commande.

30 Les moyens pyromécaniques sont avantageusement redondants.

De préférence, ils assurent le déverrouillage du dispositif de sécurité et d'amorçage et la mise sous tension du circuit électronique de commande.

- 5 D'autres caractéristiques, buts et avantages de la présente invention apparaîtront à la lecture de la description détaillée qui va suivre et en regard des dessins annexés, donnés à titre d'exemples non limitatifs et sur lesquels :
- la figure 1 reprend la figure 1 de la demande de brevet principal n° 88 10303,
  - 10 - la figure 2 représente une vue en coupe d'un déclencheur à câble selon le plan de coupe référencé II-II sur la figure 5,
  - la figure 3 représente une autre vue en coupe du même déclencheur à câble selon le plan de coupe référencé III-III sur la figure 2,
  - la figure 4 représente une vue de dessous du déclencheur à câble,
  - 15 - la figure 5 représente une vue de dessus du déclencheur à câble,
  - la figure 6 représente schématiquement l'implantation du déclencheur à câble et du boîtier logeant le circuit électronique de commande.
  - les figures 7A, 7B, 7C, 7D représentent schématiquement 4 étapes du fonctionnement du déclencheur à câble en régime de largage normal,
  - 20 - la figure 8 représente le fonctionnement du déclencheur à câble en régime de largage d'urgence,
  - la figure 9 représente selon une vue en coupe, la structure d'un dispositif de sécurité et d'amorçage.
  - la figure 10 représente le même dispositif de sécurité et d'amorçage
  - 25 selon le plan de coupe référencé X-X sur la figure 9,
  - la figure 11 représente une vue partielle en coupe du même dispositif selon le plan de coupe XI-XI de la figure 9,
  - la figure 12 représente une vue en coupe transversal du même dispositif, selon le plan de coupe XII-XII de la figure 9,

- la figure 13 représente une vue partielle en coupe du même dispositif selon le plan coupe XIII-XIII de la figure 12,
- la figure 14 représente une vue en coupe transversale du même dispositif selon le plan de coupe XIV-XIV de la figure 10,
- 5 - la figure 15 représente une vue de dessus du dispositif de sécurité et d'amorçage,
- la figure 16 représente une vue partielle en coupe du même dispositif selon le plan de coupe XVI-XVI de la figure 15,
- les figures 17A à 17E illustrent le fonctionnement du dispositif de
- 10 sécurité et d'amorçage 300,
- les figures 18 et 19 représentent deux modes de réalisation de circuit de commande 400.

On rappelle que le système a pour fonction essentielle de mettre en oeuvre un ensemble propulseur pyrotechnique 200 placé sur la

15 chaîne de suspentes 13, 22 entre une charge 10 larguée à partir d'un aéronef, placée sur une plateforme ou palette 12, et des parachutes 20 associés, afin de freiner la charge 10 pour assurer une mise à terre de celle-ci dans des conditions optimales.

Pour l'essentiel, le système comprend : un déclencheur à câble

20 100, un ensemble propulseur 200, un dispositif de sécurité et d'amorçage 300, un circuit de commande 400 et un boîtier de commande 500.

Le déclencheur à câble 100 a pour fonction principale de détecter le largage de la charge 10 hors de l'aéronef pour valider les moyens 300, 400 susceptibles d'initier l'ensemble propulseur 200. Il est de

25 préférence placé sur la palette ou plateforme 12 qui supporte la charge 10.

Le circuit de commande 400 a pour fonction principale d'alimenter au moment opportun des allumeurs ou inflammateurs intégrés au dispositif de sécurité et d'amorçage selon la demande de brevet principal, le circuit 400 est logé dans un boîtier 402 porté de préférence

30 par le flasque supérieur de l'ensemble propulseur 200. Comme on l'expliquera par la suite, selon la présente invention il est de préférence placé sur la plateforme 12, à côté de l'altimètre.

Le dispositif de sécurité et d'amorçage 300 a pour fonction principale d'initier des cordons détonants associés à l'ensemble propulseur

lorsque le circuit de commande détermine que la mise à feu de l'ensemble propulseur est requise. Le dispositif 300 est logé dans un boîtier porté par le flasque supérieur de l'ensemble propulseur.

5 Le boîtier de commande 500 a pour fonction de contrôler l'alimentation électrique du système. Son rôle dans le cadre de la présente invention sera précisé par la suite.

On va maintenant décrire les variantes ou compléments apportés par la présente invention à la version de base du système décrite dans la demande de brevet principal.

10 DECLENCHEUR A CABLE 100

Le déclencheur à câble 100 représenté sur les figures 2 à 6 annexées comprend un boîtier 104 qui loge un piston 150 sollicité par un ressort 152, une épingle de sécurité 154, un câble 156 pourvu d'un embout 158, une goupille cisailable 160, deux percuteurs 162, 164 associés à des ressorts de sollicitation 163, 165, des amorces 166, 168, un relais de détonation 170, quatre tubes 171, 172, 173, 174 transmettant l'information pyrotechnique, et un vérin pyrotechnique 140.

Le piston 150 est guidé à coulissement dans une chambre du boîtier 104, selon son axe 151.

20 Le piston 150 est sollicité, par le ressort 152 vers une position de travail. Toutefois, au stockage le piston 150 est maintenu, dans une position de repos, telle qu'illustrée sur la figure 2, par l'embout 158 solidaire d'une extrémité du câble 156. Pour cela l'embout 158 fait saillie dans la chambre du boîtier recevant le piston 150, en avant de celui-ci.

25 L'embout 158 et le câble 156 sont initialement maintenus dans cette position par la goupille cisailable 160.

La seconde extrémité du câble 156 est pourvue d'un mousqueton 157. Ce dernier est destiné à être fixé, comme représenté sur la figure 6, sur la ferrure de traction 155 associé au parachute extracteur.

30

Ainsi lors de l'extraction de la charge hors de l'aéronef, la rotation de la pédale entraîne la libération de la ferrure de traction 155 et par suite : une traction est opérée sur le câble 156, la goupille 160 est cisailée, le câble 156 est retiré (comme représenté sur la figure 7B) et le piston 150 peut passer en position de travail sous la sollicitation du ressort 152, (comme représenté sur la figure 7C).

Toutefois l'épingle de sécurité 154 interdit initialement le retrait du câble. Pour cela l'épingle de sécurité 154 traverse le piston 150 et vient en prise avec l'embout 158. L'épingle de sécurité est accessible à l'extérieur du boîtier. Elle doit donc être retirée lorsque le mousqueton 157 est accroché sur la ferrure de traction 155, comme représenté sur la figure 7A.

Les percuteurs 162, 164 sont guidés à coulissement dans le boîtier 104, perpendiculairement au piston 150. Ils sont sollicités par les ressorts 163, 165 respectivement vers les amorces 166, 168.

Le piston 150 est étagé sur sa périphérie extérieure comme montré sur la figure 2.

En position de repos initiale, le piston 150 interdit le déplacement des percuteurs 162, 164 vers les amorces 166, 168.

En position de travail par contre, le piston 150 autorise ce déplacement.

Les amorces 166, 168 communiquent par l'intermédiaire de canaux 167, 169 avec le relais de détonation 170 qui lui-même communique avec les tubes 171 à 174.

Ainsi une onde de détonation est transmise par les tubes 171 à 174 lors de l'extraction de la charge hors de l'aéronef (comme représenté sur la figure 7D).

Comme indiqué dans la demande de brevet principal, le vérin pyrotechnique 140 est conçu pour interdire le déplacement du piston 150 en position de travail, lorsqu'une procédure de largage d'urgence est requise. Le verrouillage du piston 150 par le dispositif de sécurité 140 interdit donc l'initiation du système de freinage. Le vérin pyrotechnique 140 comprend

pour l'essentiel un piston susceptible d'être déplacé par des moyens pyrotechniques. Ceux-ci sont initiés électriquement par une liaison filaire 142. Au repos, le piston intégré au vérin pyrotechnique 140 est rétracté dans le boîtier de celui-ci et ne fait pas saillie dans la chambre du piston 150. Il autorise par conséquent le déplacement du piston 150 en position de travail.

Par contre, après mise à feu des moyens pyrotechniques intégrés au vérin pyrotechnique 140, le piston intégré à celui-ci vient en saillie dans la chambre du piston 150 et sert d'appui à celui-ci pour interdire son déplacement en position de travail, comme représenté sur la figure 8.

Les tubes 171, 173 communiquent avec un relais de détonation 180 logé dans un boîtier 182. Celui-ci loge par ailleurs un piston 184 conçu pour être déplacé en saillie à l'extérieur du boîtier 182 après initiation du relais de détonation 180 (voir figure 7D). Le piston 184 est agencé pour déplacer alors un interrupteur électrique en position fermée afin de commander l'alimentation électrique du circuit de commande 400. Il peut s'agir par exemple de l'interrupteur réérencé 414 sur les figures 19 et 20 de la demande de brevet principal. Il peut s'agir plus simplement d'un interrupteur électrique de contrôle assurant la mise en service des moyens d'alimentation électrique du circuit de commande.

La présente invention préconise en effet sur ce point de remplacer la pile thermique évoquée dans la demande de brevet principal par une batterie de piles au lithium.

Les tubes 172, 174 communiquent respectivement avec un relais de détonation 377 intégré au dispositif de sécurité et d'amorçage 300 représenté sur les figures 9 à 16. On va maintenant décrire la structure de celui-ci.

#### DISPOSITIF DE SECURITE ET D'AMORCAGE 300 .

Le dispositif de sécurité et d'amorçage 300 représenté sur les figures 9 à 16 annexées comprend un boîtier 302, un tiroir 314, une chaîne pyrotechnique comprenant deux inflammateurs d'amorçage 304, un relais pyrotechnique 306, un détonateur 308 et un relais de détonation 310,

deux relais détonants 377 et un piston primaire 378, deux inflammateurs de libération 324 et un piston secondaire 380, une goupille cisailable 381.

L'axe longitudinal du boîtier 302 est référencé 301.

5 Le relais 306 et le relais de détonation 310 sont supportés fixes par le boîtier coaxialement à l'axe 301, de part et d'autre du tiroir 314. Les inflammateurs 304 sont supportés fixes par le boîtier 302 symétriquement par rapport à l'axe 301. Ils communiquent avec le relais 306 par des canaux 312. Le détonateur 308 est porté par le tiroir 314.

10 Celui-ci est guidé à coulissement dans une chambre 316 du boîtier 302 dans une direction perpendiculaire à l'axe 301.

Le tiroir 314 est immobilisé initialement dans une position de repos par les pistons 378, 380. Dans cette position de repos le détonateur 308 n'est pas aligné sur le relais 306 et le relais de détonation 310. On définit ainsi, au repos, une rupture de chaîne pyrotechnique renforçant la  
15 sécurité de l'ensemble.

Plus précisément les pistons primaire 378 et secondaire 380 sont engagés coaxialement dans une chambre du boîtier 302 parallèle à l'axe 301. En position de repos, le piston secondaire 380 fait saillie par une première de ses extrémités dans la chambre 316 en avant du tiroir 314 et sert donc de butée à celui-ci pour interdire son passage en position de travail. Le piston primaire 378 repose par ailleurs par une première  
20 extrémité contre la seconde extrémité, de tête, évasée du piston secondaire 380. Le piston primaire 378 est lui-même immobilisé dans cette position par la goupille cisailable 381 engagée, radialement par rapport à l'axe  
25 301, dans l'extrémité de tête évasée du piston primaire 378.

Les extrémités de tête évasée des pistons 378 et 380 sont munies chacune de joints toriques assurant l'étanchéité avec la paroi de la chambre qui reçoit les pistons.

30 La goupille 381 peut être rompue et le piston primaire 378 déplacé en éloignement du piston secondaire 380 et de la chambre 316, dans une position de libération, par les gaz générés par les relais

détonants 377. On rappelle que ceux-ci communiquent avec les tubes 172, 174. Pour cela les relais détonants 377 communiquent avec la chambre logeant le piston primaire 378, par des canaux 382, en aval de la tête évasée du piston primaire 378, c'est-à-dire côté première extrémité de celui-ci.

5 De même, le piston secondaire 380 peut être déplacé en éloignement de la chambre 116, dans une position de libération du tiroir 314, par les gaz générés par les inflammateurs 324. Pour cela les inflammateurs 324 communiquent avec la chambre logeant le piston  
10 secondaire 380, par des canaux 383 en aval de la tête évasée du piston 380, c'est-à-dire côté chambre 116. Les inflammateurs 324 sont initiés par le circuit de commande 400 après achèvement d'une temporisation, par exemple de l'ordre de 4 secondes, après détection de l'extraction hors de l'aéronef.

15 La temporisation précitée peut remplacer avantageusement l'accéléromètre décrit dans la demande de brevet principal.

Après effacement du piston secondaire le tiroir 314 peut être déplacé dans une position d'alignement du détonateur 308 sur le relais pyrotechnique 306 et le relais de détonation 310.

20 Le déplacement du tiroir 314 en position d'alignement peut être opéré par des moyens ressorts comme indiqué dans la demande de brevet principal. Il peut aussi être opéré par les gaz dégagés par les inflammateurs de libération 324.

25 De préférence des moyens anti-retour connus en soi sont prévus pour interdire le retour du tiroir 314 de la position d'alignement à la position de repos initiale.

Les inflammateurs 304 sont initiés par les moyens de commande 400 lorsque l'altitude de consigne est atteinte.

30 Les liaisons électriques assurant l'initiation des allumeurs 304 et 324 sont raccordées au connecteur 376.

Le relais de détonation 310 communique avec le répartiteur

pyrotechnique 280 comme indiqué dans la demande de brevet principal.

Bien entendu les canaux débouchant sur les inflammateurs 304, 324, et sur les relais détonants 377 doivent être isolés les uns des autres pour éviter toute interaction entre ceux-ci. A cet effet en particulier, les queues des pistons 378, 380 sont de préférence équipées de joints toriques d'étanchéité.

Le fonctionnement du dispositif de sécurité et d'amorçage est représenté schématiquement sur les figures 17A à 17E.

Comme représenté sur la figure 17A, lorsque les relais détonants 377 sont initiés après détection par le déclencheur 100 de l'extraction de la charge hors de l'aéronef, la goupille 381 est rompue, et le piston 378 est déplacé en éloignement de la chambre 116;

Comme représenté sur la figure 17B après achèvement de la temporisation, les inflammateurs 324 sont initiés. Le piston secondaire 380 s'escamote, le tiroir 314 passe alors en position d'alignement.

Lorsque la charge atteint l'altitude de consigne, les inflammateurs 304 sont initiés par le circuit de commande 400 (voir figure 17C). L'ensemble propulseur 200 est ainsi mis à feu par l'intermédiaire du relais 306, du détonateur 308, du relais de détonation 310, du répartiteur pyrotechnique 280, des cordons détonants 240 et des initiateurs 210 (voir figures 17D et 17E).

#### CIRCUIT DE COMMANDE 400

Selon la demande de brevet principal, le circuit de commande 400 est placé dans un boîtier 402 porté par l'ensemble propulseur 200.

Dans le cadre de la présente invention, le circuit de commande 400 définissant l'instant de mise à feu de l'ensemble propulseur 200 est pour l'essentiel placé sur la plateforme 12, à proximité du radioaltimètre 432 pour insensibiliser le plus possible le signal d'altitude.

Cela conduit en fait, comme représenté sur la figure 18, à scinder le circuit 400 en deux parties : une partie principale 4000 servant à la gestion du système portée par la plateforme 12, comme indiqué

précédemment et une partie secondaire 4100 servant de circuit de puissance, portée par le dispositif de sécurité et d'amorçage 300.

5 Chaque partie principale 4000 et secondaire 4100, comprend ses moyens propres d'alimentation électrique 4010 et 4110 formés de préférence de batteries de piles au lithium. On évite ainsi le transport de forts courants entre les deux parties 4000 et 4100.

10 La partie principale 4000 portée par la plateforme 12 comprend donc essentiellement une source d'énergie électrique 4010, des moyens 4020 formant interrupteur de mise sous tension et une unité centrale de traitement 4030.

La partie principale 4000 est associée au radioaltimètre 432.

Les moyens 4020 ont pour fonction de contrôler l'alimentation électrique de l'unité centrale 4030 et de l'altimètre par la source 4010.

15 Ils sont sollicités par le piston 184 précité. A cet effet, selon la représentation de la figure 18, les moyens 4020 comprennent un bouton poussoir 4021 et un relais 4022. Le bouton poussoir est placé en position de fermeture lors de l'activation du piston 184. Le relais 4022 initialement ouvert passe alors en position auto-alimenté et assure l'alimentation électrique de l'unité centrale 4030 et de l'altimètre 432. Ainsi l'alimenta-  
20 tion de l'unité centrale 4030 est initiée par la détection de début de largage.

Si nécessaire le radioaltimètre 432 peut être préchauffé avant largage. Pour cela on peut prévoir d'alimenter provisoirement le radioaltimètre 432 par la source 4010 par l'intermédiaire d'un relais 4040  
25 dont la bobine est alimentée par une source d'énergie interne à l'avion (entrée référencée S3 sur la figure 18 provenant du boîtier 500).

On notera que cette alimentation par le relais 4040 cesse après largage. On évite ainsi une alimentation de radioaltimètre en cas de largage d'urgence.

30 L'unité centrale 4030 peut être formée par un microcontrôleur.

Elle a pour fonction principale de définir une altitude de consigne sur la base de différents paramètres (vitesse stabilisée, température, masse de la charge larguée, nombre de propulseurs utilisés) qui seront explicités par la suite, et de comparer l'altitude de consigne à l'altitude  
5 réelle de la charge mesurée par l'altimètre 432 pour envoyer à la partie 4100 un ordre de mise à feu des inflammateurs 304 au moment opportun. Cet ordre est transmis par la liaison électrique 4050 selon la figure 18.

L'unité centrale 4030 a pour fonction auxiliaire de définir deux temporisations, par exemple respectivement de 3 et 4 secondes à  
10 compter du début de son alimentation, pour autoriser tout d'abord l'alimentation électrique de la partie 4100, puis la mise à feu des inflammateurs 324. Les ordres correspondants sont transmis à la partie 4100 par les liaisons électriques 4051 et 4052 selon la figure 18.

La partie secondaire 4100 portée par le dispositif de sécurité et d'amorçage 300 constitue un circuit de puissance qui a pour fonction  
15 d'assurer l'alimentation électrique des inflammateurs 304, 324.

Pour cela la partie secondaire 4100 comprend la source d'énergie électrique 4110, des moyens interrupteurs 4120 de mise sous tension, et des moyens 4130, 4140 contrôlant respectivement l'alimentation  
20 des inflammateurs 324, 304.

Les moyens 4120, 4130, 4140, sont de préférence formés de relais dont les bobines sont commandées par les liaisons 4050, 4051 et 4052 précitées.

A l'origine le relais 4120 étant ouvert, on évite toute mise à  
25 feu accidentelle des inflammateurs 304, 324. Le relais 4120 se ferme après la temporisation de 3 secondes contrôlé par l'unité 4030.

Le relais 4130 est fermé pour mettre à feu les inflammateurs 324 à la fin de la temporisation de 4 secondes.

Enfin le relais 4140 est fermé pour mettre à feu les  
30 inflammateurs 304 lorsque l'altitude de consigne est atteinte.

De manière à garantir l'impossibilité de fonctionnement prématuré du circuit 4100, donc de mise à feu des inflammateurs 304 et 324 du dispositif de sécurité et d'amorçage 300, il est de préférence prévu un connecteur largable 4200 dont l'ouverture est contrôlé par la mise en  
5 tension des élingues 13, lors de l'ouverture des parachutes, ce connecteur 4200 appliquant avant son ouverture, un court-circuit électrique permanent sur les inflammateurs 304, 324, et la bobine de commande du relais 4120 de mise en service de la source d'énergie comme représenté sur la figure 18. Ce connecteur largable 4200 interdit ainsi toute application prématurée  
10 d'un signal de commande sur ces éléments.

Par ailleurs, le circuit 400 est conçu pour générer une redondance dans la mise à feu des inflammateurs 304, 324. Cette redondance peut être obtenue en générant deux impulsions successives d'excitation, par exemple de durée 10 ms chacune, décalées de 5 ms,  
15 respectivement sur l'un des deux inflammateurs 304, 324. Pour cela il est prévu deux liaisons 4051, deux relais 4130 et deux relais 4140. De même on peut par sécurité doubler le relais de mise en service 4120 et sa liaison 4052. Ces dispositions n'ont pas été représentées pour simplifier l'illustration.

Comme représenté sur la figure 18, on peut prévoir également des moyens interrupteurs 4060 et 4160, formés de préférence de relais, pilotés par l'unité centrale 4030, pour interrompre toute alimentation électrique des circuits 4000 et 4100 à la fin d'une temporisation, par  
20 exemple de 30 secondes, initialisée au largage. Les moyens 4060 et 4160, fermés au repos, sont prévus directement en sortie des sources 4010 et 4110. L'ordre correspondant est transmis de l'unité centrale 4030 au relais 4160 par le câble 4053 selon la figure 18.

Selon la variante de réalisation représentée sur la figure 19, les câbles électriques 4050 à 4053 conçus pour transmettre des ordres entre  
30 le circuit 4000 et le circuit 4100, sont remplacés par une liaison radio par ondes électromagnétiques.

Il est alors nécessaire de prévoir au moins un module émetteur 4070 dans le circuit principal 4000 et un module 4170 récepteur dans le circuit secondaire 4100.

5 La liaison radio permet de s'affranchir des très fortes contraintes mécaniques qui apparaissent sur les câbles 4050 à 4053 lors de l'extension des élingues. En revanche, la liaison radio doit bien entendu présenter une forte immunité à l'environnement électromagnétique. Elle comprendra de préférence la transmission de codes de synchronisation et de détection d'erreur.

10 Le module émetteur 4070 comprend pour l'essentiel un module de codage 4071, un émetteur 4072 et une antenne 4073. Symétriquement le module récepteur 4170 comprend pour l'essentiel une antenne de réception 4171, un récepteur 4172 et un module décodeur 4173.

15 Cette disposition nécessite la mise sous tension du module récepteur 4170 préalablement à la réception d'un ordre.

Pour cela on peut assurer l'alimentation du module 4170 par la source 4110, en utilisant pour l'initialisation de cette alimentation un évènement lié au largage normal de la charge.

Deux solutions sont envisageables.

20 La première solution consiste à déclencher la mise sous tension du module récepteur 4170 par un relais auto-alimenté piloté par l'entrée S3 précitée utilisée pour le préchauffage de radioaltimètre.

25 Cette commande réalisée au niveau de la plateforme 12 par un fil électrique de faible section disparaîtrait lors de la déconnexion de la plateforme à la sortie de soute, le fil de liaison entre la plateforme 12 et le dispositif de sécurité et d'amorçage 300 étant rompu lors du déploiement de la charge.

30 La deuxième solution est représentée sur la figure 19. Selon celle-ci la commande de mise en service de la source d'énergie 4110 pour alimenter le module récepteur 4170, est réalisée par la mise sous tension d'un relais 4180 lors de la mise en service de l'alimentation électrique du

circuit 4000 (ou rappelle que cette mise en service est déclenchée par action pyrotechnique sur le bouton poussoir 4021 lors du franchissement de la porte de soute par la charge). Le fil électrique 4181 de transmission de l'ordre de mise en service de la source d'énergie 4110 est rompu lors du  
 5 déploiement de la charge, tandis que le réception 4170 reste alimenté par le relais 4180 autoexcité grâce à la diode 4183.

#### DEFINITION DE L'ALTITUDE DE CONSIGNE

On a préconisé dans la demande de brevet principal de définir l'altitude de consigne Z pour la mise à feu de l'ensemble propulseur 200 en  
 10 prenant en compte la vitesse réelle Vstab de la charge, selon la loi  $Z = k_1 V_{stab} + k_2$  par exemple  $0,65 V_{stab} - 2,1$  ; on a également préconisé dans la demande de brevet principal de corriger l'altitude de consigne ainsi définie en fonction de la température T mesurée de l'ensemble propulseur.

Cela peut conduire à une loi de la forme

$$15 \quad Z = k_3 V_{stab} + k_4 - k_5 \Delta T$$

k3, k4, k5 étant des constantes par exemple

$$Z = 0,61 V_{stab} - 1,94 - 0,005 \Delta T \text{ avec } \Delta T = T \text{ mesurée} - 20^\circ\text{C}$$

La présente invention vient maintenant proposer de corriger en plus l'altitude de consigne en fonction de la masse de la plateforme.

20 L'expérience montre en effet que les plateformes sont généralement chargées par des masses variables qui ne correspondent pas aux masses nominales associées aux moteurs mis en oeuvre.

Par ailleurs si on ne prend pas en compte la masse réelle de la plateforme dans la loi de définition, une plateforme en surcharge conduit à  
 25 une extinction des moteurs après atterrissage, tandis qu'une plateforme en sous charge sera freinée plus rapidement et dispose d'une altitude supérieure pour se réaccélérer ; la vitesse d'atterrissage est alors accrue.

Pour corriger l'altitude de consigne on peut ainsi définir une loi de la forme

$$30 \quad Z = k_6 V_{stab} + k_7 + k_8 \Delta T + k_9 M$$

dans laquelle M représente la Masse réelle de la plateforme chargée et

k6, k7, k8 et k9 sont des constantes.

Enfin la demanderesse a également découvert que dans le cas d'un système propulseur modulaire la loi de définition de l'altitude de consigne peut encore être corrigée en fonction du nombre n de moteurs utilisés. Cela conduit à une loi de la forme

$$Z = k_{10} V_{stab} + k_{11} + k_{12} \Delta T + k_{13} (M - nk_{14})$$

dans laquelle

k10, k11, k12, k13 sont des constantes

k14 représente le pas modulaire nominal de charge de la plateforme

Vstab représente la vitesse stabilisée mesurée de descente de la plateforme en m/s

$\Delta T$  représente l'écart de température : T mesurée -20°C (en °C)

M représente la masse réelle de la plateforme en Kg, et

n représente le nombre de moteurs.

Avec l'ensemble propulseur décrit dans la demande de brevet principal, la Demanderesse a obtenu la loi :

$$Z = 0,61 V_{stab} - 1,94 + 0,005 \Delta T + 8,5 \cdot 10^{-4} (M - n \cdot 1875)$$

Les constantes k1 à k14 sont déterminées en dépouillant différents tirs obtenus en faisant varier les paramètres Vstab, T, M et n que l'on souhaite prendre en compte.

Les paramètres M et n peuvent être introduits dans l'unité centrale 4030 par tous moyens appropriés, par exemple un clavier. On rappelle que Vstab est obtenu par dérivation de la sortie du radioaltimètre et T est obtenu par mesure sur l'ensemble propulseur.

#### 25 FONCTIONNEMENT DE LA VARIANTE PRECEDEMMENT DECRITE

Avant largage il y a lieu de procéder aux démarches suivantes:

- introduction des paramètres M et n représentant la masse de la plateforme et le nombre de propulseurs dans le boîtier 400,
- retrait de l'épingle de sécurité 154, et
- 30 - accrochage du mousqueton 157 sur la ferrure de traction 155.

Dans le cas d'un largage d'urgence, le vérin pyrotechnique 140 est alimenté. Le piston 150 est ainsi verrouillé. Le dispositif de sécurité et d'amorçage 300 est donc verrouillé et le circuit de commande 400 ne peut être alimenté grâce aux nombreuses sécurités précitées.

5 Dans le cas d'un largage normal, la séquence suit les étapes suivantes :

- 10 secondes avant le largage une tension est appliquée sur l'entrée S3 pour préchauffer le radioaltimètre 432,
- lors du largage, ouverture du connecteur reliant initialement le système de largage à l'aéronef, extraction du câble 156 par rupture de la goupille 160, déplacement du piston 150 et des percuteurs 162, 164, alimentation du circuit 4000 et du radioaltimètre par fermeture du bouton poussoir 4021, déverrouillage de la sécurité du dispositif 300 par déplacement du piston 378, et déclenchement des temporisations de 3 et 4 secondes.
- 10
- quelques instants après le largage, la chaîne de largage étant déployée : tension des élingues, ouverture du connecteur shunt 4200 et autorisation de mise à feu des inflammateurs 304 et 324 du dispositif 300.
- 15
- A la fin de la temporisation de 3 secondes, le relais 4120 est fermé et la source d'énergie 4110 est mise en service,
- A la fin de la temporisation de 4 secondes, les inflammateurs 324 sont mis à feu, le piston 380 est rétracté, le tiroir 314 est libéré et le dispositif 300 passe en position d'alignement de chaîne pyrotechnique,
- l'altimètre mesure l'altitude de la charge, l'unité 4030 calcule la vitesse de descente de la plateforme et calcule l'altitude de consigne.
- 20
- quand la charge atteint l'altitude de consigne, les inflammateurs 304 et de là, l'ensemble propulseur 200, sont mis à feu.
- 25

Bien entendu la présente invention n'est pas limitée aux modes de réalisation qui viennent d'être décrits, mais s'étend à toute variante conforme à son esprit.

R E V E N D I C A T I O N S

5 1. Système pour le largage de charges lourdes à partir  
d'aéronefs, du type comprenant un ensemble propulseur pyrotechnique (200)  
associé à des moyens de commande (300, 400), placé entre une charge et un  
ou des parachute(s), et mis en oeuvre sur la trajectoire de descente de la  
charge, afin de freiner la charge pour assurer une mise à terre de celle-ci  
dans des conditions optimales, des moyens (400) aptes à mesurer la vitesse  
de descente stabilisée de la charge et à déterminer l'altitude de consigne  
10 de mise à feu de l'ensemble propulseur sur la base de la vitesse de descente  
mesurée, et des moyens capteurs (100) sensibles à l'extraction de la charge  
hors de l'aéronef pour valider les moyens de commande (300,400) lors de la  
sortie de l'aéronef, selon l'une des revendications de la demande de brevet  
principal, caractérisé par le fait que des moyens pyromécaniques (170 à  
15 174, 180, 377) sont intercalés entre les moyens capteurs (100) et les moyens  
de commande (300,400) pour assurer la validation de ceux-ci.

2. Système selon la revendication 1, caractérisé par le fait que  
les moyens pyromécaniques sont formés de tubes (171 à 174) associés à  
des relais de détonation (170, 180, 377) pour transmettre des ondes de  
20 détonation entre les moyens capteurs (100) et les moyens de commande  
(300,400).

3. Système selon l'une des revendications 1 ou 2, caractérisé  
par le fait que les moyens pyromécaniques (170 à 174, 180, 377) sont  
rédundants.

25 4. Système selon l'une des revendications 1 à 3, caractérisé  
par le fait que les moyens pyromécaniques sont conçus pour assurer d'une  
part, le déverrouillage d'un dispositif de sécurité et d'amorçage (300) et  
d'autre part, la mise sous tension d'un circuit électronique de commande  
(400).

30 5. Système selon l'une des revendications 1 à 4, caractérisé  
par le fait que les moyens capteurs (100) comprennent :

- un boîtier (104) qui loge,
- un piston (150) sollicité d'une position de repos vers une position de travail,
- un câble (156) pourvu d'un embout (158), conçu pour être accroché sur la ferrure de traction (155) afin d'être retiré hors du boîtier lors du largage, le câble interdisant le déplacement du piston (150) vers la position de travail, avant son retrait,
- au moins une amorce (166, 168),
- au moins un percuteur (162, 164) sollicité vers l'amorce, mais empêcher d'atteindre celle-ci tant que le piston est en position de repos,
- au moins un relais de détonation (170), communiquant avec l'amorce et,
- au moins un tube (171 à 174) communiquant avec le relais de détonation pour transmettre l'information pyrotechnique correspondante.

6. Système selon la revendication 5, caractérisé par le fait que les moyens capteurs (100) comprennent une épingle de sécurité (154) traversant le piston (150) et venant en prise initialement avec l'embout (158) du câble pour interdire le retrait de celui-ci.

7. Système selon l'une des revendications 5 ou 6, caractérisé par le fait qu'une goupille cisailable (160) interdit le retrait accidentel du câble (156).

8. Système selon l'une des revendications 5 à 7, caractérisé par le fait que les moyens capteurs (100) comprennent des moyens de verrouillage (140) aptes à inhiber la détection d'extraction de la charge hors de l'aéronef pour interdire toute mise à feu ultérieure de l'ensemble propulseur lorsqu'un largage d'urgence est requis, des moyens de verrouillage étant formés d'un vérin à commande pyrotechnique conçu pour servir sélectivement de butée au piston (150).

9. Système selon l'une des revendications 5 à 8, caractérisé par le fait qu'il comprend au moins un tube (171, 173) qui communique avec un vérin pyrotechnique conçu pour fermer un interrupteur électrique assurant la commande d'alimentation électrique du circuit de commande (400).

10. Système selon l'une des revendications 5 à 9, caractérisé par le fait qu'il comprend au moins un tube (172, 174) communiquant avec un relais de détonation (377) intégré au dispositif de sécurité et d'amorçage.

5 11. Système selon l'une des revendications 1 à 10, caractérisé par le fait qu'il comprend un dispositif de sécurité et d'amorçage comportant une chaîne pyrotechnique et des moyens de désalignement (378, 380) aptes à maintenir la chaîne pyrotechnique en position désalignée avant le largage, les moyens de désalignement étant conçus pour être escamotés  
10 au moins partiellement par les moyens pyromécaniques.

12. Système selon la revendication 11, caractérisé par le fait que la chaîne pyrotechnique comprend un allumeur électrique principal (304), un relais (306), un détonateur (308), et un relais de détonation (310), le détonateur étant porté par un tiroir (314) sollicité vers une position  
15 d'alignement de chaîne, mais maintenu initialement en position désalignée par les moyens de désalignement.

13. Système selon la revendication 12, caractérisé par le fait que les moyens de désalignement comprennent deux pistons (178, 180) coaxiaux servant de butée au tiroir (314).

20 14. Système selon la revendication 13, caractérisé par le fait que l'un des pistons (378) peut être déplacé par un relais de détonation (377) associé aux moyens pyromécaniques.

15. Système selon l'une des revendications 13 ou 14, caractérisé par le fait que l'un des pistons (380) peut être déplacé par les  
25 gaz générés par un inflammateur de libération (324), lui-même initié par les moyens de commande après une temporisation consécutive au largage.

16. Système selon l'une des revendications 1 à 15, caractérisé par le fait que le circuit de commande est scindé en deux parties : une  
30 partie principale (4000) servant à la gestion du système portée par la plateforme (12) recevant la charge, et une partie secondaire (4100) servant de circuit de puissance portée par le dispositif de sécurité et d'amorçage (300).

17. Système selon la revendication 16, caractérisé par le fait que chaque partie principale (4000) et secondaire (4100) comprend ses propres moyens d'alimentation électriques (4010, 4110).

5 18. Système selon la revendication 17, caractérisé par le fait que la partie principale (4000) comprend une source d'énergie électrique (4010), des moyens (4020) formant interrupteur de mise sous tension et une unité centrale de traitement (4030), les moyens (4020) formant interrupteur étant commandés par un vérin pyrotechnique (184) lui-même contrôlé par les moyens pyromécaniques.

10 19. Système selon la revendication 18, caractérisé par le fait que les moyens (4020) formant interrupteur comprennent un bouton poussoir (4021) et un relais (4022).

15 20. Système selon l'une des revendications 18 ou 19, caractérisé par le fait que l'unité centrale (4030) a pour fonction principale de définir l'altitude de consigne, et de comparer celle-ci à l'altitude réelle mesurée, et pour fonction auxiliaire de définir deux temporisations.

20 21. Système selon la revendication 20, caractérisé par le fait que les deux temporisations ont pour fonction successivement de commander la mise sous tension du dispositif de sécurité et d'amorçage (300) et de mettre à feu un inflammateur (324) pour déverrouiller ce dernier.

25 22. Système selon l'une des revendications 17 à 20, caractérisé par le fait que la partie secondaire (4100) comprend une source d'énergie électrique (4110), des moyens interrupteur (4120) de mise sous tension et des moyens (4130, 4140) contrôlant l'alimentation d'inflammateurs.

30 23. Système selon la revendication 22, caractérisé par le fait qu'il est prévu un connecteur largable (4200) dont l'ouverture est contrôlé par la mise en tension d'élingues lors de l'ouverture des parachutes, ce connecteur appliquant avant son ouverture, un court-circuit électrique permanent sur les inflammateurs et la commande de mise en service de la source d'énergie.

24. Système selon l'une des revendications 16 à 23, caractérisé par le fait que les ordres émanant de la partie principale (4000) sont transmis à la partie secondaire (4100) par liaison radio.

5 25. Système selon la revendication 24, caractérisé par le fait que la partie secondaire (4100) comprend un récepteur (4170) dont l'alimentation est initiée par un événement lié au largage.

10 26. Système selon la revendication 25, caractérisé par le fait que l'alimentation du récepteur est initiée lors de la mise en service de la source d'énergie (4010) de la partie principale, grâce à un fil de liaison consommable entre la partie principale (4000) et la partie secondaire (4100).

27. Système selon l'une des revendications 1 à 26, caractérisé par le fait que l'altitude de consigne est de la forme :

$$Z = k3 V_{stab} + k4 + k5 \Delta T,$$

15  $k3, k4, k5$  étant des constantes

$\Delta T$  étant égal à  $T$  mesurée -  $20^{\circ}\text{C}$ .

28. Système selon l'une des revendications 1 à 26, caractérisé par le fait que l'altitude de consigne est de la forme :

$$Z = k6 V_{stab} + k7 + k8 \Delta T + k9 M$$

20  $k6, k7, k8$  étant des constantes

$\Delta T$  étant égal à  $T$  mesurée -  $20^{\circ}\text{C}$

$M$  représente la masse réelle de la plateforme chargée.

29. Système selon l'une des revendications 1 à 26, caractérisé par le fait que l'altitude de consigne est de la forme :

25  $Z = k10 V_{stab} + k11 + k12 \Delta T + k13 (M-n k14)$

$k10, k11, k12, k13$  étant des constantes

$k14$  représente le pas modulaire de charge de la plateforme,

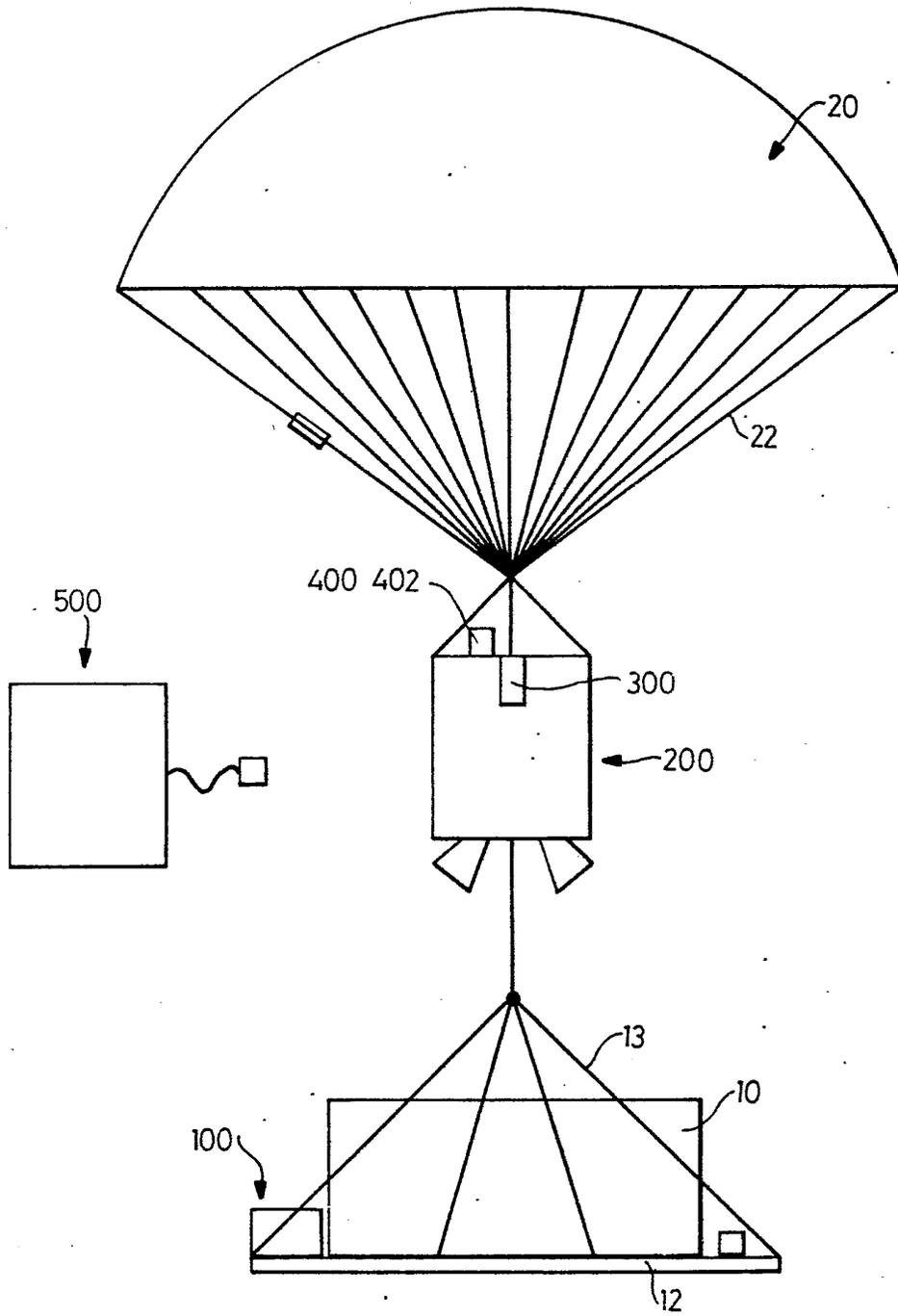
$V_{stab}$  représente la vitesse stabilisée mesurée de descente de la plateforme en m/s.

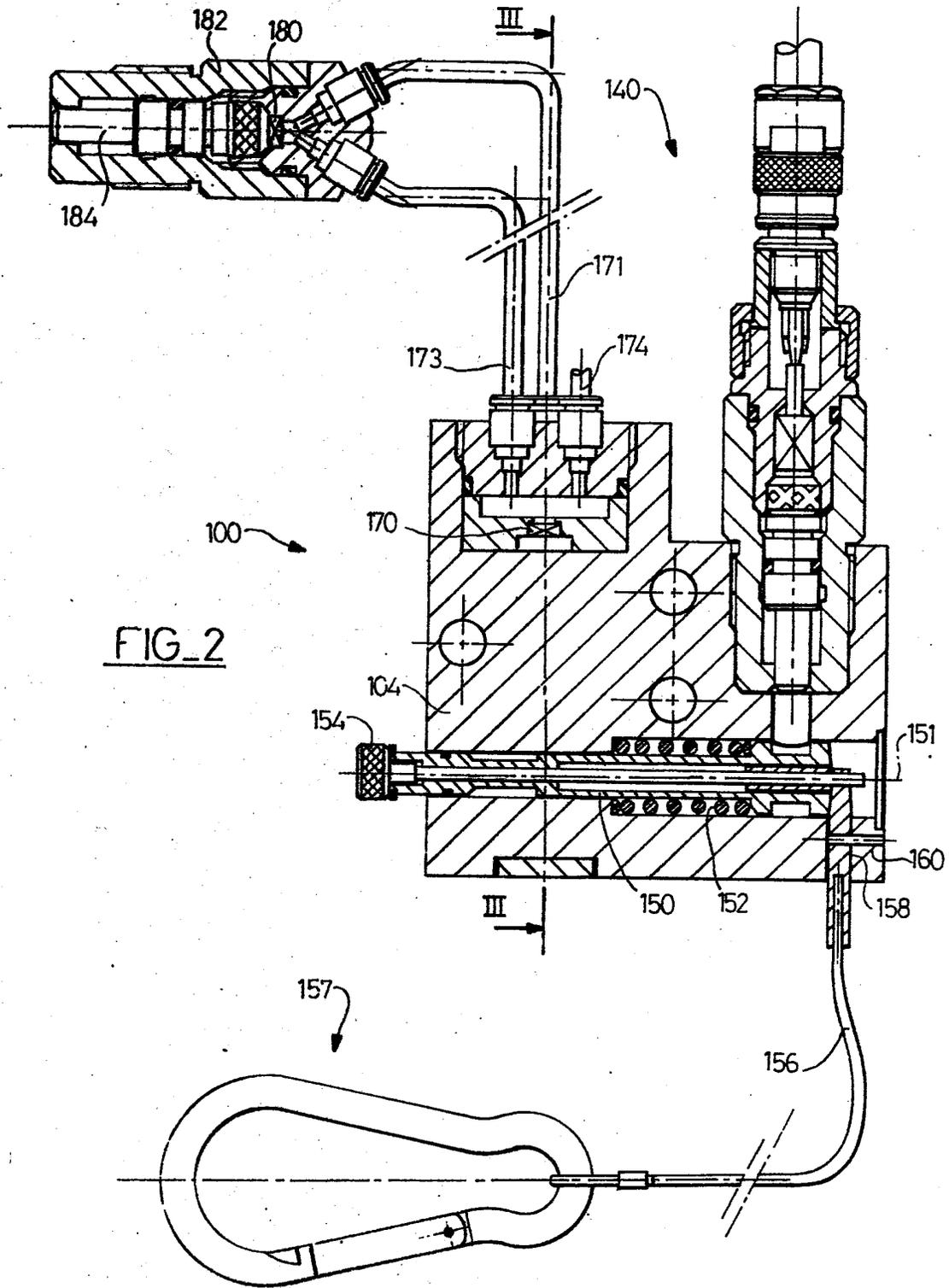
30  $\Delta T$  étant égale à  $T$  mesurée -  $20^{\circ}\text{C}$

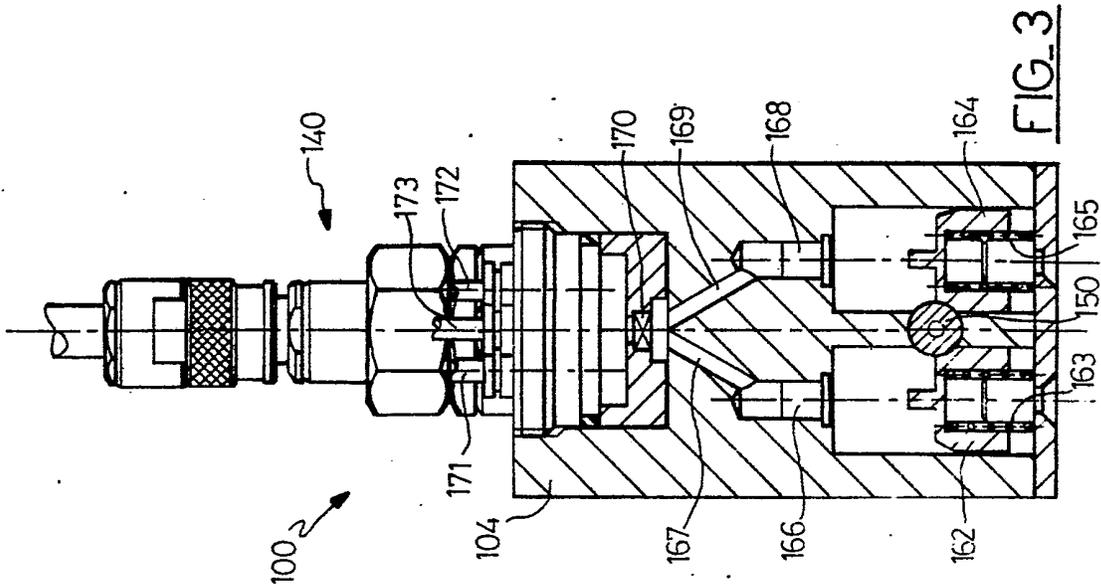
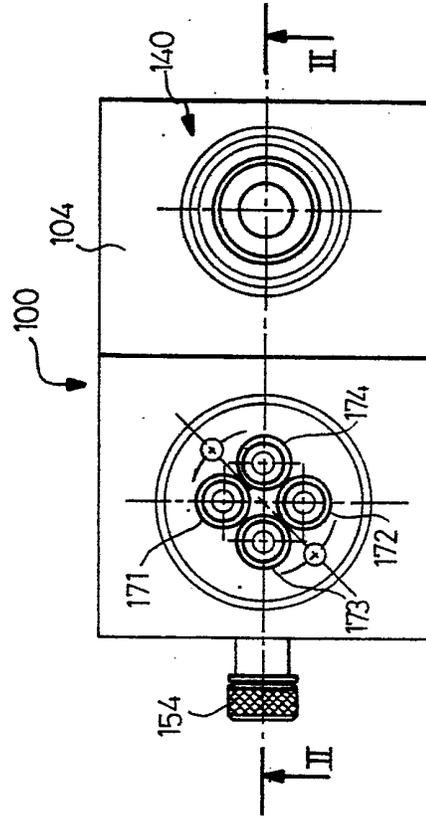
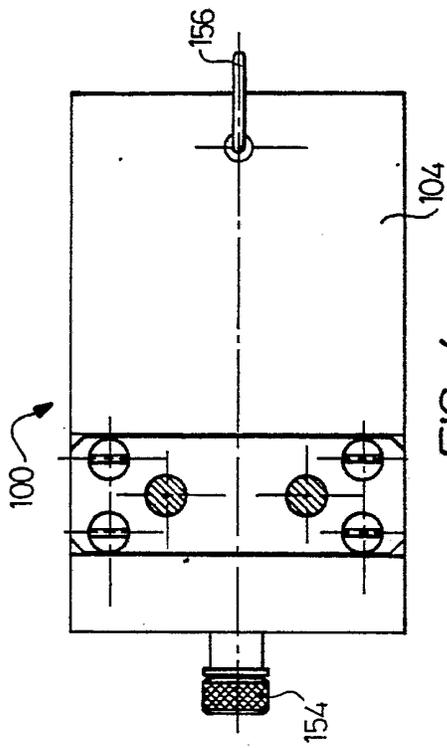
$M$  représente la masse réelle de la plateforme en Kg et,

$n$  représente le nombre de moteurs.

FIG. 1







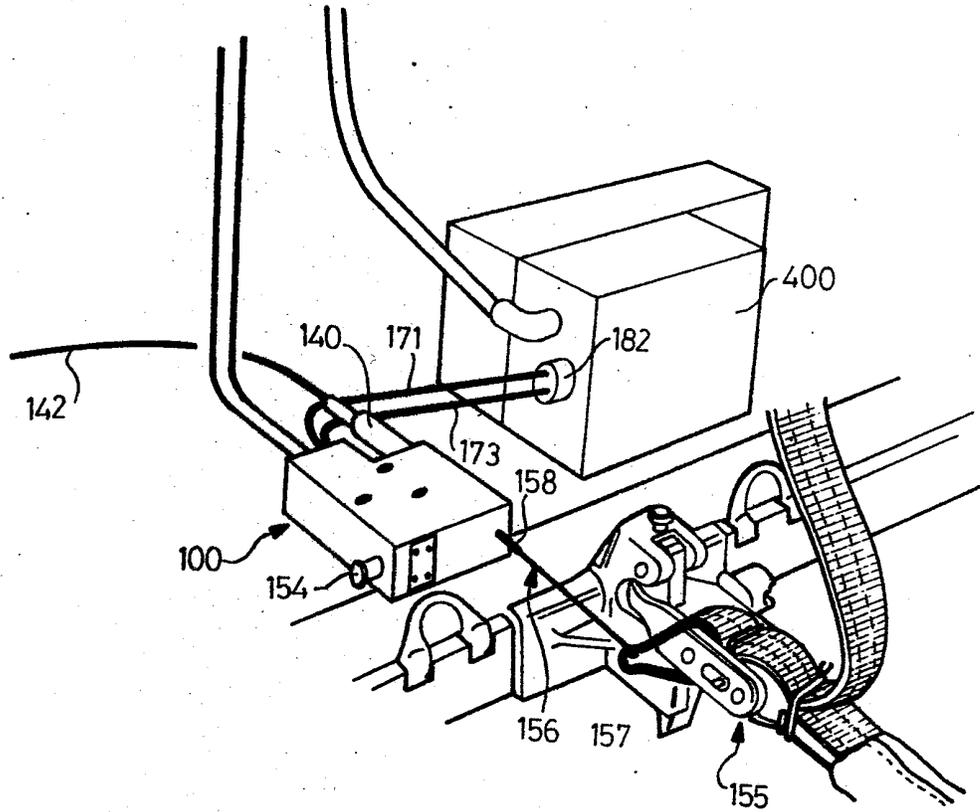
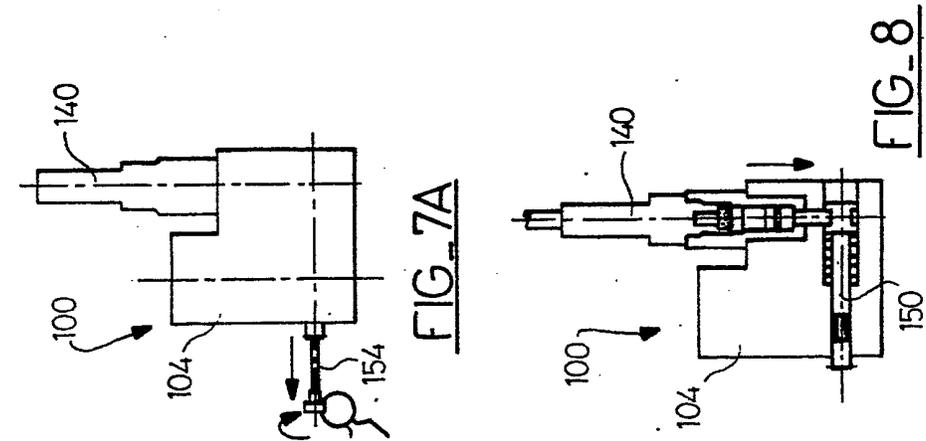
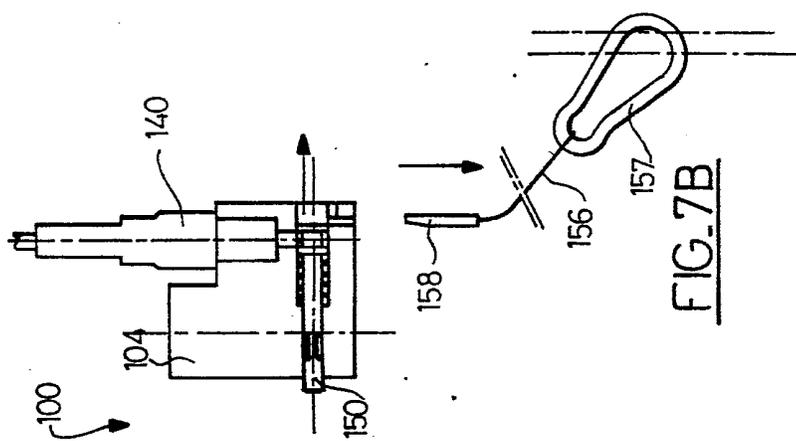
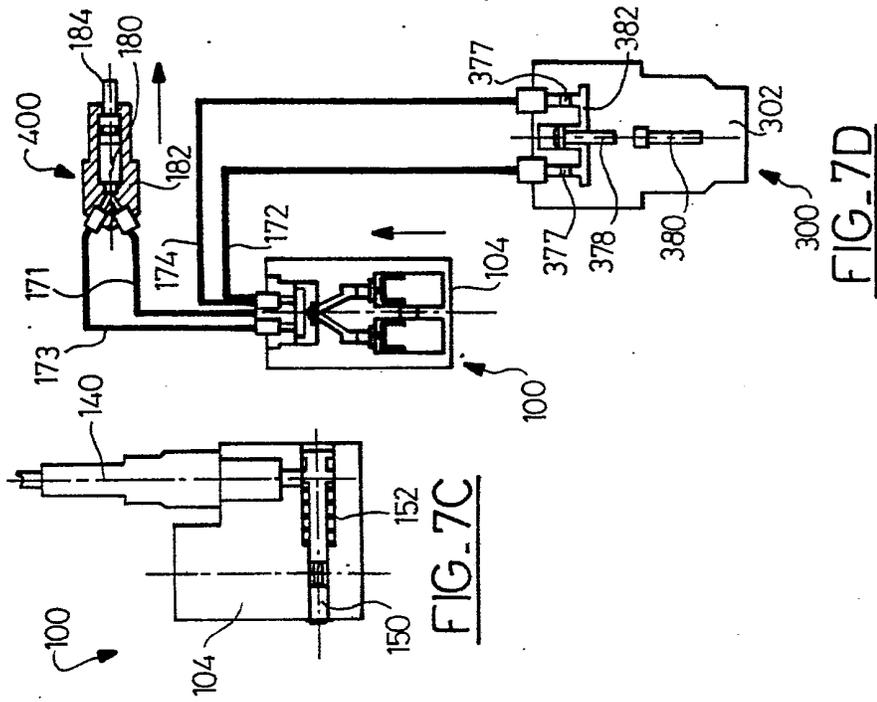


FIG. 6



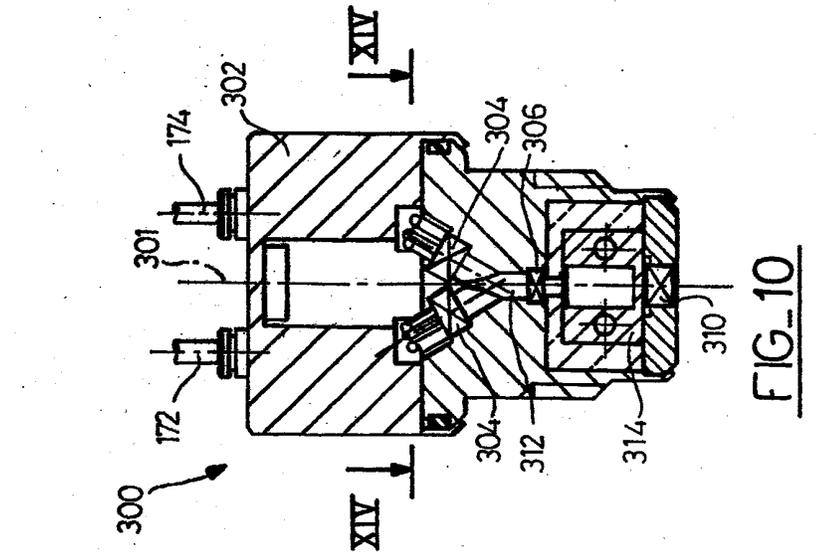


FIG-10

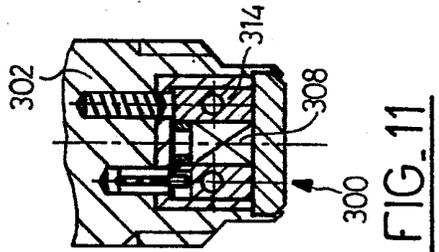


FIG-11

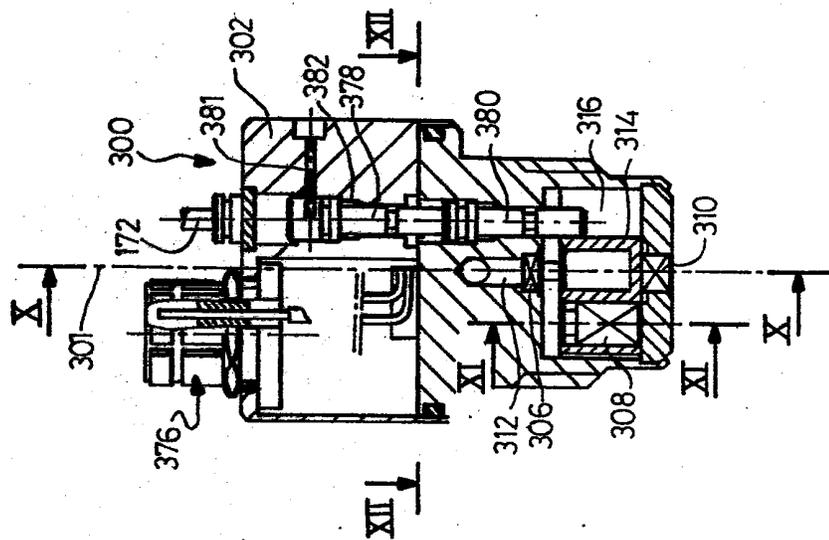


FIG-9

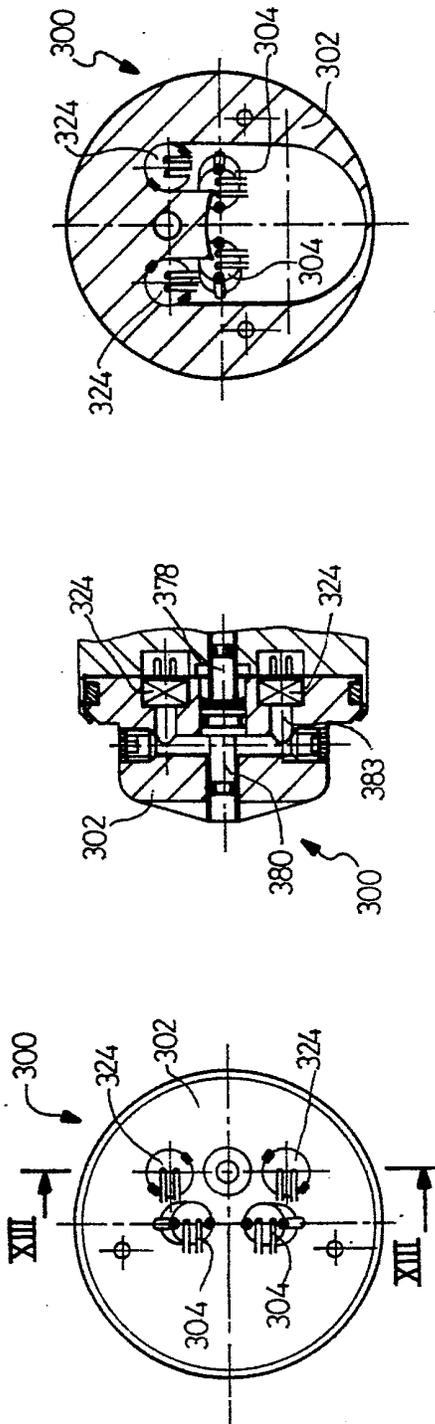


FIG. 12

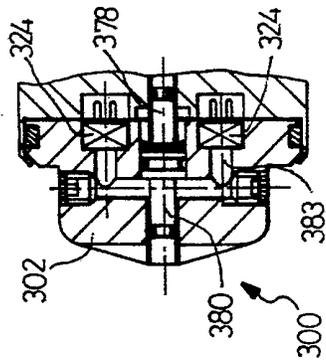


FIG. 13

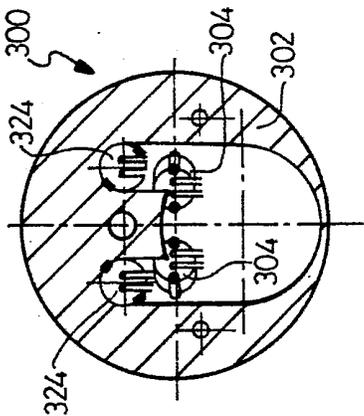


FIG. 14

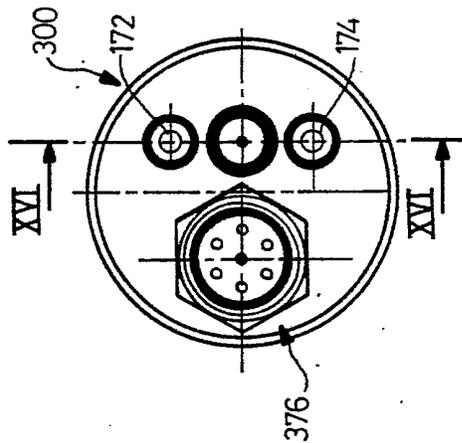


FIG. 15

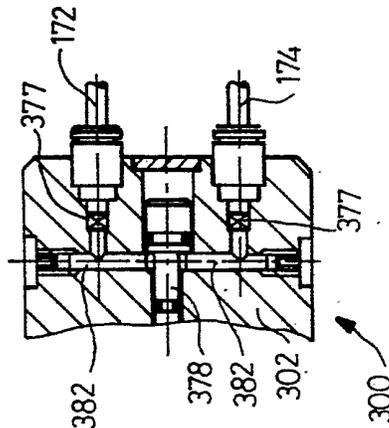


FIG. 16

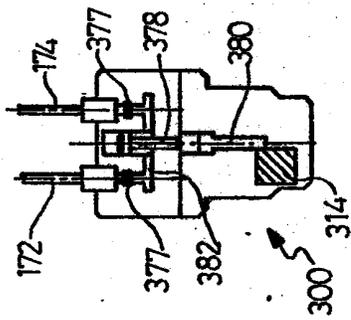


FIG. 17A

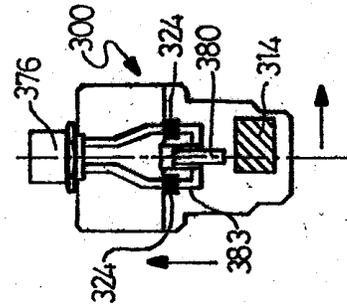


FIG. 17B

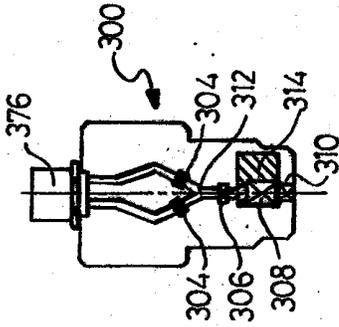


FIG. 17C

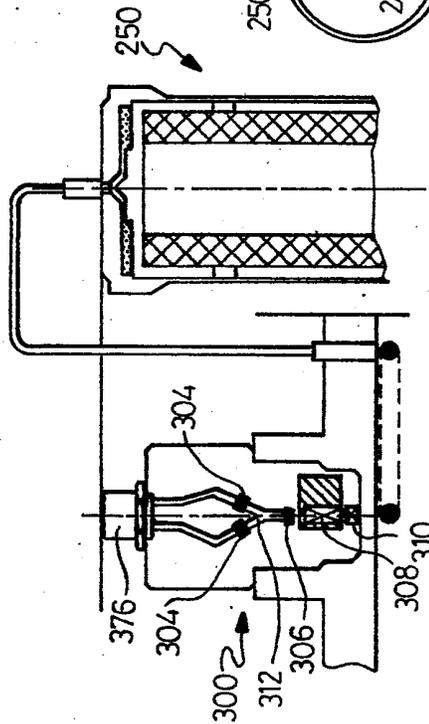


FIG. 17D

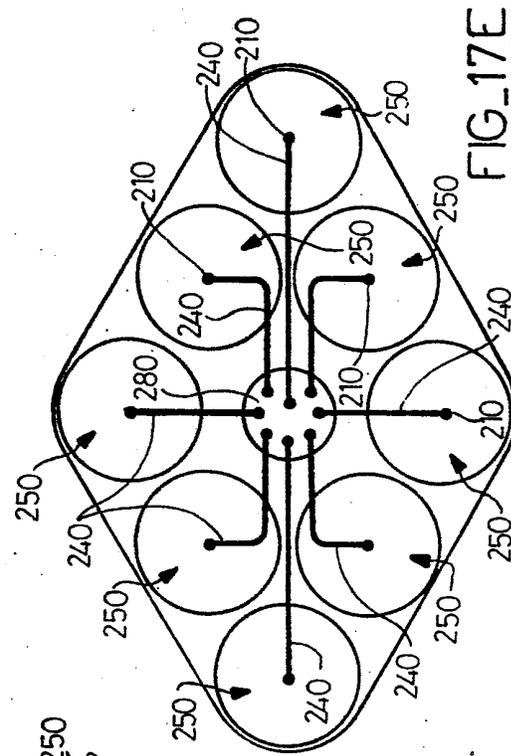


FIG. 17E

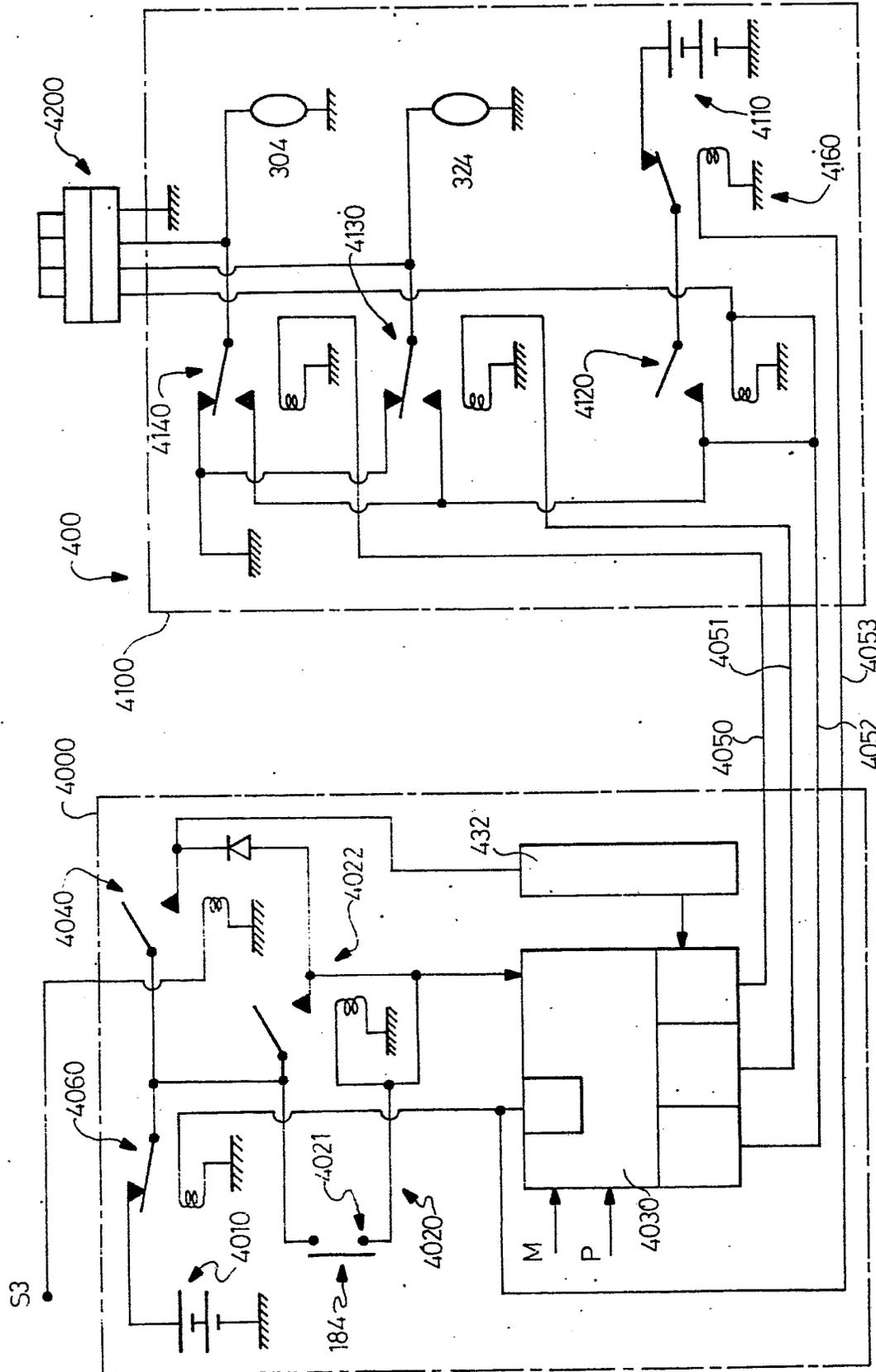
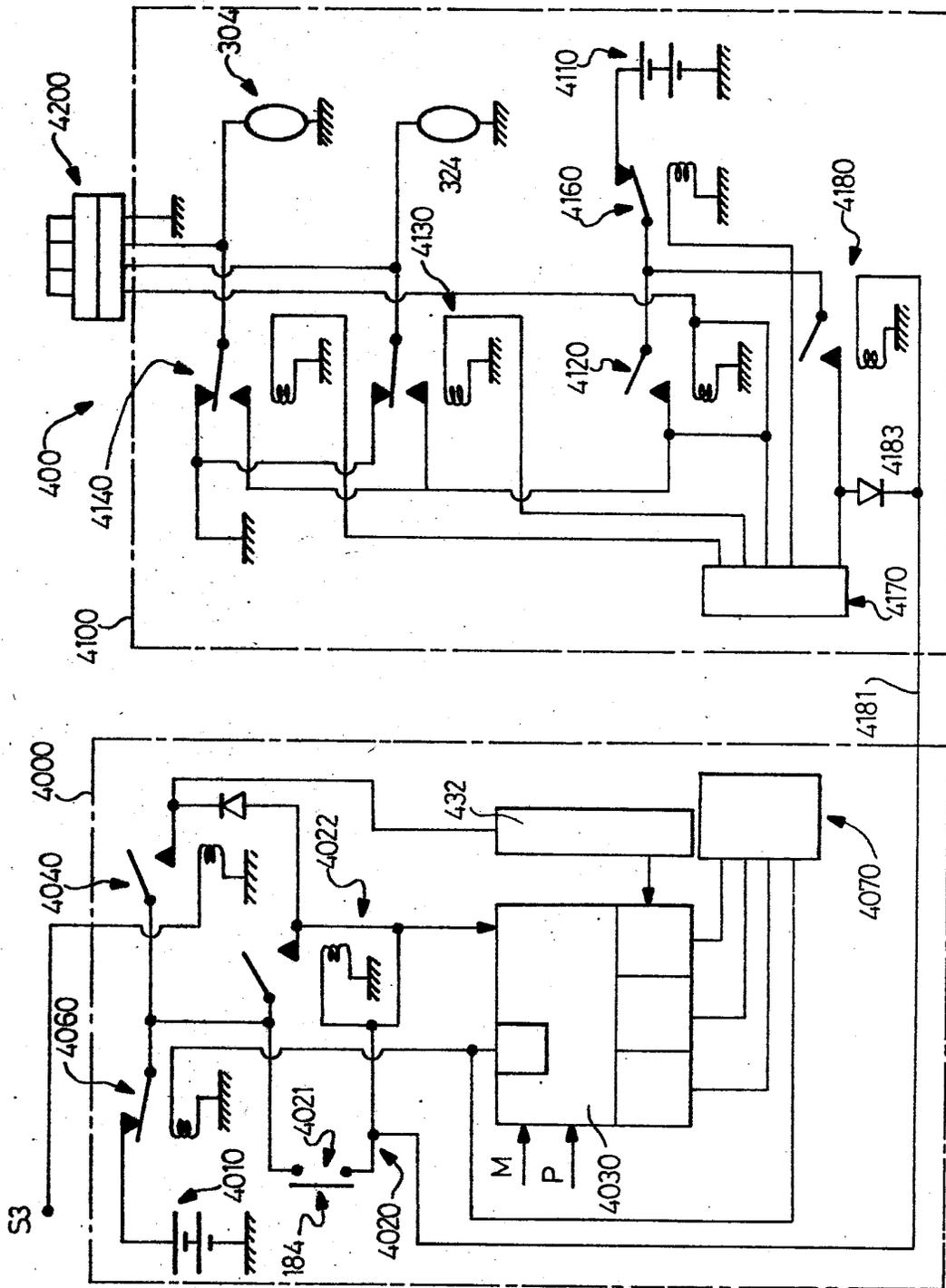


FIG. 18



FIG\_19