

**.. MANUEL D'INSTRUCTION ..**

POUR LES

**.. COMPAS GYROSCOPIQUES ..**  
**.. SPERRY ..**

Types C.L.1 ET C.L.1A.





DESCRIPTION

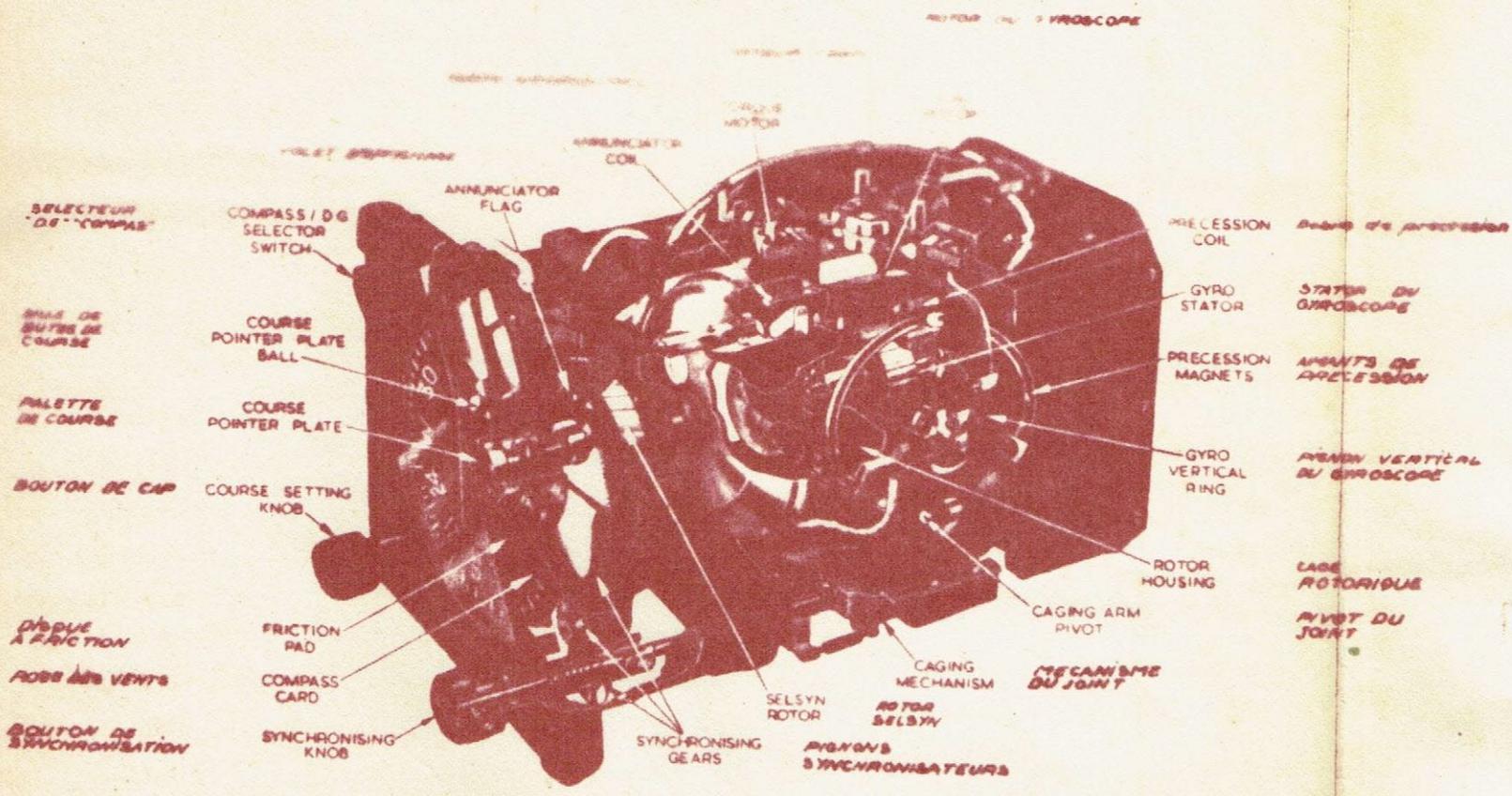
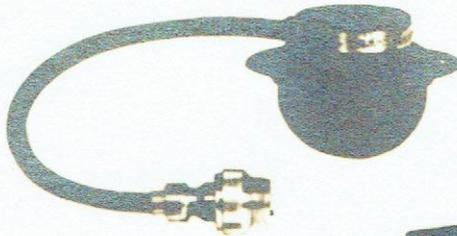
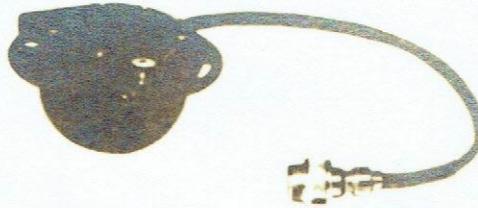


Figure 12. The Gyro Unit.  
*Le bloc gyrosynoptique.*

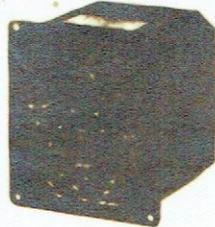
DESCRIPTION



*DETECTEUR ET COMPENSATEUR*  
 DETECTOR UNIT AND COMPENSATOR  
 PART No 15614  
 C.L.I.A



*DETECTEUR ET COMPENSATEUR*  
 DETECTOR UNIT PART No 15269  
 AND COMPENSATOR PART No 15274  
 C.L.I



*BOITE DE CONTROLE CORRECTION*  
 CORRECTOR CONTROL BOX  
 PART No 15387  
 C.L.I.A



*BOITE DE JONCTION*  
 JUNCTION BOX  
 PART No 15385  
 C.L.I



*AMPLIFICATEUR*  
 AMPLIFIER  
 PART No 15643  
 C.L.I & C.L.I.A



*BLOC GYROSCOPIQUE*  
 GYRO UNIT  
 PART No 15642  
 C.L.I & C.L.I.A

Figure 1. The Units of the Gyrosyn Compasses. Types C.L.I.  
 (Part No. 15580) and C.L.I.A (Part No. 15641)

*Fig 1. Les divers éléments des "compas gyroscopiques"*

DESCRIPTION

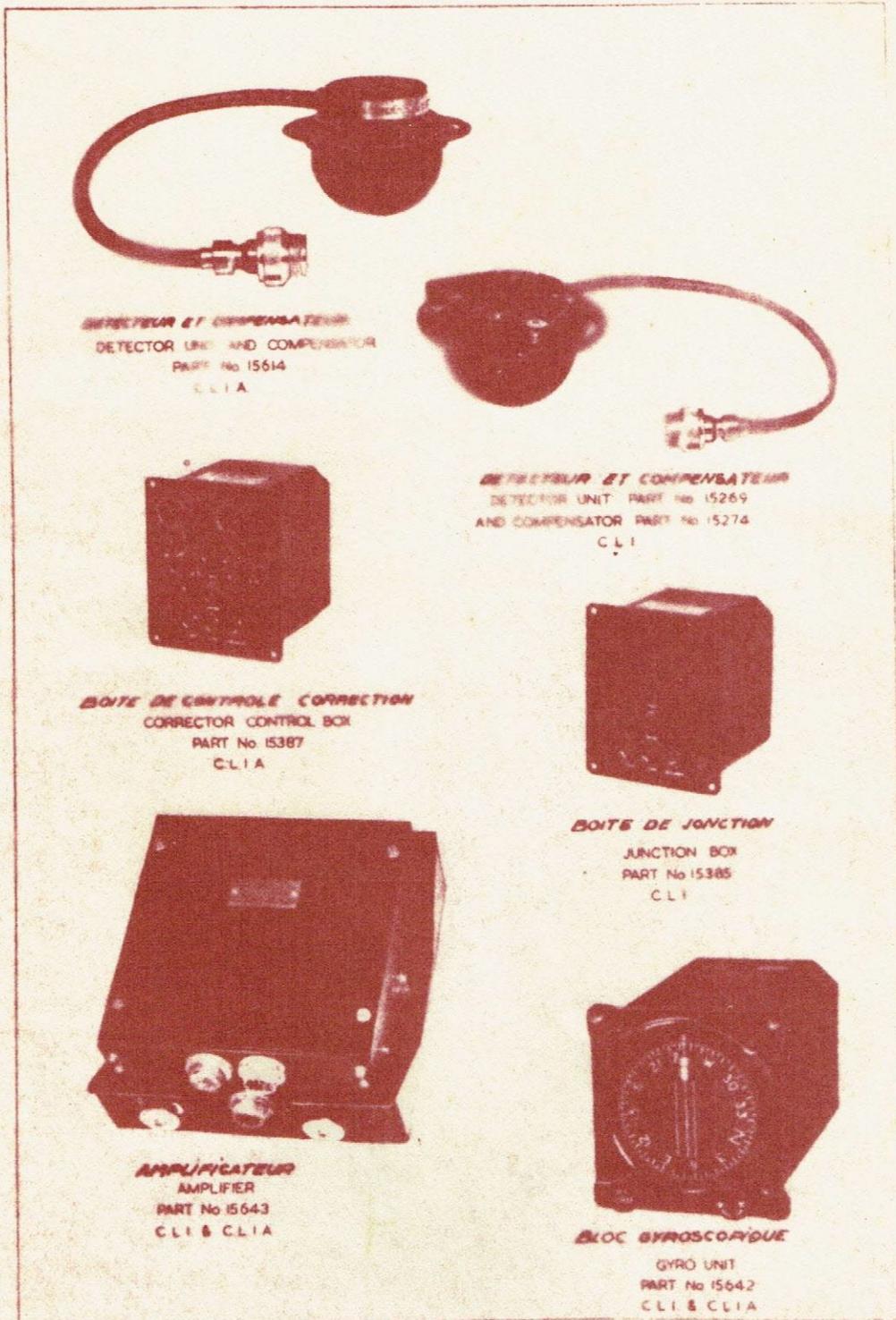


Figure 1. The Units of the Gyrosyn Compasses. Types C.L.I.  
(Part No. 15580) and C.L.I.A (Part No. 15641)

~ Fig 1. LES DIVERSES PARTIES DES "compas gyroscopiques" ~

## SECTION I

### Description

#### I-I Description générale -

- I-I-1 Le "Sperry Gyrosyn Compass" est un instrument de vol qui combine les fonctions du gyroscope directionnel et du compas magnétique, tout en conservant les fonctions particulières de chacun.
- I-I-2 Il indique au pilote sa position par rapport au Nord magnétique et, par le gyroscope stabilisé, son assiette et son rayon de virage. Il est insensible aux oscillations et aux variations du Nord magnétique, du fait qu'il est synchronisé avec le méridien magnétique, ainsi l'angle de dérive du gyroscope, quoique faible, est aussi annulé.
- I-I-3 Chaque compas comprend 4 unités -

- Type C.L.I.  
L'unité détectrice équipée d'un circuit magnétique compensateur.  
Le gyroscope  
L'amplificateur  
La boîte de jonction
- Type C.L.I.A.  
Le détecteur et son unité électromagnétique compensatrice  
Le gyroscope  
L'amplificateur  
La boîte de correction et contrôle

Les photographies de ces diverses parties sont données à la figure I et une description plus détaillée au paragraphe I-2.

Leurs fonctions sont les suivantes:

Le détecteur donne la direction des lignes magnétiques terrestres et donne son signal à travers le gyroscope pour le Nord magnétique.

Le gyroscope est essentiellement un gyroscope électrique directionnel synchronisé avec le méridien magnétique de parts des signaux émis du bloc détecteur, il est monté sur la planche de bord et comporte une rose des vents indiquant la direction magnétique ou cap magnétique de l'appareil.

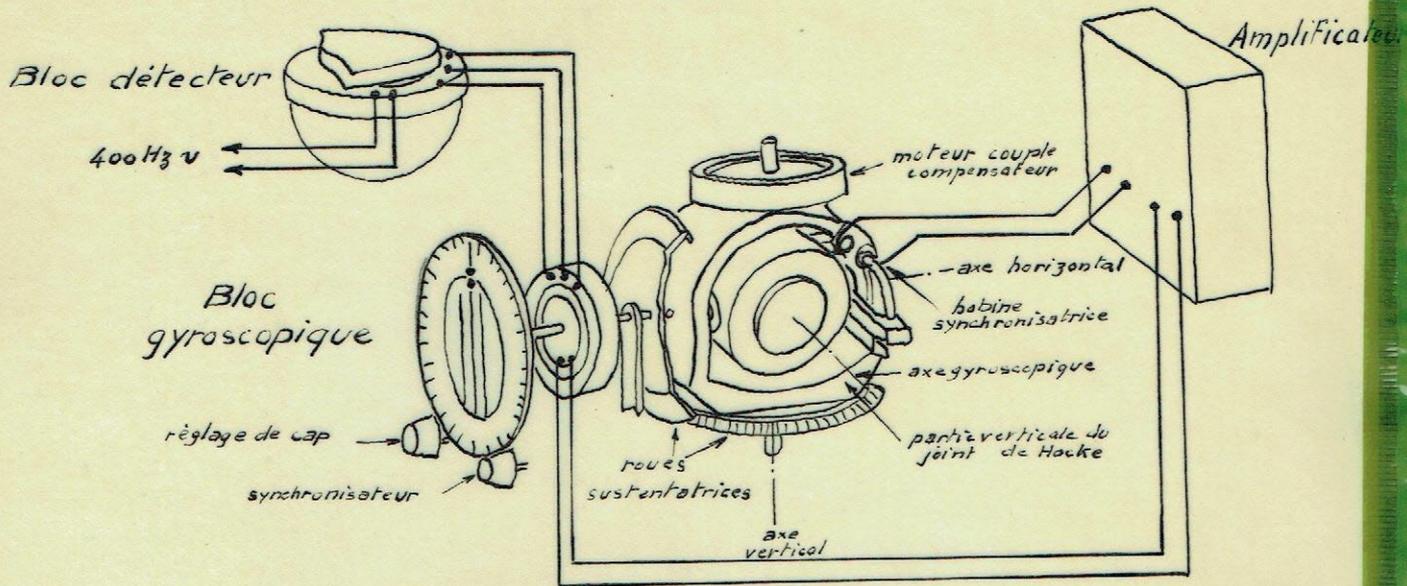
Durant l'opération le signal passe à travers l'amplificateur lorsque le bloc gyroscopique n'est pas synchronisé avec le détecteur. Le signal amplifié agit alors sur le gyroscope qui rétablit la synchronisation. La sensibilité de l'ensemble est telle qu'en des conditions normales d'emploi, le synchronisme est continuellement maintenu, ceci est précisé avec de plus amples détails aux paragraphes I-I-4 & I-2-2-3.

La boîte de jonction établit les diverses puissances et réalise la jonction entre les différents blocs. En supplément elle comporte les fusibles et le jack du voltmètre utilisé durant le calibrage de l'ensemble.

La boîte de correction et contrôle remplit les fonctions similaires à la boîte de jonction, mais elle comporte en sus, l'appareillage nécessaire pour l'ajustement du compensateur électromagnétique.

#### I-II-4 Principe des opérations de base (voir fig:2)

Le bloc de détecteur est connecté électriquement au stator du moteur de synchronisme du gyroscope. Le rotor est solidaire d'un arbre sur lequel est montée la rose des vents et un pignon conique vertical. Ce pignon engraine un autre pignon horizontal à la base du cardan de stabilisation gyroscopique. La masse gyroscopique prend assise sur un axe du cardan. La partie rotative du cardan est montée sur axe vertical et ainsi le gyroscope est libre de tous mouvements dans l'espace.



~ Fig-2 ~ Schéma du compas gyroskopique ~

L'inertie gyroscopique ou caractéristique de rigidité dans l'espace maintient l'axe du gyroscope dans une position fixe insensible des mouvements de l'avion. Cependant tout gyroscope à une certaine tendance à changer de position, ceci est dû à la rotation de la terre d'une part, et aux frottements mécaniques, d'autre part. Chaque variation d'azymuth donne une certaine impulsion au moteur d'entraînement qui change l'alignement (dans le moteur) du détecteur avec la ligne magnétique. Ce signal induit dans le moteur d'entraînement passe dans l'amplificateur ou il est détecté en phase, rectifié et réamplifié alors en forme directe dans la bobine montée sur l'axe vertical du cardan.

Accordant en direction et mouvement le rotor par rapport au stator ainsi la bobine est excitée dans le sens correct pour exercer un couple sur l'axe horizontal, ramenant le gyroscope à sa position initiale. Le résultat de l'opération est tel que l'arbre rotor, la rose des vents, soit rotor et stator sont réalignés. Ainsi le signal anormal est annulé, et la rose des vents indique le véritable cap magnétique de l'appareil.

Le système est tel que le couple correcteur est immédiatement appliqué à la variation du bloc gyroscopiquement et en vol normal la rose des vents est continuellement synchronisée avec la ligne magnétique terrestre.

Lorsque l'appareil vire, la rose des vents axée sur le pignon conique vertical ainsi que l'arbre rotor tourne de part le cardan autour du stabilisateur gyroscopique, ceci causant la rotation de l'arbre autour de son axe propre, enfin le rotor d'entraînement étant solidaire de l'axe, ce mouvement lui donne une variation de position relative par rapport au stator, mais en même temps, le signal provenant du bloc détecteur qui tourne en même temps que l'appareil a changé, afin de donner le nouveau cap et l'alignement électrique entre rotor et stator maintenus, toute faible erreur de virage, donnée par les accélérations agissant sur le bloc détecteur, est rapidement corrigée de la même manière énoncée ci-avant au même paragraphe.

Pour mémoire, un interrupteur peut désaccoupler le signal en provenance du bloc gyroscopique lorsque l'opération n'en nécessite pas l'emploi.

I-I-5 La puissance requise pour le C.L.I. est de : 115 volts; 400 Hz triphasé soit approximativement 50W.

Pour le C.L.I.A. :

115 volts - 400 Hz triphasé 50W  
24 volts continu 3,5W

Le poids des 2 gyro est de :

6,550 Kg pour le C.L.I.  
6,800 Kg pour le C.L.I.A.

### DETAIL DE CONSTRUCTION

Le bloc détecteur et son compensateur

La figure 3 donne la description du bloc détecteur et des compensateurs.

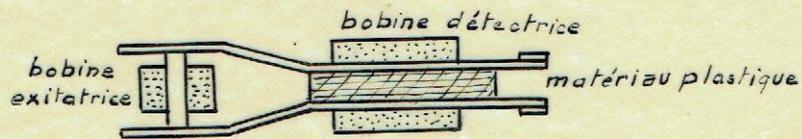
Dans la partie inférieure, montée dans une cage hémisphérique, est placé le détecteur de flux magnétique suspendu pendulairement sur un joint universel, ainsi il est entièrement libre de tous mouvements dans l'espace. La demi-sphère est en partie remplie d'huile pour anihiler les oscillations.

Sur la partie supérieure est fixée le compensateur de correction. Il existe 2 types de compensateurs (Voir fig:3) : le type mécanique à aimant permanent qui peut être changé et le type électro-magnétique qui est fabriqué en même temps que l'appareil.

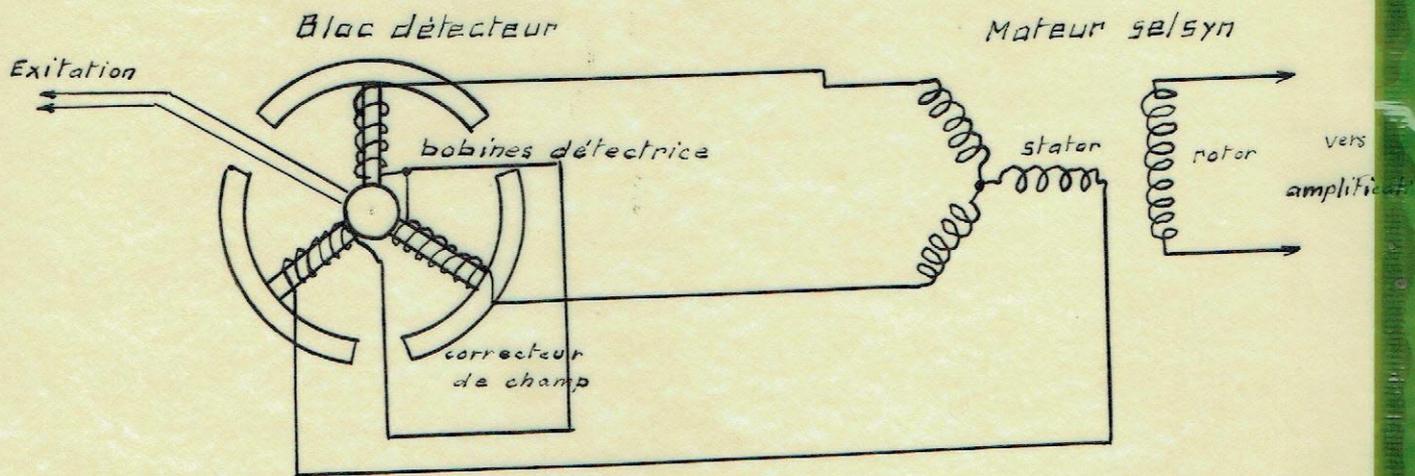
Cette partie est fixée par une collerette au moyen de 3 goujons, l'un d'eux est calibré pour 10° de battement de part et d'autre de la position 0 pour corriger l'erreur "A".

Les canexions électriques sont prises sous cables blindés sur prise 6 ou 12 broches.

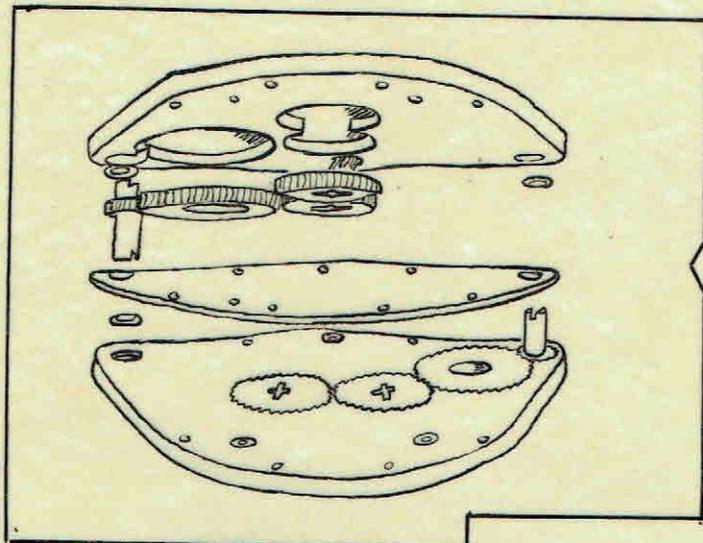
Le détecteur de flux magnétique (Voir fig.3) consiste en une masse pendulaire libre dans le plan horizontal mais fixe par rapport à l'avion dans le plan vertical. Cet élément est suspendu au moyen d'un joint de Hooke. Il est



~ Fig. 5 ~ Section d'un pôle

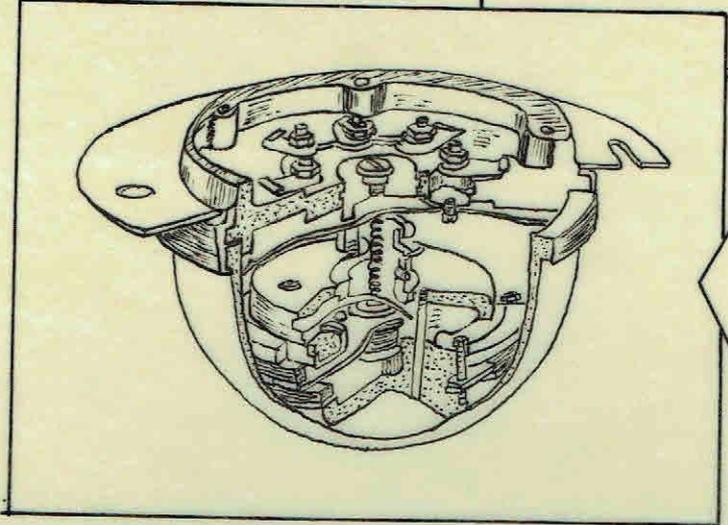
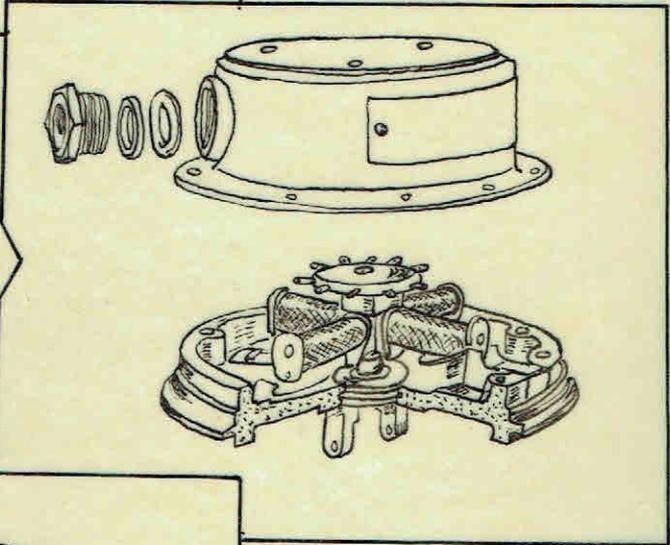


~ Fig. 4 ~ Schéma du système détecteur



C.L. 1  
Compensateur a  
aimant permanent

C.L. 1A.  
Compensateur  
electromagnetique



Détecteur de Flux

~ Fig. 3 ~

tiré par laminage d'un ferro-nickel spécial à haute perméabilité magnétique, tel la figure 4, il a la forme d'une roue à trois pôles situés à  $120^\circ$  les uns par rapport aux autres.

Chaque pôle a pour section verticale la référence de la figure 5, ou nous pouvons voir que chaque pôle consiste en deux couronnes séparées afin de pouvoir contenir l'ensemble intérieur formé d'une bobine excitatrice à axe vertical et une bobine "pickoff" de sortie à axe horizontal. La bobine excitatrice est alimentée en courant 400 Hz.

Afin de pouvoir mieux apprécier le fonctionnement du bloc détecteur, il est plus intéressant de considérer chaque pôle séparément dans la série des diagrammes 6 à 10.

La figure 6 donne la relation existant entre la densité de flux et la force électro-magnétique développée. Cette relation est donnée par la forme d'un diagramme d'hystérésis pour l'alliage utilisé. Les matériaux utilisés ayant une très grande perméabilité magnétique, une très faible hystérésis remanente, et de plus, le cycle lui-même est très aplati - fig:6 - afin de donner une compréhension meilleure au texte, l'on assimilera le cycle à une simple courbe.

En considérant la partie supérieure du pôle, et d'après la figure 7, nous voyons qu'un flux alternatif de 400 Hz prend naissance, ceci étant du au courant d'excitation propre de 400 Hz lui-même.

Si nous considérons maintenant la partie inférieure du pôle, le flux induit y est en opposition de phase par rapport à la partie supérieure, relativement à la bobine "pickoff" qui reçoit les 2 parties de la courbe.

En conclusion, les parties inférieures, et supérieures du pôle sont identiques, au point de vue amplitude de flux, mais en opposition, de phase l'un par rapport à l'autre.

Ainsi le flux résultant étant la somme algébrique des deux, est identiquement nul, tel qu'il est démontré à la figure 9

Si une force magnétique extérieure (H champ terrestre) vient s'ajouter au flux des pôles, elle engendre un flux statique dans les 2 couronnes du pôle, qui se superpose au flux alternatif induit en ceux-ci. Ceci a pour effet ( fig:10 ), de déplacer l'origine de la courbe de magnétisme en amont d'une valeur égale "h".

La résistance fictive due au nouveau champ magnétique en déplaçant le point de fonctionnement sur la courbe d'hystérésis, a pour effet de modifier l'allure de la courbe détectée, qui est de ce fait, asymétrique.

Le flux résultant traversant la bobine détectrice étant la somme algébrique des trois flux n'est pas égale à zéro, elle donne en détection un pseudo-sinusoiède de fréquence double à l'onde qui lui a donné naissance soit 800 Hz.

La f.e.m. induite dans la bobine détectrice est proportionnelle à la fréquence du flux, et est approximativement une cosinusoiède (ou une sinusoiède déphasée de  $90^\circ$ ) de période: un huit-centième. Voir fig:10.

On démontre que l'amplitude de cette f.e.m. est proportionnelle à "h" de ce fait la f.e.m. induite dans la bobine détectrice, se réduit à une mesure de "h" qui est la composante du champ magnétique terrestre dans chaque pôle.

Les figures 6 à 10 donne la fonction théorique de chaque pôle du détecteur de flux. La f.e.m. résultante induite dans la bobine détectrice a en pratique une onde fondamentale de 400 Hz, une première harmonique de 800 Hz ....etc. La première harmonique est la seule ayant une amplitude proportionnelle à "h" de ce fait, les circuits ultérieurs de l'appareil sont réalisés de manière à réduire la fondamentale et les harmoniques secondaires à l'état de quantité négligeable.

L'étude des 3 pôles du bloc détecteur (fig.4) peut maintenant être considérée. Chacune des trois bobines détectrices connectées en étoile induisent chacune une f.e.m. alternative de 400 Hz, dont l'amplitude est proportionnelle à la composante du champ magnétique terrestre en phase avec le pôle considéré (fig:11).

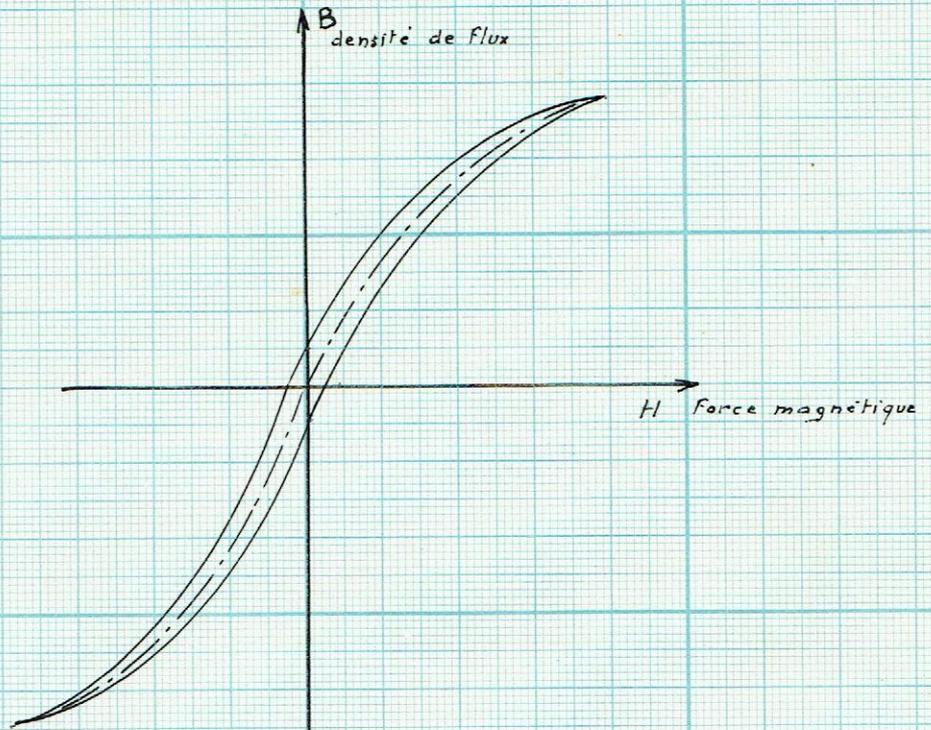


Fig 6. Courbe d'hysteresis du "Permalby"

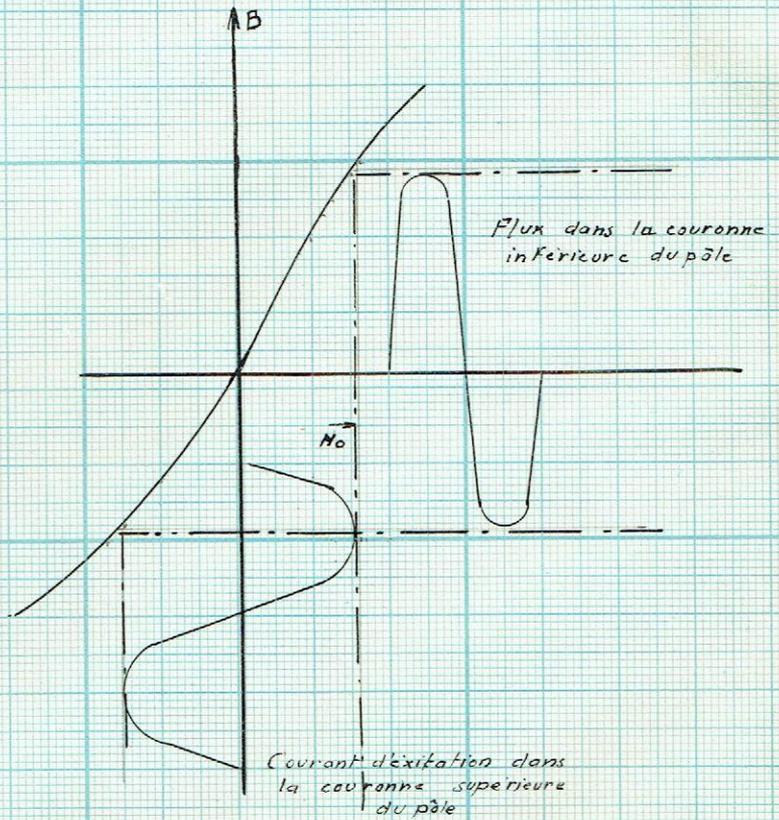
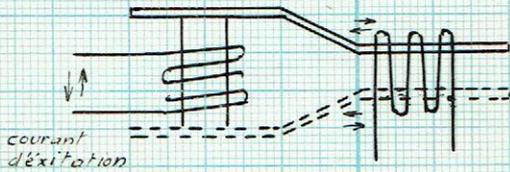
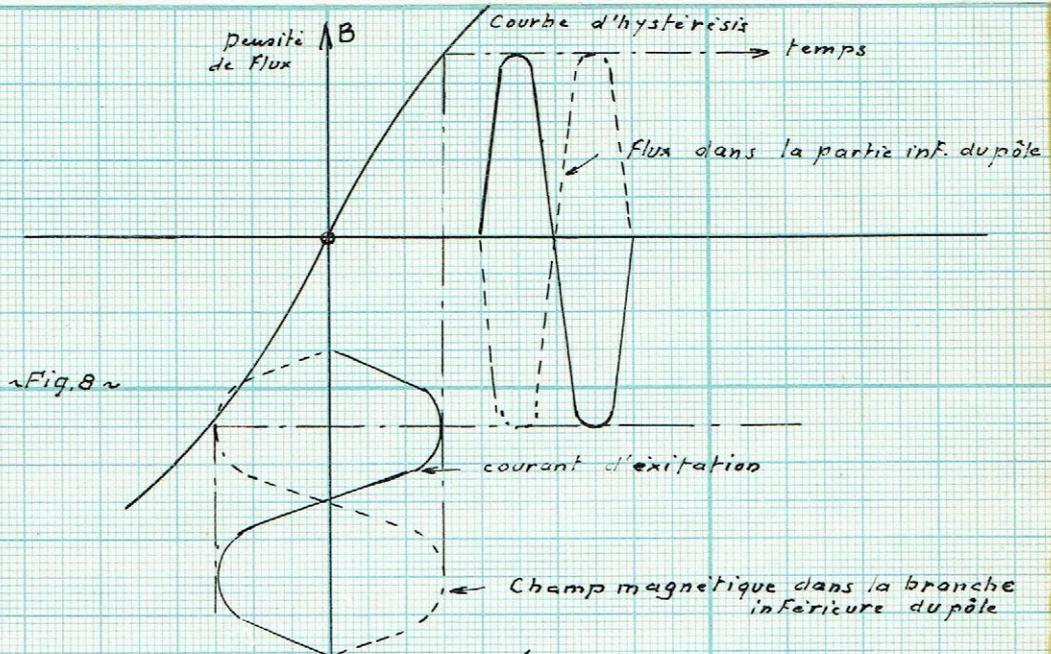
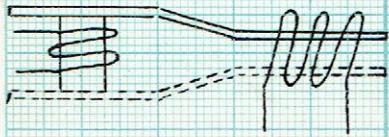
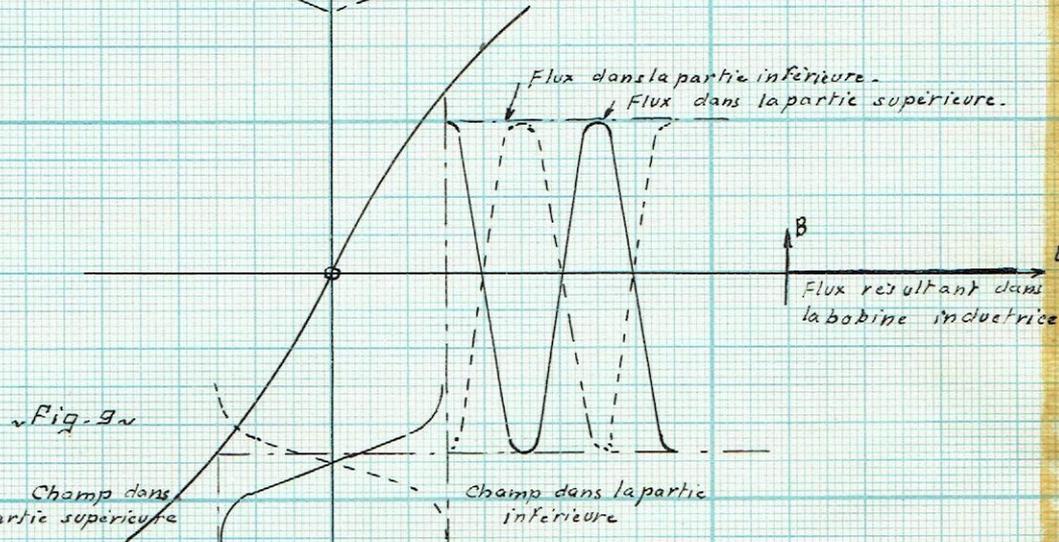
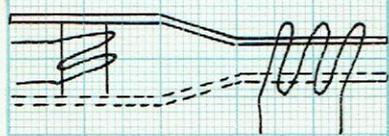


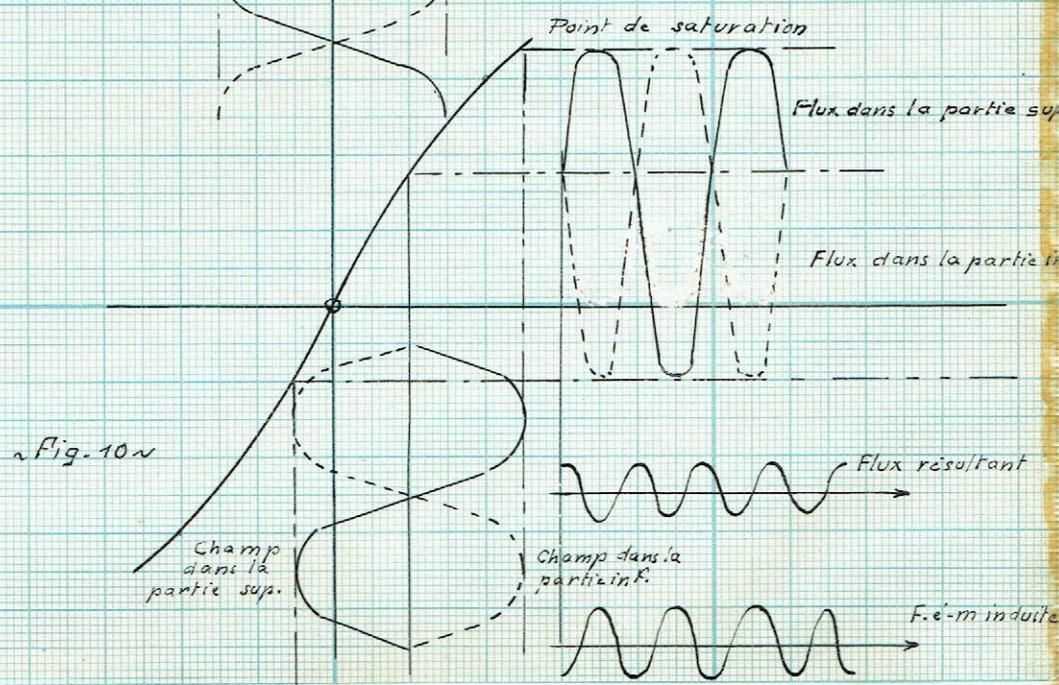
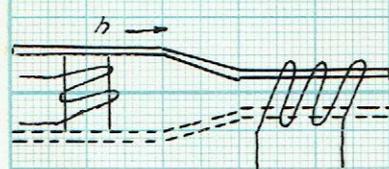
Fig 7. Courant d'excitation  
Son effet sur la couronne supérieure



~Fig. 8~

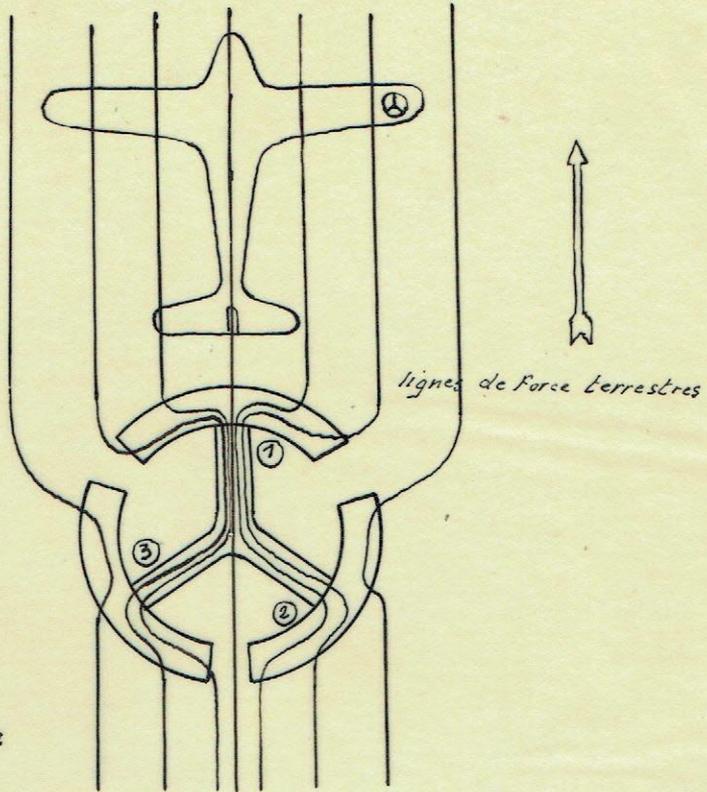


~Fig. 9~

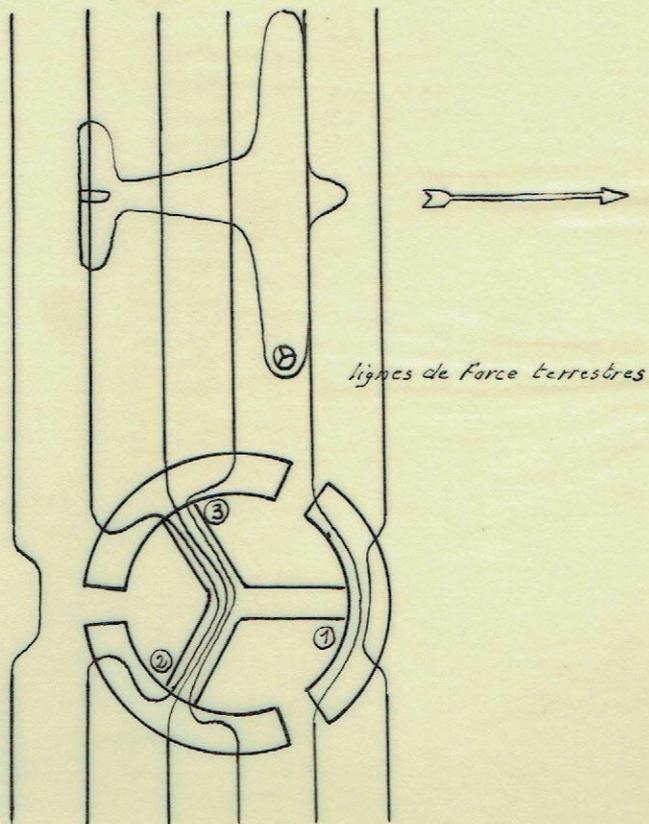


~Fig. 10~

*Appareil volant à cap constant*



*Appareil volant à azimuth 90°*



*Fig 11. - Diagramme de répartition des flux*

Le bloc détecteur et le système auto-signal peuvent être assimilés à un simple système générateur selsyn utilisant un transmetteur et un récepteur ou la puissance de sortie est seulement apparente.

La bobine d'excitation du bloc détecteur étant alimenté en 400 Hz, il en est de même pour le rotor du transmetteur selsyn. De même pour le couplage du stator qui doit être le même que celui des bobines détectrices soit: étoile.

Dans le bloc détecteur il n'y a pas à proprement parler de rotor rotatif mais un effet inductif du au champ magnétique terrestre dans les pôles et donné par l'excitation 400 Hz des bobines qui donne le même résultat que le rotor d'un transmetteur selsyn continuellement aligné avec le Nord magnétique terrestre. Il est nécessaire de ne pas utiliser un seul pôle ceci afin d'éliminer le doute de 180 degrés.

Les sorties des bobines détectrices sont connectées au stator du récepteur selsyn, tel qu'il est représenté à la figure 2, ce qui a pour effet, que le champ du stator selsyn a un secteur continuellement en phase avec le Nord magnétique terrestre.

Cet effet est utilisé afin de directionner le gyroscope et ainsi de donner au pilote son cap par rapport au Nord magnétique.

Une analyse mathématique du fonctionnement est donnée à l'appendice "C" de ce manuel.

## I-2-I-2 MONTAGE DES ELEMENTS SENSIBLES

Le champ magnétique terrestre en tout point de la terre sauf aux pôles et à l'équateur magnétique peut-être mis sous la forme de deux composantes, l'une verticale, l'autre horizontale.

Seule la composante horizontale est utilisable pour des indications de direction. Il est donc nécessaire que le bloc détecteur soit aussi horizontal que possible, indépendamment des positions de l'appareil en vol.

Ainsi le détecteur est suspendu pendulairement sur un joint universel lui permettant de prendre toutes les positions de l'espace. De plus, il est enfermé dans l'huile de manière à annuler ses oscillations.

Dans des conditions de turbulence extrême, l'appareil est appelé à osciller continuellement et ainsi d'émettre des signaux continuels.

Le bloc gyroscopique stabilise continuellement le signal produit, et ainsi la rose des vents est continuellement en phase avec le Nord magnétique et cela en dépit des oscillations produites.

## I-2-I-3 LE COMPENSATEUR C.L.I.

Le bloc détecteur est normalement à l'extrémité de l'aile, aussi loin que possible des moteurs et autres matériaux magnétiques. Toutefois, il est rarement possible de trouver une place exempte de toute interférence magnétique.

Le compensateur donne le moyen d'ajuster l'ensemble afin de neutraliser toute interférence magnétique. Deux vis ajustables pouvant être réglées du sommet permettent la réalisation.

Chaque vis est solidaire d'une paire d'aimants permanents par un train d'engrenage donnant la sensibilité nécessaire à ce réglage (fig:3).

Une paire d'aimants corrige la direction Nord-Sud, et l'autre la direction Est-Ouest. Chaque paire d'aimant permanent est agencé de manière à tourner de sens contraire pour compenser les déviations B et C. La plage de correction est plus ou moins 18° (voir le paragraphe 3-9-2) concernant le calibrage du compas.

## I-2-I-4 COMPENSATEUR C.L.I.A.

Le compensateur électro-magnétique de détecteur C.L.I.A. occupe les mêmes fonctions que le compensateur mécanique du C.L.I. Le réglage est par contre effectué dans la boîte de contrôle correction (Chap. 2-5) et peut palier à toute position de montage dans l'avion. Dans certains appareils l'installation du bloc détecteur est assez difficile; il est préférable d'utiliser le C L I qui peut être réglé à distance.

La disposition générale est donnée à la figure 3. Chacun des quatres et en mumétal assemblé par joint en bakélite autour duquel la bobine de sortie est montée. Les bobines face à face, sont bobinées en série avec un potentiomètre calibré, les deux potentiomètres sont à leur tour situés dans la boîte de contrôle correction.

L'alimentation des potentiomètres est faite en 18 volts continu-régulé. Lorsque les potentiomètres sont au point zéro, aucun courant ne traverse les bobines et le compensateur est électriquement inerte.

Par ajustement des potentiomètres le courant crée un champ magnétique dans les bobines qui polarise les bras. La force de cet ajustement détermine une polarité relative de chaque paire de bras et le degré d'ajustement la force du champ magnétique crée. Durant la calibration du compas les potentiomètres sont ajustés par rapport aux champs magnétiques extérieurs neutralisant l'effet d'interférence magnétique sur le détecteur de flux. La plage de correction est de plus ou moins 15°.

#### I-2-2 LE BLOC GYROSCOPIQUE Voir fig: I2

Le bloc gyroscopique peut être décrit tel l'assemblage de 3 organes: Le gyroscope, le système Selsyn et le châssis. Le bloc est enfermé dans un couvercle serré au moyen de joints étanches derrière une forme moulée et il est fixé en position au moyen de vis prises sur la couronne de l'ensemble.

#### I-2-2-I L'ENSEMBLE GYROSCOPIQUE

Cet assemblage est ajusté au châssis, description au paragraphe I-2-2-3.

Le châssis est solidaire de l'ensemble Selsyn paragraphe I-2-2-2.

Le gyroscope est un moteur à cage d'écureuil de vitesse approximative 23.000 radians par minute.

Le rotor est en acier spécial muni d'un arbre central. L'intérieur est emmanché à force dans un cylindre d'aluminium afin de mieux résister à la force centrifuge. La cage rotorique est en alliage spécial, l'une des extrémités clavetée de part son diamètre sur un pontet portant les paliers de roulement de l'arbre moteur. Ceux-ci sont des roulements ordinaires; Les billes étant logées dans 2 bagues de matière plastique.

Le dessus de la cage rotorique solidaire de l'autre extrémité du rotor porte l'enroulement statorique du moteur qui est supporté par le tube statorique, glissant autour de l'arbre rotor. L'arbre moteur traverse la cage rotorique pour s'engager sur une autre bague qui est fixée sur un coussinet en laiton. Un chapeau protège l'ensemble et contient une bobine pour compenser automatiquement les variations de température.

Le rotor forme lui-même la cage intérieure du joint de Hockes, et à l'extérieur à angle droit avec l'axe rotorique il porte la bague de roulement donnant l'ajustement des billes sur la partie verticale du joint. Un ressort de contact sur la partie verticale engraine à la base des bagues pivots et un ressort circulaire plat assure le contact sur la cage rotorique à l'autre extrémité du pivot.

Au sommet de la partie verticale du joint se situe le stator du moteur couple de correction, la cage est fixée au châssis. Si le gyroscope tend à décrocher de sa position verticale par rapport à l'axe creux un contact électrique est produit et l'enroulement de contrôle du moteur est alors excité. Ceci produit un couple de rappel qui le ramène à sa position première.

La détermination en azimuth du gyroscope est effectuée par des bobines suspendues dans la partie verticale du joint et des aimants permanents sont fixés dans la cage du rotor.

Le signal en provenance de l'amplificateur excite la bobine qui exerce un couple sur l'axe vertical provoquant ainsi la rotation du gyroscope.

A la base du joint universel est ajusté un engrenage conique engrainant avec un autre similaire et solidaire du rotor Selsyn . Derrière la partie verticale du joint, sont montés 2 disques .L'un des disques porte 2 joints pouvant être mis en contact avec l'autre disque. Lorsque le bouton synchronisateur est poussé le premier est entraîné par friction et les cames tournant dans les points ont pour effet de débrayer et de bloquer la roue dentée, inférieure afin d'empêcher sa rotation.

## I-2-2-2- L'ENSEMBLE SELSYN ET SON ASSEMBLAGE

Deux cages ferment le châssis de cet assemblage. Sur la face avant de l'ensemble est fixée la rose des vents, la glace de protection, le bouton synchronisateur, le bouton de réglage, l'interrupteur compas seul et la fenêtre d'incitation de fonctionnement. Il est aussi incorporé l'arbre de fixation de la plaquette indicatrice, le rotor Selsyn et la roue dentée verticale solidaire ensemble avec le mécanisme opérateur pour les boutons de réglage et synchronisateur.

La plaquette indicatrice consiste en un disque circulaire marqué de points lumineux et d'une plage de référence, le tout monté à l'avant de l'arbre rotor Selsyn, il entraîne la rose des vents au moyen d'une bague de friction. Lorsque le bouton de réglage est poussé, la plaquette est débrayée de l'anneau de friction. Une roue dentée montée sur l'axe du bouton de réglage est constamment engrainée avec une seconde roue solidaire d'un manchon monté sur le système Selsyn. Ainsi lorsque l'on tourne le bouton, l'on pousse 3 billes qui bloquent la rose des vents et permettent seulement de tourner la plaquette indicatrice.

En relâchant le bouton, l'embrayage annulaire est rétabli et la plaquette indicatrice est redevenue solidaire de la rose des vents.

Lorsqu'on pousse le bouton synchronisateur, le gyroscope est fixé dans sa direction et les 2 roues coniques sont bloquées ce qui empêche le tout de tourner (voir paragraphe I-2-2-1)

Une roue solidaire de l'axe du bouton engraine un pignon fixé sur l'arbre du rotor Selsyn solidaire à son tour de la rose des vents. La rotation du bouton produit celle de l'axe rotorique ainsi que celle indicatrice de la rose des vents et du rotor Selsyn.

Un dispositif à frottements est fixé à la partie moulée de l'ensemble. Le signal en provenance du bloc détecteur est amené à travers la boîte de jonction et par une prise plessey W2 broches, le signal de détection est transmis à travers des bagues collecteurs et leur balais au bloc terminal par une prise 6 broches plessey et une 4 broches Marck branchée à l'amplificateur.

Le bouton de commande de l'indication de direction commande un interrupteur qui débranche le bloc gyroscopique du circuit PRINCIPAL et ainsi permet seulement à l'indicateur de direction de fonctionner. La glace porte des graduations fluorescentes en forme de ligne de foie, soit 2 lignes parallèles et un petit rectangle de référence. En vol après avoir sélectionné le cap au moyen du bouton de course l'avion prend la direction affichée et l'affichage est maintenu par l'alignement des 2 parallèles.

La glace est protégée à sa surface extérieure contre tout effet de condensation.

## I-2-2-3 LE CHASSIS ET SON COUVERCLE

Le châssis est boulonné à l'ensemble Selsyn et porte les guidages de la partie verticale du joint de Hockes, les porte-balais, la cage d'enroulement statorique du moteur de couple, l'annonceur et le couvercle muni de prises plessey 6 et 12 broches. L'annonceur donne une indication constante du synchronisme est permet aussi la synchronisation initiale du bloc

gyroscopique (paragraphe 2-I)

C'est un dispositif électro-magnétique consistant en une petite palette mobile sur un pivot. L'une des extrémités de cette palette porte un aimant permanent enfermé dans 2 pôles en acier doux, chacun muni d'une bobine annonciatrice.

Les bobines sont excitées par un amplificateur continu. Si le bloc gyroscopique n'est pas synchronisé avec le détecteur, le moteur Selsyn étant hors d'alignement émet un signal à l'amplificateur. L'amplification et la rectification du signal excitent les bobines annonciatrices ayant pour cours le mouvement de l'aimant dans un sens et celui de la croix ou de la glace indicatrice. L'indicateur alterne entre la croix et les points de repère en réponse aux signaux émis par le détecteur. Le couvercle glisse sur le dessus du bloc gyroscopique et est solidaire d'un joint; il est fixé en position par des goujons à travers le châssis.

### I-2-3 L'AMPLIFICATEUR

L'amplificateur est logé dans une boîte métallique rectangulaire portant des prises Marck type 4 de 6 broches mâles, 6 broches femelles et 4 broches femelles, il porte aussi des orifices de ventilation et 3 pions de fixation. La boîte est fixée par des pions anti-vibration. De ce fait, la boîte est entièrement inerte aux chocs et vibrations.

L'amplificateur comprend un tube à 2 étages d'amplification et un circuit discriminatoire de correction de phase. Ses fonctions sont décrites au paragraphe I-I-4, le schéma de principe aux figures 18 et 20.

#### I-2-3-I DESCRIPTION DES CIRCUITS GENERAUX

En se référant aux schémas des figures 18 & 20 l'on voit que le signal est directement appliqué à la grille de contrôle du tube VI, par un fil blindé la lampe VI fonctionnant en amplificatrice la polarisation de cathode de VI est obtenue par les résistances R2 - R3 est la charge de plaque sur la haute tension. Après amplification, le signal est transporté du condensateur C2 à la grille de contrôle de V2 qui remplit les mêmes fonctions que VI. Le circuit de plaque de V2 comprend le primaire du transformateur TRI agencé de manière que toutes les fréquences autres que 800 HZ soient annulées. Les capacités C3 ET C17 sont connectées en parallèles aux bornes de cet enroulement de manière à former un circuit accordé.

Le signal amplifié est enfin transporté via le secondaire du transformateur T R I à un circuit démodulateur formé de 4 cellules redresseuses M R 3 à M R 6 et de 2 résistances R11 ET R14.

Une tension de référence alternative est appliquée aux bornes du circuit démodulateur par le secondaire du transformateur T R 3. La fréquence de la tension de référence appliquée aux bornes du circuit démodulateur est la même que celle de signal soit 800 HZ, elle est obtenue par montage spécial du secondaire de T R 3 et par l'action des cellules MRI et MR2.

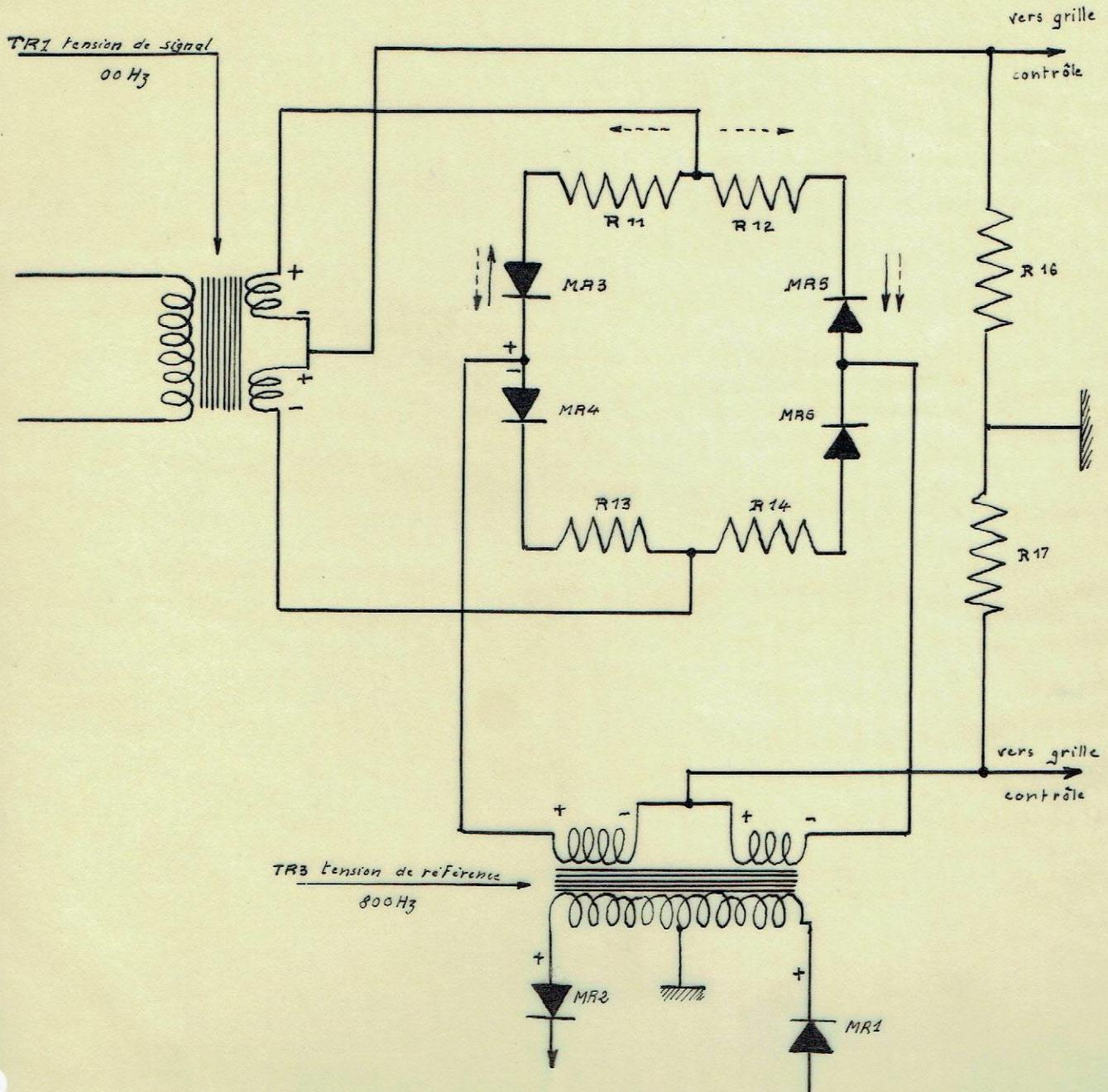
L'amplitude de la tension est agencée de manière à être très supérieure à celle du signal.

Le circuit démodulateur fonctionne tel un circuit sensitif de phase au moyen duquel une tension continue est prélevée à son centre et appliquée au secondaire de TRI et TR3, l'amplitude du courant variant en concordance avec celle du signal.

Une description détaillée de ce fonctionnement est donnée au paragraphe I-2-3-2.

Après démodulation les demies alternances redressées sont bloquées par le condensateur D6, et sont portées à travers les résistances R15 et R18 à la grille de contrôle de V3 et V4 qui sont des amplificateurs de puissance et envoient une tension continue vers le bloc gyroscopique.

Par rapport au signal issu de la terre les sorties de V3 et V4 doivent être égales. La polarisation de cathode de ces 2 pentodes est contrôlée par un



~ Fig 13.A ~ Circuit démodulateur

ajustement de RV20 à leurs entrées sont équilibrées par l'ajustement du RV30. Tous les filaments des tubes sont branchés en parallèle à une source basse tension du transformateur TR2 et la haute tension est obtenue d'une valve V5.

#### I-2-3-2 LE CIRCUIT DEMODULATEUR

Cette partie de l'amplificateur peut être considérée au point de vue fonction à un dipode changeur redresseur où les signaux alternatifs amplifiés en provenance du détecteur sont transformés en demies alternances redressées. Le schéma de base est donné à la figure I 3 A et les annotations des composants des différents circuits sont contre-marquées.

Dans l'ordre de claire compréhension du principe démodulateur il est normal de tenir compte en premier, le fait que les cellules redresseuses MR3 à MR6 offrent une très faible résistance dans un sens de passage de courant et une résistance beaucoup plus grande dans l'autre sens. Pour simplifier la description il est facile de considérer que le courant dans le circuit démodulateur est formé de 2 circuits séparés: le courant dû à la tension de référence, et le courant du signal amplifié.

La tension de référence à la sortie de TR3 est agencée de manière à ce que son amplitude soit nettement supérieure à celle du signal issu de TRI, et aussi sa polarité détermine laquelle des cellules est excitée. Les résistances RII et RI4 sont incluses dans le circuit de manière à limiter le courant et éviter un court circuit de TR3.

Si la polarité d'une demie alternance de la tension de référence est telle qu'à la figure I 3 A, le courant passe à travers les cellules MR3 et MR5, dans le sens des flèches en traits gras. Aucun courant appréciable ne passe par MR4 et MR6.

Considérant maintenant l'effet produit par une demie alternance en provenance de TRI cette tension doit avoir la même fréquence que la tension de référence, mais il se peut qu'elle soit de même signe ou de signe opposé, ainsi les polarités à travers chaque moitié de l'enroulement secondaire de TRI doivent être branchées tel qu'elles sont décrites.

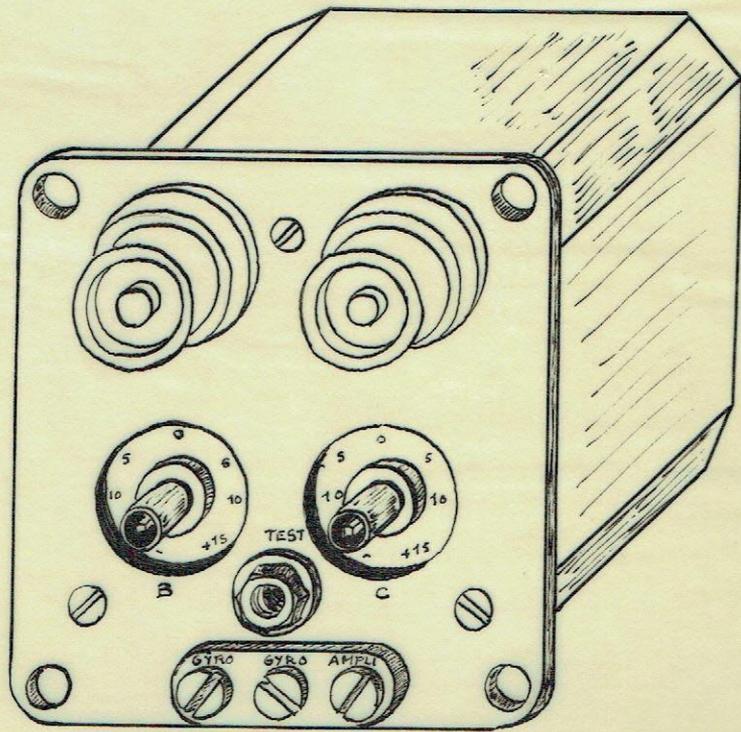
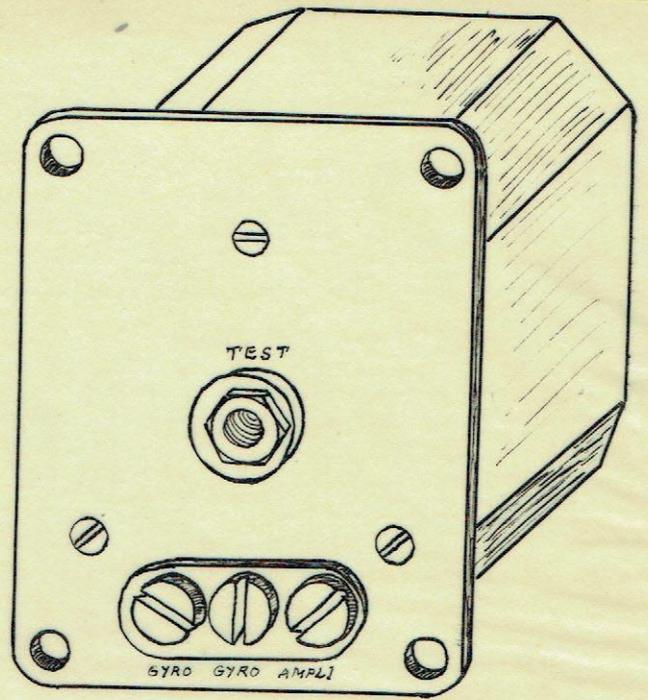
A partir de ces conditions on peut être assuré que MR3 et MR5 sont ouvertes à tout courant en provenance de TRI, et enfin MR2 et MR6 sont fermées. Le courant doit donc aller du plus de TRI à travers MR3 et MR5 au centre de tension de TR3. Enfin, le point milieu entre RI6 et RI7 est mis à la masse. La chute de tension produite à travers ces résistances, due au signal est envoyée à la grille de contrôle de V3 et V4 qui conduisent séparément les polarités plus et moins.

Durant la demie alternance suivante de la tension de référence MR4 et MR6 sont ouvertes et MR3 et MR5 sont fermées au signal, mais si le signal de la tension signal est aussi inversé le courant parcourt toujours RI6 et RI7 dans le même sens.

L'on voit ainsi que lorsque la tension signal est en opposition de phase avec la tension de référence le courant à travers les résistances de charge RI7 et RI6 est inversé. De ce fait les grilles de contrôle V3 et V4 sont simultanément polarisées à plus et moins par rapport l'une à l'autre et par rapport à la masse. La polarité de chaque grille dépend donc de la tension signal et de la tension de référence.

#### I-2-4 LA BOITE DE JONCTION C . L . I voir fig: I4

La boîte de jonction est un distributeur de puissance des différents organes. Sur la partie supérieure sont fixés 3 fusibles ainsi qu'un Jack femelle le voltmètre lors de son utilisation pour le calibrage du compas. Sur dessous sont fixées les prises Marck 4 d'après la liste suivante:



~ Fig - 14 ~

- 3 broches mâle (Blanc)  
alimentation en 115 v. 400 HZ triphasé
- 6 broches femelles (Citron)  
connectées à une 6 broches mâle sur l'amplificateur
- 6 broches femelles (Rouge)  
bloc détecteur
- I2 broches femelles (Vert brillant)  
bloc gyroscopique

Afin de compléter entièrement cette liste, l'on a:

- I 3 broches femelle blanche
- I 6 broches mâle citron
- I 6 broches femelle citron
- I 6 broches mâle rouge
- I 6 broches femelle rouge
- I I2 broches mâle vert brillant
- I I2 broches femelle vert brillant

I-2-5 LA BOITE DE CORRECTION ET CONTROLE C . L . I . A.

Cette boîte assume des fonctions similaires à celles de la boîte de jonction C.L.I. mais sur la partie supérieure en plus du jack et des fusibles sont fixés 2 potentiomètres à réglage central et 2 résistances à lampe. Les potentiomètres sont calibrés par réglage de plus ou moins 15° et sont ajustés lors du calibrage du compas au moyen de clés à embase carrée.

Au dos sont fixés les prises Marck 4

- 6 broches mâle (blanche)  
alimentation en 115v. 400 HZ triphasé
- 6 broches femelle (citron)  
amplificateur
- I2 broches femelles (rouge)  
bloc détecteur
- I2 broches femelle (vert brillant)  
bloc gyroscopique

TABLEAU RECAPITULATIF

- I 6 broches mâle blanche
- I 6 broches mâle citron
- I 6 broches femelle citron
- I I2 broches mâle rouge
- I I2 broches femelle rouge
- I I2 broches mâle vert brillant
- I I2 broches femelle vert brillant

## SECTION 2

### INSTRUCTION DE MISE EN SERVICE

NOTE Ces instructions sont imprimées sous forme d'un livret de poche qui peut être obtenu sur simple demande à la "Serry Gyroscope Company"

#### 2-I- AVANT LE DECOLLAGE AU SOL

##### 2-I-1- Mise en route

Mettre le compas sous tension, et laisser l'amplificateur chauffer pendant une minute. Dans le cas du C.L.I.A. vérifier que les 2 lampes de contrôle de la boîte de correction sont bien allumées.

##### 2-I-2- Synchronisation du bloc gyroscopique

Noter si le point ou la croix sont bien apparents sous la fenêtre annonciatrice. Si l'indicateur de direction est apparent, tourner l'interrupteur dans le sens des aiguilles d'une montre.

Tourner sur le bouton synchronisateur et le tourner en se référant à l'indication de la fenêtre annonciatrice (un point tourné dans le sens des aiguilles d'une montre et la croix tournée dans le sens contraire) jusqu'à ce que la fenêtre passe au signe opposé, tourner alors doucement en arrière jusqu'à ce que la fenêtre soit entre la croix et le point.

##### 2-I-3 Indicateur de cap

Pousser sur le bouton indicateur de cap et le tourner pour afficher le cap demandé.

L'ensemble gyroscopique est maintenant synchronisé et les signes de références sur la rose des vents indiquent le cap magnétique de l'appareil.

#### 2-2- PENDANT LE VOL

##### 2-2-1- Tourner le bouton de cap jusqu'à afficher le cap demandé

2-2-2- Manoeuvrer l'appareil jusqu'à ce que les 2 aiguilles soient face à face  
2-2-3- Le cap est maintenant facile à conserver, il suffit de maintenir les 2 aiguilles face à face, la moindre variation de cap de la part de l'appareil étant très facilement décelable.

NOTE Il n'est pas nécessaire de synchroniser le compas durant le vol, sauf dans le cas où l'on a effectué une sélection propre du compas.

##### Limites de fonctionnement

Plus ou moins 85° par rapport au plan horizontal. Liberté complète dans le plan horizontal.

#### 2-3- NOTES GENERALES DE FONCTIONNEMENT

##### 2-3-1- Fonctionnement en gyroscope directionnel

Le circuit maître du gyroscope, le détecteur peut être découplé et l'on a alors les simples fonctions d'un gyroscope électrique. Pour cela placer le commutateur supérieur dans la position DG3.

NOTE La sélection du gyroscope directionnel donne l'affichage "DG" dans la fenêtre annonciatrice. Lorsque l'on coupe cette sélection en se remettant sur gyro-compas l'on doit nécessairement procéder à la synchronisation de celui-ci.

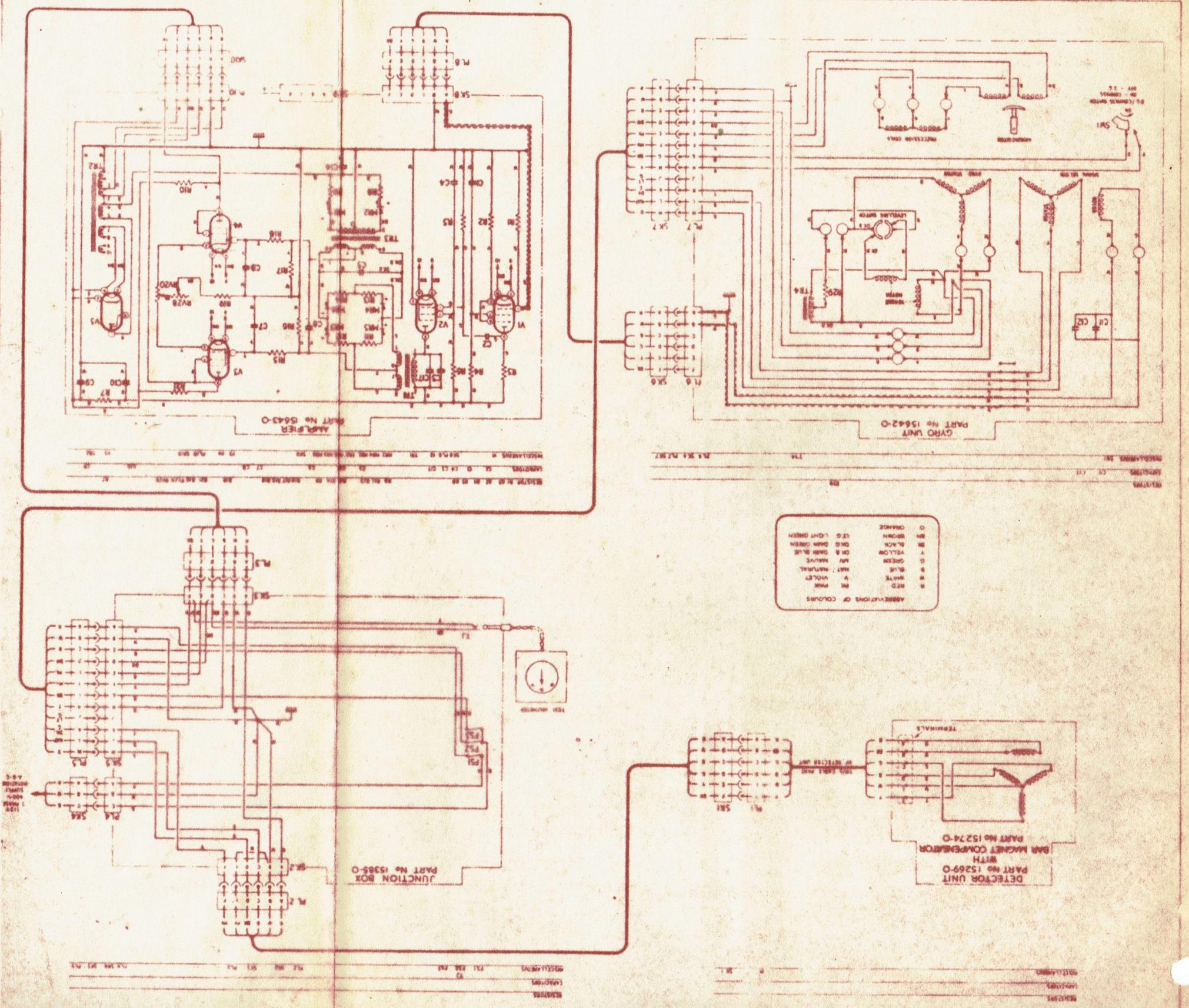
##### 2-3-2- Le volet d'affichage

Pendant un vol normal le volet annonciateur alterne entre la croix et le point. L'indication fixe croix ou point donne la non synchronisation de l'appareil et sa demande de resynchronisation. Il est toutefois nécessaire d'attendre environ une minute avant d'effectuer toute opération.

NOTA

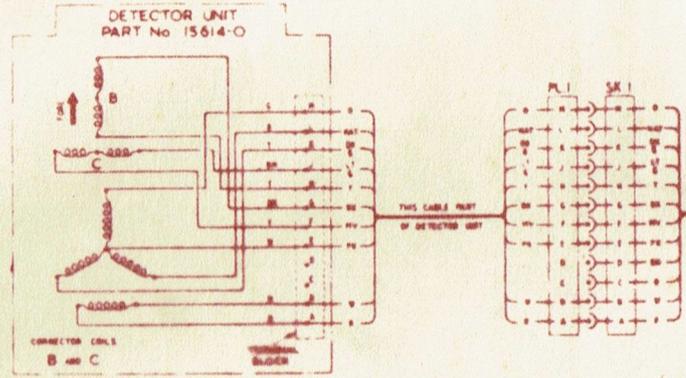
Dans les appareils à réaction à grande vitesse, le volet d'affichage ne doit pas alterner croix ou point, à faire très doucement. Ceci est normal et dû au fait que le détecteur est dans une rampe de vibration locale alors que le reste de l'appareil est entièrement stable.

Figure 18. General Wiring Diagram (C.L.I.)



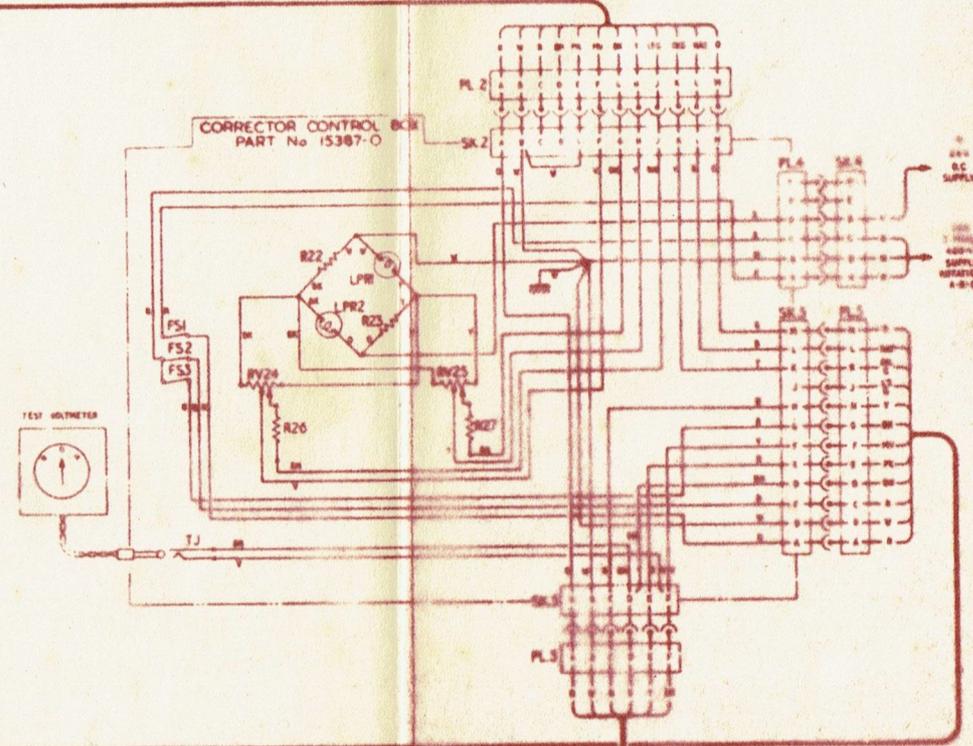
RESISTORS \_\_\_\_\_  
 CAPACITORS \_\_\_\_\_  
 MISCELLANEOUS \_\_\_\_\_

RESISTORS R21 R22 R23 R24 R25 R26  
 CAPACITORS C1 C2 C3 C4 C5 C6 C7 C8 C9 C10 C11 C12 C13 C14 C15 C16 C17 C18 C19 C20 C21 C22 C23 C24 C25 C26 C27 C28 C29 C30 C31 C32 C33 C34 C35 C36 C37 C38 C39 C40 C41 C42 C43 C44 C45 C46 C47 C48 C49 C50 C51 C52 C53 C54 C55 C56 C57 C58 C59 C60 C61 C62 C63 C64 C65 C66 C67 C68 C69 C70 C71 C72 C73 C74 C75 C76 C77 C78 C79 C80 C81 C82 C83 C84 C85 C86 C87 C88 C89 C90 C91 C92 C93 C94 C95 C96 C97 C98 C99 C100  
 MISCELLANEOUS FS1 FS2 FS3 TJ SK1 SK2 SK3 SK4 SK5 SK6 SK7 SK8 SK9 SK10 SK11 SK12 SK13 SK14 SK15 SK16 SK17 SK18 SK19 SK20 SK21 SK22 SK23 SK24 SK25 SK26 SK27 SK28 SK29 SK30 SK31 SK32 SK33 SK34 SK35 SK36 SK37 SK38 SK39 SK40 SK41 SK42 SK43 SK44 SK45 SK46 SK47 SK48 SK49 SK50 SK51 SK52 SK53 SK54 SK55 SK56 SK57 SK58 SK59 SK60 SK61 SK62 SK63 SK64 SK65 SK66 SK67 SK68 SK69 SK70 SK71 SK72 SK73 SK74 SK75 SK76 SK77 SK78 SK79 SK80 SK81 SK82 SK83 SK84 SK85 SK86 SK87 SK88 SK89 SK90 SK91 SK92 SK93 SK94 SK95 SK96 SK97 SK98 SK99 SK100



ABBREVIATIONS OF COLOURS

R	RED	PK	PINK
W	WHITE	V	VIOLET
B	BLUE	NAT	NATURAL
G	GREEN	NAV	NAVY
Y	YELLOW	DB	DARK BLUE
BL	BLACK	DBS	DARK GREEN
BR	BROWN	LG	LIGHT GREEN
O	ORANGE		



RESISTORS \_\_\_\_\_  
 CAPACITORS \_\_\_\_\_  
 MISCELLANEOUS \_\_\_\_\_

RESISTORS R1 R2 R3 R4 R5 R6 R7 R8 R9 R10 R11 R12 R13 R14 R15 R16 R17 R18 R19 R20 R21 R22 R23 R24 R25 R26 R27 R28 R29 R30 R31 R32 R33 R34 R35 R36 R37 R38 R39 R40 R41 R42 R43 R44 R45 R46 R47 R48 R49 R50 R51 R52 R53 R54 R55 R56 R57 R58 R59 R60 R61 R62 R63 R64 R65 R66 R67 R68 R69 R70 R71 R72 R73 R74 R75 R76 R77 R78 R79 R80 R81 R82 R83 R84 R85 R86 R87 R88 R89 R90 R91 R92 R93 R94 R95 R96 R97 R98 R99 R100  
 CAPACITORS C1 C2 C3 C4 C5 C6 C7 C8 C9 C10 C11 C12 C13 C14 C15 C16 C17 C18 C19 C20 C21 C22 C23 C24 C25 C26 C27 C28 C29 C30 C31 C32 C33 C34 C35 C36 C37 C38 C39 C40 C41 C42 C43 C44 C45 C46 C47 C48 C49 C50 C51 C52 C53 C54 C55 C56 C57 C58 C59 C60 C61 C62 C63 C64 C65 C66 C67 C68 C69 C70 C71 C72 C73 C74 C75 C76 C77 C78 C79 C80 C81 C82 C83 C84 C85 C86 C87 C88 C89 C90 C91 C92 C93 C94 C95 C96 C97 C98 C99 C100  
 MISCELLANEOUS FS1 FS2 FS3 FS4 FS5 FS6 FS7 FS8 FS9 FS10 FS11 FS12 FS13 FS14 FS15 FS16 FS17 FS18 FS19 FS20 FS21 FS22 FS23 FS24 FS25 FS26 FS27 FS28 FS29 FS30 FS31 FS32 FS33 FS34 FS35 FS36 FS37 FS38 FS39 FS40 FS41 FS42 FS43 FS44 FS45 FS46 FS47 FS48 FS49 FS50 FS51 FS52 FS53 FS54 FS55 FS56 FS57 FS58 FS59 FS60 FS61 FS62 FS63 FS64 FS65 FS66 FS67 FS68 FS69 FS70 FS71 FS72 FS73 FS74 FS75 FS76 FS77 FS78 FS79 FS80 FS81 FS82 FS83 FS84 FS85 FS86 FS87 FS88 FS89 FS90 FS91 FS92 FS93 FS94 FS95 FS96 FS97 FS98 FS99 FS100

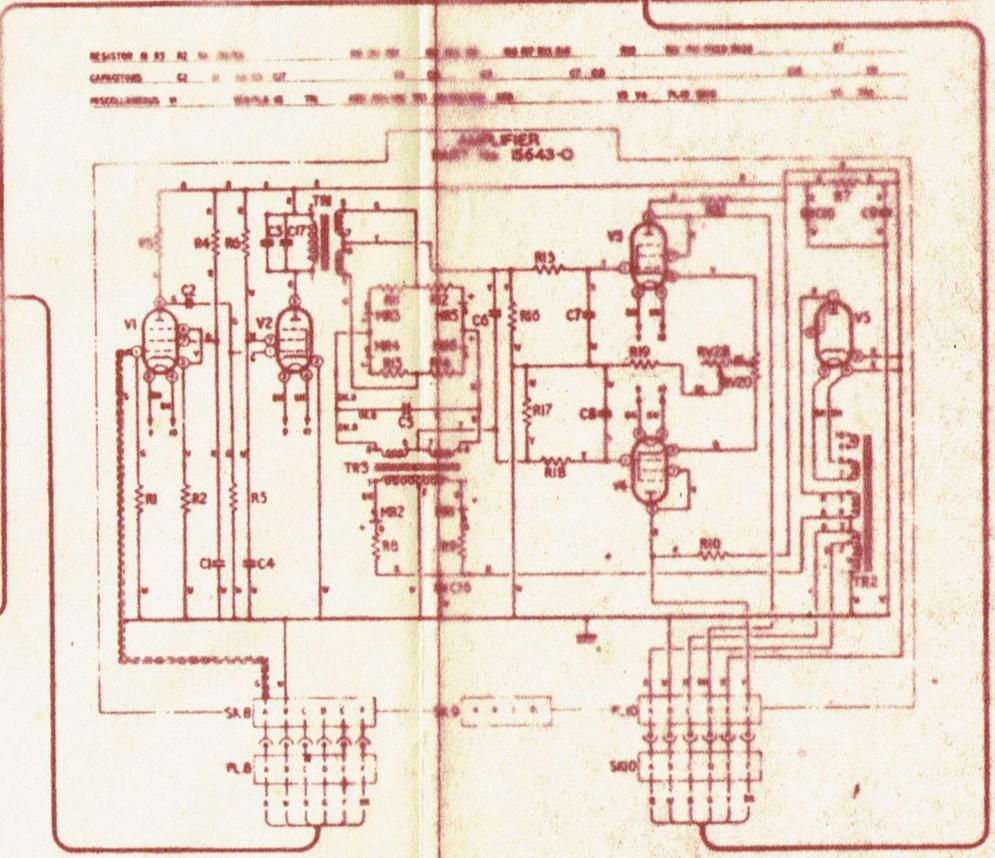
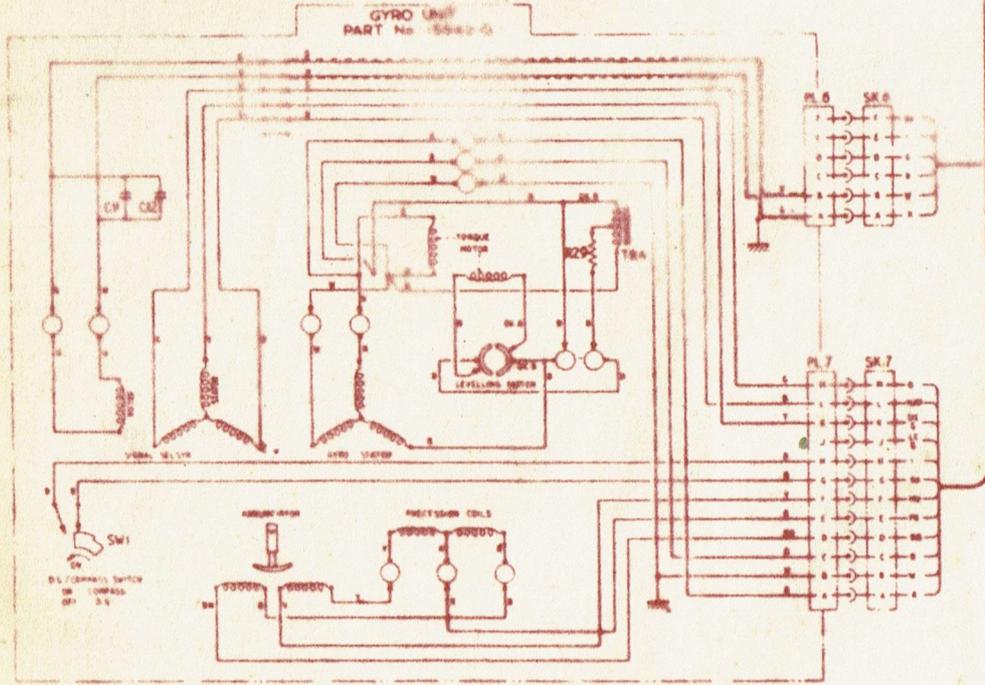


Figure 20. General Wiring Diagram (C.L.I.A.)

## SECTION 3

### INSTALLATION

Voir fig: I7-I8-I9-20

3-I- Examen de l'installation , Test d'acceptation  
Avant toute installation un examen de l'ensemble doit être fait.  
Cet examen doit être réalisé par un contrôleur possédant la licence "X"  
et doit être conduit comme suit:

#### 3-I-I- TEST GENERAL DU BLOC GYROSCOPIQUE

##### - Glace de lecture

La nettoyer et vérifier si elle est exempte de tout bris  
Elle est fixée en position par 1 jonc et 5 vis. Lors du nettoyage, ne pas  
passer les doigts sur la surface interne de la glace car elle a subi un  
traitement spécial par la condensation, la nettoyer avec un chiffon  
très doux.

##### - Points fluorescents

Vérifier la coloration et la tenue sur la patine.

##### Alimentation

Brancher sur le II5 v. plus ou moins 2v. 400 HZ plus ou moins 5 HZ tri-  
phasé/ La rotation des phases étant la suivante: A-B-C avec la phase B  
à la masse. Il doit être utilisé une source autre que la source véritable  
autrement ce test ne sert à rien.

##### - Examen de fonctionnement

Mettre sous tension et vérifier que le gyroscope démarre et prend de la  
vitesse. Un bruit de fonctionnement très audible doit être perçu dès qu'une  
certaine vitesse est acquise.

Si le gyroscope ne démarre pas, couper l'alimentation immédiatement et  
vérifier les connexions.

##### - Test de démarrage

Cet examen doit être appliqué après entière vérification de l'ensemble  
avec le gyroscope à l'arrêt. Le bloc gyroscopique étant monté sur une ta-  
ble vibrante, les vibrations s'effectuant dans le plan horizontal et ne  
dépassant pas 125 microns d'amplitude dans la bande de fréquences de  
1500 à 2500 HZ.

En alimentant l'ensemble en 90v; 400 HZ triphasé, vérifier que le gyroscope  
démarre et continue à tourner. Un variateur de tension ou tout autre appa-  
reil de ce genre ne peut être utilisé. La variation de tension doit être  
effectuée à partir de l'excitation convertisseur.

##### - Période d'exercice

Monter le bloc gyroscopique sur une plaque libre reproduisant le tangage  
et le roulis de l'avion ainsi que les emardées à raison de 6 à 10 par  
minute et plus ou moins 7°30' de roulis ou tangage.

La direction des mouvements de la table doit être modifiée à des inter-  
valles d'environ une minute.

Brancher l'installation complète à une tension témoin de II5v. 400 HZ tri-  
phasé tel qu'il est représenté sur les dessins I8 ET 20.

Mettre sous tension et laisser la table en mouvements. Laisser tourner  
environ 20 Minutes avant d'effectuer les essais.

#### 3-I-2 Tests de dérive de l'ensemble

Mettre le commutateur. Compas D.G. sur D.G. La fenêtre indicatrice doit elle  
aussi afficher D.G. les conditions de fonctionnement étant nécessairement  
les mêmes que précédemment.

Arrêter la table, pousser le bouton synchronisateur et le tourner jusqu'à afficher  $0^{\circ}$  à la rose des vents. Lâcher le bouton, remettre la table en marche. Laisser 10 minutes en fonctionnement et noter la dérive. Effectuer ensuite la même série d'essais sur les positions  $90, 180, 270^{\circ}$ . La dérive totale durant les 10 minutes de fonctionnement ne doit pas dépasser  $2,50^{\circ}$  exception faite pour l'une d'elle si le total de 4 dérives ne dépasse pas arithmétiquement  $10^{\circ}$ .  
Exemples

Chaque essai ayant une dérive supérieure à  $3^{\circ}$  doit être recommencé. En cas de non-satisfaction l'appareil doit être réglé ou rejeté en accord avec la société.

### 3-1-3 EXAMEN DU SYSTEME REPETITEUR

Compléter le branchement tel qu'il est indiqué aux figures I7-I8 (C.L.I.) ou I9-20 (C.L.I.A.).

Le bloc détecteur doit être monté de niveau sur une semelle rigide ayant un minimum d'interférence magnétique.

Avec les équipements C.L.I. ; détacher le compensateur du bloc détecteur en enlevant les 6 écrous, conserver le compensateur éloigné de l'équipement dés-saisi. Dans le cas du C.L.I.A., débrancher ou couper le 24 v. continu à la boîte de contrôle.

Le bloc gyroscopique doit être monté sur table vibrante de 150 à 250 microns d'amplitude pour 1500 à 2500 cycles par minute.

Mettre sans tension 400 HZ et laisser tourner environ 20 minutes.

Brancher les connexions sur un voltmètre ayant au moins 2000 de sensibilité à une boîte à jack sur la boîte de contrôle correction.

Vérifier que le point ou la croix apparaît bien à la fenêtre indicatrice. Si l'indication "D.G." est affichée tourner l'interrupteur du gyro-compass dans le sens des aiguilles d'une montre.

Pousser sur le bouton synchronisateur et le tourner jusqu'à ce qu'il affiche la position indiquée, le voltmètre doit alors être au 0. Le compas est alors dans une position nulle.

Décaler la rose des vents de  $30^{\circ}$  de sa position primitive et noter le temps que met l'appareil à reprendre sa position équilibre. Le temps de rappel ne doit pas dépasser  $2^{\circ}$  par minute. Refaire le même essai en prenant  $30^{\circ}$  dans l'autre sens. Replacer le compensateur en prise avec le bloc détecteur.

NOTE: Si le retour de l'indicateur est trop lent vérifier la tension aux bornes du voltmètre lors du calage à  $30^{\circ}$ . Si elle est supérieure à 7v. le gyroscope est fautif, si elle est inférieure à 7v. c'est l'amplificateur qui est fautif. Si cet examen ne donne pas satisfaction vérifier qu'il n'y est pas d'interférence magnétique parasite sur le bloc détecteur.

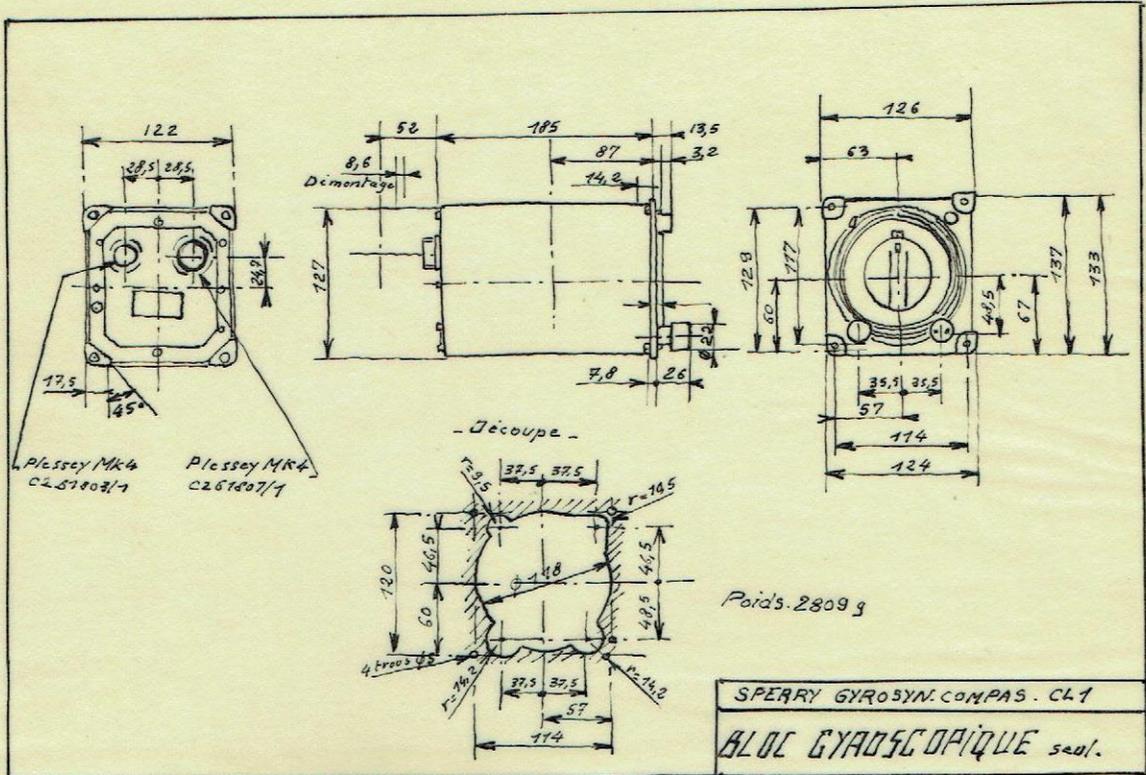


Fig. 22

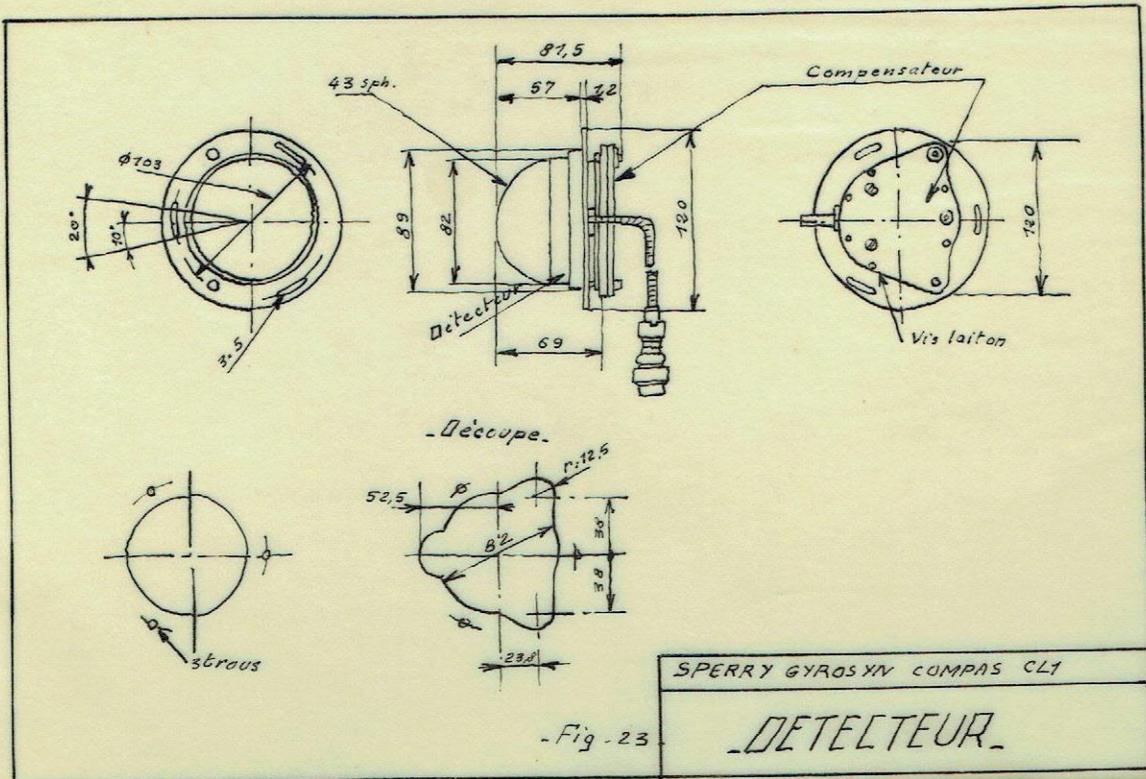


Fig. 23

Si cette possibilité ne peut être considérée le système est entièrement fautif ou il y a un frottement anormal sur le système répétiteur. En tous les cas l'équipement doit être ajusté ou réparé, ceci ne pouvant d'ailleurs être réalisé que par un service approuvé.

### 3-I-4- Examen de la boîte de contrôle correction

Vérifier les 3 fusibles et leur estampillage

Vérifier que les lampes compensatrices sont bien tarrées pour leur propre courant soit 0,117 + 0,010 - 0,005 sous 24v.continu.

Elles doivent être essayées sur une table d'épreuve munie d'un ampèremètre et d'un support de lampes adéquate. Si l'une des 2 lampes est grillée, il est recommandé de les changer toutes les deux.

Brancher alors l'ensemble de l'installation sous 115v. 400 HZ triphasé et 24v continu suivant le plan de la figure I9/ Mettre sous tension et laisser tourner 20 minutes.

Commencer alors à agir sur les corrections B et C de la boîte de contrôle en les ramenant au 0. Virer le détecteur en azimuth de manière à attraper la synchronisation avec le bloc gyroscopique. Indiquer à peu près le Nord sur la rose des vents. Bloquer les 2 unités en leur position relative.

Tourner le correcteur C jusqu'à ce qu'il affiche + 15. Vérifier que la croix apparaît bien dans la fenêtre indicatrice et que la rappel au synchronisme n'est pas inférieur à 2° par minute. Refaire le même essai en affichant -15 au correcteur C. Un point doit alors apparaître dans la fenêtre indicatrice. Noter le temps de mise en synchronisme. Ramener le correcteur C au 0. Tourner alors le détecteur jusqu'à afficher Est sur la rose des vents. Procéder alors aux mêmes essais que précédemment sur le correcteur B. Remettre tout à 0.

### 3-3- LE BLOC GYROSCOPIQUE Voir fig: 22

3-3-I- Installer le bloc gyroscopique dans une position où il est visible au pilote et au co-pilote. Il doit être monté sur un amortisseur et fixé dans les limites de vibration de l'avion.

Tangage plus ou moins 2°

Roulis " " 2°

Azimuth pas de limite

Les variations d'amplitude des vibrations ne doivent pas dépasser 1/10 de millimètre.

3-3-2- Les dimensions de découpe du panneau sont données sur la figure 23.

Les 4 vis de fixation sont fournies avec l'ensemble F.

3-3-3- Toutes les parties support du gyro-compas doivent être en contact avec le montant, car ainsi l'appareil n'est pas soumis aux efforts cisaillement des vis. Si nécessaire, utiliser cales ou joints à la demande. Les écrous devront éventuellement être freinés en rotation.

3-3-4- Brancher la prise 6 broches mâle au dos de l'appareil à une 6 broches femelle sur l'amplificateur, prendre à cet effet les repères bleus.

3-3-5- Brancher la I2 broches mâle à la I2 broches femelle sur la boîte de jonction repère: vert brillant.

### 3-4- LE BLOC DETECTEUR C.L.I. voir fig: 23

Le bloc doit être monté sur une assise très rigide fermé par une porte de visites et dans une position aussi éloignée que possible de toutes interférences magnétiques. Les extrémités diailes sont en général les points les plus souhaitables avec la queue.

Les sources d'interférence magnétique sont:

Réchauffage électrique du pilote

eux de navigation et de position.

Circuits de contrôle ..... et tout autre masse magnétique. Les circuits électriques demandent une assez grande attention. En général les câbles peuvent passer au minimum à 50mm du plan horizontal supérieur ou inférieur contenant l'appareil et à 150mm de celui-ci dans le plan vertical, ainsi les interférences magnétiques peuvent être négligées.

Dans les installations nouvelles il est intéressant de dévier les câbles au-

tour du détecteur. L'action des cables sur le détecteur peut être mesurée avec un compas magnétique ordinaire; l'action de chaque cable doit être vérifiée en fonctionnement normal et lors de la coupure ou de l'établissement du courant dans le circuit.

3-4-2- Ces variations d'amplitude en roulis et tangage ne doivent dépasser de + ou - 2° celle de l'avion en vol normal. La collerette de montage est repérée "FORE" et "AFT" (avant et arrière). soit la ligne de foie les 2 lignes. Appareil et avion doivent être parallèles. Les trous pour les vis de fixation doivent être centrés sur celle-ci, car la découpe particulière de ces teous servira ultérieurement au calibrage de l'ensemble. Les cotes de montage ~~xxx~~ du bloc sont données à la fig: 24.

3-4-3- Fixer en position avec 3 vis magnétiques par les trous de fixation de la collerette.

Ne jamais utiliser de tourne-vis, écrou ou rondelle en matériaux magnétiques.

3-4-4- Brancher la prise 6 broches mâle du bloc à la 6 broches femelle de la boîte de jonction. Se servir à cet effet des prises repérées rouges.

La dimension standard du cable est fixée à 300mm.

Sur demande une prise d'amplitude peut être livrée ainsi qu'une traversée étanche de cabine. En ce cas, il est à noter de bien réaliser l'étancher des fixations, afin de conserver la continuité.

Les boîtes ou prises d'implantation ainsi que tout cablage supplémentaire est à la charge de l'acheteur.

NOTE: En aucun cas n'utiliser un ohm-mètre à courant continu pour la vérification des bobines.

3-5- LE BLOC DETECTEUR C.L.I.A. voir fig:24

3-5-1- Le bloc doit être monté sur un support très robuste muni d'une porte de visite. Il doit être placé aussi éloigné que possible de toute interférence magnétique. Les mêmes précautions de montage que pour le C.L.I. sont aussi à respecter. Voir paragraphe 3-4-1-

3-5-2- Brancher la prise 12 broches mâle du bloc à la prise 12 broches femelle de la boîte contrôle. Utiliser à cet effet, les prises repérées rouges.

3-6- L'AMPLIFICATEUR voir fig:25

L'amplificateur peut être monté en n'importe quelle position en tenant compte du débattement de l'appareil et de l'espace minimum compatible avec les démontage des prises. Le débattement en angle de l'appareil est de + ou - 45° par rapport à l'axe vertical Voir fig: 26.

3-6-2- Démontez les 3 suspensions anti-vibrations du socle et enlever l'amplificateur de son rack.

3-6-3- Fixer le rack au moyen de vis et écrous.

3-6-4- Emmancher l'amplificateur sur son rack et le fixer au moyen de vis.

3-6-5- Brancher la prise 6 broches femelle (bleue) de l'amplificateur à la 6 broches mâle (bleu) sur la partie gyroscopique.

Brancher la 6 broches mâle (citron) de l'amplificateur à la 6 broches femelle (citron) de la boîte de jonction.

3-6-6- L'amplificateur est prévu avec un couvercle spécial sur une prise 4 broches femelle qui doit toujours être laissé dans cette position.

3-7- LA BOITE DE JONCTION C.L.I. voir fig: 26

3-7-1- La boîte de jonction contient les fusibles et la prise de jack, ainsi qu'une prise Plessey Marck 4. De ce principe l'on en déduit qu'elle doit être en toute position compatible avec son emploi.

3-7-2- Brancher tel qu'il est décrit ci-dessous:

Prise 3 broches mâle (blanc)

Alimentation en 115v. + ou - 10%

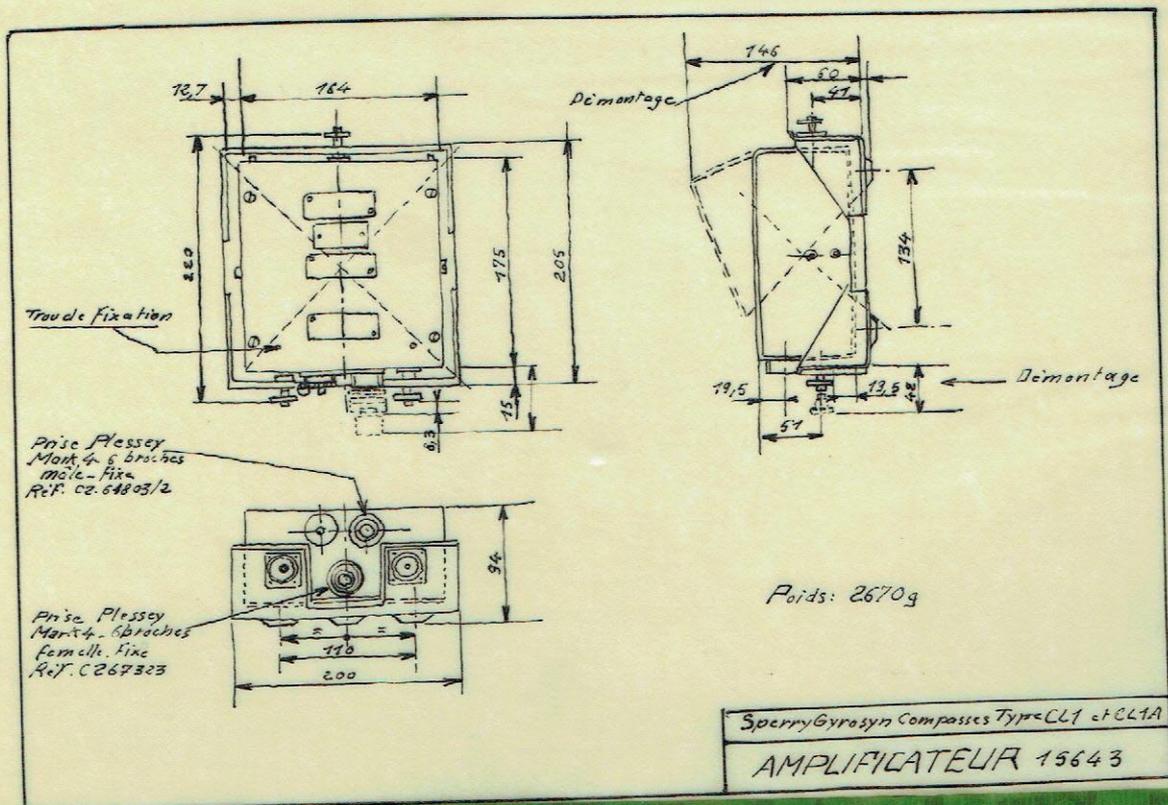
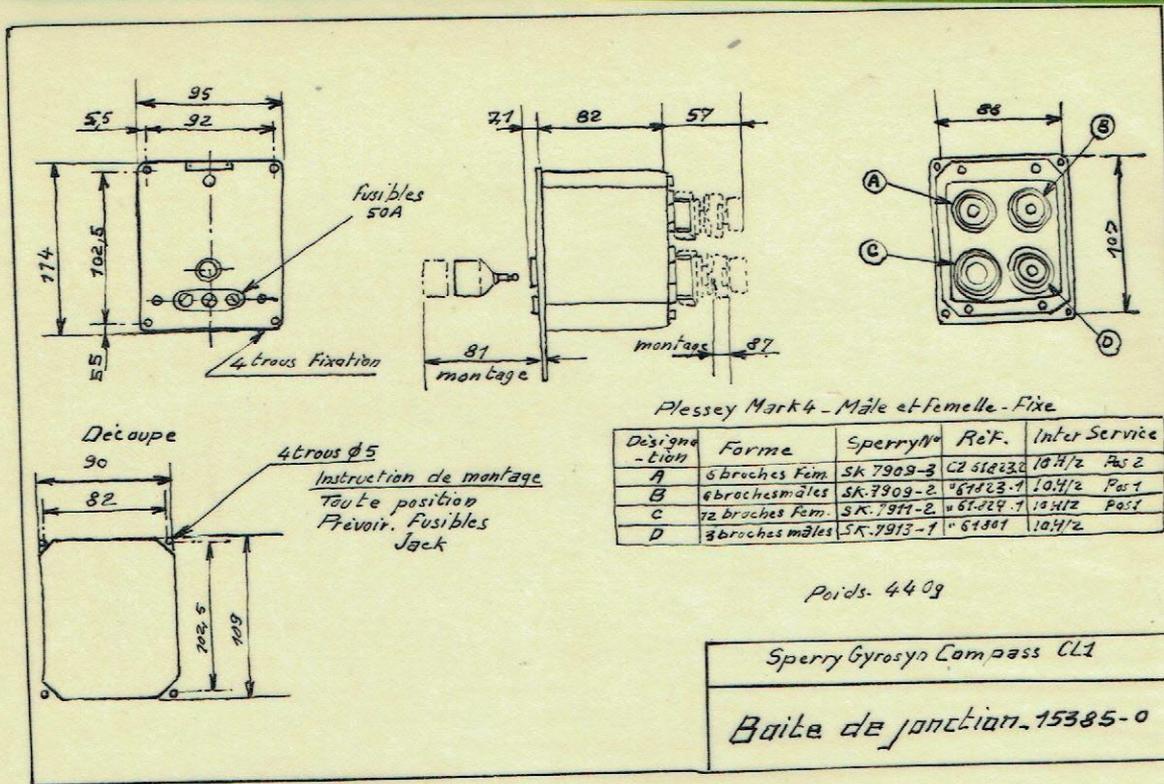
400 HZ + ou - 5% triphasé

Prise 6 broches femelle (citron)

Connectée à la 6 broches mâle (citron) de l'amplificateur

Prise 6 broches femelle (rouge)

Connectée à la 6 broches mâle du bloc détecteur



Prise I2 broches femelle (vert brillant)

Connectée à la I2 broches mâle du bloc gyroscopique

3-7-3- La boîte est équipée d'un montant de fixation dont la découpe est donnée à la figure 27.

3-8- LA BOITE DE CONTROLE CORRECTION C.L.I.A. voir fig: 27

3-8-1- La boîte de contrôle correction peut être fixée dans n'importe quelle position à condition que les lampes de contrôle soient visibles par le pilote, que tous les débattements de fonctionnement étaient prévus; tel que: accès au fusible; prise de jack.....etc

3-8-2- La boîte de contrôle correction est munie d'une flasque de montage dont la découpe est donnée à la fig:27.

3-8-3- Brancher tel qu'il est décrit ci-dessous:

Prise 6 broches mâle (blanc)

Alimentation en 115v. 400 HZ et 24v. continue

Tolérances identiques à 3-7-3-

Prise 6 broches femelle (citron)

Connectée à la 6 broches mâle de l'amplificateur

Prise I2 broches femelle (rouge)

Connectée à la I2 broches mâle du détecteur

Prise I2 broches femelle (vert brillant)

Connectée à la I2 broches mâle du bloc gyroscopique

3-9- TEST D'INSTALLATION

3-9-1- Tests initiaux

Mettre le gyro-compas sous tension et attendre 2 minutes que le gyroscope atteigne sa vitesse de régime. Si le gyroscope ne part pas, couper immédiatement l'alimentation 400 HZ.

Vérifier que l'interrupteur est bien sur la position gyro-compas et non sur "indicateur de direction" pour cela vérifier s'il apparaît une croix ou un point sur la fenêtre d'affichage. Procéder à la synchronisation du bloc, et vérifier que le cap indiqué est à peu près correct.

Décaler l'affichage de cap de 10° et vérifier qu'il revient bien à son cap à + ou - un demi degré en moins de 5 minutes.

3-9-2- Calibrage du compas

Après avoir réalisé le test initial 3-9-1- le compas doit être calibré. Pour plus de facilité la procédure à suivre est donnée dans un livre de poche "Publication Sperry 7°506"/

Ce recueil de poche contient tous les éléments nécessaires pour le calibrage des compas Sperry de tous types.

## SECTION 4

### ENTRETIEN

#### 4-I- Certificat d'autorisation d'emploi

Ce certificat est rédigé après réalisation de tous les tests et doit être signé par un ingénieur possédant la licence A ou Z.

#### 4-I-I- Montage

Vérifier les sécurités de montage sur la planche de bord

#### 4-I-2- Glace de protection

Nettoyer et vérifier si elle est exempte de toute craquelure. Elle est maintenue au moyen d'I jonc et de 5 écrous. Ne jamais toucher la surface intérieure de la glace car elle a été traitée pour la condensation. En cas de trace de graisse, la nettoyer avec un chiffon très propre.

#### 4-I-3- Inscription fluorescente

Vérifier la couleur et la tenue

#### 4-I-4- Essai de fonctionnement

Mettre sous tension et attendre 2 minutes que le gyroscope ait atteint sa vitesse de régime. Mettre l'interrupteur sur la position "D.G." et vérifier que l'indication apparaît bien dans la fenêtre d'affichage. Remettre sur la position compas.

Pousser sur le bouton synchronisateur afin de procéder à la synchronisation du bloc gyroscopique. Noter le cap indiqué sur la rose des vents. Tourner la rose des vents de  $10^\circ$  et vérifier qu'elle revient bien à sa position initiale à + ou -  $1/2^\circ$  en moins de 5 minutes.

#### 4-2- Calibrage du compas

#### 4-2-I- Un calibrage du gyro-compas doit être effectué à intervalles réguliers en conformité avec la régulation

De plus amples informations sur le calibrage des compas sont données dans le manuel de poche N°506.

#### 4-3- ENTRETIEN SYSTEMATIQUE

#### 4-3-I- Toutes les 100 Heures de fonctionnement procéder à une vérification des cablages. La vérification des blocs anti-vibration de l'amplificateur doit aussi être réalisée.

#### 4-3-2- A part les vérifications précédentes aucune autre ne doit être faite pour les types C.L.I. et C.L.I.A.

Tous les engrenages ont été graissés au montage et ne demandent pas d'autre lubrification avant 700 H. de fonctionnement.

Après 700 H. le bloc gyroscopique doit être démonté pour révision. Après 2500 H. de fonctionnement ou une année, le détecteur, l'amplificateur et la boîte de jonction doivent aussi être démontés pour révision. L'amplificateur doit être vérifié après 2500 H. de vol et les tubes changés.

#### 4-4- REVISION

La révision et la réparation des équipements durant la période d'inspection doit seulement être réalisée par une équipe spécialisée autorisée par le ministère de l'air.

De plus amples informations pour la révision sont données sur le manuel de réparation.

#### 4-5- Infidélité d'affichage

Une table complète (4-5-I- à 4-5-7-) est réalisée à cet effet et doit être utilisée en conjonction avec l'installation extérieure.

Si l'amplificateur est fautif, il doit être testé à l'aide des figures 28 et 29 qui montrent les points de test qui peuvent être pris sous des conditions statiques d'emploi.

TABLEAU DES FAUTES

Symptômes	Causes probables	Remède
4 - 5 - 1 - L'appareil ne veut pas démarrer	Coupure d'alimentation  Fusibles fondus  Coupure de cable  Gyroscope fañtif	Vérifier l'alimentation à la boîte de jonction. Utiliser une alimentation de test N°SK 9002 37 ou un analyseur de circuit N°SK 93II. Les remplacer Intensité : 1,5 A. Sonner les cables et les connexions. Vérifier s'il n'y a pas de court circuit ou de masse Vérifier les continuités de phase, changer le bloc s'il y a coupure
4 - 5 - 2 - Lorsque le gyroscope est normalement synchronisé, il commet une erreur de 180°	Rotation de phase incorrecte sur l'alimentation	Tester les phases, la tension alternative doit être de 115v. plus ou moins 10% à 400 HZ plus ou moins 5%.
4 - 5 - 3 - Le compas affiche une erreur permanente de 30-90 ou 150°	Un fil entre le détecteur et la boîte de jonction ou entre la boîte de jonction et le bloc gyroscopique est coupé, ou à la masse ou 2 fils sont en court-circuités ensemble	Vérifier avec le test de continuité Sperry
4 - 5 - 4 - Le volet d'affichage indique continuellement I point ou I croix pour une rotation de de la rose des vents	Coupure ou court-circuit dans le courant d'excitation des bobines détectrices  Tube défectueux	Vérifier avec le test de continuité Sperry. Ne jamais utiliser un appareil de vérification à courant continu.  Démonter l'amplificateur pour réparateur
4 - 5 - 5 - Le volet d'affichage fonctionne trop lentement	Alimentation incorrecte  Blindage incorrect ou défaut de câblage du détecteur	Tester avec l'analyseur de circuit Sperry Vérifier la continuité de masse du blindage
4 - 5 - 6 - Le compensateur électro-magnétique ne donne aucune correction de déviation	Pas d'alimentation alternative du compas	Vérifier le réseau de distribution de bord. Vérifier la continuité des câblages d'alimentation
4 - 5 - 7 - Le compensateur électromagnétique donne une mauvaise correction de déviation	les lampes de la boîte de contrôle sont grillées	Remplacer les lampes par paires

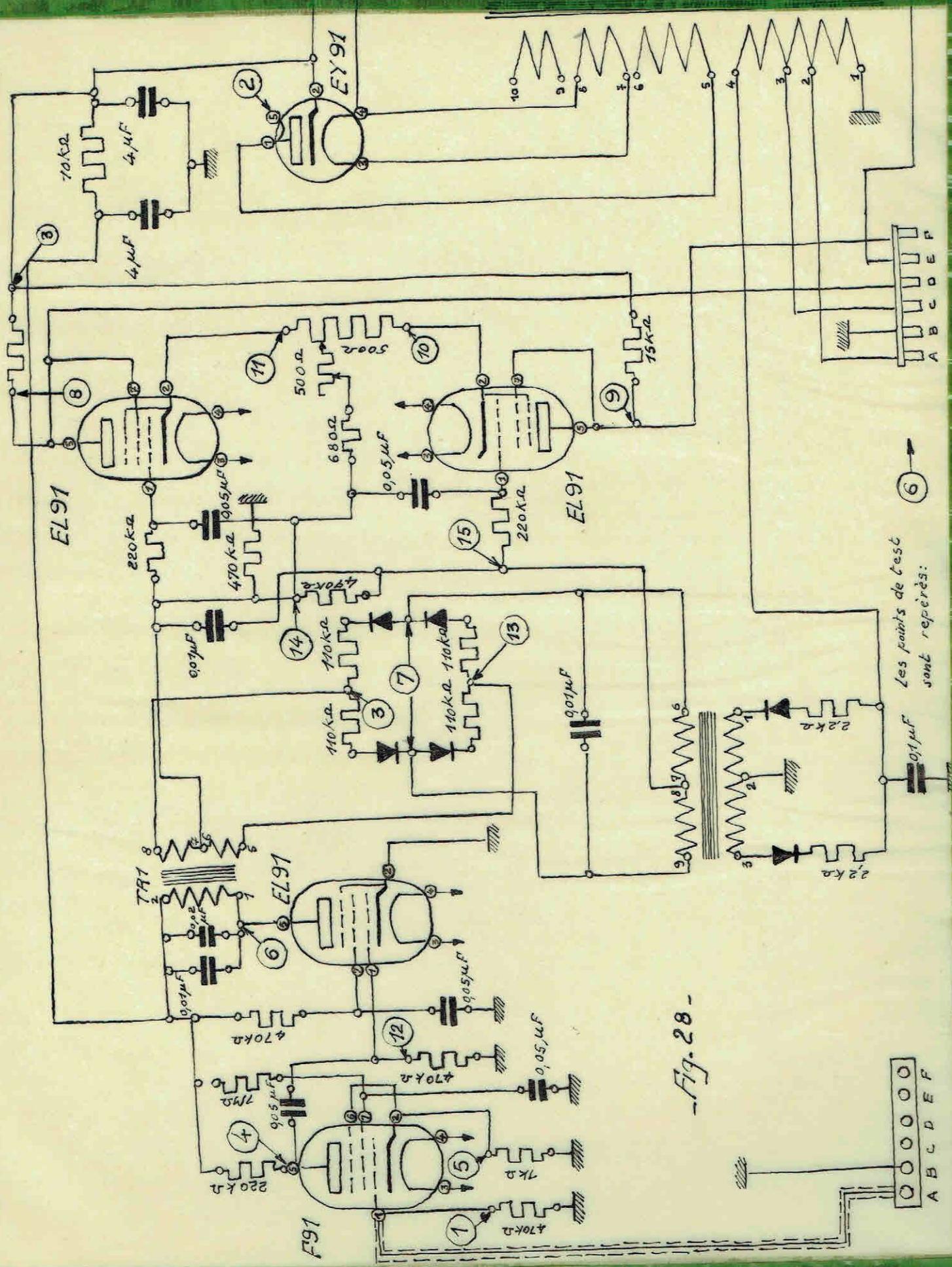
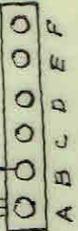


Fig. 28.

Les points de test  
sont repérés:



## TEST DE FONCTIONNEMENT DE L'AMPLIFICATEUR

L'amplificateur peut être testé à bord de l'appareil s'il est sorti de son rack et si ses 2 couvercles sont démontés. Aucune réparation ne peut y être effectuée si une panne est détectée, il doit être réparé dans un atelier spécialisé. Pour le repère ci-dessous des tests effectués voir la fig: 28.

- 1 - Débrancher la grille de VI du chassis E
- 2 - Prendre la tension entre la plaque de V5 et E
- 3 - " " " cathode de V5 et E
- 4 - " " " plaque de VI et E
- 5 - " " " cathode de VI et E
- 6 - " " " plaque de V2 et E
- 7 - Mesurer la tension référence entre les points
- 8 - Prendre la tension entre la plaque de V3 et E
- 9 - " " " " de V4 et E
- (A) IO - " " " cathode V4 et E
- (A) II - " " " " V3 et E

(A) Ces 2 lectures doivent être identiques

Les diverses mesures doivent satisfaire aux conditions suivantes:

1° - Pour un controle de 10.000 hm par volt

TEST N°	ECHELLE	VALEUR LUE
2	400 Volts	180 à 220 alt
3	400 "	230 à 270 cont
4	400 "	35 à 45 cont
5	I "	0,26 à 0,34 con
6	400 "	170 à 210 cont
7	100 "	45 à 55 alt
8	400 "	210 à 260 cont
9	400 "	210 à 260 cont
IO	100 "	I3 à I6 cont
II	100 "	I3 à I6 cont

2° - Pour un controleur de 20.000 hm par volt

TEST N°	ECHELLE	VALEUR LUE
2	250 Volts	180 à 220 alt
3	500 "	230 à 280 cont
4	100 "	50 à 70 cont
5	I "	0,65 à 0,8 cont
6	250 "	180 à 220 cont
7	100 "	70 à 90 alt
8	250 "	210 à 250 cont
9	250 "	210 à 250 cont
IO	100 "	I4 à I7 cont
II	100 "	I4 à I7 cont

Les tests repérés I2-I3-I4-I5- sont des mesures dynamitées

## A P P E N D I C E "A"

### PRINCIPES GENERAUX ET FONCTIONNEMENT DES GYROSCOPES

Un gyroscope est une masse rotative assez lourde libre dans un ou plusieurs plans situés à angle droit par rapport au plan de rotation. Il possède 2 caractéristiques fondamentales:

1° - Inertie gyroscopique ou rigidité

2° - Et son indice de précession

L'inertie gyroscopique est la propriété de toute masse rotative qui crée une certaine réluctance. Si l'on change son plan de rotation dans l'espace par un changement spécial ou par une force extérieure.

NOTE: Première loi de NEWTON sur le mouvement: tout corps reste en son état ou conserve son mouvement uniforme sur une ligne droite tant qu'il n'est pas sollicité par une force extérieure.

La précession est le changement angulaire de direction dans le plan de rotation.

#### ESPACE GYROSCOPIQUE

Un gyroscope possède une liberté complète dans 3 plans à angle droit les uns par rapport aux autres.

#### MAINTENANCE GYROSCOPIQUE

Le gyroscope possède une liberté complète dans les 3 plans mais contrôlée par un système de force extérieure.

#### MASSELOTE GYROSCOPIQUE

C'est la maintenance gyroscopique contrôlée par gravité pour maintenir sa position relative par rapport à la terre.

#### PUISSANCE GYROSCOPIQUE

Un gyroscope possédant un plan de liberté à angle droit avec son plan de rotation est construit de manière à avoir un plan de charge situé à angle droit par rapport aux 2 plans de liberté et de rotation.

#### APPLICATIONS PRATIQUES

Mécaniquement une roue ne peut posséder de liberté dans 3 plans que si elle est suspendue par un système de bagues.

Mais une boule tournant dans l'espace et soutenue par l'air peut être considérée comme un gyroscope. En fait la terre elle-même est un gyroscope.

Le rotor à axe aiguille constitue la masse gyroscopique de l'instrument

#### RIGIDITE OU INERTIE GYROSCOPIQUE

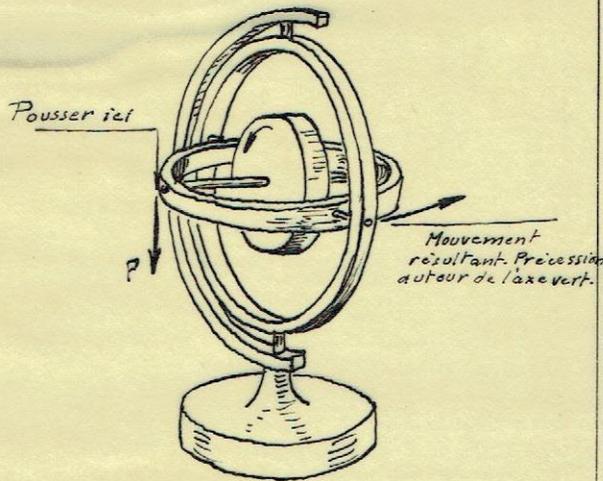
Lorsque le rotor d'un gyroscope est monté sur un axe à pivot, il maintient son plan de rotation fixe dans l'espace et ne dépend pas des mouvements extérieurs de sa suspension. Ceci peut être facilement démontré sur un gyroscope modèle ( voir fig:1).

L'inertie gyroscopique est fonction de la masse du rotor de son rayon de rotation et de sa vitesse angulaire. Pour cette raison le rotor est toujours fabriqué avec un matériau de grande densité. La forme est telle que la plus grande partie de la masse est répartie sur le périmètre extérieur et le rotor est lancé à très grande vitesse.

#### PRECESSION

Lorsqu'un couple appliqué change le plan de rotation du gyroscope, celui-ci résiste au mouvement angulaire dans le plan du couple mais il se meut dans un plan perpendiculaire au plan du couple. Cet effet a pour nom "Précession"/

La direction du mouvement de précession dépend de la direction de la force extérieure et du sens de rotation du gyroscope (fig:1) (Fig:2). Si nous appliquons un couple momentané au rotor qui possède un certain couple angulaire, il a pour effet que l'axe gyroscopique X XI, ne tournera pas autour de l'axe Y YI, mais autour d'un axe Z ZI perpendiculaire au plan de la feuille pour prendre la position représentée en B.



~ Fig. 1 ~

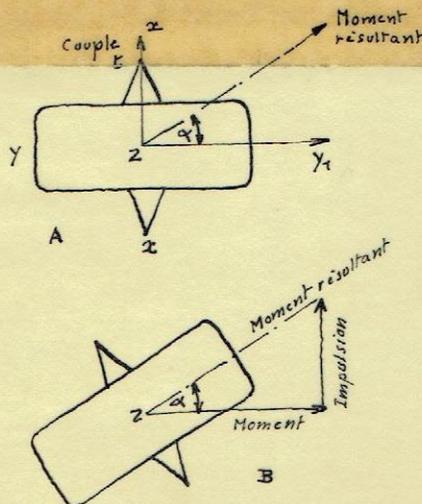
Par les diagrammes figurés de cette curieuse propriété d'un corps en mouvement, est en concordance parfaite avec les lois de la mécanique.

De l'équation 2 l'on voit très bien que la puissance de précession varie directement avec l'amplitude du couple appliqué et inversement avec l'inertie gyroscopique du rotor.

La méthode la plus pratique pour déterminer la direction dans laquelle le gyroscope va précessionner est d'imaginer que le couple extérieur est due à une force agissant sur la pointe extrême de l'axe du rotor et perpendiculaire à son plan de rotation. Maintenant considérer le point situé à 90° dans le sens de rotation sur le rotor, c'est le point où la force semble donner un effet apparent de réaction poussant cette partie de rotor dans la même direction que la force extérieure (fig:3).

La précession du rotor continue tant que la force appliquée soit tant que le plan de rotation est en phase avec le plan du couple et tant que le sens de rotation et concordant avec la direction du couple.

Ce point seulement si la force extérieure cesse d'être appliquée la résistance initiale cesse et la précession tend à s'annuler (fig:4)



Tout couple due aux résistances de frottement ou aux défauts d'équilibrage tend à modifier le plan de rotation et à faire précessionner le gyroscope pour cette raison le minimum de frottement et un équilibrage parfait ont une très grande importance sur les instruments gyroscopiques.

Si le gyroscope est monté sur axe pivotant il maintient son plan de rotation fixe dans l'espace mais il n'ya pas de fin pratiquement aucune attitude privilégiée dans l'espace que le gyroscope est utilisé comme base de référence il doit être contrôlé ainsi il définit une position fixe dans l'espace ou relative par rapport à la terre, après quoi il est stabilisé de lui même par sa rigidité. Un gyroscope équipé de ce dispositif est appelé "Gyroscope contrôlé" Si le contrôle est agencé par un système de gravité le gyroscope est dit "Gyroscope de masse". Un exemple de ce gyroscope contrôlé est le gyroscope directionnel qui à son axe de rotation maintenu dans l'espace par un système de cordon. Un exemple de gyroscope de masse est l'horizon gyroscopique qui à son axe de rotation maintenu dans la position verticale par un contrôle pendulaire.

$$1 \text{ L'angle de précession } \alpha = \frac{\text{Couple d'impulsion}}{\text{Moment}}$$

$$2 \text{ ou } \frac{\text{Couple}}{\text{Moment}} = \frac{\text{Angle de précession}}{\text{Temps}} = \text{Puissance de précession}$$

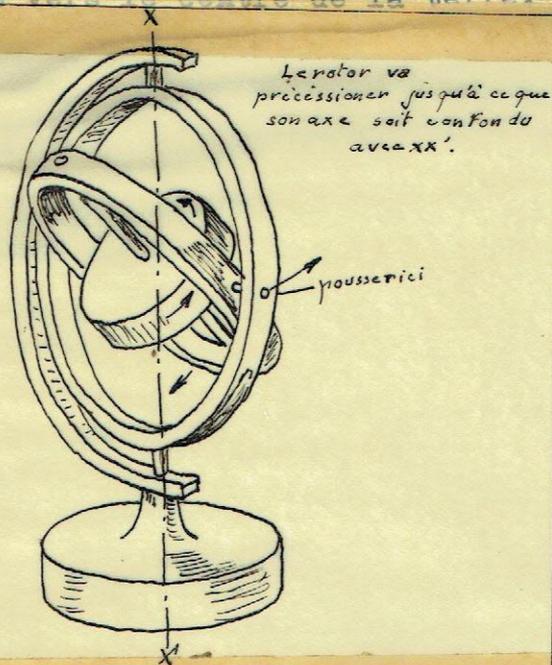
$$\text{Note} = \text{Couple d'impulsion} = \text{Couple} \times \text{Temps}$$

~ Fig-2 ~

La figure 5 montre comment la position du relative du gyroscope par rapport à l'espace change par rapport à la terre à condition que le gyroscope conserve ses paramètres initiaux.

La figure 5 ci-dessous montre 2 gyroscopes: un gyroscope spécial (S) et un gyroscope de masse (M).

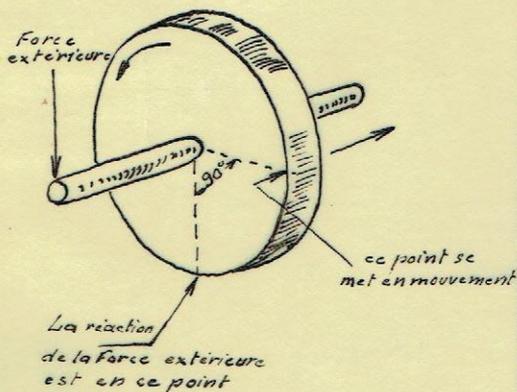
Dans la position les 2 gyroscopes sont au pôle Nord et leurs 2 axes se dirigent vers le centre de la terre.



~ Fig-4 ~

On voit le gyroscope de profil. A un angle de  $90^\circ$  soit  $180^\circ$  par rapport à sa position première et de ce fait aperçoit l'autre face du gyroscope.

La rotation de la terre apparaît à l'observateur comme étant une dérive du gyroscope et cette dérive est d'1 tour par 24 heures mais dans le sens inverse de la rotation terrestre.



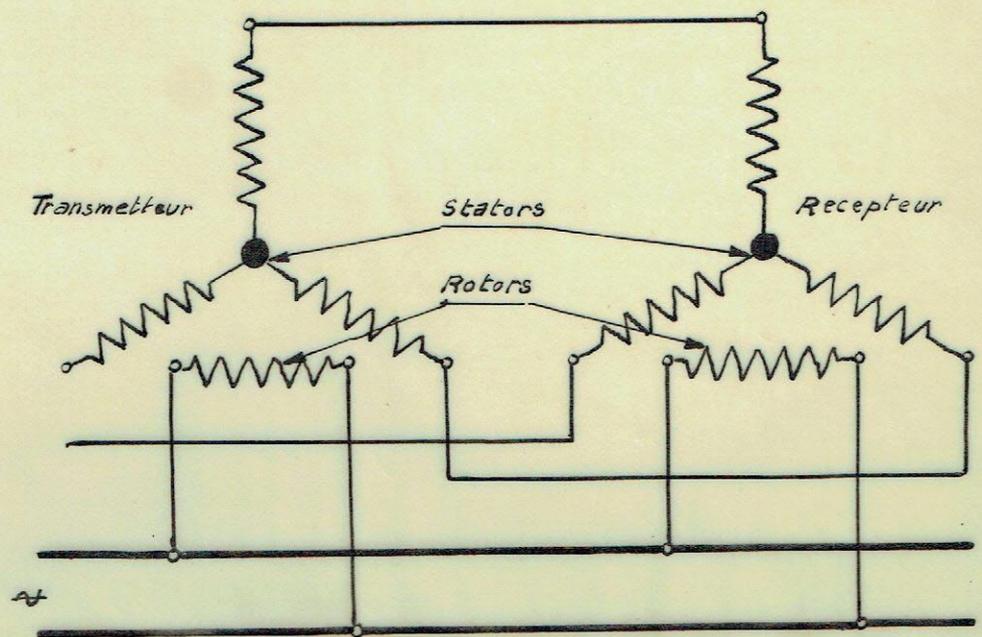
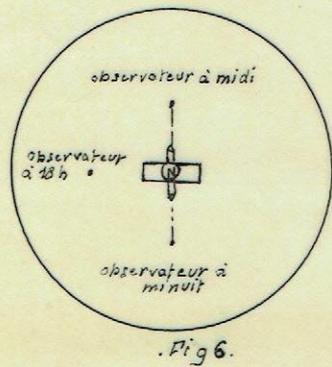
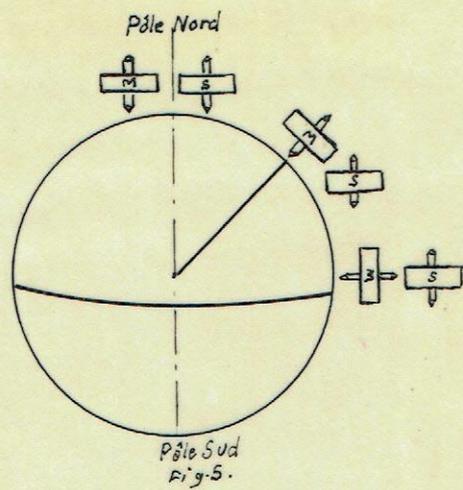
~ Fig-3 ~

Dans la position 2 les 2 gyroscopes sont à mi chemin entre le pôle Nord et l'équateur. Le gyroscope de masse a pris une nouvelle position indiquant toujours le centre de la terre mais le gyroscope spécial a conservé sa position absolue de l'espace. A la position 3 les 2 gyroscopes sont représentés à l'équateur. Le gyroscope de masse indique toujours le centre de la terre par contre le gyroscope spécial ayant conservé sa position absolue a son axe de rotation parallèle à la surface de la terre.

Dans la figure 6, est représenté une vue de dessus de la terre avec le pôle Nord au centre du cercle. Un gyroscope entièrement libre ayant son axes horizontal garde sa stabilité en indiquant une certaine position.

A midi, un observateur repère une face du gyroscope. A 18 heures la terre a tourné de  $90^\circ$  mais le gyroscope a conservé sa direction initiale et l'observateur ayant subi les effets de la rotation terrestre.

à minuit la terre a de nouveau parcouru un angle de  $90^\circ$  soit  $180^\circ$  par rapport à sa position première et de ce fait aperçoit l'autre face du gyroscope.



## A P P E N D I C E "B"

### SYSTEME DE TRANSMISSION SELSYN

- 1 - Cette explication des systèmes de transmission Selsyn est faite en vue d'assumer une meilleure compréhension des fonctions compas gyroscopique.
- 2 - Un système Selsyn est un système électro-magnétique de transmission du type synchronisé. Son fonctionnement est de plus continu. Comme tout système électrique il possède de nombreuses applications dont chacune sont fixées des 2 fonctions essentielles suivantes:
  - A- Transmission des mouvements angulaires  
Utilisation directe
  - B- Générateur de signaux  
Utilisation de part une source extérieure
- 3 - Chacune des 2 applications énoncées ci-dessus demande un ensemble Selsyn transmetteur et un ensemble récepteur. Ces 2 ensembles sont identiques dans les exemples cités plus bas, et consistent un rotor monophasé et un stator triphasé. Dans la plus simple application du système soit la transmission d'angle ou le récepteur a pour unique fonction la commande d'une aiguille d'affichage, les 2 ensembles sont connectés stator et rotor et les 2 rotors sont alimentés en courant monophasé, tel qu'il est représenté à la figure ci-contre. Le rotor du transmetteur induit un certain flux dans son stator qui est identiquement reproduit dans le stator récepteur, ce qui donne comme résultat que le rotor récepteur est aligné de lui-même avec son stator et toute variation angulaire de position du rotor transmet par rapport à son stator, pour résultat une variation identique de l'ensemble récepteur. L'on voit ainsi que le système est auto-synchronisé (Self-synchronising en anglais d'où son nom Selsyn).
- 4 - Le système Selsyn peut être utilisé comme générateur de signaux pour émettre un signal électrique proportionnel au déphasage angulaire entre stator et rotor. En ce cas le rotor de transmetteur seul est alimenté et un signal électrique alternatif est recueilli au rotor récepteur qu'après amplification est utilisé pour alimenter l'arbre rotor tel un répétiteur.
- 5 - Le rotor du transmetteur induit un certain flux magnétique dans le stator qui est à son tour reproduit dans le stator récepteur. Lorsque les stators transmetteur et récepteur sont dans des positions relatives identiques aucune tension signal n'est recueillie. Si la position relative du rotor transmetteur est changée une tension alternative est induite dans le rotor récepteur, de même si la position relative du rotor transmetteur est changée il se produit le même effet. En tous cas à chaque angle de déplacement le signal mesure le déplacement.
- 6 - Dans le compas gyroscopique le dernier système est utilisé. Le rotor récepteur est branché sur un amplificateur et la sortie de ceci est utilisé pour contrôler l'ensemble du système. Ainsi si la position du rotor transmetteur change il y a une variation de flux correspondant dans le stator transmetteur reproduit dans le stator récepteur par rapport au rotor récepteur. Un signal est alors inscrit dans le rotor récepteur. Ce signal est amplifié et modifie la position du rotor ainsi que de l'équipement qui est couplé.
- 7 - Dans les compas gyroscopiques type C.L.I. et C.L.I.A. le système Selsyn est utilisé pour actionner le bloc gyroscopique en fonction du détecteur ainsi il est toujours synchronisé avec la composante du champ terrestre.

# Appendice C

## Etude mathématique

La courbe d'hystérésis  $B/H$  peut être mise sous la forme d'une équation:  
soit:

$$B = aH - bH^3 + cH^5 - dH^7$$

La force magnétique dans les pôles est de la forme  
$$h + H_0 \sin \omega t = H$$

où  $\omega = 2\pi F = 2\pi \cdot 400$

On a dans l'équation de la courbe:

$$B = a(h + H_0 \sin \omega t) - b(h + H_0 \sin \omega t)^3 + c(h + H_0 \sin \omega t)^5 - \dots$$

Soit en développant:

$$B = a(h + H_0 \sin \omega t) - b(h^3 + 3h^2 H_0 \sin \omega t + 3h H_0^2 \sin^2 \omega t + H_0^3 \sin^3 \omega t) + c(h^5 + 5h^4 H_0 \sin \omega t + 10h^3 H_0^2 \sin^2 \omega t + 10h^2 H_0^3 \sin^3 \omega t + 5h H_0^4 \sin^4 \omega t + H_0^5 \sin^5 \omega t)$$

Où:

$$B = ah + aH_0 \sin \omega t - bh^3 - 3bh^2 H_0 \sin \omega t - 3bh H_0^2 \sin^2 \omega t - bH_0^3 \sin^3 \omega t + ch^5 + 5ch^4 H_0 \sin \omega t + 10ch^3 H_0^2 \sin^2 \omega t + 10ch^2 H_0^3 \sin^3 \omega t + 5ch H_0^4 \sin^4 \omega t + cH_0^5 \sin^5 \omega t$$

l'on peut facilement négliger les termes en  $h$  et  $H_0$  au dessus de la puissance 2.

Il reste donc:

$$B = ah + aH_0 \sin \omega t - 3bh^2 H_0 \sin \omega t - 3bh H_0^2 \sin^2 \omega t$$

Soit:

$$B = h \left( a - \frac{3bH_0^2}{2} \right) + H_0 \left( a - 3bh^2 \right) \sin \omega t + \frac{3bhH_0^2}{2} \cos 2\omega t$$

en effet l'on peut écrire  $\sin^2 \alpha = \frac{1}{2} - \frac{1}{2} \cos 2\alpha$

D'où l'on tire

$$B = ah + aH_0 \sin \omega t - 3bh^2 H_0 \sin \omega t - \frac{3}{2} bh H_0^2 + \frac{3}{2} bh H_0^2 \cos 2\omega t.$$

d'où

$$B = h \left( a - \frac{3}{2} bH_0^2 \right) + H_0 \left( a - 3bh^2 \right) \sin \omega t + \frac{3}{2} bh H_0^2 \cos 2\omega t$$

l'on sait que la f.e.m. induite est de la forme  $E = k \frac{dB}{dt}$

Où  $k = 10^{-8}$  en volts

On tire après dérivation

$$E = k\omega H_0 \left( a - 3bh^2 \right) \cos \omega t - 3\omega k bh H_0^2 \sin 2\omega t$$

Où l'on sait bien que la f.e.m. induite est formée de deux sinusoides de fréquence respective  $\omega = 400 \cdot 2\pi$  et  $2\omega = 800 \cdot 2\pi$ . Seule la fréquence 800 Hz nous intéresse l'on devra donc la filtrer de manière à annuler la composante 400 Hz ainsi que les harmoniques 2<sup>im</sup>, 4<sup>im</sup>... donc il n'a pas été tenu compte dans le précédent calcul.