

République Algérienne Démocratique et Populaire  
Ministère de l'enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique



Université M'hamed Bouguara Boumerdes  
Faculté des Sciences de l'Ingénieur  
Département Maintenance Industrielle



## Mémoire de fin d'études

En vue de l'obtention du diplôme

### Master

Génie Mécanique

Option : Mécatronique

### Thème

**Etude du générateur d'entraînement du Boeing 737-600 et  
réalisation du banc d'essai de son module de commande**

Réalisé par :

MOUHUCHE Amrane

ADJAL Islem Ali

Promoteur : M. SI CHAIB. M.O

Co promoteur : M. LARBANI. M.

Encadreur: M. LARAB Djaafar

Année universitaire : 2016-2017

## ***Remerciements***

*En premier lieu, nous tenons à remercier Dieu, notre créateur qui nous a donné la force pour accomplir ce modeste travail.*

*Ce présent mémoire de fin d'études, n'aurait pas pu voir le jour sans la contribution de nombreuses personnes, nous nous faisons aujourd'hui un plaisir et un devoir de les remercier.*

*Avant tout, nous tenons à remercier par avance messieurs les membres du jury pour leur collaboration durant l'examen de ce travail et leur participation à la soutenance. Nous adressons tout particulièrement notre reconnaissance à nos promoteurs Messieurs: **SI CHAIB. M.O** et **LARBANI.M** et notre encadreur M. **LARAB djaafar** et à toute l'équipe de l'atelier d'électricité de la base de maintenance d'Air Algérie pour la direction de ce mémoire, pour leurs conseils et leur aide, sans oublier nos enseignants de la Faculté des Sciences de l'Ingénieur.*

*Enfin nous remercions tous ceux qui ont contribué de près ou de loin à l'élaboration de ce présent mémoire ; qu'ils trouvent ici l'expression de nos profonds gratitude et respect.*



# *Dédicaces*

*Je tiens à dédier ce modeste mémoire :*

*A ma très chère mère et à mon cher père pour leur soutien permanent durant toutes mes années d'études, leurs sacrifices illimités, leur réconfort moral, eux qui ont consenti tant d'efforts pour mon éducation, mon instruction et pour m'avoir permis d'atteindre ce but pour tout cela, je leur exprime mon affection sans limites.*

*A ceux qui sont la source de mon inspiration et de mon courage, à qui je dois de l'amour et de la reconnaissance :*

*A mon très cher frère : Moussa*

*A mes très chères sœurs*

*A mes amis (es).*

*A mon binôme **Islem Ali** pour tous les moments de joies et de peines que nous avons passés ensemble.*

*Amrane*



## Dédicaces

*Je dédie ce travail*

*A ma très chère mère et à mon très cher père pour leurs soutiens permanents durant toutes mes années d'études, leurs sacrifices sans limites, leur réconfort moral. Eux qui ont consenti tant d'efforts pour mon éducation et mon instruction, qui m'ont poussé jusqu'à ce niveau, pour cela je leur exprime une affection sans limites.*

*À mes très chers frères*

*A mes très chères sœurs pour leurs encouragements*

*A tous mes amis*

*A mon binôme Mouhouche Amrane pour tous les bons moments que nous avons passés ensemble.*

## Sommaire

Introduction	12
- Chapitre 1 : Sources d'alimentation électrique dans l'avion	13
Introduction	14
I. Alimentation générale dans l'avion	14
I.1. Alimentation et commande	14
I.2. Distribution	17
I.3. Localisation des éléments	19
I.4. Module de générateur d'entraînement et d'alimentation de standby	21
II. Alimentation externe	24
II.1. Description générale	24
II.2. Unité de contrôle du bus d'alimentation (BPCU)	24
III. Générateur d'entraînement	30
III.1. Description générale	30
III.2. Localisation des éléments	32
III.3. Générateur d'entraînement intégré	33
III.4. Description fonctionnelle	35
IV. Standby	38
IV.1. Description générale	39
IV.2. Unité de contrôle de l'alimentation de standby	40
IV.3. Inverseur statique	41
IV.4. Disjoncteur à télécommande d'inverseur statique	43
IV.5. Description fonctionnelle de commande	44
IV.6. Description fonctionnelle d'indication	45
Conclusion	47
- Chapitre 2 : L'entraînement à vitesse constante	48
Introduction	49
I. Principe de fonctionnement	51
II. Constitution du CSD	52
II.1. Bloc hydraulique	52
II.2. Différentiel	53
II.3. Régulateur à masselottes	55
II.3.1. Mécanique	56
II.3.2. Électromagnétique	57
II.3.3. Réglage manuel	57
Conclusion	58
- Chapitre 3. Système d'indication et d'alarme principale	59
Introduction	60
I. Système d'alarme principale	60
I.1. Panneau hydraulique	60
I.2. Panneau de commande de vol	61
I.3. Commande de générateur et panneau d'alimentation générale	61
I.4. Panneau d'indicateur d'APU	61
I.5. Panneau de commande de carburant	62
I.6. Panneau surchauffe/protection contre les incendies	62
I.7. Panneau de commande de climatisation/ventilation	62

I.8.	Panneaux de la chaleur de sonde et de la chaleur des hublots	63
I.9.	Panneau de moteur	63
I.10.	Annonciateurs de système	63
I.11.	Unité d'alarme d'IRS (Inertial Reference System)	64
II.	Localisation des éléments	65
II.1.	Composants du système d'alarme	65
II.2.	Composants d'entrée	65
III.	Interface	66
III.1.	Voyants	66
III.2.	Commande	67
IV.	Contrôle	68
IV.1.	Alimentation	68
IV.2.	Commande du voyant d'alarme	69
IV.3.	Commande des voyants d'annonceur de système	69
IV.4.	Réinitialisation du voyant d'alarme	70
IV.5.	Rappel des voyants d'annonceur de système	70
Conclusion		71
- Chapitre 4. Maintenance de l'IDG		72
Introduction		73
I.	Maintenance	73
I.1.	Définition et rôle de la maintenance	73
I.2.	Différents types de maintenance	74
I.2.1.	Maintenance corrective	74
I.2.2.	Maintenance préventive	75
I.3.	Opérations de maintenance	75
I.4.	Activités connexes de la maintenance	77
II.	Maintenance appliquée au générateur d'entraînement	77
II.1.	Cycles de révisions	77
II.1.1.	Révision partielle	77
II.1.2.	Révision générale	78
II.1.3.	Entretien	78
III.	Historique	79
Conclusion		80
- Chapitre 5. Assemblage du module du générateur d'entraînement et d'alimentation de standby		81
Introduction		82
I.	Description et fonctionnement du module de l'IDG	82
I.1.	Description	82
I.2.	Fonctionnement	82
II.	Essai du module, et analyse des pannes	85
II.1.	Spécifications d'essais fonctionnels	85
II.2.	Protections d'équipements	85
II.3.	Équipement et matériaux	85
II.4.	Essais fonctionnels	87
III.	Réparation	98
III.1.	Matériels nécessaires	98
III.2.	Outils et équipements nécessaires	98
III.3.	Références de SOPM	99
III.4.	Catégories de séparation	99

III.5. Procédure	101
Conclusion	101
- Chapitre 6. Réalisation d'un banc d'essais du module P5-5	102
Introduction	103
I. Etude du circuit du banc d'essais	103
I.1. Modifications sur les éléments de test de constructeur	103
I.2. Conception du banc d'essais	104
I.3. Réalisation du banc d'essais	106
II. Localisation des défaillances	107
III. Réparation du module	114
Conclusion	115
Conclusion générale	116
Bibliographie	117
Résumé	118

## Liste des figures

### - Chapitre 1 : Sources d'alimentation électrique dans l'avion

**Fig.1** : Schéma de contrôle de l'alimentation de l'avion

**Fig.2** : Schéma de commande de l'avion

**Fig.3** : Emplacement des éléments d'électricité dans l'avion

**Fig.4** : Module du générateur d'entraînement et d'alimentation de standby

**Fig.5** : Schéma général du BPCU

**Fig.6** : Contrôle et indication de l'alimentation externe

**Fig.7** : Présentation de l'IDG

**Fig.8** : Emplacement des éléments dans l'IDG

**Fig.9** : Eléments de l'IDG

**Fig.10** : Schéma de fonctionnement de l'IDG dans l'avion

**Fig.11** : Système de standby

**Fig.12** : Unité de contrôle de l'alimentation de standby

**Fig.13** : Inverseur statique

**Fig.14** : Disjoncteur de contrôle

**Fig.15** : Schéma de fonctionnement du système de standby

**Fig.16** : Schéma de fonctionnement des indicateurs

### - Chapitre 2 : L'entraînement à vitesse constante

**Fig.1** : Présentation du CSD

**Fig.2** : Schéma technologique du CSD complet

**Fig.3** : Synoptique du train épicycloïdal

**Fig.4** : Schéma technologique du différentiel seul

**Fig.5** : Dessin de l'ensemble « chemise tournante et masselottes » du régulateur

**Fig.6** : Modèle simplifié d'étude avec une seule masselotte et paramétrage



**Fig.7** : Modèle d'étude d'une masselotte

- **Chapitre 3 : Système d'indications et d'alarme principale**

**Fig.1** : Emplacement des voyants d'alarme principale dans le cockpit

**Fig.2** : Schéma du système d'alarme principale

**Fig.3** : Emplacement des éléments

**Fig.4** : Interface du système d'alarme principale

**Fig.5** : Schéma de contrôle de l'alarme principale

- **Chapitre 4 : Maintenance de l'IDG**

**Fig.1**: Organigramme synthétique

- **Chapitre 5 : Assemblage du module du générateur d'entraînement et de standby**

**Fig.1** : Panneau vu de face, P5-5

**Fig. 2** : Commande du générateur et diagramme de câblage de standby, assemblage de modules

- **Chapitre 6 : Réalisation d'un banc d'essais du module P5-5**

**Fig.1** : Circuit modifié de la lampe TLX

**Fig.2** : Circuit de la prise J1

**Fig.3** : Circuit de la prise J2

**Fig.4** : Vue de face du banc d'essais

**Fig.5** : Partie défaillante du voyant

## **Liste des tableaux**

### **- Chapitre 4 : Maintenance de l'IDG**

**Tab.1** : Niveaux de maintenances

**Tab.2** : Défaillances possibles pour un IDG

**Tab.3** : Historique de l'IDG

### **- Chapitre 5 : Assemblage du module de générateur d'entraînement et de standby**

**Tab.1** : Pins de connecteurs de LRU

**Tab.2** : Équipement nécessaire pour le banc d'essais

**Tab 3** : Analyse des pannes

**Tab.4** : Matériaux nécessaires pour la réparation

**Tab.5** : Outils nécessaires

**Tab.6** : Références de SOPM

**Tab.7** : Catégories de séparation de fils d'alimentation

**Tab.8** : Catégories de séparation de redondance

**Tab.9** : Catégories électromagnétique de séparation

### **- Chapitre 6 : Réalisation d'un banc d'essais du module P5-5**

**Tab.1.** Localisation de défaillances

## **Abréviations**

AC : Alternating Current

AGCU : APU Generator Control Unit

APB : APU Breaker

APU : Auxiliary Power Unit

BPCU : Bus Power Control Unit

BTB : Bus Tie Breaker

CDD : Cabin Deferred Defect

CMM : Component Maintenance Manual

CSD : Constant Speed Drive

CT : Current Transformer

DC : Direct Current

DEU : Display Electronic Unit

DPCT : Differential Protection Current Transformer

DPI : Indicator Different Pressure

EEC : Electronic Engine Control

EMC : Electro-Magnetic Compatibility

EPC : External Power Contactor

GCB : Generator Control Breaker

GCU : Generator Control Unit

GPSL : Global Positioning System Light

IDG : Integrated Drive Generator

IFE : In-Flight Entertainment

IPL : Illustrated Parts List

IRS : Inertial Reference System

LRU : Line Replaceable Unit

NCT : Neutral Current Transformer

PDP : Power Distribution Panel

PMG : Permanent Magnet Generator

RCCB : Remote Control Circuit Battery

RTL : Ready To Load

SCU : Start Converter Unit

SOPM : Standard Overhaul Practices Manual

SPCU : Standby Power Control Unit

TRU : Transformer Rectifier Unit

## **Introduction générale**

L'avion est sans doute le moyen de transport le plus rapide, le plus sûr et le plus confortable, et pour cela des équipements technologiques sophistiqués y sont installés.

Chaque élément de l'avion doit fonctionner normalement, même dans les conditions les plus sévères et les plus graves.

Cela est d'autant plus vrai, surtout quand il s'agit d'un équipement de sécurité ou d'alimentation, l'IDG est la source principale de l'alimentation électrique dans l'avion, il y en a deux dans le Boeing 737-600. Si un quelconque problème survient au niveau des IDG en plein vol, l'alarme principale se déclenche pour avertir le commandant de bord en le dirigeant vers le module de commande du générateur d'entraînement et d'alimentation de standby, ce dernier intervient lors d'une panne au niveau des IDG, ce qui permet au commandant de bord de débrancher le ou les IDG en panne et d'activer le système d'alimentation de standby qui laisse une période de 60 minutes pour atterrir en toute sécurité et éviter un drame.

Pour la maintenance du module l'atelier électrique se contentait d'un test d'emplacement qui se fait à bord de l'avion, mais ce genre de tests ne localise pas les pannes de façon précise.

Ce projet de fin d'études répond à un besoin au niveau de la base de maintenance du département électrique de la compagnie Air Algérie et qui consiste à l'étude, la conception et la réalisation d'un banc d'essais pour le module de générateur d'entraînement et d'alimentation de standby monté sur les avions Boeing 737-600 d'Air Algérie.

Ce mémoire est organisé en six chapitres : Le premier chapitre parle du système électrique dans un Boeing 737-600, le deuxième chapitre décrit le système d'entraînement à vitesse constante (Constant Speed Drive, CSD) et son fonctionnement, le troisième est dédié au système d'alarme et d'indications et le quatrième chapitre à la maintenance de l'IDG. Le cinquième chapitre est consacré au module de générateur d'entraînement et d'alimentation de standby et son assemblage. Le sixième et dernier chapitre porte sur la réalisation du banc d'essais et de la partie test suivi d'une conclusion générale qui reprend les principaux apports de ce travail.

# Chapitre 1



Le circuit électrique ne participe pas directement au vol de l'avion sur le B737, il n'en est pas moins indispensable en permettant le contrôle, les communications, la navigation, etc...

Sources  
d'alimentation  
électrique dans  
l'avion

## Introduction

Le système d'alimentation électrique fabrique, fournit et contrôle l'alimentation électrique.

Le système comporte des dispositifs de commande automatiques et manuels. L'équipement de test intégré et le choix d'une source de courant alternatif rendent le système fiable et facile à conserver.

Le système de courant électrique avec ses sous-systèmes :

- Un générateur d'entraînement
- Une alimentation AC (alternating current)
- Une alimentation DC (direct current)
- Une alimentation externe
- Une répartition des charges électriques AC.

## I. Alimentation générale dans l'avion

### I.1. Alimentation et la commande

Le système de courant électrique génère et transforme l'alimentation AC en DC. Le système a des commandes automatiques et manuelles plus une protection. Un système de réserve à AC et à DC donne l'alimentation de secours normale.

#### - Alimentation AC

Le système de courant électrique a quatre sources principales d'alimentation AC et une source d'alimentation de standby. Ce sont les sources principales de courant alternatif avec leur capacité d'approvisionnement :

- Générateur d'entraînement intégré gauche (IDG 1, 90 kVA)
- Générateur d'entraînement intégré droit (IDG 2, 90 kVA)
- Démarreur-générateur d'APU (90 kVA en-dessous de 32.000 pieds / 9753 mètres d'altitude, à 66 kVA à 41.000 pieds/12496 mètres)
- Alimentation externe (90 kVA).

Les IDG (integrated drive generator) et le démarreur-générateur d'APU (auxiliary power unit) fournissent 3 phases de 115/200 V (nominal) à une fréquence de 400 Hz. La conception du système de courant alternatif empêche la charge de deux sources en même temps.

L'inverseur statique fournit une phase, 115V AC à la sortie produit au bus de standby AC.

## - Alimentation DC

Trois unités de transformateur-redresseur (TRU) changent la tension 115 V AC à 28 V DC. L'avion a également ses sources d'alimentation DC :

- Batterie principale
- Chargeur de batterie principal
- Batterie auxiliaire
- Chargeur de batterie auxiliaire.

Les batteries sont la source de courant continu de secours si d'autres sources ne fonctionnent pas. L'unité de commande d'alimentation de standby (SPCU) commande la distribution de l'alimentation DC.

## - Alimentation de standby

Avec la perte de l'alimentation normale, les approvisionnements du système d'alimentation de standby à un minimum de 60 minutes d'alimentation AC et DC aux systèmes nécessaires pour le maintien d'un vol sûr. L'inverseur statique utilise l'alimentation des batteries pour générer du courant alternatif.

## - Protection

Le système de courant électrique utilise un contrôle automatique pour protéger le système contre les échecs d'alimentation ou des charges. Des unités à ligne remplaçable (LRU) fournissent au système la logique de protection et de commande, les voici :

- Unité de contrôle d'alternateur gauche (GCU 1)
- Unité de contrôle d'alternateur droit (GCU 2)
- Unité de commande de générateur d'APU (AGCU)
- Unité de commande d'alimentation de bus (BPCU)
- Unité de commande d'alimentation de standby (SPCU)
- L'unité de convertisseur de démarreur (SCU).

Le système de moniteur de GCU commande et protège l'IDG. L'APU, GCU et l'unité de convertisseur de démarreur (SCU) fonctionnent ensemble pour commander et protéger le démarreur-générateur d'APU. Le bus d'unité de contrôle de l'alimentation (BPCU) commande les moniteurs d'utilisation de l'alimentation externe. Le BPCU protège l'avion contre l'alimentation externe dont la qualité est hors limites.

## - Commande

Les modules situés sur le panneau P5 donnent la commande manuelle du système de courant électrique :

- Compteur électrique, batterie et module d'alimentation électriques des offices (P5-13)
- Commande de générateur et module d'alimentation de standby (P5-5)
- Systèmes de générateur AC et module d'APU (P5-4).



Les commutateurs sur ces modules envoient les signaux au LRU (line replaceable unit) qui commande les différentes parties du système. Le LRU active ou désactive alors des relais ou des disjoncteurs pour commander le courant électrique.

Les disjoncteurs se ferment quand on commande le GCU pour clôturer. Le GCU ferme le disjoncteur seulement quand l'alimentation est bonne et aucune autre source d'alimentation n'existe sur le bus. Le GCU reçoit la position du disjoncteur par l'intermédiaire du BPCU. Voici les disjoncteurs principaux :

- Disjoncteur d'alimentation externe (EPC)
- Disjoncteur d'alimentation d'APU (APB)
- Disjoncteur de commande de générateur (GCB).

Les modules sur le P5 permettent également de surveiller le statut du système de courant électrique. Les panneaux ont des voyants et un affichage à LED alphanumérique.

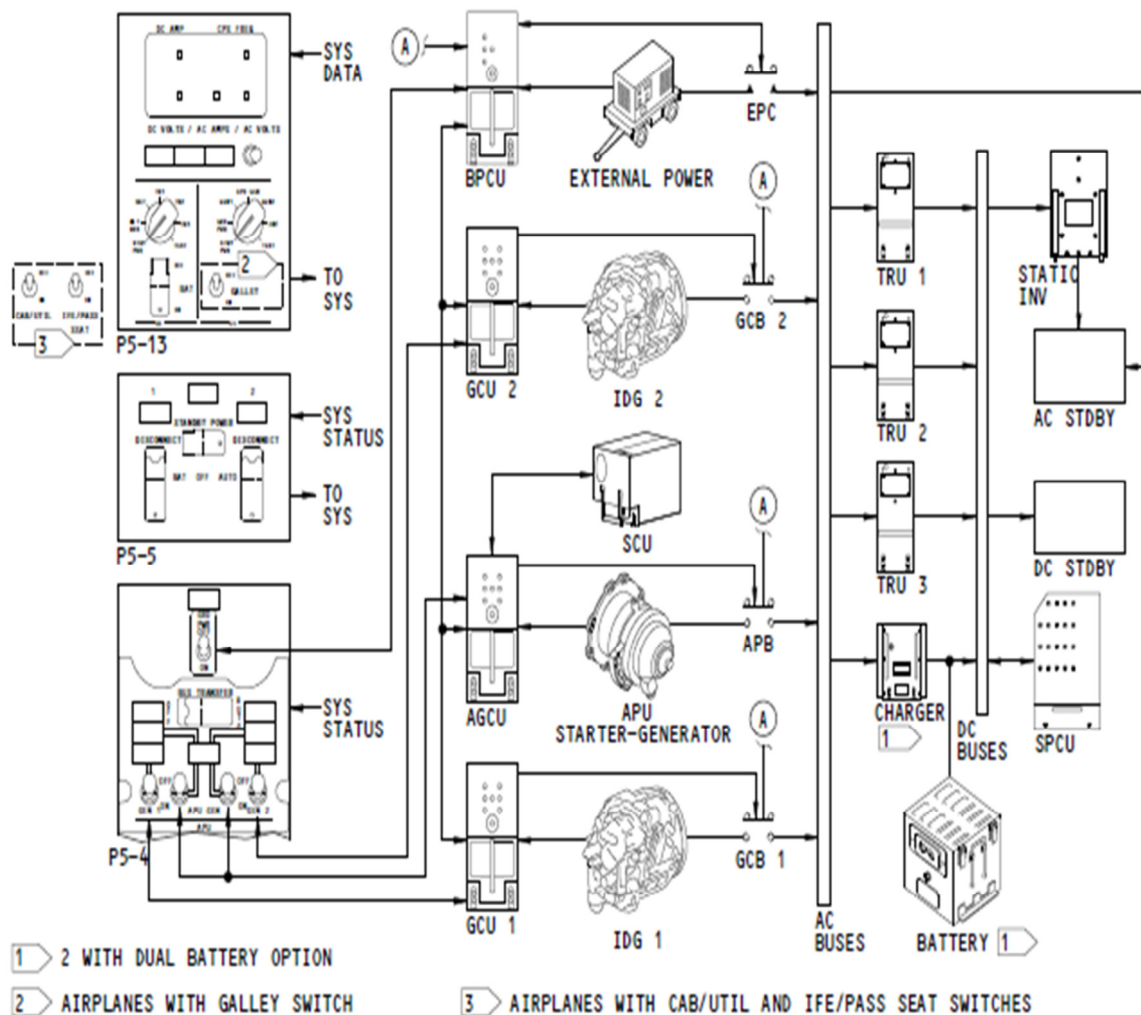


Fig.1 : Schéma de contrôle de l'alimentation de l'avion

## I.2. Distribution

### - Bus de transfert AC

L'alimentation AC a les sources ci-après :

- Une alimentation externe
- Un démarreur-générateur d'APU
- Un générateur d'entraînement intégré (IDG).

La conception du système veille à ce que deux sources de courant alternatif ne puissent pas assurer l'alimentation au même bus de transfert en même temps. Cependant, une source de courant alternatif peut assurer l'alimentation à plusieurs bus de transfert par des disjoncteurs appelés BTB (bus tie breaker).

Chaque bus de transfert fournit l'alimentation à ces composants ou bus :

- Offices
- Unité de transformateur -redresseur
- Bus principal
- Bus de service au sol

### - Bus de la masse

Chaque bus de service au sol reçoit l'alimentation dans une de ces deux manières :

- Le bus de transfert AC
- Le commutateur de service au sol sur le panneau propre avant est dans la position de fonctionnement et l'alimentation externe est branché à l'avion.

Le service au sol commande le choix de la source d'alimentation.

### - Bus principaux et bus des offices

Les bus principaux et les bus des offices reçoivent l'alimentation de leur bus respectif de transfert AC, les relais coupent l'alimentation sur ces bus quand leurs charges dépassent celles de bon fonctionnement. Ceci protège la source de courant alternatif contre la surcharge. L'unité de commande d'alimentation de bus (BPCU) commande la fonction de délestage.

### - Bus DC

Le bus de courant continu 1 reçoit l'alimentation de TRU 1. Cependant, le bus peut recevoir l'alimentation de TRU 2 ou de TRU 3 par les bus de relai, ce relai s'active alors.

Le bus de courant continu 2 reçoit l'alimentation de TRU 2 et de TRU 3 si TRU 2 échoue. Le bus de courant continu 2 peut recevoir également l'alimentation de TRU 1 par le bus de relais.

### - Bus de standby

Le bus de standby AC reçoit habituellement l'alimentation de bus de transfert à AC1. L'inverseur statique peut également assurer l'alimentation à ce bus. Un disjoncteur à télécommande (RCCB 'remote control circuit battery') commande l'alimentation de l'inverseur statique.

Le bus de standby DC reçoit habituellement l'alimentation de bus de courant continu 1. Le bus de batterie auxiliaire peut également assurer l'alimentation.

### - Bus de batterie

Le bus de batterie auxiliaire reçoit habituellement l'alimentation de la batterie principale ou du chargeur de batterie principal. La batterie auxiliaire et le chargeur de batterie auxiliaire se relient parallèlement à la batterie principale pendant des états anormaux pour aider à assurer l'alimentation. Le bus de batterie reçoit normalement l'alimentation de TRU 3. Le bus de batterie reçoit l'alimentation de la batterie si TRU 3 ne débite aucun courant.

Le bus de batterie auxiliaire commutée reçoit l'alimentation de bus de batterie auxiliaire quand le commutateur de batterie (panneau P5) est dans la position de fonctionnement.

### - Alimentation externe

L'alimentation externe peut assurer l'alimentation à ces bus :

- Bus de transfert AC.
- Bus de service au sol.

L'alimentation externe fournit l'alimentation à chaque bus de transfert AC par le disjoncteur d'alimentation externe (EPC) et le bus de disjoncteur (BTB).

### - Alimentation d'APU

L'alimentation d'approvisionnement de démarreur-générateur d'APU alimente chaque bus de transfert AC en passant par le disjoncteur d'APU (APB) et le BTB nécessaire. L'APU peut assurer l'alimentation aux bus de transfert AC au sol ou en vol.

### - Alimentation d'IDG

Les IDG sont les sources d'alimentation normale des bus de transfert AC. Un IDG assure l'alimentation par un disjoncteur de commande de générateur (GCB).

- Chargeur de batterie

Chaque chargeur de batterie veille à ce que sa batterie reste à la charge maximale. Chaque chargeur de batterie fonctionne également comme TRU quand il n'est pas en mode de charge.

- Disjoncteur à télécommande (RCCB)

Le système d'alimentation de standby emploie un RCCB pour commander l'alimentation fournie à l'inverseur statique. L'indicateur de position de RCCB est ouvert (VERT) et fermé (ROUGE). Ce RCCB est normalement fermé.

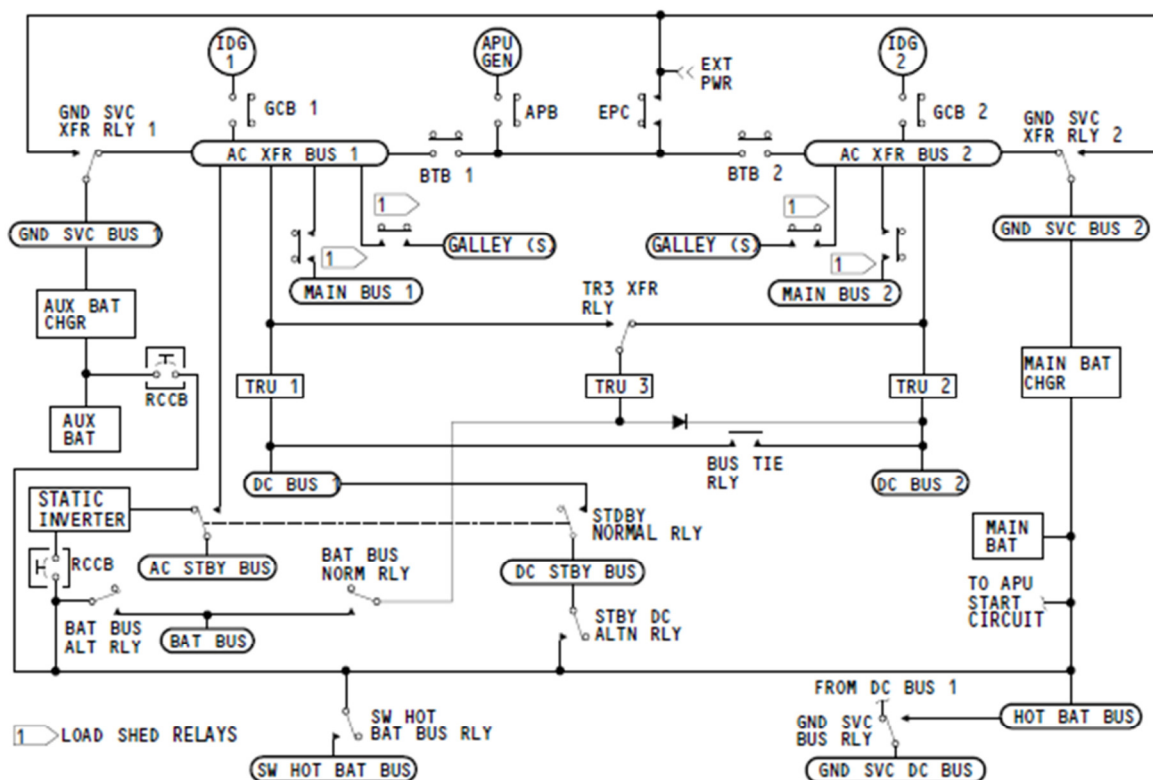


Fig.2 : Schéma de commande de l'avion

I.3. Localisation des éléments

- Compartiment de vol

Les modules sur le panneau P5 supérieur fournissent les fonctions ci-après pour le système de courant électrique:

- Commande manuelle
- Indicateur
- Équipement d'essai intégré de système de DC et d'alimentation de standby.

Les panneaux P6 et P18 ont beaucoup de disjoncteurs et de relais de système de courant électrique.

L'unité de commande d'alimentation standby (SPCU) est dans le panneau P6. Le SPCU a des relais et des disjoncteurs pour le système de DC et d'alimentation de standby.

- Panneau d'alimentation externe

Le panneau d'alimentation externe est du côté droit du fuselage. La prise de courant externe AC se trouve dans ce panneau.

- Fuselage inférieur vers l'avant

Les relais pour le système de courant électrique d'avion sont dans des boîtes de jonction dans ce secteur.

- Compartiment de l'EE

Le compartiment de l'EE comporte beaucoup de composants électriques, parmi eux :

- Batterie principale
- Chargeur de batterie principal
- Batterie auxiliaire
- Chargeur de batterie auxiliaire
- Unité de contrôle d'alternateur (GCU)
- Unité de commande d'alimentation de bus (BPCU)
- Alimentation électrique (PDP 'power distribution panel')
- Unité de convertisseur de démarreur (SCU).

Le GCU et les BPCU fournissent l'amorçage pour le courant électrique AC et les systèmes d'alimentation externe.

- Moteur

Les IDG sont sur la face avant de la boîte d'engrenages des accessoires de moteur. Le refroidisseur air/huile est sur la caisse de ventilateur de moteur.

- Compartiment d'APU

Le démarreur-générateur d'APU est sur la boîte de vitesse d'APU.

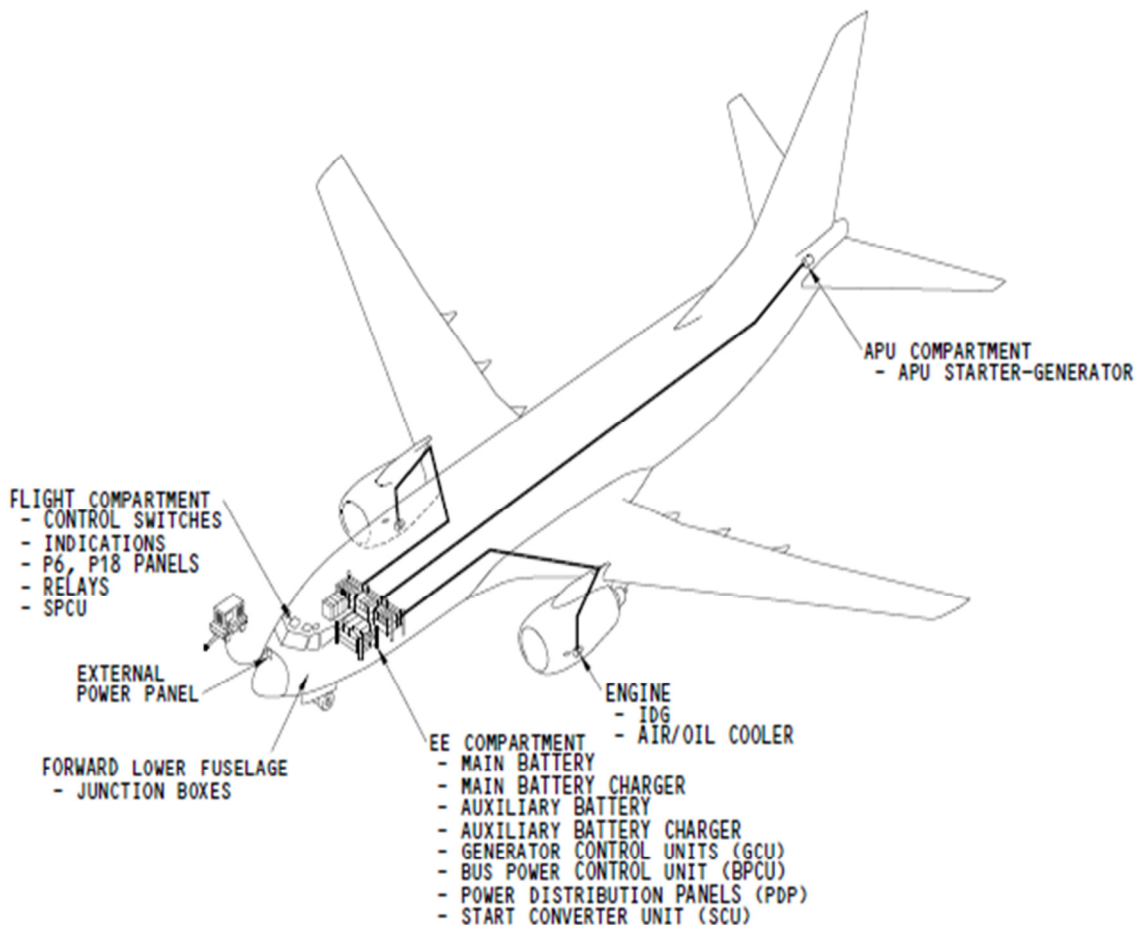


Fig.3 : Emplacement des éléments d'électricité dans l'avion

#### I.4. Module de générateur d'entraînement et d'alimentation de standby

Le module de générateur d'entraînement et d'alimentation de standby a ces indicateur et commandes manuelles suivantes:

- Indicateur de Basse pression d'huile d'IDG (voyants de l'IDG).
- Indicateur que le bus de batterie ou l'un ou d'autre bus de standby n'ont pas d'alimentation (voyants d'alimentation de standby).
- Commutateurs de débranchement de générateur d'entraînement.
- Commutateur d'alimentation de standby.

##### - Le voyant de l'IDG

Le voyant de l'IDG s'allume quand la pression d'huile d'IDG est inférieure à la limite de fonctionnement ou quand il y a un état de sous fréquence tandis que le moteur fonctionne.

- Commutateur de débranchement de générateur d'entraînement

Le commutateur de débranchement de générateur d'entraînement actionne le mécanisme de débranchement pour l'IDG quand le levier relatif de démarrage de moteur est en position de ralenti. Celui-ci coupe l'alimentation de boîte d'engrenages des accessoires de l'IDG. Il y a un commutateur pour chaque IDG.

La position de débranchement est une position momentanée. Chaque commutateur est muni d'un capuchon pour prévenir une action non voulue

- Voyants d'alimentation de standby

Le voyant d'alimentation de standby s'allume quand un quelconque de ces bus suivants n'a pas d'alimentation :

- Bus de standby AC
- Bus de standby DC
- Bus de batterie.

- Commutateur d'alimentation de standby

Le commutateur d'alimentation de standby donne la commande manuelle en sources AC et DC pour le bus d'alimentation de standby. Le commutateur est un commutateur à trois positions. Le commutateur est habituellement en position AUTO. Un capuchon le maintient en position AUTO.

Les bus sont alimentés quand le commutateur d'alimentation de standby est dans la position AUTO, le bus de transfert AC 1 alimente les éléments suivants:

- Bus de standby AC
- Bus de standby DC
- Bus de batterie si le commutateur de fonctionnement est dans la position BAT.

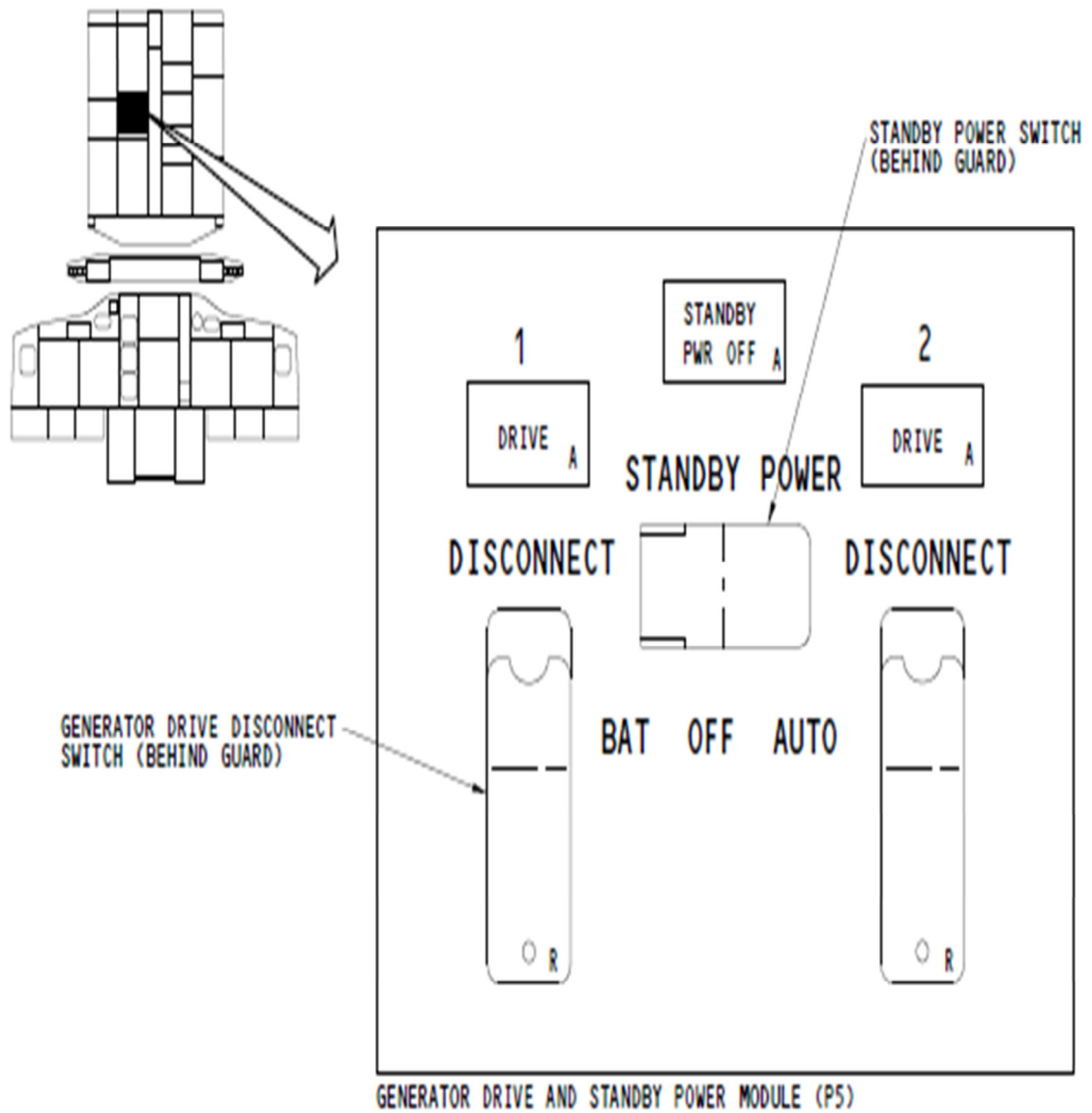
Les bus sont alimentés quand le commutateur d'alimentation de standby est dans la position AUTO, le commutateur de fonctionnement est dans la position BAT, et le bus de transfert AC 1 n'a pas d'alimentation.

On a les conditions suivantes quand le commutateur d'alimentation de standby est dans la position OFF et le commutateur de fonctionnement est dans la position BAT :

- Le voyant de standby est allumé
- Le bus de standby AC est sur l'inverseur statique, et le bus de standby de DC n'a pas d'alimentation.
- Le bus de batterie est alimenté.

Les bus suivants sont alimentés quand le commutateur S3 est dans la position BAT et le commutateur d'alimentation de standby est en position BAT :

- Bus de standby AC
- Bus de DC
- Bus de batterie



**Fig.4 :** Module de générateur d'entraînement et d'alimentation de secours



## II. Alimentation externe

Le panneau d'alimentation externe est l'endroit pour l'indication de raccordement de courant alternatif externe et d'utilisation de courant.

### II.1. Description générale

Il faut ouvrir la porte d'accès de panneau d'alimentation externe pour obtenir l'accès au panneau et au raccordement. Le panneau a une prise de courant externe et une section de commande et d'affichage.

Les composants de section de commande et d'affichage :

- Indicateur de connecteur d'alimentation externe.
- Indicateur non connecté d'alimentation externe.
- Jack d'interphone de vol.
- Entretien de jack d'interphone.
- Commutateur de pilote d'appel.
- Commutateur de contrôle de voyant et de la roue d'avant.

### II.2. Unité de contrôle du bus d'alimentation (BPCU)

L'unité de commande de bus d'alimentation (BPCU) fournit ces fonctions:

- Commande de contacteur d'alimentation externe (EPC).
- Protection de bus de distribution AC.
- Surveillance et protection d'alimentation externe
- Indicateur de compartiment de vol.
- Bus délesté et des offices .
- Commande de source d'alimentation de service au sol
- Alimentation de station de ravitaillement
- Équipement de test intégré pour l'analyse des pannes.

Le BPCU coordonne l'opération pour tout le système de courant alternatif en conditions normales et anormales. Pour faire ceci, le BPCU emploie ses entrées depuis les composants et d'autres unités de commande. Les fonctions de sécurité sont dans le système pour permettre la distribution d'alimentation si le BPCU échoue.

#### - Alimentations de BPCU

Le BPCU obtient l'alimentation de ces trois sources :

- Courant alternatif triphasé externe
- 28 v DC de la batterie
- 28 v DC de bus DC1.

- Entrées de BPCU

Le BPCU reçoit ces entrées de :

- Commutateur de service au sol
- Commutateur de transfert du bus
- Tension de ligne a un point entre le panneau d'alimentation externe et l'EPC
- Signal du transformateur de courant (CT) qui est proportionnel au flux de courant à travers les fils d'alimentation
- Circuit de continuité par les pins E et F au panneau d'alimentation externe (couplage)
- Bus de disjoncteur BTB 1 et de BTB 2
- Disjoncteur de commande de générateur 1 (GCB 1) et de GCB 2
- Disjoncteur d'alimentation auxiliaire (APB)
- Air/masse
- Liaison de service au sol
- Commutateur de service au sol
- EPC
- Commutateur de générateur d'APU (d'AGCU)
- Source outre des signaux de GCU
- Signal d'Autoland à partir des ordinateurs de commande de vol
- Commutateur de l'office
- Commutateur de la cabine/utilisation
- Commutateur de l'IFE (In-flight entertainmen)

- Sorties de BPCU

Le BPCU assure ces sorties de :

- L'indicateur disponible d'alimentation de masse sur le module P5-4
- L'indicateur au panneau d'alimentation externe (P19)
- La commande de clôture à l'EPC
- L'alimentation au relais de ravitaillement
- La commande de clôture de BTB (par GCU)
- La commande de disjoncteur ouverte (par GCU)
- La commande de l'APB
- Commande de sécurité de BPCU à GCU
- La configuration d'APU déleste l'information au système de contrôle électronique d'APU
- Bus principal déleste à l'office (délester les relais)
- Relais de service au sol.

- Protection

Le BPCU emploie des entrées pour surveiller le système électrique. Au besoin, le BPCU enlève des charges de quelques bus (délester) pour protéger le système. Le BPCU ouvre l'EPC si le problème continue.

- BPCU de sécurité

Le BPCU a la protection pour sécuriser l'alimentation si le BPCU perd capacité de contrôle ou de protection. Un signal va à l'alimentation de GCU. Une condition de sécurité garantit ces fonctions:

- Ouvrir l'EPC
- Assurer que le voyant de l'alimentation de sol est bien disponible et désactivé sur le panneau P5
- Couper l'alimentation des offices et des bus principaux
- Le BPCU envoie un signal de sécurité au GCU 2 et GCU 1 à 200 millisecondes de retard de temps
- GCU 2 clôture BTB 2 si le bus est désactivé
- GCU 1 clôture BTB 1 si le bus 1 de transfert a besoin d'alimentation
- Appliquez l'alimentation d'APU manuellement si le bus est désexécuté
- Assurer que le voyant de défaut de BPCU est activé sur la face du BPCU
- Empêcher le fonctionnement du relais de commande d'alimentation (R11).

- Équipement de test intégré

Le BPCU a la possibilité d'aider à faire le dépannage du système d'alimentation externe.

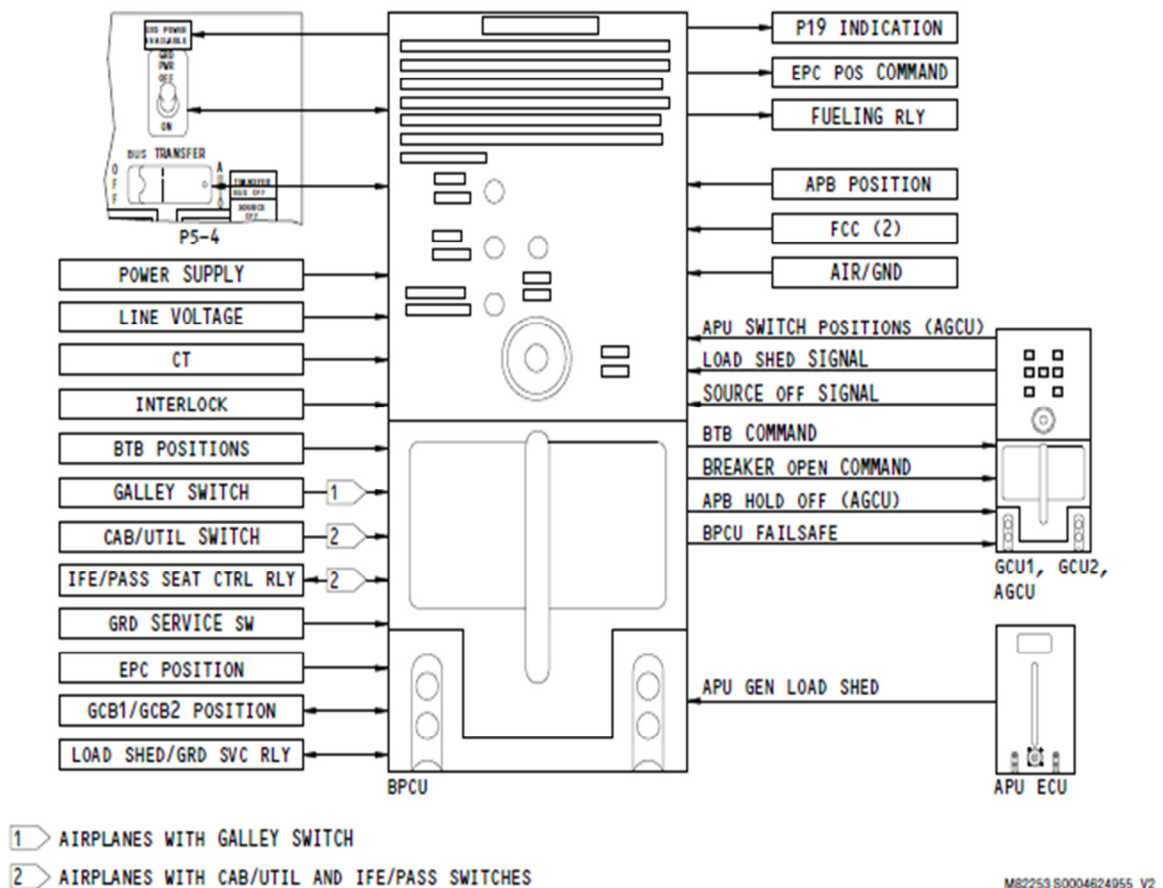


Fig.5 : Schéma général du BPCU

## - Commande

Le BPCU ferme l'EPC quand toutes ces situations ont lieu :

- Le commutateur de batterie sur P5 est dans la position de fonctionnement
- Le commutateur de service au sol sur P5 est dans la position de fonctionnement
- La qualité de la tension d'alimentation externe et la fréquence correctes
- Les pins de couplage (E-F) ont la continuité
- La fonction protectrice ne se produit pas
- Il n'y a aucune alimentation entre les BTB

L'EPC s'ouvre si l'un de ces situations s'a lieu :

- La qualité de l'alimentation externe est mauvaise
- Le commutateur de service au sol est mis à la position de repos
- Une fonction protectrice se produit
- On enlève la prise d'alimentation externe
- Les pins de couplage n'ont pas de la continuité
- Un autre choix de source d'alimentation déclenche (ouvre) l'EPC.

## - Protection de courant

Le BPCU a la logique de protection de courant pour ces types de défauts :

- Surintensité
- Courant non équilibré de phase
- Ordre de phase.

Le BPCU ouvre le bus de disjoncteur BTB 2 s'il y a un état de surintensité. Le BPCU ouvre alors BTB 1 si la condition continue. En conclusion, le BPCU ouvre l'EPC s'il y a toujours un état de surintensité.

L'EPC s'ouvre si le BPCU trouve un état non équilibré de courant de phase.

Le BPCU ne fermera pas l'EPC si un défaut d'ordre de phase est détecté.

Le BPCU emploie également l'information courante pour couper l'alimentation (délester) de l'office et des bus principaux.

## - Protection de tension

Le BPCU a la logique de protection de tension pour ces types de défauts:

- Sur tension
- Sous tension
- Défaut de prise d'alimentation externe.

Le BPCU surveille la tension et la polarité aux pins E et F du panneau d'alimentation externe. Le BPCU ouvre l'EPC ou empêche l'EPC de se fermer s'il y a une condition de panne.

## - Protection de fréquence

Le BPCU ouvre l'EPC ou empêche l'EPC de se fermer s'il y a une sous fréquence (basse fréquence). Le BPCU ouvre l'EPC ou empêche l'EPC de se fermer s'il y a une sur fréquence (fréquence élevée).

## - Indication

Le voyant disponible d'alimentation de service au sol en bleu s'allume pour montrer que l'alimentation externe est branchée et que la qualité d'alimentation est dans les limites. Le BPCU assure l'alimentation pour le voyant. Le voyant s'allume pour ces conditions :

- Il existe une continuité à travers les pins E et F au connecteur de l'alimentation externe
- La qualité d'alimentation externe connectée en limites.

Le voyant de connecteur s'allume pour prouver que l'alimentation externe est branchée.

Le voyant n'est pas une indication que la qualité d'alimentation est bonne. Le voyant est au néon et reçoit le courant alternatif directement des lignes de conducteurs d'alimentation externe dans P92 et PDP 2.

Le voyant blanc éteint permet de montrer que les bus de service au sol et les bus de transfert ne reçoivent pas de source extérieure. Le voyant s'allume quand ces conditions sont réunies :

- Continuité à travers les pins E et F (prise d'alimentation externe branchée)
- Relais de service désactivés
- L'EPC est ouverte.

- Interface

Le relais de détection d'alimentation externe R47 se déclenche pour fournir un éclairage d'entrée aux portes des passagers. Ce relais reçoit l'alimentation de la BPCU.

Le relais de commande d'alimentation de ravitaillement (R11) s'active pour assurer l'alimentation à la station de ravitaillement. Ce relais reçoit l'alimentation du BPCU.

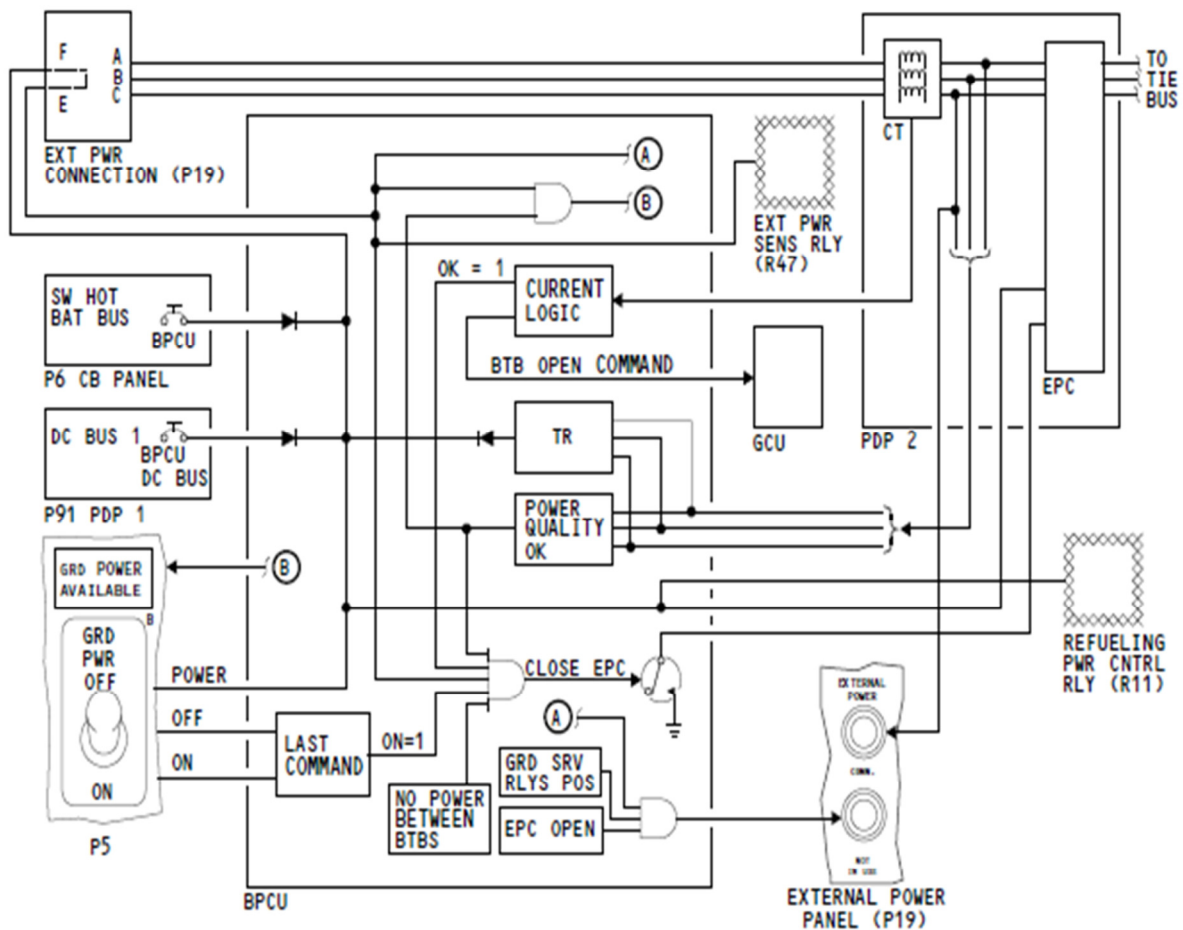


Fig.6 : Contrôle et indication de l'alimentation externe

### III. Générateur d'entraînement

Le générateur génère une alimentation triphasée, 115 / 200v AC, 400 Hz pour l'utilisation par le système d'alimentation électrique.. Chacun assure 115/200 V AC, 400 Hz d'alimentation. Chaque IDG peut fournir jusqu'à 90 kVA.

#### III.1. Description générale

La boîte de vitesse de moteur fait tourner l'IDG. Puisque la vitesse de moteur change particulièrement, celle de la boîte de vitesse change également. L'IDG prend la vitesse variable d'entrée et la change en vitesse constante de 24.000 tr/mn pour son générateur AC interne. L'IDG emploie une combinaison des éléments mécaniques et hydrauliques internes pour assurer la vitesse constante au générateur.

L'IDG emploie l'huile dans ces buts :

- Hydromécanique (commande de vitesse constante)
- Lubrification
- Refroidissement.

L'IDG a un système de refroidissement à l'huile. Le système de refroidissement a les composants de refroidissement externes suivants:

- Refroidisseur air/huile
- Réfrigérant à huile d'IDG.

Le module de générateur d'entraînement et d'alimentation de standby donne l'indication et la commande l'IDG. Il faut utiliser le commutateur des IDG pour actionner manuellement le mécanisme de débranchement. L'IDG cesse de tourner après le débranchement. On peut rebrancher l'IDG qu'une fois au sol seulement quand le moteur ne tourne pas. L'IDG a également un débranchement thermique automatique qui se produit quand la température d'huile devient trop chaude. Il faut enlever l'IDG pour remettre à zéro ce type de débranchement.

**Remarque :** Le fournisseur d'IDG recommande que vous ne rebranchiez pas un IDG qui a été déconnecté pour n'importe quelle raison autre qu'un essai fonctionnel ou un débranchement involontaire. Le fonctionnement d'un IDG qui a eu des problèmes de pression l'huile (voyant de l'IDG de causes allumes) peut endommager davantage l'IDG.

#### - IDG

L'IDG est un ensemble qui a une section hydromécanique d'entraînement à vitesse constante (CSD) et une section de générateur AC sans balai refroidie par l'huile. L'IDG inclut également un générateur à un aimant permanent (PMG) pour la commande et l'alimentation d'excitation de la section principale du générateur.

L'unité de contrôle d'alternateur (GCU) redresse le courant alternatif produit par le générateur à un aimant permanent et le transforme en courant continu.

Le GCU surveille la qualité d'alimentation de sortie d'IDG à trois endroits :

- Transformateur de courant neutre (NCT) dans l'IDG, entre le générateur et la masse
- Transformateur de courant de protection différentielle (DPCT) entre disjoncteur de générateur et de commande de générateur
- Aux fils de conducteur, juste avant que le GCB (point de règlement).

Le GCU emploie l'alimentation DC pour exciter le générateur. Le GCU commande l'alimentation d'excitation de commande d'alimentation de sortie du générateur de force d'IDG. Le GCU commande le disjoncteur de commande de générateur (GCB) en fonction de la qualité d'alimentation ou de l'entrée de commande manuelle.

#### - Système d'huile d'IDG

Les pompes à l'intérieur de l'IDG déplacent l'huile dans l'IDG et en dehors, L'huile est refroidie par deux échangeurs de chaleur externes.

Le refroidisseur air/huile emploie d'abord l'air de ventilateur de moteur pour diminuer la température d'huile d'IDG. Le refroidisseur air/huile a une déviation interne qui s'ouvre si le refroidisseur devient bouché.

L'huile part du refroidisseur air/huile et va au réfrigérant à huile d'IDG. Ce refroidisseur emploie le carburant pour diminuer la température d'huile d'IDG.

L'huile revient à l'IDG du réfrigérant à huile d'IDG.

Le clapet de dérivation à haute pression s'ouvre si le réfrigérant à huile d'IDG devient bouché.

Le voyant de l'IDG s'allume si la pression d'huile d'IDG est inférieure à la limite minimum de fonctionnement ou s'il y a une chute de fréquence due à un mauvais fonctionnement du moteur. Le GCU obtient une entrée d'un commutateur de basse pression d'huile dans l'IDG à la pression d'huile de moniteur. Le GCU surveille le générateur à aimants permanents qui génère la fréquence et le signal RTL (ready to load) du DEU (display electronic unit) pour un signal de période de fonctionnement du moteur donné.



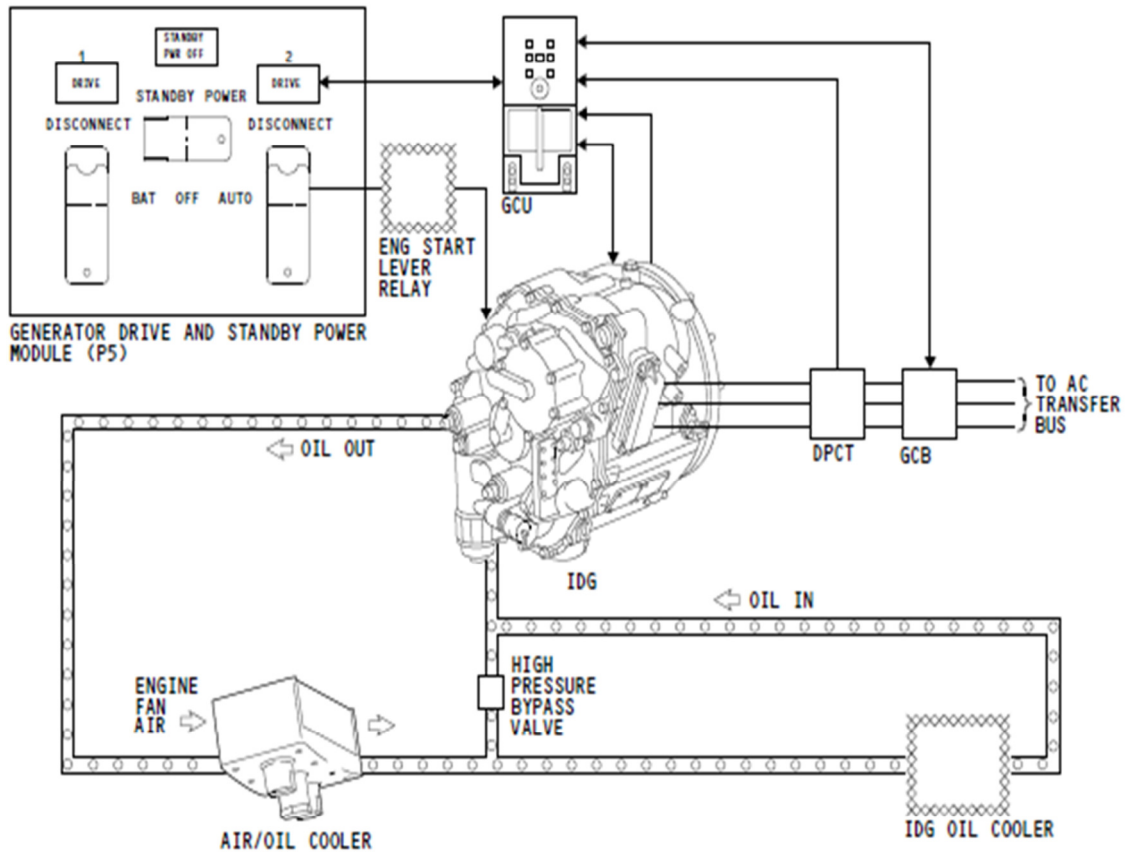


Fig.7 : Présentation de l'IDG

### III.2. Localisation des éléments

#### - Générateur d'entraînement intégré (IDG)

L'IDG est sur la face plane de la boîte de vitesse de moteur à la position de 7h00. L'IDG est au-dessous du démarreur moteur.

Il faut ouvrir le capot gauche de ventilateur de moteur pour obtenir l'accès à l'installation d'IDG.

En entretenant, on peut obtenir l'accès à l'IDG par la porte d'entretien d'IDG dans le capot gauche de ventilateur.

#### - Refroidisseur air/huile d'IDG

Le refroidisseur air/huile est à l'intérieur, partie arrière, de la caisse de ventilateur à la position de 6h30. Il faut ouvrir le moteur laissé le capot de ventilateur et l'inverseur de poussée pour obtenir l'accès au refroidisseur air/huile.

- Module de commande de générateur d'entraînement et d'alimentation de standby

Le module de commande de générateur d'entraînement et d'alimentation de standby est sur le P5 en avant du panneau supérieur dans le compartiment de vol.

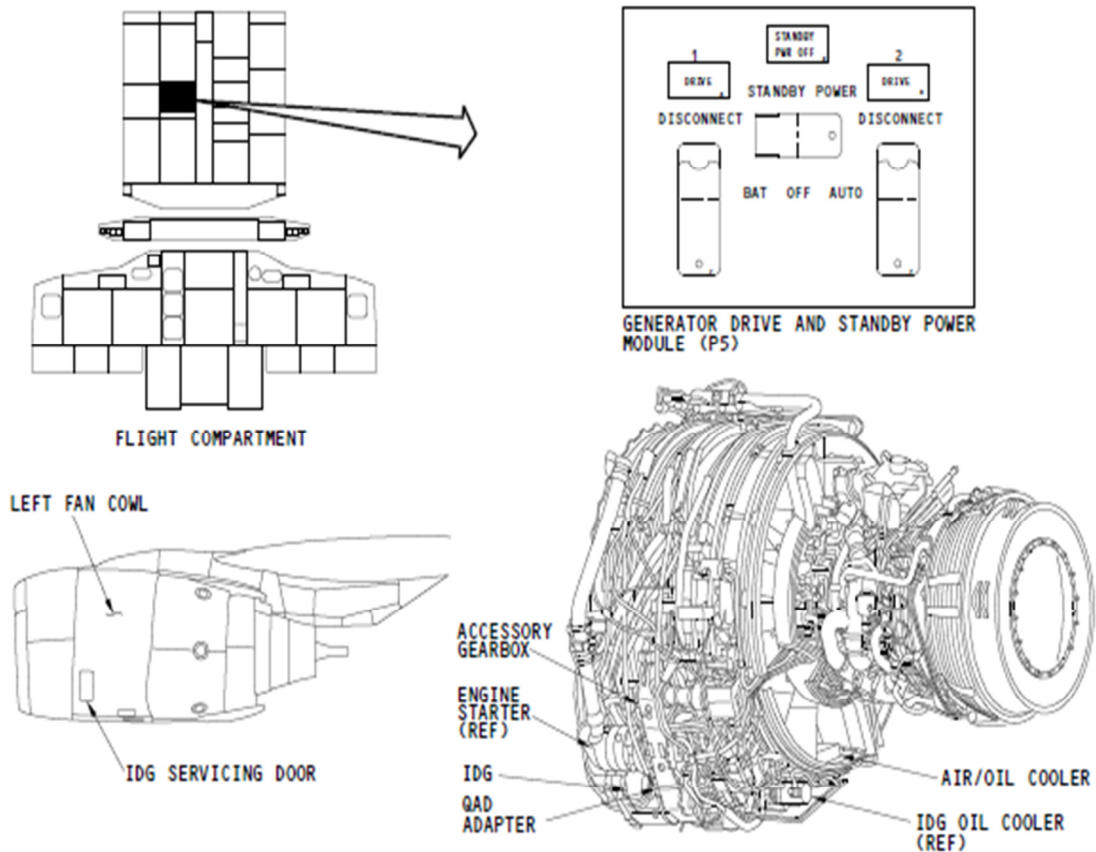


Fig.8 : Emplacement des éléments dans l'IDG

### III.3. générateur d'entraînement intégré

- Description physique

L'IDG a une section d'entraînement à vitesse constante et un générateur. L'IDG pèse 117 livres (53 kilogrammes).

- Valve de pousser-à-passage

Le clapet de mise à l'air libre est une valve actionnée par un ressort qui garde la pression interne constante dans le cas d'IDG. Il faut pousser également le bouton pour libérer l'air, et faire pression, Il faut entretenir l'IDG avec de l'huile ou vidanger l'huile.

## - Valve de décompression

La valve de décompression de cas empêche le cas d'IDG de la rupture si le refroidisseur de carburant et d'huile coule le carburant dans le système d'huile. L'huile exhale dans le secteur entre la boîte de vitesse de moteur et l'IDG. Le fluide dans ce secteur drains par-dessus bord par le système de drain de moteur.

## - Prises électriques

L'IDG a deux prises électriques. La prise électrique A au fil de raccordements des systèmes avec ces fonctions :

- L'information neutre de transformateur de courant au GCU
- Démontent l'alimentation de solénoïde du commutateur de débranchement de générateur d'entraînement (P5)
- Courant alternatif de générateur d'aimant permanent au GCU.

La prise électrique B a des raccordements de fils des systèmes avec ces fonctions :

- Entrée d'alimentation DC de champ d'excitateur
- Signal de pression d'huile par le voyant de l'IDG sur le panneau P5.

## - Déconnecter l'anneau de remise

Il faut employer l'anneau de remise de débranchement pour rebrancher l'IDG après un débranchement manuel. Le moteur ne doit pas tourner quand vous faites une remise de l'IDG.

## - Filtre à huile de charge

Le filtre à huile de charge est en aval de la pompe de charge d'IDG. L'huile dévie de ce filtre si elle devient bouchée. Il n'y a aucune indication visuelle sur l'IDG que ce filtre est en état de déviation. Il faut remplacer le filtre à huile de charge à des intervalles réguliers.

## - Indicateur de différence de pression

L'indicateur de différence de pression est dans l'IDG de récupération, le système d'huile et les moniteurs font pression en amont et en aval du filtre d'huile de récupération. L'indicateur fournit une indication visuelle d'un bouché, Il faut alors nettoyer le filtre. Un dispositif de verrouillage de la température empêche une indication fautive de différence de pression pendant le début de fonctionnement moteur avec de l'huile froide.

## - Niveau d'huile

La lunette de vue de niveau d'huile montre la quantité relative d'huile dans l'IDG. Il faut employer la lunette de vue pour faire un contrôle de la quantité d'huile.

- Adaptateur de suffisance de pression

Il faut utiliser l'adaptateur de suffisance de pression en entretenant le niveau d'huile d'IDG.

- Lanières de sûreté

Trois lanières attachent l'IDG au moteur. Ces lanières gardent l'IDG sur le moteur s'il y a vibrations très élevées de moteur. Il faut démonter les lanières de l'IDG pour le déplacement d'IDG.

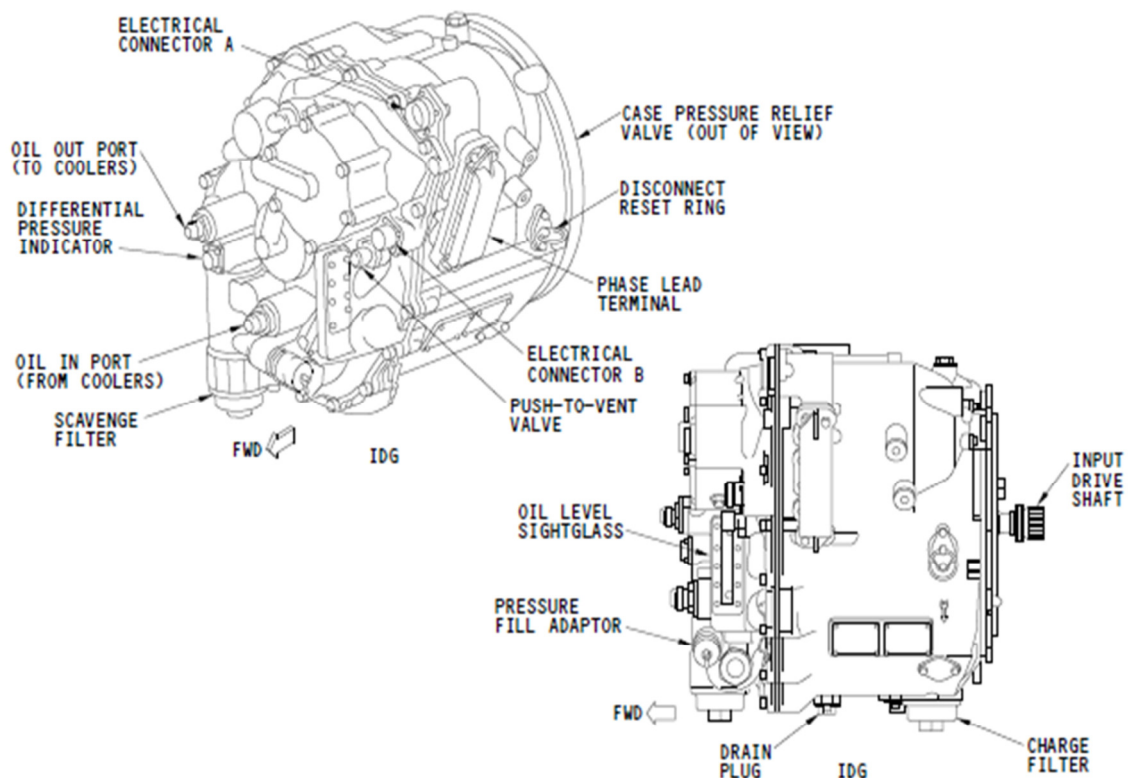


Fig.9 : Eléments de l'IDG

### III.4. Description fonctionnelle

- Description fonctionnelle de l'IDG

L'IDG est un ensemble qui a une section hydromécanique d'entraînement à vitesse constante (constant speed drive, CSD) et un générateur AC sans balai refroidi par l'huile. L'IDG inclut également un générateur d'aimant permanent (PMG) pour l'alimentation de commande et d'excitation. La lubrification et le refroidissement des composants de CDD (Cabin Deferred Defect) et de générateur sont assurés par le même circuit d'huile. La CDD sectionne des tours le générateur à une vitesse constante de 24.000 tr/mn.

Le générateur AC est une machine triphasée sans balai. Le générateur a une génératrice d'excitation à AC, et un générateur principal. Le générateur à aimant permanent a un rotor à un aimant permanent et un redresseur de PMG. Dans le PMG le rotor induit une tension AC dans le redresseur de PMG pendant que le générateur tourne. La tension de PMG alimente l'unité de contrôle d'alternateur (GCU). Le GCU redresse la tension AC de PMG en DC.

- Commande de l'alimentation de sortie d'IDG

Le GCU surveille la qualité d'alimentation de sortie d'IDG à ces trois endroits :

- Transformateur de courant neutre (NCT) à l'IDG, entre le générateur et la masse
- Transformateur de courant de protection différentielle (DPCT) entre disjoncteur de commande de générateur (GCB)
- Aux lignes de conducteurs, juste avant le GCB.

Le GCU emploie la tension DC pour exciter le générateur d'IDG par enroulements d'excitateur. Le GCU commande l'alimentation d'excitation afin de commander les tensions de sortie du générateur. Le GCU commande le disjoncteur de commande de générateur (GCB) en fonction de la qualité d'alimentation.

- Débranchement manuel d'IDG

Il faut utiliser le commutateur de débranchement d'entraînement de générateur pour faire un débranchement manuel de l'IDG. Quand on met le commutateur dans la position de débranchement, l'alimentation va à un solénoïde sur l'IDG si le levier de démarrage de moteur est en position de ralenti. Le solénoïde active et débranche la CDD de l'arbre d'entraînement d'entrée.

Il faut remettre à zéro le débranchement manuel à l'IDG. Le moteur ne doit pas tourner quand vous faites la remise.

Un débranchement manuel est habituellement fait quand le voyant de l'IDG est allumé. L'allumage de ce voyant prouve que la pression d'huile d'IDG est inférieure à la limite minimum de fonctionnement qui se caractérise par un état de sous fréquence. Une couverture de commutateur et une logique de système empêchent un débranchement accidentel.

L'axe d'entrée d'IDG a également une section de cisaillement qui se casse quand le couple est trop haut. Ceci empêche la boîte de vitesse des accessoires de moteur d'être endommagée en raison d'un échec d'IDG.

- Débranchement thermique d'IDG

L'IDG a également un mécanisme thermique qui déconnecte automatiquement la section de CDD de l'IDG si la température d'huile d'IDG devient trop élevée. Le débranchement thermique se produit à 363°F (182°C). Il faut enlever et démonter l'IDG pour remettre à zéro un débranchement thermique.

## - Système d'huile d'IDG

À l'intérieur de l'IDG existent des pompes qui déplacent l'huile de l'IDG et vers l'extérieur par deux échangeurs de chaleur externes. Une pompe de charge déplace l'huile pour actionner l'IDG et également lubrifier et refroidir la partie CDD de l'IDG. L'huile va également refroidir le générateur. Une pompe de récupération déplace alors l'huile chaude hors de l'IDG aux deux refroidisseurs. L'huile retourne dans l'IDG par un désaérateur.

A partir du désaérateur, l'huile s'écoule dans le carter de vidange.

La pompe de charge développe la pression d'huile pour que la CDD fonctionne. La pression de pompe de charge est réglée entre 240 à 290 livres par pouce carré (1655 à 1999 kPa) par la soupape de sécurité de charge. Si le filtre de charge est bouché, le filtre sera dévié avec une différence de pression de plus de 100 livres par pouce carré (690 kPa) par un clapet de dérivation de filtre de charge.

Il y a un clapet de mise à l'air libre actionné par ressort sur l'IDG pour maintenir la pression interne constante dans le logement. Avant l'entretien de l'IDG pousser le clapet de mise à l'air libre pour soulager la pression accumulée dans le cas.

La valve de décompression du cas précédent empêche la rupture une défaillance d'IDG s'il y a une fuite de carburant du réfrigérant à huile d'IDG dans le système d'huile d'IDG. La valve démarre pour fonctionner à 30 à 40 livres par pouce carré et est entièrement ouverte à 60 livres par pouce carré. La valve exhale dans le secteur entre la boîte d'engrenages des accessoires et l'IDG et par-dessus bord par une canalisation de vidange.

La pompe de récupération envoie l'huile dans le filtre d'huile de récupération. Si le filtre d'huile de récupération devient bouché, un indicateur à ressort de différence pression (DPI) sort. Le DPI a un dispositif de verrouillage de la température. Un élément bimétallique ferme à clef dehors l'indicateur de popout si la température d'huile est inférieure à 125°F à 165°F (52°C à 74°C).

Un clapet de dérivation de filtre de nettoyage dans le circuit de nettoyage limite la pression de décharge de la pompe de récupération. Si le colmatage dans le circuit pousse la pression d'huile à grimper jusqu'à 325 livres par pouce carré (2.242 kPa), le clapet de dérivation ouvre et envoie l'huile à l'admission du désaérateur qui déviera des deux filtres de nettoyage et du circuit de refroidissement externe.

L'huile de l'IDG passe par le refroidisseur air/huile d'abord. Air du ventilateur de moteur passe par le refroidisseur pour diminuer la température d'huile d'IDG. Le refroidisseur air/huile a une déviation interne qui s'ouvre si le refroidisseur devient bouché.

Le réfrigérant à huile d'IDG est en série avec le refroidisseur air/huile. Il obtient le carburant de la section de basse pression de la pompe à carburant de moteur. La température d'huile diminue et la température de carburant augmente.

Le clapet de dérivation à haute pression s'ouvre si le réfrigérant à huile d'IDG devient bouché. L'huile d'IDG dévie le réfrigérant à huile d'IDG et va en arrière de l'IDG.

Le voyant d'entraînement s'allume si la pression d'huile d'IDG diminue est inférieure à la limite minimum de fonctionnement de 165 livres par pouce carré (1136 kPa). Le voyant d'entraînement s'allume également pour un défaut de sous fréquence. Le GCU commande ce voyant.

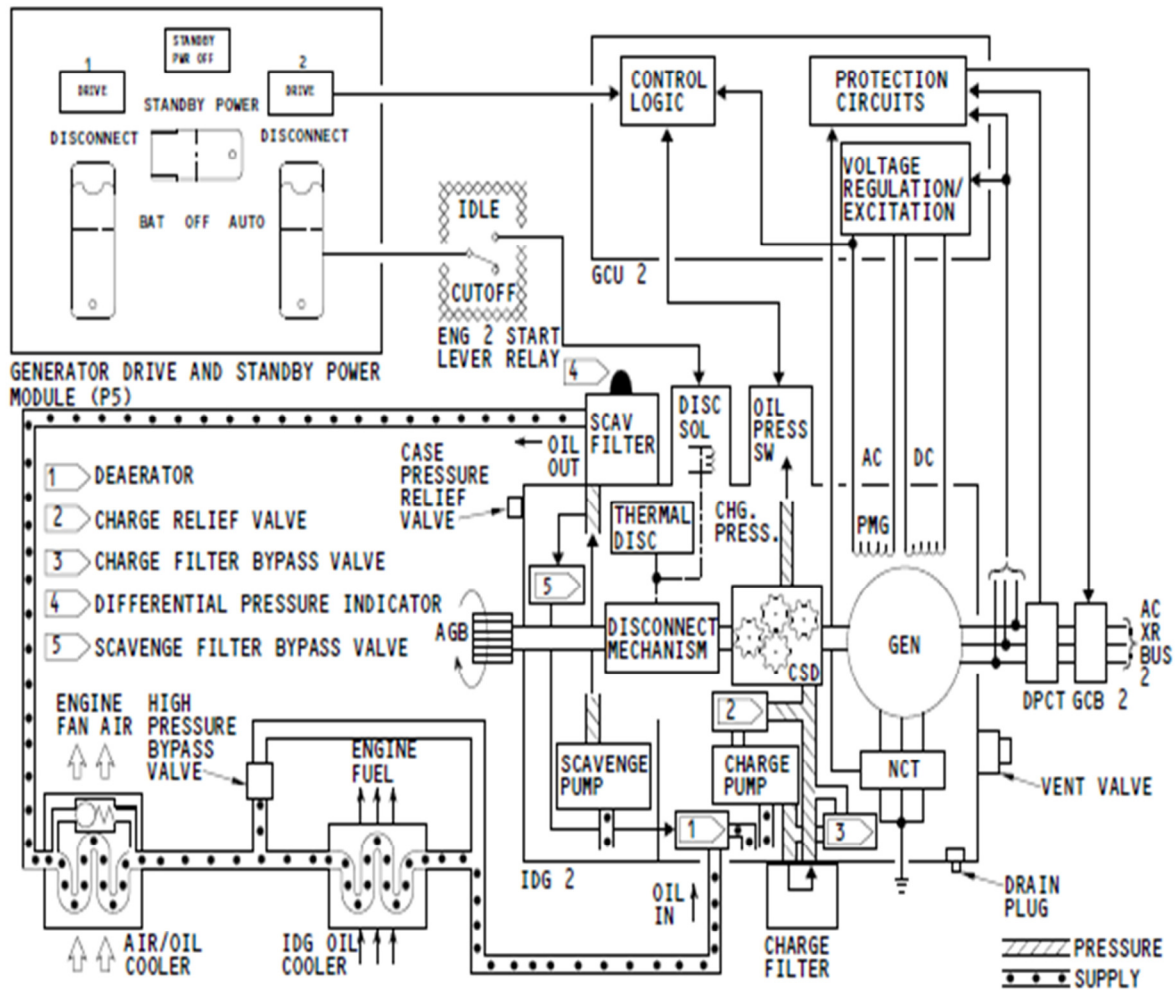


Fig10 : Schéma de fonctionnement de l'IDG dans l'avion

#### IV. Standby

Pendant des états normaux, les approvisionnements du système d'alimentation de standby, une alimentation DC 28V nominale est appliquée aux bus de :

- Batterie
- Standby de DC
- Batterie auxiliaire commutée.

L'AC monophasé 115 V, 400 Hz approvisionnée et alimenté du système d'alimentation de standby, pendant des états anormaux.

La batterie et les bus de standby donnent l'alimentation aux systèmes qui sont nécessaires pour garder un vol sûr. Le système de standby donne également l'alimentation pour la masse de fonctionnement quand il n'y a aucun courant alternatif.

#### IV.1. Description générale

L'unité de commande d'alimentation standby (SPCU) donne la commande automatique et manuelle de la batterie et des bus de standby. Le SPCU commande la distribution d'alimentation par ces relais internes :

- Relais alternance du bus de batterie (K1)
- Relais normal du bus de batterie (K2)
- Relais alternance de standby de DC (K3)
- Relais normal de standby (K5)
- Relais auxiliaire commuté de bus de batterie (K8).

Le SPCU surveille le système d'alimentation de standby pour des défauts. Le SPCU envoie les données de défauts à ces composants où le voyant électrique s'allume :

- Compteur électrique
- Batterie
- Module d'alimentation d'office (P5-13).

Le voyant d'alimentation de standby est éteint sur la commande du générateur P5-5 et il s'allume dans le cas échéant, quand l'un des bus ci-après, perd l'alimentation :

- Bus de standby AC
- Bus de standby DC
- Bus de batterie (quand le commutateur de batterie est allumé).

La batterie principale et la batterie auxiliaire offrent au moins 60 minutes d'alimentation DC à AC quand les sources normales ne sont pas disponibles. Les batteries offrent une alimentation DC au bus de standby et aux bus de batterie. Les batteries utilisent l'inverseur statique pour assurer l'alimentation pour le bus de standby AC. L'inverseur reçoit l'alimentation DC des batteries par le disjoncteur à télécommande d'inverseur statique (RCCB) dans le J9. Ce RCCB est normalement fermé, ainsi l'inverseur statique a normalement l'alimentation. Ceci laisse surveiller l'inverseur statique produit sur le P5-13. L'indicateur de position de RCCB est ouvert (VERT) et fermé (ROUGE).

Le disjoncteur à télécommande de batterie double (RCCB) se ferme pour mettre les deux batteries en parallèle. Ce RCCB qui est également dans le J9, est normalement ouvert et se ferme seulement quand l'alimentation générale est assurée par les batteries.



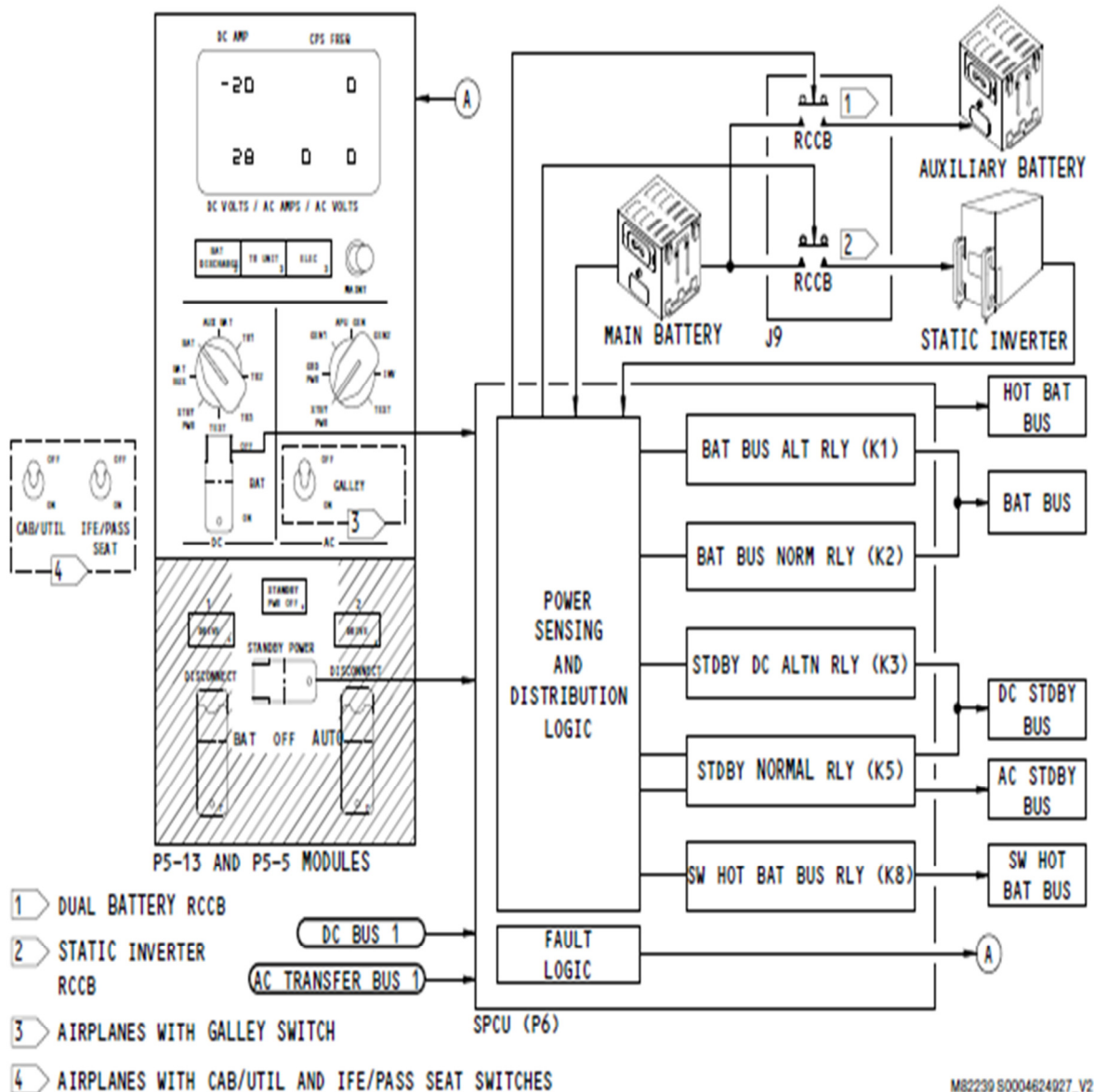


Fig.11 : Système de standby

## IV.2. Unité de contrôle de l'alimentation de standby

Le SPCU surveille la position de la batterie et des commutateurs d'alimentation de standby.

Il surveille également le AC et DC et les bus de batterie pour commander le raccordement de ces articles à la source d'alimentation correcte :

- Bus de batterie
- Bus de batterie auxiliaire commuté
- Bus de standby AC
- Bus de standby DC.

Le SPCU surveille et envoie des données de commandes de système d'alimentation de standby et d'échec de relais au module P5-13. Ce sont les échecs suivants:

- Échec de SPCU (alimentation ou relais d'alimentation pas en position correcte)
- Le chargeur de batterie ne fonctionne pas.

Le SPCU commande la distribution d'alimentation avec ces relais :

- Relais de transfert de TRU 3 (R622)
- Bus de Relais (R9).

Le SPCU a des disjoncteurs sur son panneau avant. Ces disjoncteurs de circuits sont destinés aux sections électriques de bus et aux circuits d'indication.

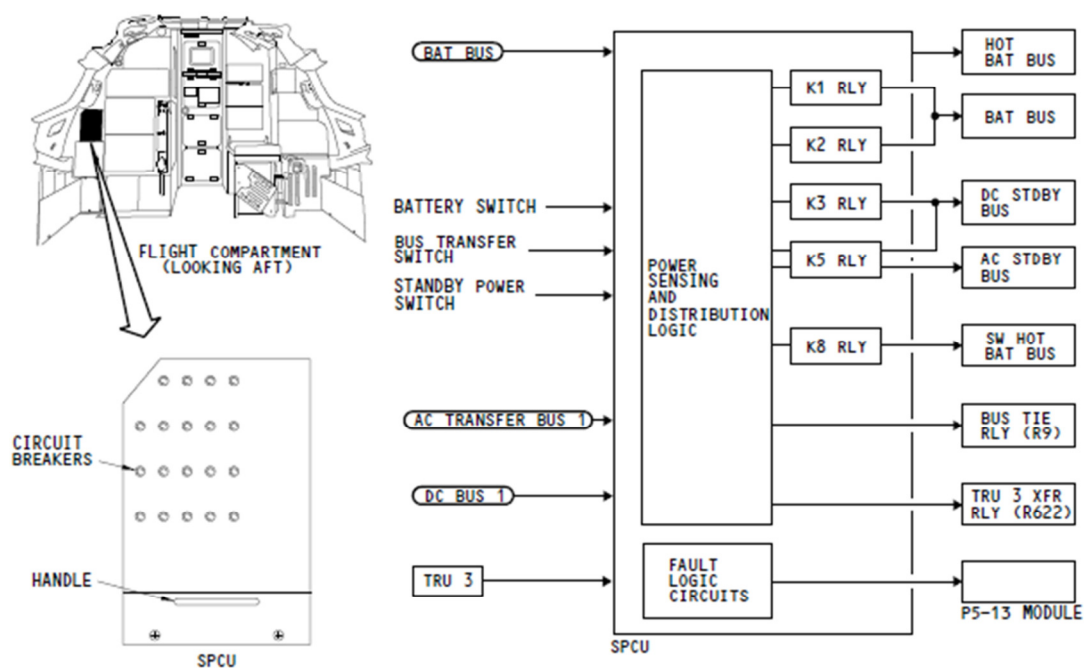


Fig.12 : Unité de contrôle de l'alimentation de standby

### IV.3. Inverseur statique

L'inverseur statique emploie l'alimentation DC afin de générer du 115 V, 400 Hz, destiné aux charges de standby.

L'inverseur statique reçoit l'alimentation d'entrée toutes les fois que le commutateur de batterie est dans la position de fonctionnement ou le commutateur d'alimentation de standby est en position BAT.

Le bus de standby AC obtient habituellement l'alimentation de bus 1 de transfert à AC. Le SPCU envoie une commande à l'inverseur statique à l'alimentation d'approvisionnement si le

bus 1 de transfert n'a aucune alimentation ou quand on met le commutateur d'alimentation de standby dans la position BAT. L'alimentation d'inverseur statique passe donc par le SPCU au bus de standby AC.

- Endroit

L'inverseur statique est sur le support E2 dans le compartiment de l'EE.

- Indication

On peut surveiller l'inverseur statique sur les compteurs, la batterie, et le module d'alimentation électriques d'office. On peut voir ces paramètres de rendement d'inverseur statique quand on met le sélecteur de compteur AC dans la position d'INV de :

- Fréquence
- Tension.

Un échec d'inverseur statique provoque l'allumage du voyant électrique. Ce voyant signifie que les compteurs, la batterie, et le module d'alimentation électriques de l'office ont trouvé un défaut dans le système et vous devez faire un essai de mesure.

D'autres échecs de système électrique provoqueront l'allumage également du voyant électrique.

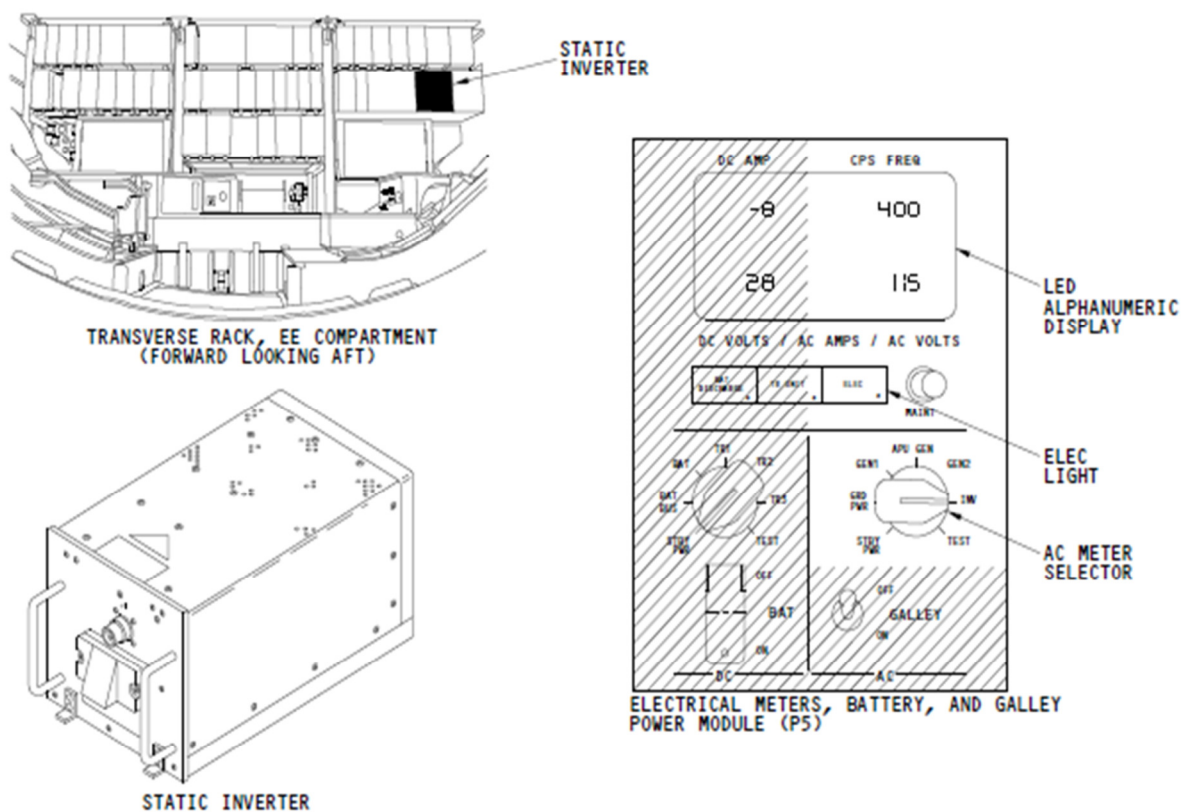


Fig.13 : Inverseur statique

#### IV.4. Disjoncteur à télécommande d'inverseur statique

Le RCCB se ferme quand le SPCU l'indique pour fermer. Ceci laisse l'inverseur statique recevoir l'alimentation de la batterie. Le SPCU clôture le RCCB quand l'une ou l'autre de ces conditions se produisent :

- Le commutateur de BAT est à la position de fonctionnement
- Le commutateur d'alimentation de standby est à la position BAT.

L'indicateur de position de RCCB est ouvert (VERTE) et fermé (ROUGE).

- Endroit

Le J9 est dans le compartiment de l'EE, devant le support E2.

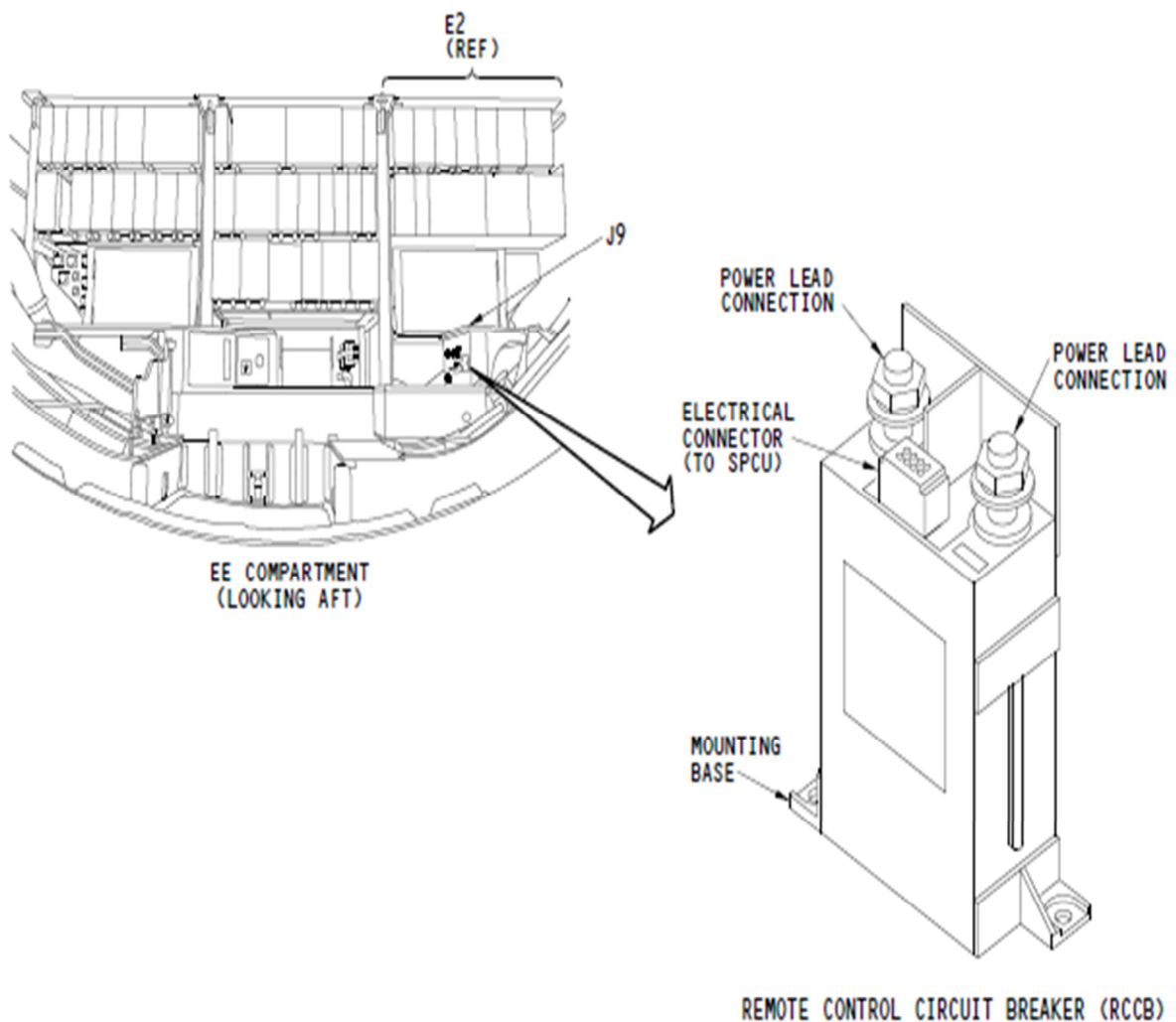


Fig.14 : Disjoncteur de contrôle

## IV.5. Description fonctionnelle de commande

### - Alimentation de standby

Le bus de standby AC est toujours alimenté quand le commutateur de batterie est dans la position de fonctionnement et le commutateur d'alimentation de standby est en position d'AUTO ou de BAT. La source d'alimentation normale de bus de standby AC est le bus 1 de transfert à AC. La source alternative d'alimentation est le bus de batteries auxiliaires et l'inverseur statique. L'inverseur statique utilise l'alimentation nominale de 24 V DC de la batterie et la change en 115 V AC, 400 Hz, alimentation monophasée.

Le bus de standby de DC est toujours alimenté quand le commutateur de batterie est dans la position de fonctionnement et le commutateur d'alimentation de standby est en position d'AUTO ou de BAT. La source normale d'alimentation pour le bus de standby DC est le bus DC 1. La source d'alimentation alternative est le bus de batterie auxiliaire par le relais K3.

Le système d'alimentation de standby emploie ces commandes :

- Commutateur de batterie
- Commutateur d'alimentation de standby
- Unité de commande d'alimentation de standby (SPCU).

Le système d'alimentation de standby utilise ces composants et relais pour donner l'alimentation aux bus de standby AC et DC à tout moment :

- Inverseur statique
- Disjoncteur à télécommande (RCCB)
- Relais normal de standby K5
- Relais alternance de standby K3.

### - Logique d'alimentation de standby

Quand vous fermez le commutateur de batterie, et le commutateur d'alimentation de standby est dans la position AUTO, les bus de standby AC et DC sont alimentés. Le commutateur de batterie signale le SPCU pour clôturer le RCCB afin de fournir l'alimentation à l'inverseur statique. L'inverseur actionne le bus de standby à AC.

La logique de SPCU donne l'alimentation de bus de standby AC et DC, K5 s'active quand le bus 1 de transfert et le bus DC 1 ont le pouvoir de donner une autorisation d'alimentation au standby. Si le bus 1 de transfert ou la DC 1 n'a aucune alimentation, K5 s'ouvre. En cette condition, l'inverseur statique actionne le bus de standby AC.

Le bus de standby DC obtient l'alimentation de bus de batterie auxiliaire quand K3 s'active. K3 s'active quand toutes ces conditions sont vraies :

- Commutateur de batterie à la position de fonctionnement

- Commutateur d'alimentation de standby à l'AUTO
- Le bus 1 de transfert à AC et/ou le bus DC 1 n'est pas alimenté.

K3 s'active également quand le commutateur d'alimentation de standby est en position BAT.

Ceci se produit avec le commutateur de batterie en l'une ou l'autre position.

Le commutateur d'alimentation de standby dans la position de repos garde la mise hors tension des bus de standby AC et DC. Les RCCB, les K3, et les K5 n'obtiennent aucun signal et aucune alimentation ne va aux bus de standby.

Le SPCU comporte ces autres relais qui commandent l'alimentation DC :

- Relais normal de bus de batterie (K2)
- Relais alternance de bus de batterie (K1)
- Relais auxiliaire commuté de bus de batterie (K8).

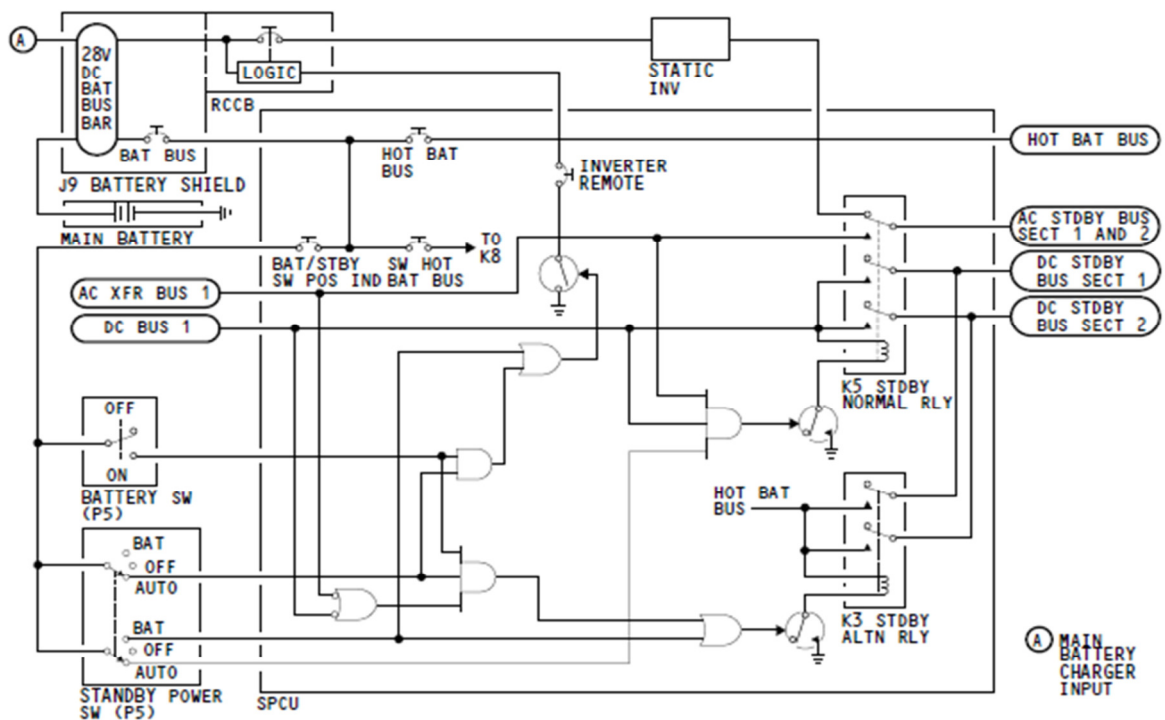


Fig.15 : Schéma de fonctionnement de système de standby

#### IV.6. Description fonctionnelle d'indication

- Le voyant d'alimentation de standby

Le voyant d'alimentation de standby est sur le module de commande de générateur d'entraînement et d'alimentation de standby (P5-5). Ce voyant s'allume quand un de ces bus a un état de basse tension :

- Bus de standby AC.
- Bus de standby DC
- Bus de batterie.

Les compteurs de l'APU et le module d'alimentation électriques d'office (P5-13) ont des circuits qui surveillent la tension de ces bus pour des états de basse tension.

Un état de basse tension AC se produit quand la tension de bus de standby AC va en-dessous du 100 V AC pendant plus de deux secondes.

Un état de basse tension de DC se produit quand la tension de bus va en-dessous de 17.5 V DC pendant plus de deux secondes.

Le P5-13 assure la masse électrique pour le voyant d'alimentation de standby.

L'alarme principale (master caution) et l'annonceur électrique sur le panneau P7 deviennent également ON.

#### - Voyant électrique

Le voyant électrique est sur le module P5-13. Ce voyant s'allume quand le module trouve un échec dans le système électrique ou un échec interne. L'alarme principale et l'annonceur électrique s'allument également.

Le SPCU surveille des composants du système d'alimentation de standby. Le SPCU provoque l'allumage du voyant électrique, le cas échéant si ces conditions sont vraies :

- Échecs internes de relais de SPCU
- Échecs d'alimentation de SPCU
- Échecs internes de carte à circuits de SPCU
- Le rendement de tension d'inverseur statique est en-dessous de 100 V AC pendant plus de deux secondes, dans ce cas, un inverseur statique sur la commande du SPCU qui s'active.

Les relais internes de SPCU sont les composants importants de la distribution du système électrique. Ce sont les relais internes des moniteurs de SPCU :

- Alternance de bus de batterie (K1)
- Normal (état normale) bus de batterie (K2)
- Bus de batterie auxiliaire commuté (K8)
- Alternance de standby DC (K3)
- Normal (état normale) standby (K5).

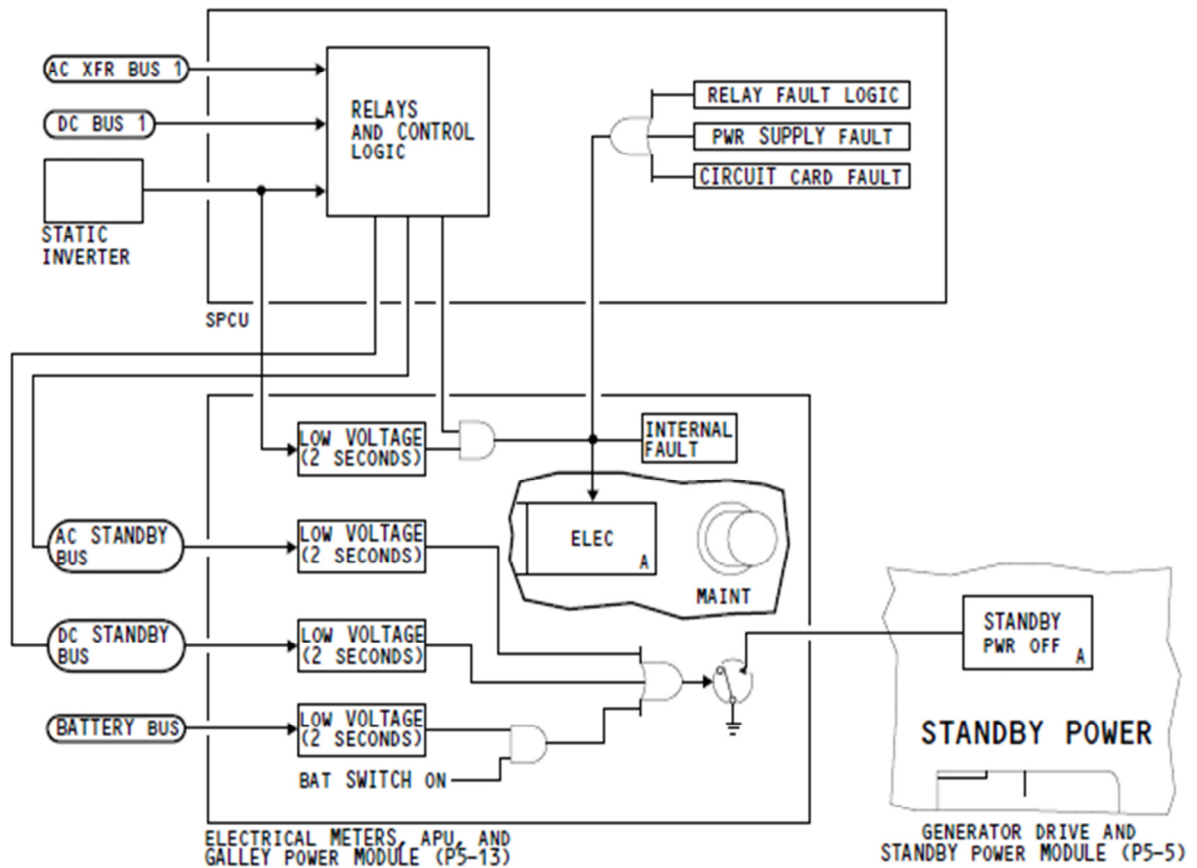


Fig.16 : schéma de fonctionnement des indicateurs

## Conclusion

Un avion Boeing 737 a besoin d'alimentation en courant alternatif et en courant continu

L'alimentation en courant alternatif est assurée par :

- Les deux IDG
- Le démarreur générateur d'APU
- L'alimentation externe

L'alimentation en courant continu est assurée par :

- Trois unités de transformateurs redresseurs
- Une batterie principale
- Un chargeur de batterie principal
- Une batterie auxiliaire
- Un chargeur de batterie auxiliaire

Dans le cas d'un vol dans des conditions anormales, les batteries sont la source principale et unique de courant continu, un inverseur statique puise dans l'alimentation des batteries pour fournir du courant alternatif.



# Chapitre 2



Le CSD est un dispositif mécanique permettant d'obtenir une fréquence de rotation constante sur une turbomachine

L'entraînement  
à vitesse  
constante  
(CSD)

## Introduction

Sur certains types d'avion, l'énergie électrique de bord est fournie par trois alternateurs triphasés de 40 kVA 115/200V 400 Hz.

Ces alternateurs sont entraînés par les réacteurs à travers des transmissions hydrauliques à vitesse constante, permettant leur couplage en parallèle.

L'entraînement à vitesse constante maintient impérativement l'alternateur à une vitesse de 24000 tr/min plus ou moins une petite tolérance (plus ou moins 160 tr/min).

Ce dispositif permet donc d'ajuster la fréquence (tr/min) sur l'arbre de l'alternateur, et ce, quel que soit la fréquence de l'arbre accouplé au réacteur.

Chaque alternateur est fait apporter et entraîné à régime constant par un dispositif à rapport de transmission variable, qui prend son mouvement sur le boîtier des accessoires du réacteur.

Cet équipement, ou entraînement à différentiel, est fixé sur le réacteur par un collier à montage rapide.

Le poids d'un CSD est d'environ de 35 kg.

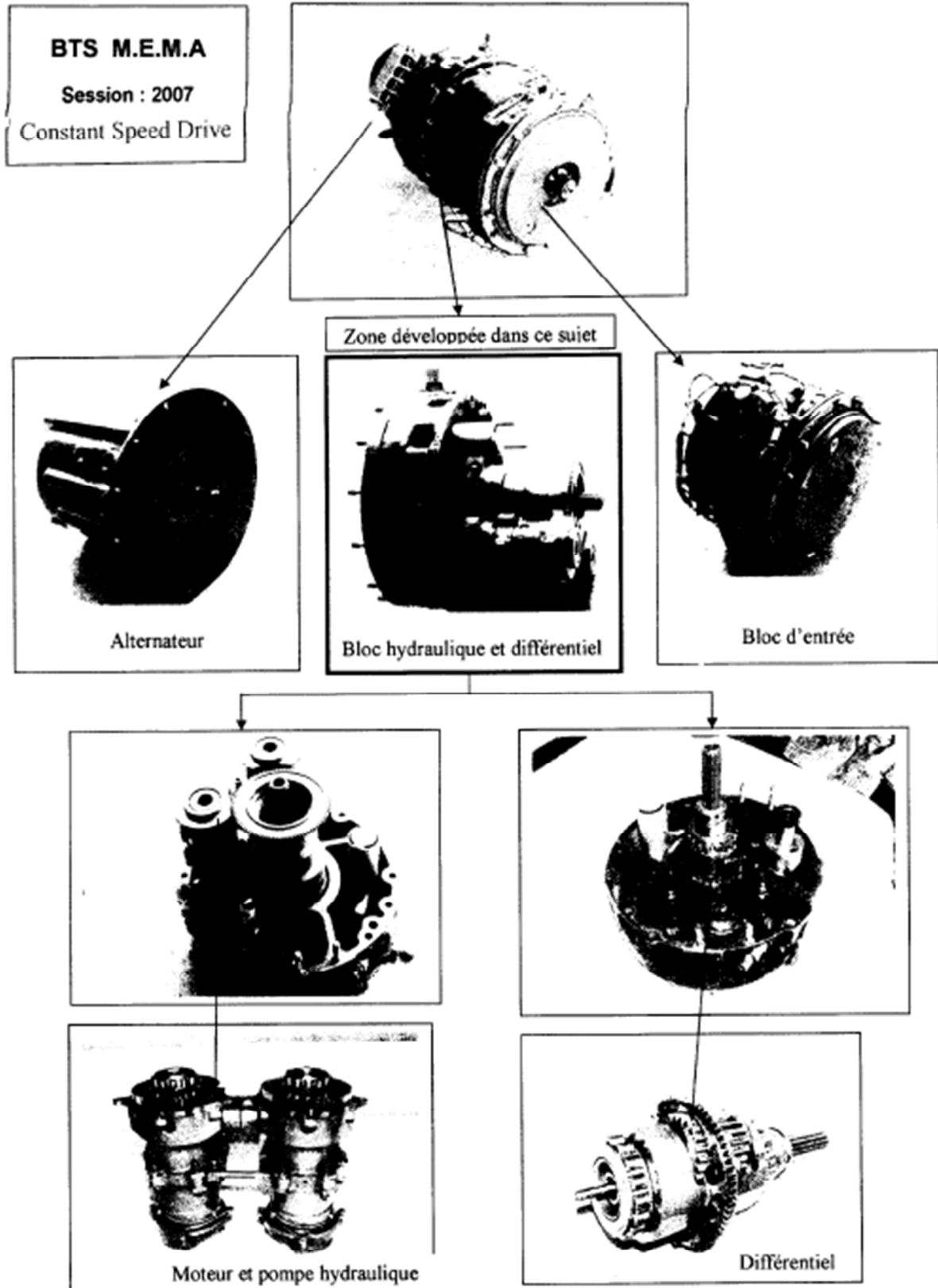


Fig.1 : Présentation du CSD

## I. Principe de fonctionnement

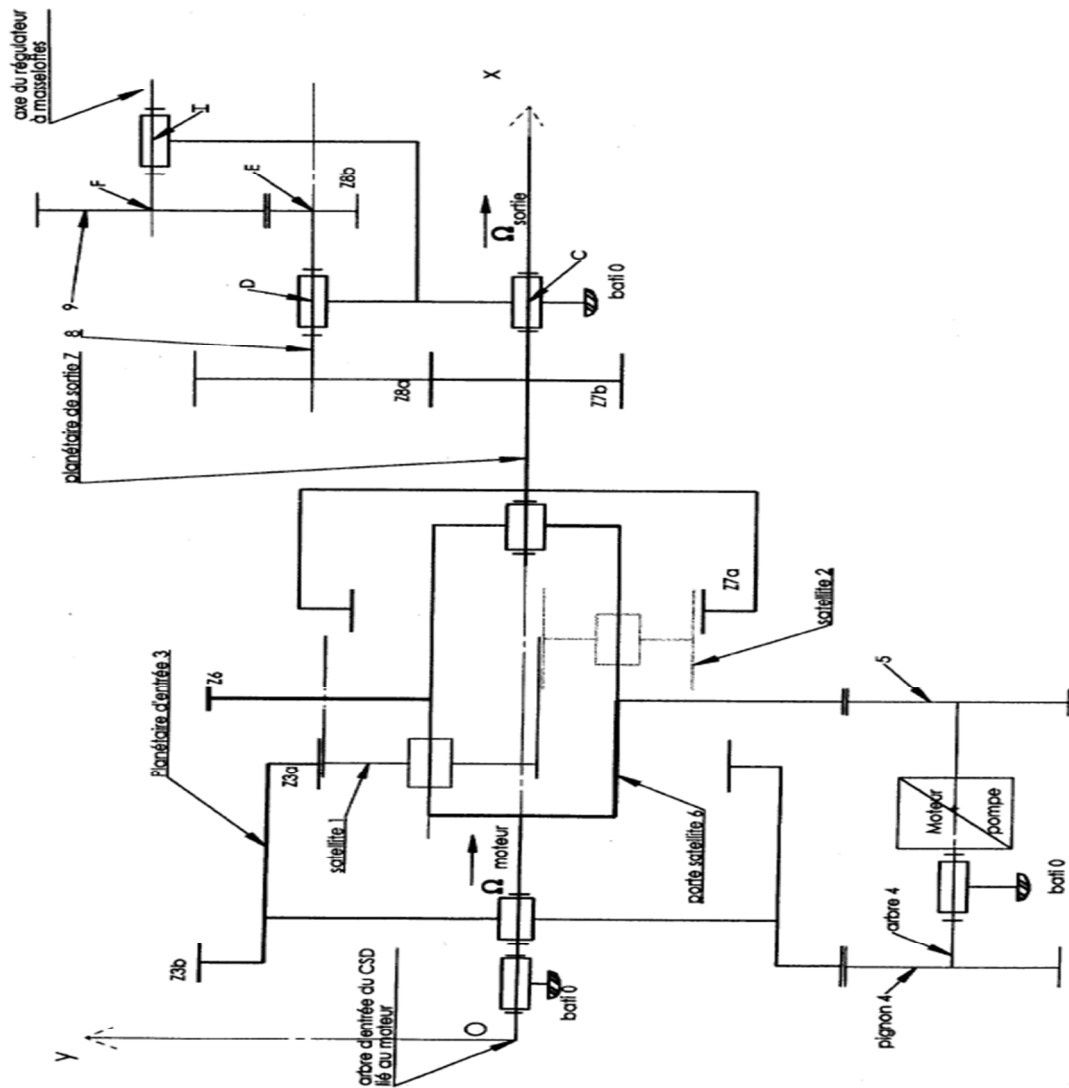


Schéma technologique de la transmission du CSD

DOCUMENT I

Licence d'éducation SolidWorks  
A titre éducatif uniquement

Fig.2 : Schéma technologique du CSD complet

Trois cas peuvent se présenter :

- **Sous vitesse :** exemple  $N_{6/0} = 17200$  tr/min : le régulateur incline le plateau de pompe. Le débit de la pompe fait tourner le moteur relié à l'arbre 4 qui entraîne 3 à une vitesse de  $N_{3/0} = 10988$  tr/min afin d'ajuster la fréquence de l'alternateur à 24000 tr/min.
- **Vitesse nominale :**  $N_{6/0} = 24000$  tr/min : le régulateur de vitesse commande le plateau de pompe. Le débit de la pompe fait tourner le moteur relié à l'arbre 4 qui entraîne 3 à une vitesse de  $N_{3/0} = 22848$  tr/min afin d'ajuster la fréquence de l'alternateur à 24000tr/min.

- **Sur vitesse :**  $N_6/0 = 34400$  tr/min le régulateur de vitesse commande le plateau de pompe. Le débit de la pompe fait tourner le moteur relié à l'arbre 4 qui entraîne 3 à une vitesse de  $N_3/0 = 43896$  tr/min afin d'ajuster la fréquence de l'alternateur à 24000tr/min.

## II. Constitution du CSD

C'est un ensemble moteur-pompe hydraulique à débit variable, contrôlé par un régulateur centrifuge asservi hors circuit de régulation de vitesse et de charge active de l'alternateur.

L'ensemble comprend trois parties principales :

- **Un boîtier de débrayage ou encore de décrabotage**  
Il est placé à l'entrée, il permet en cas d'avarie mécanique du CSD (ou de l'alternateur) d'être séparé de la transmission de la puissance.
- **Une transmission hydraulique**  
Elle comprend principalement un système moteur-pompe et un différentiel. On a aussi deux pompes, l'une de mise en pression, l'autre de récupération aspirant l'huile dans un puisard. Cette huile est ensuite refroidie dans un radiateur (extérieur à la transmission) et stockée dans un réservoir.
- **Des éléments de contrôle et de commande**  
Au panneau mécanicien on distingue généralement :
  - ✓ un voyant de baisse d'huile (en série avec le manostat)
  - ✓ un indicateur de température d'huile (en relation avec les deux sondes de température)
  - ✓ une commande électrique de décrabotage (en série avec le solénoïde)
  - ✓ quelque fois un potentiomètre permettant d'ajuster la fréquence : ceci est réalisé par une action magnétique sur les masselottes de vitesse.

### II.1. Bloc hydraulique

Chaque entraînement se compose essentiellement de deux blocs hydrauliques, type pompe à barillet, et un différentiel qui ajuste la fréquence de rotation pour l'alternateur.

Les blocs hydrauliques sont physiquement semblables, mais l'un a un plateau à inclinaison variable (pompe) tandis que l'autre a un plateau fixe (moteur), donc un déplacement par tour fixe. Les blocs hydrauliques tournent indépendamment l'un de l'autre et sont placés de chaque côté d'une glace de distribution.

La pompe a un rapport de vitesse angulaire fixe comparé à la vitesse d'entrée de la transmission.

L'angle du plateau mobile peut varier continuellement.

Le déplacement de la pompe varie lui aussi continuellement entre débit nul et débit maxi.

Le moteur est entraîné par l'huile refoulée par la pompe. Le moteur peut donc tourner à toutes les vitesses comprises entre zéro et un maximum.

La pression d'huile entre les deux blocs hydrauliques est proportionnelle au couple à transmettre à l'alternateur.

Aux basses vitesses d'entrée, la pompe travaille pour alimenter le moteur, qui ajuste des tours par l'intermédiaire du différentiel. Quand la vitesse d'entrée est juste celle nécessaire, le couple est transmis directement par le différentiel. Le plateau de pompe est légèrement décalé du zéro pour compenser les fuites interne.

Aux vitesses d'entrée supérieures à la normale nécessaire, le plateau mobile s'incline de manière à ajuster la fréquence de l'alternateur.

## II.2. Différentiel

Dans ce différentiel, les satellites (repères 1 et 2) sont au centre et les planétaires (repères 3 et 7) à l'extérieur.

Les satellites tournent autour de leur axe propre et tournent aussi autour de l'axe du porte-satellites, repère 6.

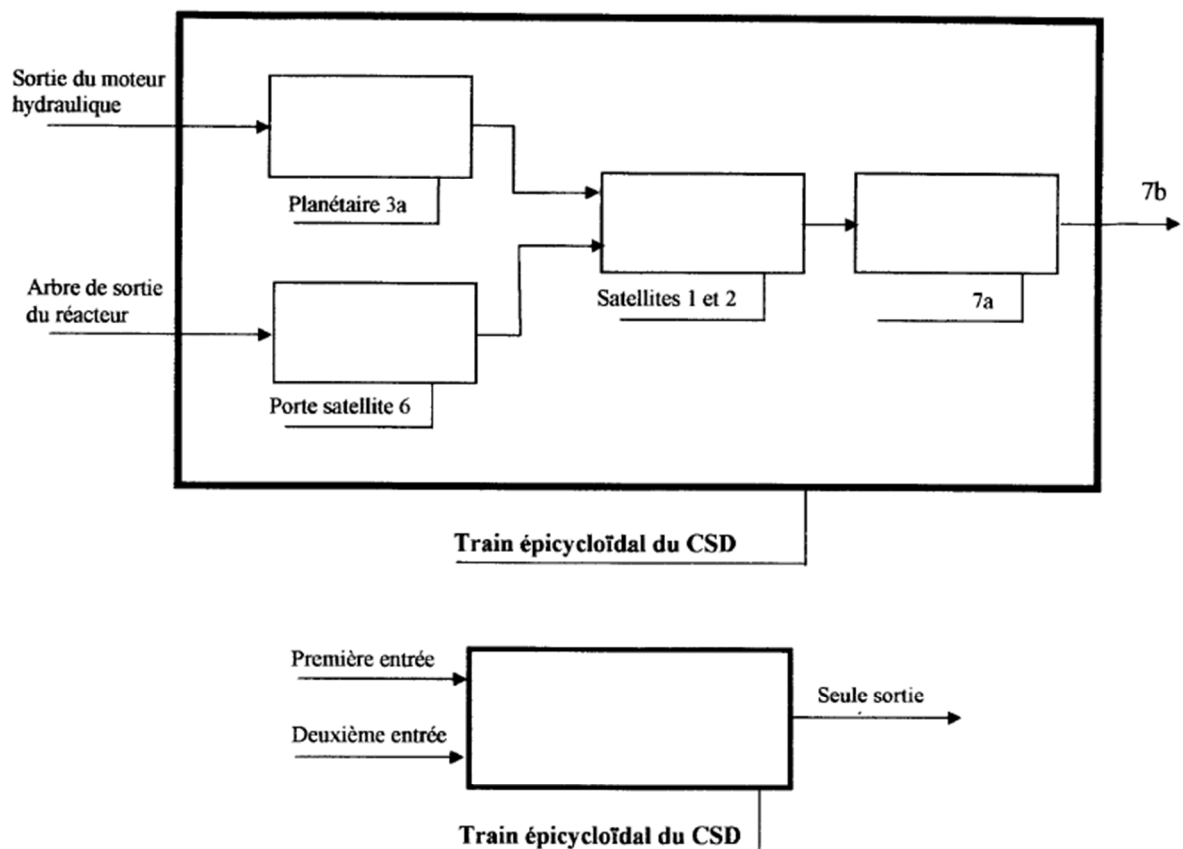


Fig.3 : Synoptique du train épicycloïdal

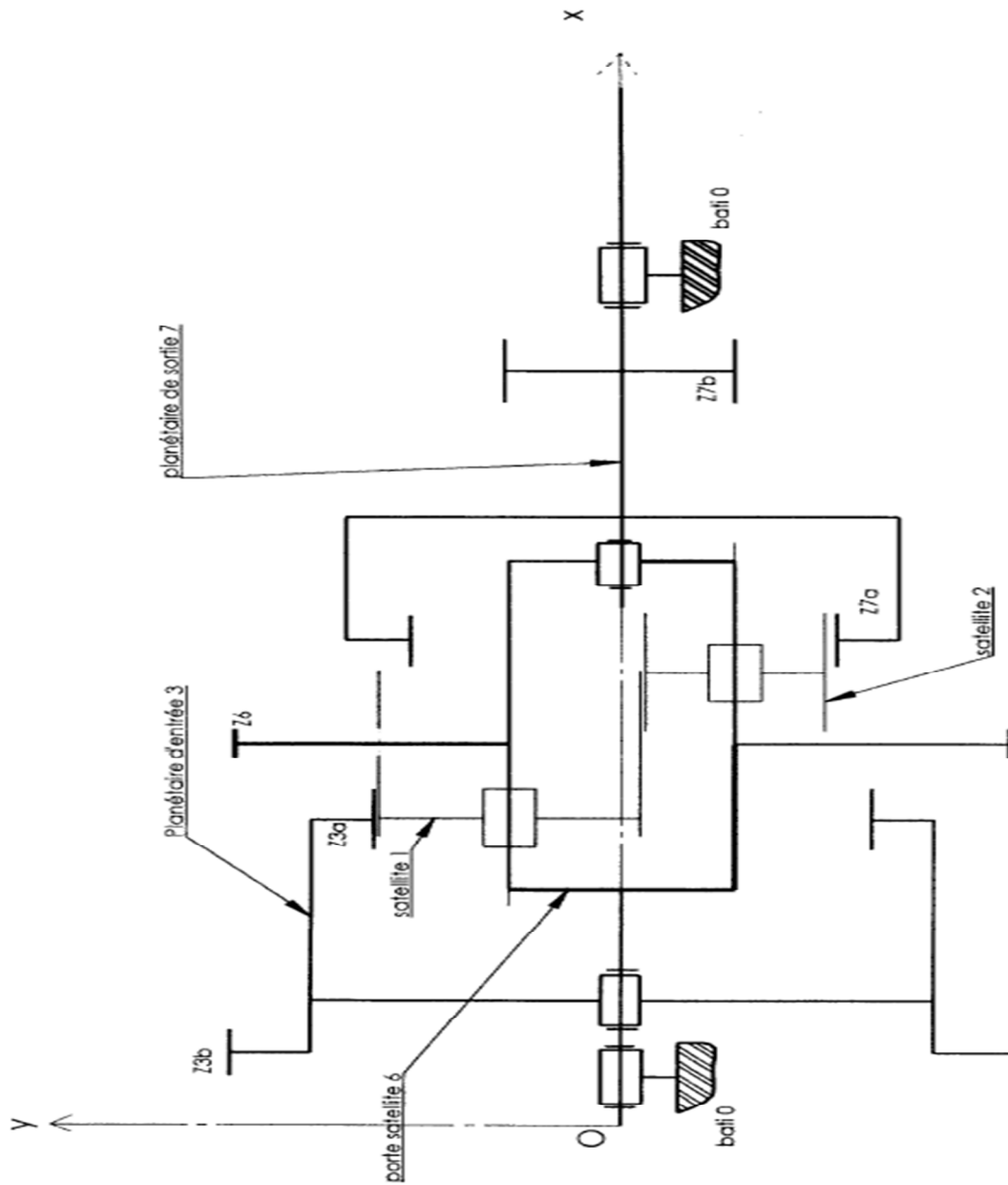


Fig.4 : Schéma technique du différentiel seul

Le porte-satellites est entraîné par la couronne (Z3a) et par l'arbre de sortie du réacteur.

La pompe est entraînée par le pignon Z6, puis transmet la puissance au pignon moteur Z4.

Le moteur transmet ensuite la puissance par l'engrenage Z4 – Z3b.

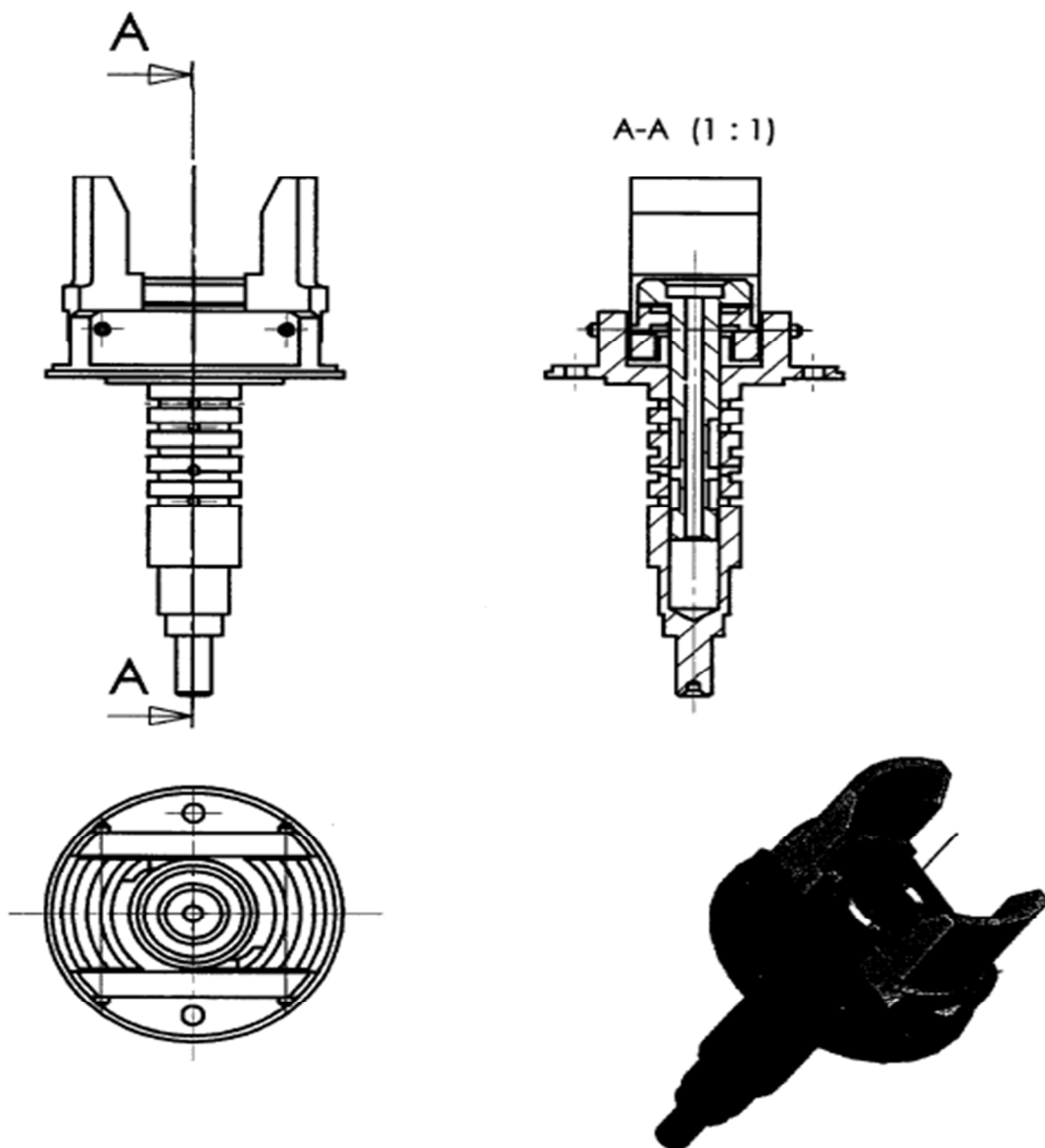
Le planétaire de sortie 7 est couplé avec l'arbre d'entraînement de l'alternateur.

La vitesse du planétaire de sortie est maintenue constante en ajustant des tours à la vitesse des satellites, en contrôlant la vitesse de rotation du planétaire d'entrée. Le régulateur de vitesse et les pompes sont entraînés indépendamment en sortie du différentiel.

Le différentiel est composé de :

- Un arbre porte satellite repère 6
- Deux satellites repères 1 et 2
- Deux planétaires (entrée repère 3 et sortie repère 7)

### II.3. Régulateur à masselottes



**Fig.5 :** Dessin de l'ensemble « chemise tournante et masselottes » du régulateur



La puissance principale est transmise directement à la sortie par l'intermédiaire du dispositif de décrabotage et du différentiel. Il faut donc compenser les fluctuations de vitesse du réacteur.

Pour cela un régulateur de vitesse détermine la correction à apporter. Il commande un vérin auxiliaire (cylindre de contrôle) en liaison avec le plateau d'une pompe hydraulique.

Cette pompe a une capacité variable suivant l'inclinaison du plateau.

Elle délivre son débit à un moteur hydraulique qui se changera de l'appoint de vitesse.

Il se compose de trois parties principales :

### II.3.1. Mécanique

Elle comprend l'arbre d'entraînement considéré comme une chemise tournante dans laquelle peut se déplacer un tiroir commandé par des masselottes en 'ALNICO', sous l'action de la force centrifuge.

Un ressort antagoniste est réglé pour maintenir une fréquence constante à la sortie de l'alternateur. Lors de la maintenance du CSD, il est possible d'intervenir manuellement sur un système de réglage « roue 12 et vis sans fin » afin d'ajuster l'effort sur le ressort 16 qui positionne les masselottes.

Si l'alternateur tourne à une vitesse supérieure à 24000 tr/min, les masselottes sont écartées par l'action de la force de centrifuge. Le tiroir dirige la pression du circuit dans la chambre coté ressort du piston de commande du plateau de pompe. La chambre opposée se vidange par l'intermédiaire du régulateur de vitesse par un drain vers le carter.

Le débit de la pompe est ajusté, la fréquence de l'arbre de sortie du moteur hydraulique repère 4 est également ajustée afin d'assurer  $N_{\text{alternateur}} = 24000 \text{ tr/min}$ .

Le phénomène inverse peut se produire.

Si la vitesse de l'alternateur est à une vitesse inférieure à 24000 tr/min, les masselottes sont rapprochées, et le tiroir descend. La pression du circuit est dirigée dans la chambre côté opposé au ressort du piston de commande du plateau de pompe.

Le débit de la pompe est de nouveau ajusté, la fréquence de l'arbre de sortie du moteur hydraulique est également réajustée afin d'assurer  $N_{\text{alternateur}} = 24000 \text{ tr/min}$ .

### II.3.2. Électromagnétique

On effectue un réglage précis de la vitesse de rotation par une intervention électromagnétique sur les masselottes, c'est pourquoi ces masselottes sont des aimants permanents.

Suivant le sens du courant continu dans la bobine, on crée des faces nord ou sud ce qui écarte ou rapproche les masselottes de la bobine simulant ainsi une survitesse ou une sous-vitesse (la fréquence d'alternateur est modifiée d'autant).

Ce courant continu est élaboré par le contrôleur de charge, lui-même commandé par le potentiomètre « fréquence ».

### II.3.3. Réglage manuel

Lors des grandes visites, l'agent de maintenance peut agir sur un système d'engrenage pour ajuster la tension dans le ressort de rappel 16.

Pour cela il agit sur une vis sans fin (non représentée) en contact avec le pignon 12, ce qui modifiera la tension du ressort 16 en contact avec la tige creuse 19, elle-même en contact avec les masselottes.

De ce fait l'inclinaison initiale des masselottes peut être ajustée à la demande.

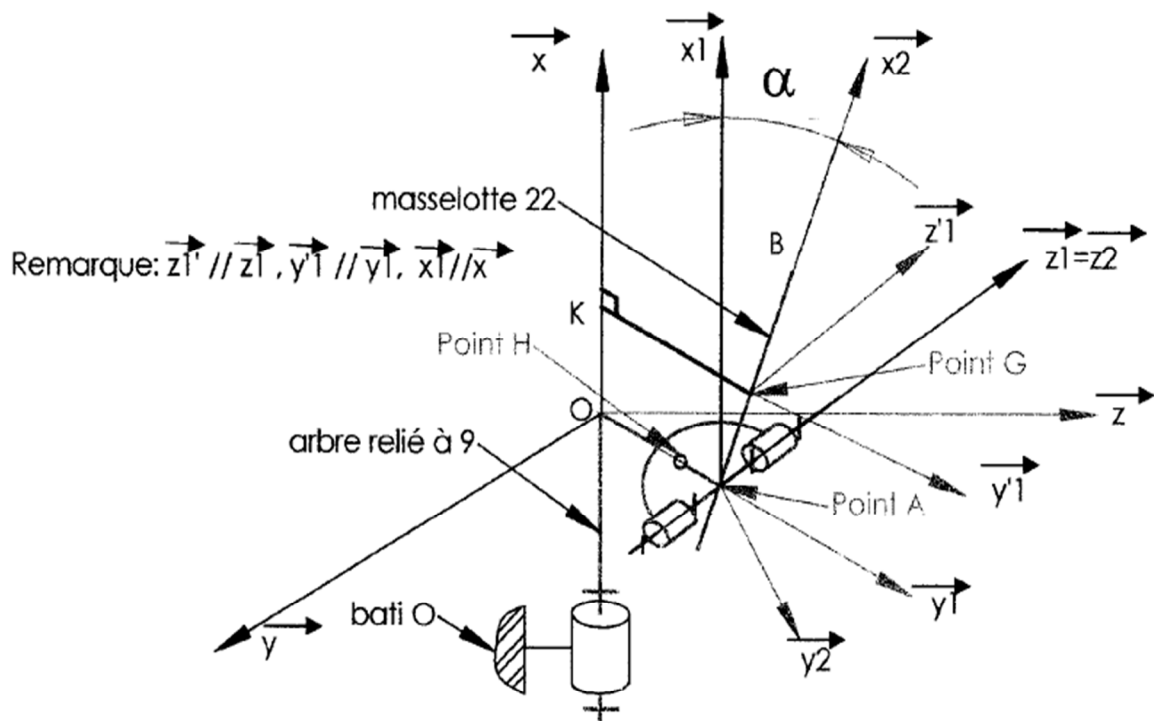


Fig.6 : Modèle simplifié d'étude avec une seule masselotte et paramétrage

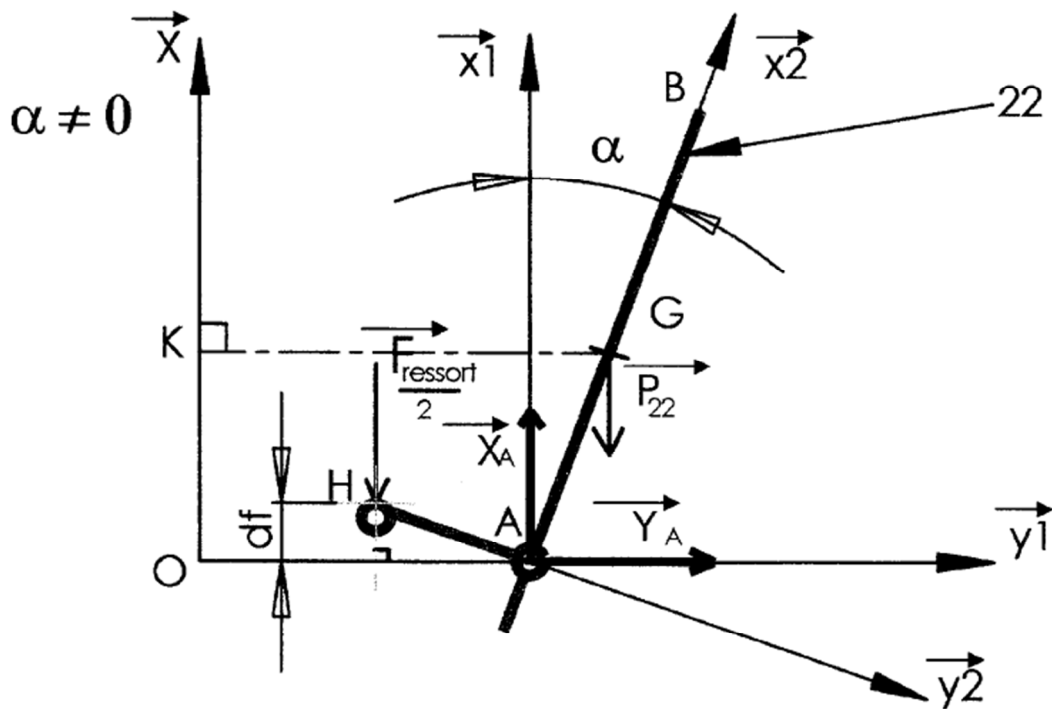


Fig.7 : Modèle d'étude d'une masselotte

## Conclusion

Dans ce chapitre nous avons parlé de l'ensemble d'entraînement à vitesse constante qui est une pièce mécanique-hydraulique qui assure l'accouplement entre l'arbre du moteur et celui de l'alternateur afin de garder une fréquence constante de 400 Hz.

L'entraînement à vitesse constante est lui-même un composant intégré dans l'IDG.

On peut donc dire que cet ensemble mécanique-hydraulique est primordial pour le fonctionnement du système électrique dans l'avion.

Autant dire que le CSD garantit la sécurité de tous les appareils électriques dans l'avion en assurant une fréquence constante.

# Chapitre 3



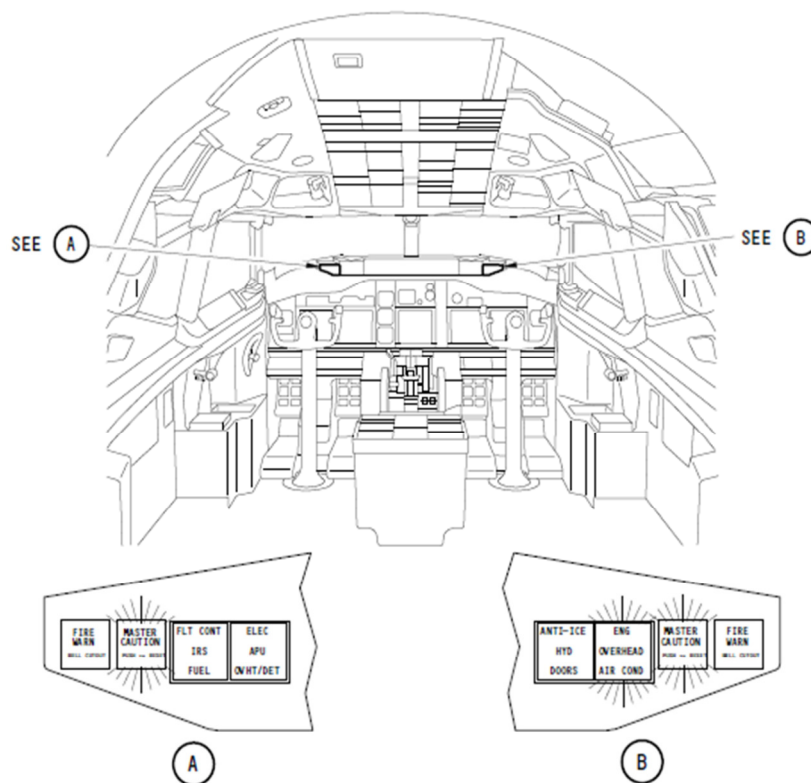
Le système d'alarme principale fournit une alerte visuelle à l'équipage des aéronefs au cours d'une exploitation incorrecte des systèmes de l'avion et aussi en cas de défaillances des différents organes.

**Système  
d'indication  
et d'alarme  
principale**

## Introduction

Le système d'alarme principale fournit une alerte visuelle à l'équipage des aéronefs au cours d'une exploitation incorrecte des systèmes de l'avion et aussi en cas de défaillances des différents organes.

Le système d'alarme principal reçoit des signaux discrets de différents systèmes de l'avion. Les signaux discrets excitent ou alimentent les voyants d'alarme principale et les voyants d'annonceur de système à allumer. Ceci donne une alerte visuelle des défaillances du système.



M77476 S0004627124\_V2

Fig.1 : Emplacement des voyants d'alarme principale dans le cockpit

## I. Système d'alarme principal

### I.1. Panneau hydraulique

Le panneau hydraulique provoque l'allumage des deux voyants d'alarme principale et des voyants d'hydraulique sur le côté droit des voyants de système d'annonceur. Le panneau s'excite quand un ou plusieurs de ces voyants de circuit hydraulique s'allument:

- Système A électrique 2, basse pression
- Système A électrique 2, surchauffe.
- Système A moteur 1, basse pression
- Système B électrique 1, pression basse
- Système B électrique 1, surchauffe.
- Système B moteur 2, basse pression.

## **I.2. Panneau de commande de vol**

Le panneau de commande de vol provoque l'allumage des deux voyants d'alarme principale et des voyants de contrôle de vol sur le côté gauche des voyants de système d'annonceur. Le panneau s'excite quand un ou plusieurs de ces voyants de système de contrôle de vol s'allument :

- Capteur des différentes pressions
- Contrôle du vol A à basse pression
- Contrôle du vol B à basse pression
- Erreur d'équilibrage
- Standby à basse pression d'hydraulique
- Standby à petite quantité d'hydraulique
- Amortisseur de lacet.

## **I.3. Commande de générateur et panneau d'alimentation générale**

Le panneau d'entraînement de générateur et d'alimentation générale provoque l'allumage des deux voyants d'alarme principale et de voyant électrique sur le côté gauche des voyants de système d'annonceur. Le panneau s'excite quand un ou plusieurs de ces voyants s'allument:

- Décharge de batterie
- Unité de transformateur redresseur
- Électrique
- Bus de générateur 2 Xfr
- Source de générateur 2
- Bus de générateur 1 Xfr
- Source de générateur 1
- Standby.

## **I.4. Panneau d'indicateur d'APU**

Le panneau d'indicateur d'APU provoque l'allumage des deux voyants d'alarme principale et de voyant d'APU sur le côté gauche des voyants de système d'annonceur. Le panneau s'excite quand un ou plusieurs de ces voyants d'APU s'allument :

- Basse pression d'huile d'APU
- Défaut d'APU
- Survitesse d'APU.

### **I.5. Panneau de commande de carburant**

Le panneau de commande de carburant provoque l'allumage des deux voyants d'alarme principale et le voyant de carburant sur le côté gauche des voyants de système d'annonceur. Le panneau s'excite quand un ou plusieurs de ces voyants de système s'allument :

- Filtre le moteur 1
- Filtre le moteur 2
- De réservoir 1
- De réservoir 2
- De basse pression
- De vol basse pression.

### **I.6. Panneau surchauffe/protection contre les incendies**

Les panneaux protection de surchauffe/incendie provoquent l'allumage des deux voyants d'alarme principale et de voyant de surchauffe/détecteur sur le côté gauche des voyants de système d'annonceur. Les panneaux s'excitent quand un ou plusieurs de ces voyants de système s'allument :

- Le moteur 1 surchauffe
- Le moteur 2 surchauffe
- APU détecteur inopérant.

### **I.7. Panneau de commande de climatisation/ventilation**

Le panneau de commande de climatisation/ventilation provoque l'allumage des deux voyants d'alarme principale et de voyant de climatisation sur le côté droit des voyants de système d'annonceur. Le panneau s'excite quand une ou plusieurs de ces lumières de dispositif de climatisation apparaissent :

- Un échec (erreur) automatique
- Descente programmée éteinte
- Corps d'aile gauche surchauffe
- Corps d'aile droite surchauffe
- Détection de fuites à droite.

## I.8. Panneaux de la chaleur de sonde et de la chaleur de fenêtre

Les panneaux de la chaleur de fenêtre et de la chaleur de sonde provoquent l'allumage des voyants d'alarme principale et de l'antigivre sur le côté droit des voyants de système d'annonceur, Les panneaux s'excitent quand un ou plusieurs de ces voyants s'allument :

- Capteur de Pitot
- Premier bureau de Pitot
- Ascenseur gauche de Pitot
- Pitot auxiliaire
- Problème de température
- Ascenseur droit de Pitot
- Alpha Vane gauche
- Alpha Vane droite
- Capote antigivre du moteur 1
- Capote antigivre du moteur 2
- Surchauffe de la fenêtre d'avant gauche
- Surchauffe de la fenêtre d'avant droite
- Surchauffe de la fenêtre d'aile gauche
- Surchauffe de la fenêtre d'aile droite.

## I.9. Panneau de moteur

Le panneau de moteur provoque l'allumage des voyants d'alarme principale et du voyant de moteur sur le côté droit des voyants de système d'annonceur. Le panneau de moteur s'excite quand un ou plusieurs de ces voyants s'allument :

- Défaut d'inverseur de moteur 1
- Commutateur alterné de l'EEC (Electronic Engine Control) du moteur 1
- Commande de moteur 1
- Défaut d'inverseur de moteur 2
- Commutateur alterné de l'EEC du moteur 2
- Commande de moteur 2.

## I.10. Annonceurs de système

Les annonceurs de système provoquent l'allumage des deux voyants d'alarme principale et de voyants de portes sur le côté droit du système d'annonceur. Les annonceurs de système s'excitent quand un ou plusieurs de ces voyants s'allument :

- Porte cargo avant
- Porte cargo arrière
- Porte de service avant
- Porte de service arrière



- Porte d'entrée avant
- Porte d'entrée arrière
- Porte d'équipement
- Porte de sortie de débordement.

### I.11. Unité d'alarme d'IRS (Inertial Reference System)

L'unité d'alarme principale d'IRS provoque l'allumage des deux voyants d'alarme principale et de voyant d'IRS sur le côté gauche des voyants de système d'annonceur. L'unité d'alarme principale d'IRS s'excite quand un ou plusieurs de ces voyants s'allument :

- Voyant de GPSL (Global Positioning System Light)
- Voyant de gauche
- Voyant de DC gauche
- Voyant de droite
- Voyant de DC droite

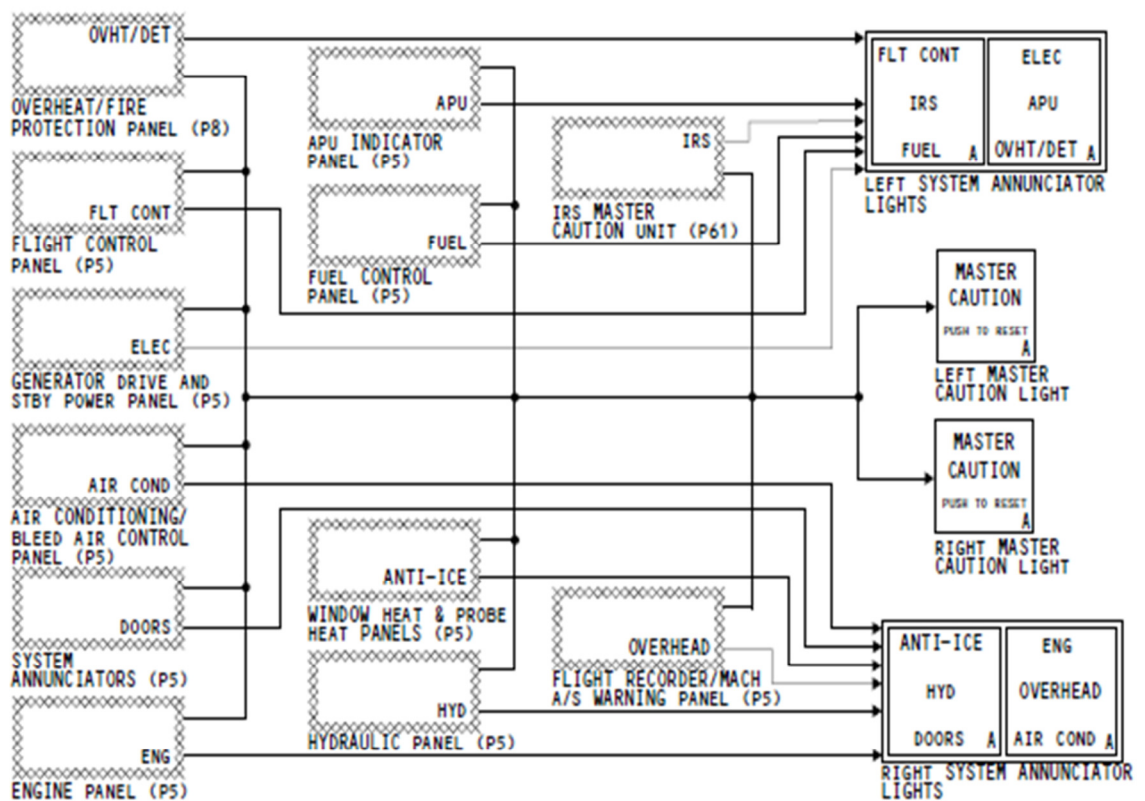


Fig.2 : Schéma du système d'alarme principale

## II. Localisation des éléments

### II.1. Composants du système d'alarme

Ce sont les composants du système d'alarme principale sur le panneau du protecteur d'éblouissement P7 :

- Voyants d'alarme principale
- Voyants gauche/droite du système d'annonceur.

### II.2. Composants d'entrée

Beaucoup de systèmes fournissent des données discrètes au système d'alarme principale.

- 1- Ce sont les composants situés sur le panneau P5 supérieur arrière :
  - Unité choisie de mode d'IRS
  - Panneau de moteur
  - Panneau d'enregistreur de bord/avertissement vitesse anémométrique de mach.
- 2- Ce sont les composants situés sur le panneau P5 supérieur avant :
  - Panneau de commande de vol
  - Panneau de commande de carburant
  - Panneau de commande de générateur et d'alimentation générale
  - Panneau d'indicateur d'APU
  - Panneau de la chaleur de fenêtre
  - Panneau de la chaleur de sonde
  - Panneau hydraulique
  - Système d'annonceurs
  - Panneau de commande de climatisation/ventilation.

Le panneau de protection contre la surchauffe/incendie est sur le panneau électronique arrière P8.

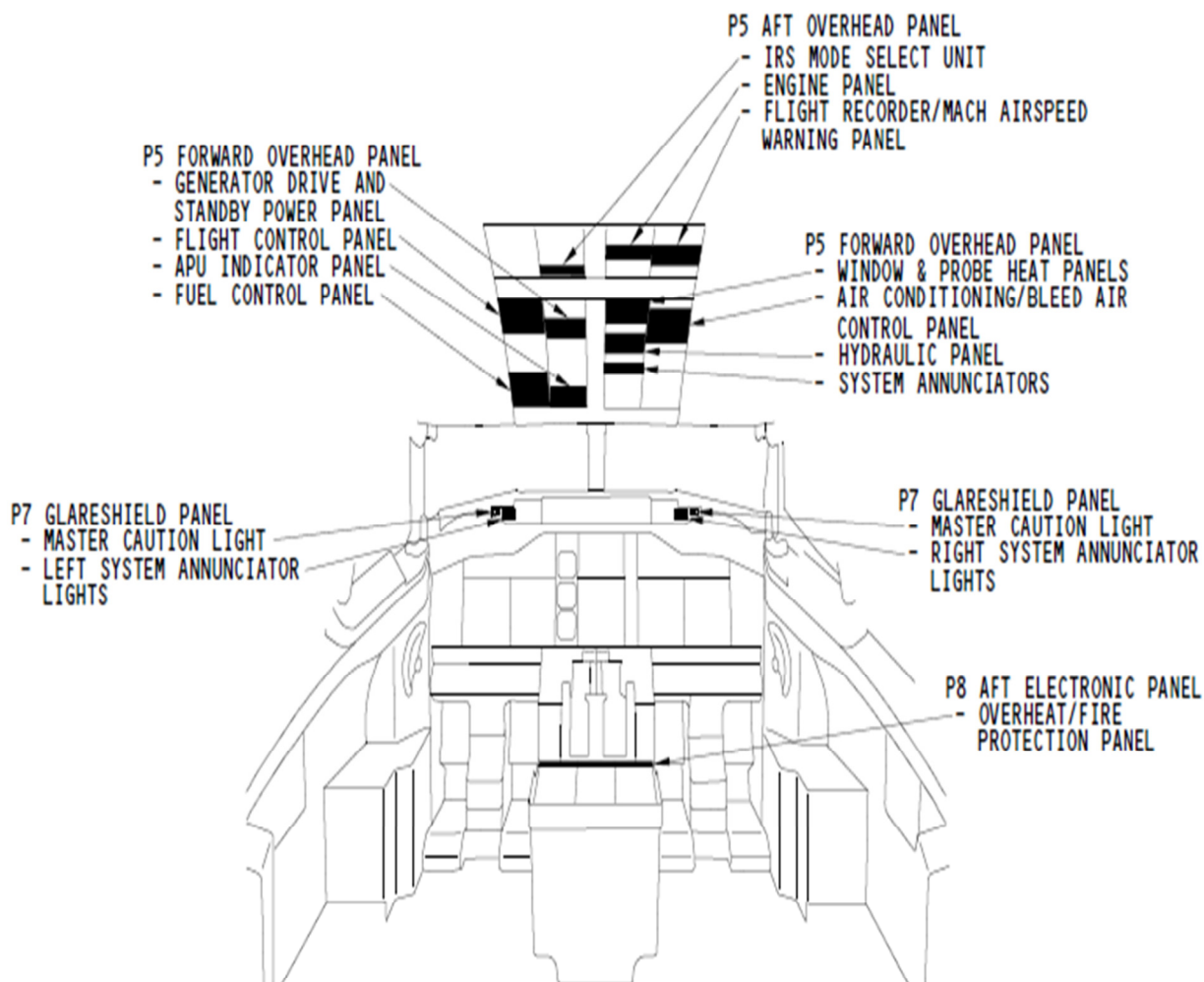


Fig.3 : Emplacement des éléments

### III. Interface

#### III.1. Voyants

Le bus de batterie de DC 28V et l'alimentation de bus 1 28V DC pour les voyants d'alarme principale et le système d'annonceur s'allume.

L'alimentation DC 28V passe par des commutateurs dans les voyants d'alarme principale.

L'alimentation passe par l'annonce et le module d'obscurcissement. Quand vous choisissez LUMINEUX sur la commande de voyants principale sur P1, la tension est de 28V. Quand vous choisissez FAIBLE sur la commande de voyants principale, la tension est de 16V.

### III.2. Commande

L'alimentation pour la commande de l'annonce d'alarme principale passe par les disjoncteurs séparés sur P6 aux panneaux de commande sur le panneau supérieur (P5) et le stand électronique arrière (P8).

- Les approvisionnements de disjoncteur de l'annonceur CONT 1 s'alimentent l'alarme principale à la logique dans ces panneaux :
  - Panneau de commande de vol
  - Panneau de commande de carburant.
- Les approvisionnements de disjoncteur de l'annonceur CONT 2 s'alimentent l'alarme principale à la logique dans ces panneaux :
  - Panneau hydraulique
  - Panneau de la chaleur de fenêtre
  - Système d'annonceurs.
- Les approvisionnements de disjoncteur de l'annonceur CONT 3 s'alimentent l'alarme principale à la logique dans ces panneaux :
  - Panneau de commande de climatisation/ventilation
  - Panneau de moteur.
- Les approvisionnements de disjoncteur de l'annonceur CONT 4 s'alimentent l'alarme principale à la logique dans ces panneaux :
  - Unité d'alarme principale d'IRS
  - Panneau de l'enregistreur de bord/avertissement airspeed par mach.

Les approvisionnements de disjoncteur de batterie d'indication DC fournissent de l'alimentation à la logique dans le panneau d'indicateur d'APU et le panneau d'alimentation d'entraînement de générateur.

Les approvisionnements de disjoncteur de bus 1 de batterie d'indication fournissent de l'alimentation à la logique dans le panneau d'entraînement de générateur et d'alimentation générale.

La détection de protection contre les incendies est un avertissement principal et le disjoncteur des approvisionnements actionne la logique dans le panneau surchauffe/protection contre les incendies.

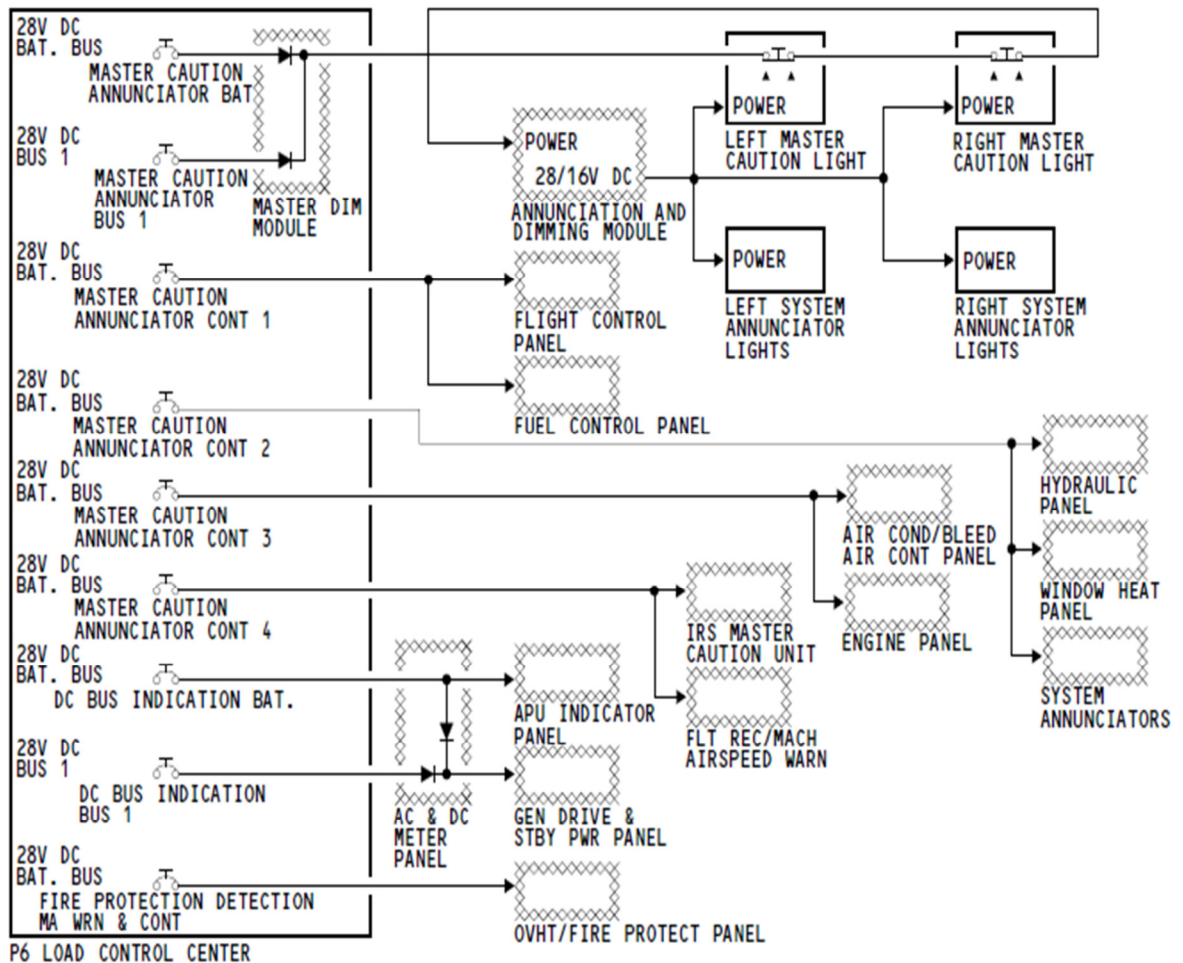


Fig.4 : Interface du système d'alarme principale

## IV. Contrôle

### IV.1. Alimentation

La batterie de 28 V DC et l'alimentation de secours 1 de 28 V DC allument les voyants d'alarme principale et le système d'annonceur.

L'alimentation 28 V DC passe par des commutateurs dans les voyants d'alarme principale.

L'alimentation passe par l'annonceur et par le module d'obscurcissement. Quand vous choisissez LUMINIEUX sur la commande de voyants principale sur P1, la tension passe à 28 V. Quand vous choisissez FAIBLE sur la commande de voyants principale, la tension passe à 16 V.

## IV.2. Commande du voyant d'alarme

La commande des voyants d'alarme principale gauches et droits provient de ces composants suivants:

- Panneau de commande de vol
- Unité d'alarme principale d'IRS
- Panneau de commande de générateur et d'alimentation générale
- Panneau d'indicateur d'APU
- Panneau surchauffe/protection contre les incendies
- Panneau de la chaleur de fenêtre
- Panneau hydraulique
- Système d'annonceurs
- Panneau de moteur
- Panneau de bord/enregistreur d'avertissement de vitesse anémométrique de mach
- Panneau de commande de climatisation/ventilation.

L'annonceur et le module d'obscurcissement reçoivent des signaux discrets.

Quand n'importe lesquels des signaux discrets sont à la masse, l'annonceur et le module d'obscurcissement envoient un signal d'alarme principale (la masse) sur la ligne de commande. Ceci provoque l'allumage des deux voyants d'alarme principale.

L'annonceur et le module d'obscurcissement envoient le signal d'alarme principale à l'unité pour acquisition de données de vol.

## IV.3. Commande des voyants d'annonceur de système

La commande des voyants gauches de système d'annonceur proviennent de ces composants

- Panneau de commande de vol
- Unité d'alarme principale d'IRS
- Panneau commande de générateur et d'alimentation générale
- Panneau d'indicateur d'APU
- Panneau surchauffe/protection contre les incendies.

La commande des voyants droits du système d'annonceur provient de ces composants :

- Panneau de la chaleur de fenêtre (antigivre)
- Panneau hydraulique
- Système d'annonceurs de portes
- Panneau de moteur
- Panneau enregistreur de bord/d'avertissement de vitesse anémométrique de mach
- Panneau de commande de climatisation/ventilation.

#### **IV.4. Réinitialisation du voyant d'alarme**

Quand on pousse le bouton de voyant d'alarme principale, on coupe l'alimentation sur tous les circuits d'alarme principale. Ceci fait remettre à zéro les circuits d'annonciation d'alarme principale. Ces résultats se produisent quand :

- Les voyants d'alarme principale s'éteignent
- Les voyants de système d'annonceur s'éteignent
- Les voyants de défaut sur les différents panneaux restent allumés si le panneau détecte toujours un défaut.

Les voyants d'alarme principale et les voyants de système d'annonceur restent éteints jusqu'à ce qu'un nouveau défaut se produise.

Quand un nouveau défaut se produit, ces voyants allument:

- Censurer le voyant sur le panneau individuel qui détecte le défaut
- Voyants d'alarme principale
- Voyants de système d'annonceur qui confirme le défaut.

#### **IV.5. Rappel des voyants d'annonceur de système**

Quand on pousse et tient les voyants de système d'annonceur, le signal de rappel va à tous les composants qui provoquent l'allumage des voyants sur le système. Ceci provoque l'allumage de tous les voyants sur le système.

Quand on libère les voyants du système d'annonceur, ces voyants montrent seulement aux systèmes les éléments en défaut.

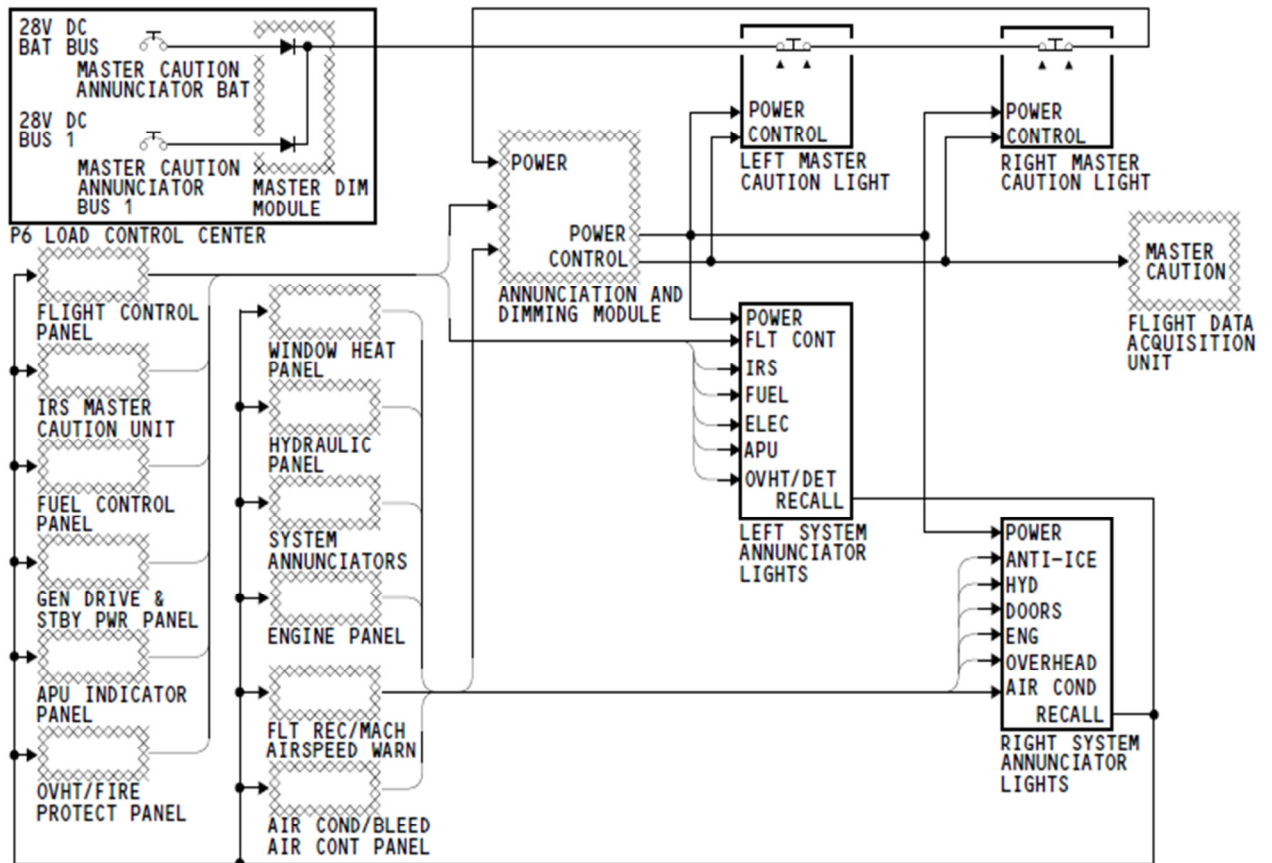


Fig.5 : Schéma de contrôle de l'alarme principale

## Conclusion

Dans ce chapitre on évoque le système d'alarme principale dans le cockpit d'un avion Boeing 737 et les différents panneaux de commande avec leurs indicateurs.

L'alarme principale est très dominante, elle indique de quel type est la panne signalée afin que l'équipage puisse accéder au panneau en question et y remédier rapidement.



# Chapitre 4



La maintenance a pour but le maintien des performances dans les valeurs de fonctionnement et éviter des dégâts matériels et humains.

**Maintenance  
de l'IDG**

## Introduction

La maintenance a pour but le maintien des performances dans les valeurs de fonctionnement pour lesquelles les machines ont été commandées, et ceci pour éliminer tout risque de mauvais fonctionnement de l'installation et obtenir ainsi le meilleur rendement économique.

### I. Maintenance

#### I.1. Définition et rôle de la maintenance

La maintenance, est l'ensemble de toutes les actions techniques, administratives, et de management durant le cycle de vie d'un bien, destiné à le maintenir ou à le rétablir dans un état lui permettant d'accomplir la fonction requise.

Les matériels se dégradent dans le temps, c'est la fonction de maintenance qui garantit la lutte contre ces anomalies, afin d'aboutir à des résultats économiques, techniques et sociaux. Parmi les objectifs de la fonction de maintenance :

- L'augmentation de la fiabilité.
- L'amélioration de la disponibilité.
- L'amélioration de la sécurité et de la protection du personnel et de l'environnement.
- La gestion des magasins des pièces de rechange.
- La planification des actions de maintenance.

## I.2. Les différents types de maintenance

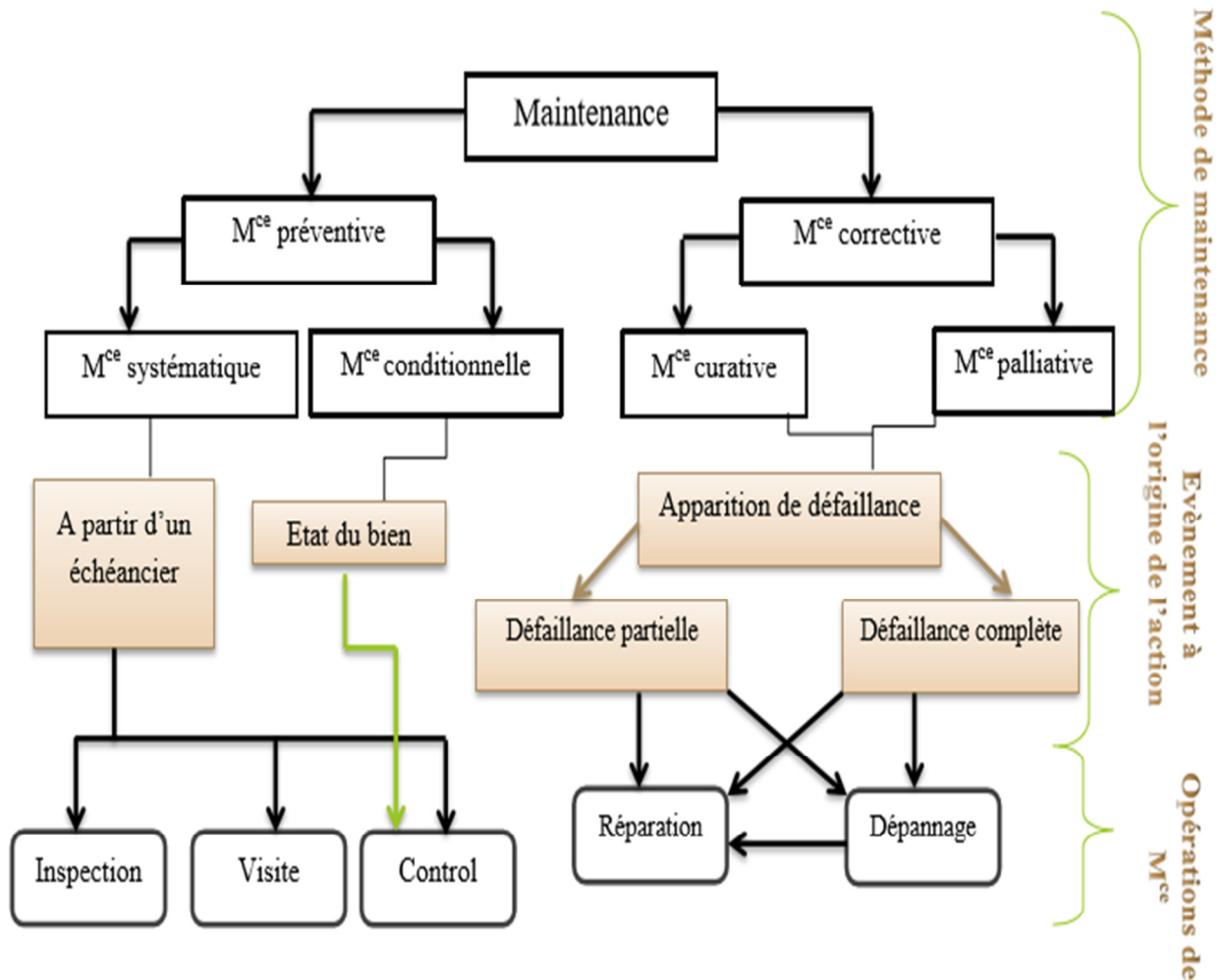


Fig.1: Organigramme synthétique

### I.2.1. Maintenance corrective

Maintenance exécutée après défaillance et destinée à remettre un bien dans un état dans lequel il peut accomplir une fonction requise.

**Défaillance:** Altération ou cessation de l'aptitude d'un bien à accomplir la fonction requise.

Il existe 2 formes de défaillances :

- **Défaillance partielle** : altération de l'aptitude d'un bien à accomplir la fonction requise.
- **Défaillance complète** : cessation de l'aptitude d'un bien à accomplir la fonction requise.

La maintenance corrective a pour objet de redonner au matériel des qualités perdues nécessaires à son utilisation.

### **I.2.2. Maintenance préventive**

Maintenance exécutée à des intervalles prédéterminés ou selon des critères prescrits et destinée à :

- Réduire la probabilité de défaillances ou la dégradation du fonctionnement d'un bien.
- Augmentation de la durée de vie des matériels.
- Prévention et prévision des interventions correctives coûteuses.
- Diminuer les temps d'arrêt en cas de révision ou de panne.
- Amélioration des conditions de travail du personnel.
- Suppression des causes des accidents graves.
- Diminuer le budget de maintenance.

### **I.3. Les opérations de maintenance**

#### **➤ La réparation**

Actions physiques exécutées pour rétablir la fonction requise d'un bien en panne.

#### **➤ Les inspections**

Contrôles de conformité réalisés en mesurant, observant, testant ou calibrant les caractéristiques significatives d'un bien. En général, l'inspection peut être réalisée avant, pendant ou après d'autres activités de maintenance.

#### **➤ Les contrôles**

Vérifications de conformité par rapport à des données préétablies suivies d'un jugement.

Le contrôle peut :

- Comporter une activité d'information.
- Inclure une décision : acceptation, rejet, ajournement.
- Déboucher comme les contrôles, sur des opérations de maintenance corrective.

#### **➤ Les révisions**

Ensemble d'actions, d'exams, de contrôles, et des interventions effectuées en vue de protéger le bien contre toutes défaillances majeures ou critiques, pendant un temps ou pour un nombre d'unités d'usage.

La révision peut être partielle ou générale, dans les deux cas il y a une nécessité d'extraire de différentes pièces d'un matériel.

**Tab.1** : Les niveaux de maintenances

Niveaux	Définition	Personnel d'intervention	Moyens
1	Réglages simples prévus par le constructeur au moyen d'organes accessibles sans aucun démontage d'équipement ou échange d'éléments accessibles en toute sécurité.	Exploitant sur place	Outillage léger défini dans les conditions d'utilisation.
2	Dépannage par échange standard d'éléments prévus à cet effet ou d'opérations mineures de maintenance préventives (rondes)	Technicien habilité, sur place	Idem, plus les pièces de rechange trouvées à proximité, sans délai.
3	Identification et diagnostic de panne, réparation par échange de composants fonctionnels, réparations mécaniques mineures.	Technicien spécialisé, sur place ou en local de maintenance.	Outillage prévu, plus des appareils de mesure, banc d'essais, contrôle...
4	Travaux importants de maintenance corrective ou préventive.	Equipe encadrée par un technicien spécialisé (atelier central).	Outillage général plus spécialisé, matériel d'essais, de contrôle...
5	Travaux de rénovation de reconstruction ou réparations importantes confiées à un atelier central.	Equipe complète, polyvalente (atelier central)	Moyens proches de la fabrication par le constructeur.

### **I.4. Activités connexes de la maintenance**

- La maintenance d'amélioration.
- La rénovation: Inspection de tous les organes, reprise dimensionnelle complète ou remplacement des pièces déformées.
- La vérification des caractéristiques et l'éventuellement préparation des pièces défaillantes, conservation des bonnes pièces.
- La reconstruction : Nécessite le remplacement des pièces vitales par des pièces d'origine.
- La modernisation : Remplacement des équipements, accessoires et appareils ou éventuellement des logiciels apportant, grâce à des perfectionnements techniques n'existant pas sur le bien d'origine.

## **II. La maintenance appliquée au générateur d'entraînement**

Vu le rôle et la place importante occupés par ce générateur d'entraînement, il est nécessaire d'appliquer une maintenance adéquate de manière à augmenter sa disponibilité et sa durée de vie.

### **II.1. Cycle de révision**

Tous les équipements sont accompagnés d'un cycle de révisions établi par le constructeur, cependant pour un équipement tel que l'IDG les révisions s'effectuent après chaque vol vu son importance dans l'avion

#### **II.1.1. Révision partielle**

- Vérification du niveau d'huile
- Contrôle et nettoyage du système d'huile et d'étanchéité.
- Nettoyage de la coque et serrage des boulons

### II.1.2. Révision générale

Voici les composants de l'IDG qu'on entretient ou inspecte :

- Valve de Pousser-à-passage
- Valve de décompression de cas
- Prises électriques
- Borne de fil de phase
- Déconnecter l'anneau de remise
- Changer et nettoyer les filtres à huile
- Indicateur de différence de pression
- Lunette de vue de niveau d'huile
- Bouchon de vidange
- Adaptateur de suffisance de pression.

### II.1.3. Entretien

#### - Recherche des pannes

Toutefois, lorsqu'on remarque des anomalies, la connaissance des causes éventuelles et des remèdes à apporter devient extrêmement importante.

Le tableau suivant contient les défauts communs pour les générateurs d'entraînement, les causes possibles de ces défauts et les remèdes recommandés.

**Tab.2** : Défaillances possibles pour un IDG

Causes possible	Remèdes
Surchauffe	Débrancher le CSD.
Mauvais graissage	S'assurer que l'huile utilisée soit du type recommandé. Vérifier régulièrement l'encrassement dans l'huile.
Niveau d'huile insuffisant	S'assurer que le niveau d'huile ne baisse au-dessous de la valeur minimale préconisée.

### III. Historique

Voici l'historique des révisions de l'IDG de numéro de série 761574

**Tab.3** : Historique de l'IDG

N° de révision	Date de sortie	Date de retour
1	3/04/2003	4/04/2003
2	10/10/2005	17/10/2005
3	28/10/2008	30/10/2008
4	27/09/2010	29/09/2010
5	28/06/2011	30/06/2011
6	5/12/2012	12/12/2012
7	14/11/2014	24/11/2014
8	11/08/2016	21/08/2016
9	19/03/2017	29/03/2017



## **Conclusion**

Au cours de notre stage dans la société, nous avons participé à une révision partielle, il s'agissait d'une baisse importante de niveau d'huile.

Après avoir purgé et réapprovisionné, le problème persistait. Il a donc fallu expédier l'IDG pour une révision complète chez le constructeur.

# Chapitre 5



Le CMM donne des instructions d'entretien de magasin avec la liste de pièces illustrées données par le constructeur pour l'assemblage du module.

Assemblage du  
module de  
générateur  
d'entraînement  
et de standby

## Introduction

Le module P5-5 est une composante électronique contenant principalement une carte électronique, trois commutateurs, trois voyants et deux prises de branchement. Son entretien comme pour toutes composantes de l'avion exige un certain niveau de précision. La procédure de dépannage et le matériel nécessaire sont tous les deux spécifiés par le constructeur pour assurer la fiabilité.

### I. Description et fonctionnement

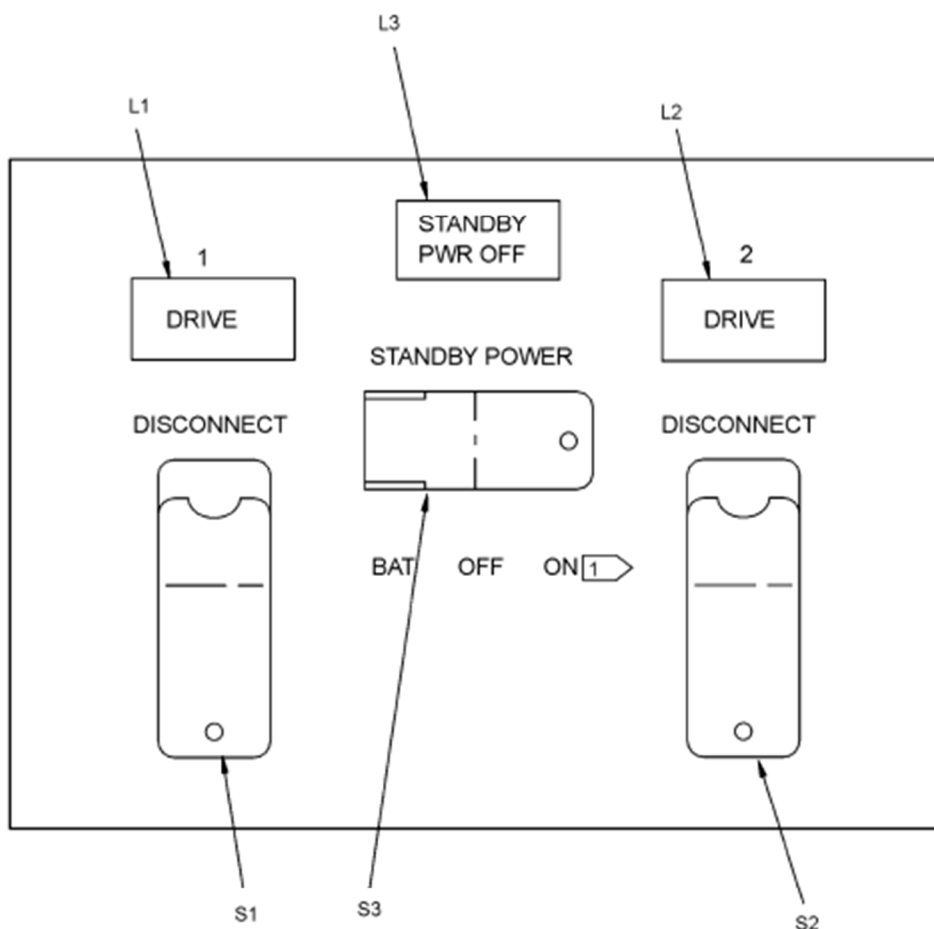
#### I.1. Description

- Le module de générateur d'entraînement et d'alimentation de standby, P5-5, s'installe dans le panneau P5 et est fixé à l'intérieur du rail de montage avec quatre attaches rapides. Le module est connecté électriquement par des faisceaux de fils d'avion à travers deux connecteurs circulaires, J1 et J2. Les légendes des broches du connecteur LRU sont listées dans le tableau 1.
- Le module P5-5 contient:
  - ✓ Un PWA, la carte d'interface d'alarme principale A1.
  - ✓ Une plaque lumineuse L10.
  - ✓ Trois voyants indicateurs L1, L2, L3
  - ✓ Trois commutateurs S1, S2, S3.

#### I.2. Fonctionnement

- Description du système d'avion

L'ensemble du générateur et du module d'alimentation de standby contrôle les performances des principaux générateurs d'énergie. Des commutateurs sont fournis pour déconnecter les générateurs de la ligne et pour convertir en mode veille en cas de perte complète de courant alternatif.



**Fig.1** : Panneau vu de face, P5-5

- Description fonctionnelle de ligne de l'unité remplaçable (LRU)

L'unité de pilotage P5-5 et le module d'alimentation de standby ont une précaution principale PWA, trois voyants lumineux et trois interrupteurs.

**a-** Interrupteurs :

- ✓ S1 - Interrupteur de déconnexion du générateur 1.
- ✓ S2 - Interrupteur de déconnexion du générateur 2.
- ✓ S3 - Alimentation de standby.

**b-** Indicateurs :

- ✓ L1 - Générateur 1.
- ✓ L2 - Générateur 2.
- ✓ L3 - Alimentation de standby.

**Tab.1** : Pins de connecteurs de LRU

Numéro du pin J1	Signal	Description
J1-2	Interrupteur d'alimentation de standby	28 V DC
J1-5	Interrupteur d'alimentation de standby	28 V DC
J1-8	Interrupteur d'alimentation de standby	28 V DC
J1-18	L1 d'IDG 1 et L3 alimentation de standby	28 V DC/16 V DC
J1-19	Test de terrain de base	GND
J1-20	L1 IDG1	Ouvert/GND
J1-23	S3 IDG1	28 V DC
J1-25	Commutateur d'alimentation de standby	GND
J1-26	Commutateur d'alimentation de standby	GND
J1-35	Alimentation de standby L3	Ouvert/GND
J1-37	Appui sur le testeur	GND
J1-38	Générateur 1 Xfer Bus éteint L1	Ouvert/GND
J1-39	Générateur 1 Source éteinte L1	Ouvert/GND
J1-41	S1 Disque IDG1	Ouvert/GND
J2-1	5 V AC Plaque lumineuse	+5 V DC
J2-2	5 V AC plaque lumineuse	+5 V AC retour
J2-11	Rappel d'alarme principale	Ouvert/GND
J2-14	Source Carte M/C 28 V DC	28 V DC
J2-16	L2 IDG2	Ouvert/GND
J2-20	S2 Disque IDG2	28 V DC
J2-22	Impulsion d'alarme principale	Ouvert/GND
J2-23	Niveau d'alarme principale	Ouvert/GND
J2-24	Sortie d'alarme principale	28 V DC
J2-27	L2 IDG2	28 V DC/16 V DC
J2-28	L2 générateur 2 Xfer Bus OFF	Ouvert/GND
J2-29	Générateur 2 Source OFF L2	Ouvert/GND
J2-31	Interrupteur de l'IDG2	Ouvert/GND

Les voyants L1 et L3 ont +28 V DC connectée à la borne 1 de la broche J1-18. Le voyant L2 a +28 V DC connectée à la borne numéro 1 de la broche J2-27. L1 à L2 nécessitent une seule entrée pour éclairer. Les bornes numéro 4 sont connectées à la broche J1-37 de sorte que les voyants s'allumeront individuellement lorsqu'on appuie sur eux. Les terminaux numéro 3 de L1 à L3 peuvent être connectés à la masse à travers le commutateur de test maître externe connecté à la broche J1-19. Les voyants exercent leur fonction d'indicateur lorsque les bornes numéro 2 sont mises à la masse.

Les indicateurs L1, L2, et L3 ont leurs bornes du numéro 2 séparément reliées à la carte A1 d'alarme principale par l'intermédiaire des pins XA1-27, XA1-7, et le XA1-12, respectivement.

## II. Essais et analyse de pannes

Cette unité est considérée comme acceptable pour le retour au service si elle répond aux exigences de tests de cette section.

### II.1. Spécifications d'essai fonctionnel

Le retour approprié à la documentation technique pour cette unité, avec le niveau courant de révisions et contenu, est disponible dans un index de soutien de produit fini (EISI). Cette information inclut n'importe quel FTR, ATLAS, ou TSDP applicables, qui sert de base à la vérification par l'atelier spécifique à l'essai de service

### II.2. Protection d'équipement

Les assemblages peuvent contenir des dispositifs d'ESDS (les microcircuits, semi-conducteurs, et résistances à couche) qui sont sensibles aux tensions qui sont produites par des décharges électrostatiques.

### II.3. Équipement et matériaux

- L'équipement est nécessaire pour faire effectuer les procédures d'essais et d'analyses de pannes. On utilise l'équipement d'essai au banc. Les équipements sont donnés dans le tab.2.
- On peut employer un équivalent à l'équipement donné dans le tab.2.

**Tab.2** : Équipement nécessaire pour le banc d'essais

Équipement	Utilisation/condition	Source suggérée
Interrupteur bipolaire	Utilisé pour examiner PN 233A3205-1, -2, -3, -3 MOD A	Commercial
Multimètre	Multimètres avec les caractéristiques suivantes : <ul style="list-style-type: none"> <li>- Chaîne de résistances : 0 à 10 MΩ, ±2.5%</li> <li>- Chaîne de tensions : DC de 0 à 1000 V, ±2%</li> <li>- Gamme courante de DC : 0 à 5 A, ±2%</li> </ul>	Commercial
Oscilloscope	Oscilloscopes avec les caractéristiques suivantes : <ul style="list-style-type: none"> <li>- La Manche a minimum deux canaux</li> <li>- Impédance : 1 MΩ</li> <li>- Base de temps horizontale, minimum gamme : 10 à 200 millisecondes/division, limite d'erreur de ±1%</li> <li>- Chaîne verticale, minimum de tension : 1 à 20 V/div, limite d'erreur de ±10%</li> <li>- Capable de montrer la différence de forme d'onde entre la Manche 1 et la Manche 2</li> </ul>	Commercial
Alimentation d'énergie	Variable, tension DC de 0 à 40 V et courant de 3 A avec indicateur utilisateur-lisible de courant de sortie	Commercial
Résistance (banc d'essais C24006-1 peut être utilisé pour remplacer résistances énumérées)	16 Ω, 2 W, 1%	Commercial
Banc d'essais C24006-1	Utilisé comme un remplacement pour séparer des résistances et des connecteurs	BAE Systems 1098 Clark Street Endicott, NY 13760 USA Web: <a href="http://www.baesystems-ps.com/customer-support">www.baesystems-ps.com/customer-support</a>
Connecteurs d'essais (banc d'essais C24006-1 peut être utilisé pour remplacer les connecteurs d'essais)	MS24266R18B31S9 a connecter avec J2	Commercial
Lampes d'essais	Cinq 28 V DC, 40 mA Une 28 V DC, 600 mA ou deux 28 V DC, 300 mA	Commercial

## II.4. Essais fonctionnel

- ✓ Pour faciliter l'analyse de pannes, on se réfère aux schémas de l'unité d'essai (UUT).
- ✓ Le diagramme de câblage.
- ✓ L'installation d'essai.
- ✓ Les détails de la carte à circuits imprimé (UMC) universelle d'alarme principale A1, le numéro de la pièce 69-78809.
- ✓ Relier le module aux connecteurs d'essais.



**Tab 3** : Analyse des pannes

Etapes	Procédure	Résultats attendus	Composants suspects
	Remarque : 1. Si le banc d'essais PN C24006-1 est utilisé, il faut remplacer: 1.0 Setup		
1	Sur le panneau frontal du module, mettre le commutateur S3 en OFF (position centre) et les commutateurs S1 et S2 ouverts (position basse).		
2	Sur le banc d'essais : mettre les commutateurs TS1 à TS23 en position basse (ouverts).		
3	Connecter J2 et E1 à la masse		
4	Appliquer $28 \pm 0.1$ V CC, 3A max au J1		
5	Mettre commutateur TS1 en position haute (fermé).  2.0 Master Test		
6	Appliquer $28 \pm 0.1$ v CC, 3A max aux pins J1-18 et J2-27 du module testé en mettant les commutateurs TS2 et TS17 du banc d'essais en position haute (fermé).		
7	Connecter les pins J1-26 et J1-37 du module testé à la masse.		
8	Connecter 28 V CC à TLX1, TLX2 et J2-14 en mettant TS23 et TS11 du banc d'essais en position haute (fermé). Connecter le pin J1-19 du module testé en mettant le commutateur TS3 du banc d'essais en position haute (fermé)		
9	Observer les voyants L1, L2, L3 sur le panneau frontal du module P5-5 et les lampes TLX1 et TLX2 sur le banc d'essais	Illuminés	Xa1-27, 7, 29, 12, 5
10	Couper la liaison avec la masse du pin J1-19 du module testé en mettant le commutateur TS3 du banc d'essais en position basse (ouvert)		
11	Observer les voyants L1, L2, L3 sur le panneau frontal P5-5 du module testé	Eteints	XA-27, 7, 29, 12, 5

11a	<p>Enlever 28 V CC de TLX1, TLX2 et J2-14 en mettant les commutateurs TS23 et TS11 du banc d'essais en position basse (ouvert)</p> <p>3.0 Appuyer pour tester</p> <p>Pour chaque voyant du panneau frontal P5-5 du module testé, effectuer les étapes suivantes 1 à 3 :</p> <p>(1) Appuyer sur le voyant (2) Observer le voyant</p>	<p>Illuminé seulement une fois enfoncé</p>				
12	L1		XA1-27			
13	L2		XA1-7, 29			
14	L3		XA1-5, 12			
15	<p>Enlever 28 V DC power des pins J1-18 et J2-27 en mettant les commutateurs TS2 et TS17 du banc d'essais en position basse (ouvert)</p> <p>4.0 Test du voyant de générateur et de standby</p>					
16	<p>Appliquer <math>28 \pm 0.1</math> V CC, 3A max sur les pins J1-18 et J2-27 du module testé en mettant les commutateurs TS2 et TS17 du banc d'essais en position haute (fermé)</p>					
17	<p>Observer les voyants L1, L2, L3 sur le panneau frontal du module testé</p> <p>Pour chaque ligne de données ci-dessous, suivre les étapes (1) à (4) :</p> <p>(1) Connecter le pin du module testé en mettant le commutateur spécifié en position haute (fermé) (2) Observer le voyant spécifié sur le panneau frontal du module testé (3) Couper la liaison entre le pin du module testé et la masse en mettant le commutateur spécifié en position basse (ouvert) (4) Observer le voyant spécifié sur le panneau frontal du module testé</p>	<p>Éteints</p> <p>Illuminé</p> <p>Eteint</p>	<p>XA1-27 XA1-7, 29 XA1-5, 12</p>			
	<table border="0"> <tr> <td>Pin</td> <td>commutateur</td> <td>voyant</td> </tr> </table>	Pin	commutateur	voyant		
Pin	commutateur	voyant				
18	J1-20	TS4	L1	XA1-27		
19	J2-16	TS12	L2	XA1-7, 29		
20	J1-35	TS6	L3	XA1-5, 12		

21	<p>Couper l'alimentation DC de 28 V des pins J1-18 et J2-27 d'UUT en plaçant les commutateurs TS2 et TS17 sur le banc d'essais en position basse (ouvert).</p> <p>5.0 commutateur d'essai de générateur et de l'alimentation standby</p>		
22	<p>Appliquer le DC de 28 ±0.1 V, 3 A maximum aux pins J1-18 d'UUT et J2-27 en plaçant les commutateurs TS2 et TS17 sur le banc d'essais en position haute (fermé).</p>		
23	<p>Surveiller tous les voyants sur le panneau du module P5-5 UUT et les lampes sur le banc d'essais.</p>	Eteints	Câblage
24	<p>Appliquer DC de 28 ±0.1 V, 3 A maximum sur la lampe TL4 sur le banc d'essais au pin J1-23 d'UUT en plaçant le commutateur TS5 sur le banc d'essais en position haute (fermé).</p>		
25	<p>Surveiller tous les voyants sur le panneau du module P5-5 UUT et les lampes sur le banc d'essais.</p>	Eteints	Câblage
26	<p>Relier la masse au pin J1-41 d'UUT en plaçant le commutateur TS9 sur le banc d'essais en position haute (fermé).</p>		
27	<p>Surveiller tous les voyants sur le panneau du module P5-5 UUT et les lampes sur le banc d'essais.</p>	Eteints	Câblage
28	<p>Régler le commutateur S1 sur le panneau avant P5-5 UUT en position haute (déconnecter).</p>		
29	<p>Surveiller la lampe TL4 sur le banc d'essais.</p>	Illuminée	J1-23, 8, 18
30	<p>Régler le commutateur S1 sur le panneau avant P5-5 UUT en position basse (ouvert).</p>		
31	<p>Surveiller tous les voyants sur le panneau du module P5-5 UUT et les lampes sur le banc d'essais.</p>	Eteints	Câblage
32	<p>Enlever le raccordement de DC de 28 V du pin J1-23 d'UUT en plaçant le commutateur TS5</p>		

33	Sur le banc d'essais en position basse (ouvert). enlever la masse du pin J1-41 d'UUT en plaçant le commutateur TS9 sur le banc d'essais en position basse (ouvert).		
34	Surveiller tous les voyants sur le panneau du module P5-5 UUT et les lampes sur le banc d'essais.	Eteints	Câblage
35	Appliquer DC de $28 \pm 0.1$ V, 3 A maximum par la lampe TL7 sur le banc d'essais au pin J2-20 d'UUT en plaçant le commutateur TS13 sur le banc d'essais en position haute (fermé).		
36	Surveiller tous les voyants sur le panneau du module P5-5 UUT et les lampes sur le banc d'essais.	Eteints	Câblage
37	Relier la masse au pin J2-31 d'UUT en plaçant le commutateur TS20 sur le banc d'essais en position haute (fermé).		
38	Surveiller tous les voyants sur le panneau du module P5-5 UUT et les lampes sur le banc d'essais.	Eteints	Câblage
39	Régler le commutateur S2 sur le panneau avant P5-5 UUT en position haute (déconnecter).		
40	Surveiller la lampe TL7 sur le banc d'essais.	Illuminée	J2-20, 27
41	Enlever le raccordement de DC de 28 V du pin J2-20 d'UUT en plaçant le commutateur TS13 sur le banc d'essais en position basse (ouvert).		
42	enlever la masse du pin J2-31 d'UUT en plaçant le commutateur TS20 sur le banc d'essais en position basse (ouvert).		
43	Régler commutateur S2 sur le panneau avant P5-5 UUT en position basse (ouvert).		
44	Surveiller tous les voyants sur le panneau du module P5-5 UUT et les lampes sur le banc d'essai.	Eteints	Câblage
45	Appliquer DC de $28 \pm 0.1$ V, 3 A maximum par la lampe TL5 sur le banc d'essais au pin J1-25 d'UUT en plaçant le commutateur TS22		

	sur le banc d'essais en position haute (fermé).		
46	Surveiller la lampe TL5 sur le banc d'essais.	Illuminée	J1-25, 8, 18
47	Appliquer DC de $28 \pm 0.1$ V, 3 A au pin J1-8 d'UUT en plaçant le commutateur TS21 sur le banc d'essais en position haute (fermé).		
48	Surveiller les lampes TL2 et TL5 sur le banc d'essais.  Pour chaque donnée énumérée ci-dessous, faire les étapes suivantes d'essai (1) et (2) : (1) Régler le commutateur S3 sur le panneau avant P5-5 UUT dans la position spécifique. (2) Surveiller les lampes sur le banc d'essais.	Illuminées	J1-5, J1-8, 25, 18
	Position de S3      Lampes sur le banc d'essais		
49	BATT	TL2 TL1 TL5	Eteinte Illuminée Illuminée
			J1-5 J1-2 J1-8, 18, 25
50	OFF	TL2 TL1 TL5	Illuminée Eteinte Illuminée
			J1-5 J1-2 J1-8, 18, 25
51	AUT	TL2 TL1 TL5	Illuminée Eteinte Eteinte
			J1-5 J1-2 J1-8, 18, 25
52	OFF	TL2 TL1 TL5	Illuminée Eteinte Illuminée
			J1-5 J1-2 J1-8, 18, 25
53	Enlever le raccordement de DC de 28 V du pin J1-8 d'UUT en plaçant le commutateur TS21 sur le banc d'essais en position basse (ouvert).		
54	Enlever le raccordement de DC de 28 V de TL5 du pin J1-25 d'UUT en plaçant le commutateur TS22 sur le banc d'essais en position basse (ouvert).		
55	Surveiller tous les voyants sur le panneau du module P5-5 UUT et les lampes sur le banc d'essais.	Eteints	Câblage

55.a	Contrôle de continuité entre : J1-8 à J1-3 J1-30 à J1-29.	moins de 3 $\Omega$	Câblage
55.b	Placer le commutateur S3 sur le panneau avant P5-5 UUT pour manier la batterie		
55.c	Contrôle de continuité entre : J1-8 à J1-33 J1-30 à J1-29	moins de 3 $\Omega$	Câblage
55.d	Si on examine 233A3205-2 ou -3, ou -3 mode A, placer le commutateur S3 sur le panneau avant P5-5 UUT dans la position automatique.		
55.e	Contrôle de continuité entre : J1-8 à J1-3 J1-26 à J1-27 J1-30 à J1-31	moins de 3 $\Omega$	Câblage
55.f	Placer le commutateur S3 sur le panneau avant P5-5 UUT à la position de repos.  6.0 P5-5 Master Caution Test		
56	appliquer le DC de $28 \pm 0.1$ V, 3 A maximum aux pins J1-18 d'UUT, J2-27 en plaçant les commutateurs TS2, TS17, et TS11 sur le banc d'essais en position haute (fermé).		
57	Surveiller tous les voyants sur le panneau du module P5-5 UUT et les lampes sur le banc d'essais.	Eteints	Câblage
58	Régler le commutateur TS23 sur le banc d'essais en position haute (fermé), ainsi le DC de 28 V est relié par deux lampes TLX1 et TLX2 de 300 mA sur le banc d'essais au pin J2-24 d'UUT.		
59	Surveiller tous les voyants sur le panneau du module P5-5 UUT et les lampes sur le banc d'essais.  Pour chaque donnée énumérée ci-dessous, faire l'essai suivant, étapes (1) à (4) :  (1) Relier la masse au pin d'UUT en plaçant le commutateur spécifique sur le banc d'essais	Eteints	Câblage

	dans la position haute (fermé).				
	(2) Surveiller les lampes de signalisation spécifiques.			Illuminées	Câblage
	(3) Enlever la masse du pin d'UUT en plaçant le commutateur spécifique sur le banc d'essais en position basse (ouvert).				
	(4) Surveiller les lampes de signalisation spécifiques.			Eteintes	Câblage
	Pin	Commutateur	Les lampes		
60	J1-20	TS4	- L1 sur UUT -TLX1 sur le banc -TLX2 sur le banc		XA1-27 J2-24
61	J1-38	TS7	-TLX1 sur le banc -TLX2 sur le banc		J2-24
62	J1-39	TS8	-TLX1 sur le banc -TLX2 sur le banc		J2-24
63	J1-35	TS6	-L3 sur UUT -TLX1 sur le banc -TLX2 sur le banc		XA1-5, 12 J2-24
64	J2-16	TS12	-L2 sur UUT -TLX1 sur le banc -TLX2 sur le banc		XA1-7, 29 J2-24
65	J2-29	TS19	-TLX1 sur le banc -TLX2 sur le banc		J2-24
66	J2-28	TS18	-TLX1 sur le banc - TLX2 sur le banc		J2-24
67	Relier la masse au pin J2-28 d'UUT en plaçant le commutateur TS18 sur le banc d'essais en position haute (fermé).				
68	Surveiller les lampes de signalisation TLX1 et TLX2 sur le banc d'essais.			Illuminées	J2-24
69	Appliquer et enlever immédiatement le DC de $28 \pm 0.1$ V, 3 A au pin J2-24 d'UUT par des $16 \Omega \pm 1\%$ , résistance de 2 W en plaçant le commutateur TS16 sur le banc d'essais en position haute (fermé) puis en position basse				

	(ouvert).		
70	Surveiller les lampes de signalisation TLX1 et TLX2 sur le banc d'essais.	Eteintes pour 5 ±1 sec, puis Illuminé	J2-24
71	Enlever et réappliquer le DC de 28 ± 0.1 V, 3 A à TLX1 et TLX2 sur le banc d'essais en plaçant le commutateur TS23 sur le banc d'essais en position basse (ouvert) puis en position haute (fermé).		
72	Surveiller les lampes de signalisation TLX1 et TLX2 sur le banc d'essais J2-24.	Eteintes	J2-24
73	Relier la masse au pin J2-11 d'UUT en plaçant le commutateur TS10 sur le banc d'essais en position haute (fermé).		
74	Surveiller les lampes de signalisation TLX1 et TLX2 sur le banc d'essais.	Illuminées	J2-24
75	Enlever la masse du pin J2-11 d'UUT en plaçant le commutateur TS10 sur le banc d'essais en position basse (ouvert)		
76	Surveiller les lampes de signalisation TLX1 et TLX2 sur le banc d'essais.	Illuminées	J2-24
77	Enlever et réappliquer le DC de 28 ±0.1 V, 3 A à TLX1 et TLX2 sur le banc d'essais en plaçant le commutateur TS23 sur le banc d'essais en position basse (ouvert) puis en position haute (fermé).		
78	Enlever la masse du pin J2-28 d'UUT en plaçant le commutateur TS18 sur le banc d'essais en position basse (ouvert).		
79	Relier la masse au pin J2-23 d'UUT en plaçant le commutateur TS15 sur le banc d'essais en position haute (fermé).		
80	Surveiller les lampes de signalisation TLX1 et TLX2 sur le banc d'essais.	Eteintes	J2-24
81	Appliquer et enlever la masse au pin J2-22 d'UUT en plaçant le commutateur TS14 sur le banc d'essais en position haute (fermé) puis en position basse (ouvert).		



82	Surveiller les lampes de signalisation TLX1 et TLX2 sur le banc d'essais.	Illuminées	J2-24
83	Enlever et réappliquer le DC de $28 \pm 0.1$ V, 3 A à TLX1 et TLX2 sur le banc d'essais en plaçant le commutateur TS23 sur le banc d'essais en position basse (ouvert) puis en position haute (fermé).		
84	Surveiller les lampes de signalisation TLX1 et TLX2 sur le banc d'essais.	Eteinte	J2-24
85	Appliquer et enlever la masse au pin J2-22 d'UUT en plaçant le commutateur TS14 sur le banc d'essais en position haute (fermé) puis en position basse (ouvert).		
86	Surveiller les lampes de signalisation TLX1 et TLX2 sur le banc d'essais.	Illuminées	J2-24
87	Enlever la masse du pin J2-23 d'UUT en plaçant le commutateur TS15 sur le banc d'essais en position basse (ouvert).		
88	Surveiller les lampes de signalisation TLX1 et TLX2 sur le banc d'essais.	Eteintes	J2-24
89	Enlever la puissance et tous les raccordements.		
90	Relier la masse au pin J2-2 (J27 d' UUT sur le banc d'essai).		
91	Appliquer DC de $5.0 \pm 0.1$ V, 0.5 A à borne J2-1 (J26 d'UUT sur le banc d'essais).		
92	Surveiller l'allumage sur la plaque lumineuse de panneau avant du module P5-5.	Illuminé	Plaque lumineuse
93	Enlever la puissance et tous les raccordements.		

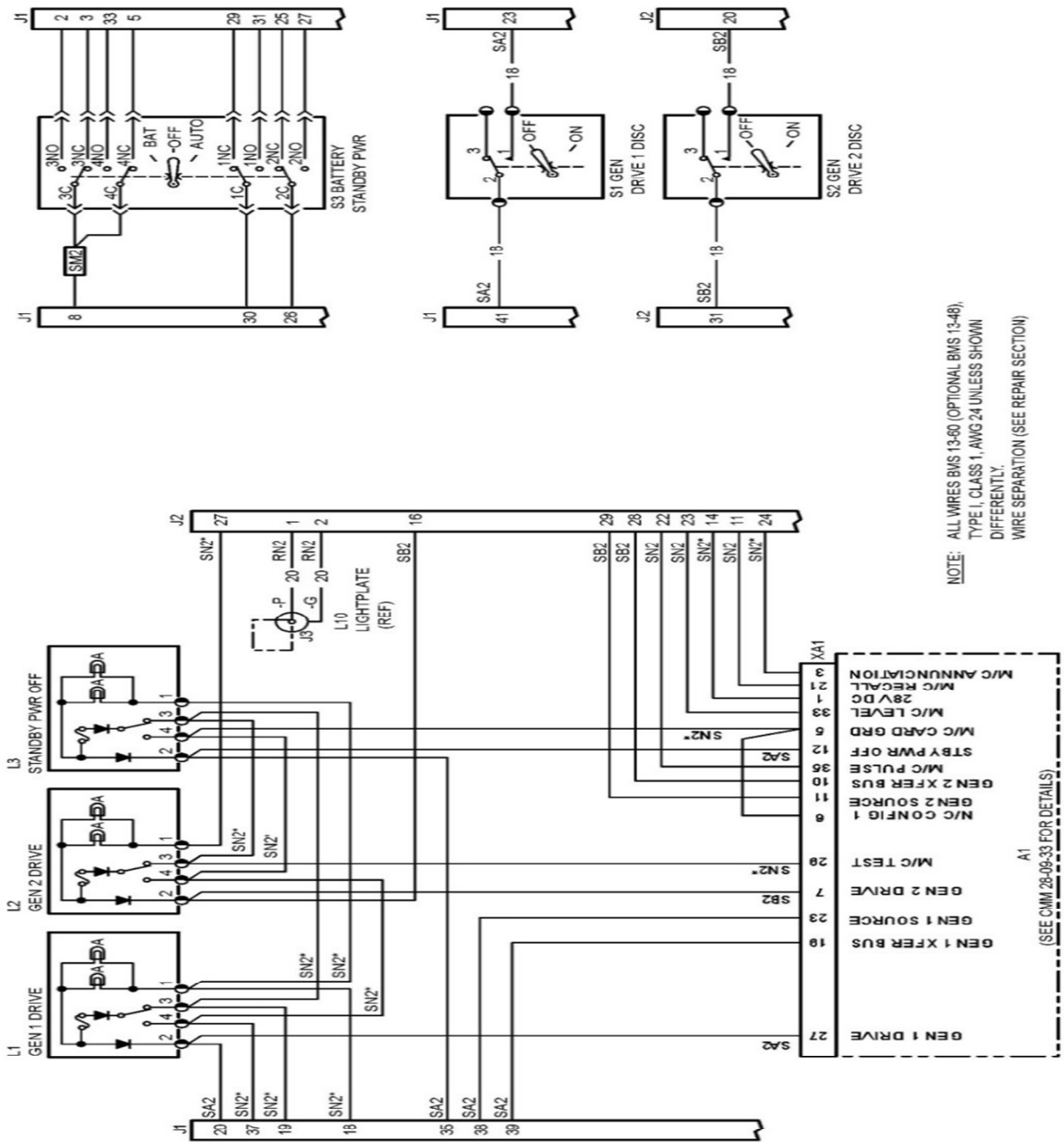


Fig. 2 : Commande de générateur et diagramme de câblage de standby, assemblage de modules

### III. Réparation

#### III.1. Matériels nécessaires

Le matériel nécessaire pour la réparation est énuméré dans le tab.4. On peut employer un équivalent. Il y a des étapes dans cette section qui se rapportent à SOPM (Standard Overhaul Practices Manual). Le SOPM référencé donne les matériaux pour ces étapes.

**Tab.4** : Matériaux nécessaires pour la réparation

Matériel	Utilisation/conditions	Source suggérée
Mastic, type 242 ou 222 (sans amorce)	Appliquer aux filets de vis	Loctite Corporation 1001 Trout Brook Crossing Rocky Hill, CT 06067-3582 Phone: 800-243-4874

#### III.2. Outils et équipements nécessaires

Des outils nécessaires pour la réparation sont énumérés dans le tab.5. On peut employer un équivalent. Il y a des étapes dans cette section qui se rapportent à SOPM. Le SOPM référencé donne les outils et l'équipement pour ces étapes.

**Tab.5** : Outils nécessaires

EQUIPEMENT	Utilisation/conditions	Source suggérée
Clé dynamométrique	Vis de support de couple 25 à 40 onces dedans (0.18 à 0.28 N•m) requis	Commercial

### III.3. Références de SOPM

**Tab.6** : Références de SOPM

SOPM référencé	Titre de SOPM
20-11-05	Informations générales de module électrique de tableau de bord
20-12-02	Manipulation des dispositifs sensibles de décharge électrostatique
20-50-12	Application des adhésifs

### III.4. Catégories de séparation

Il y a trois catégories de séparation filaire qui doivent être maintenues à tout moment. Elles séparent les sources d'énergie de redondance et de compatibilité électromagnétique (EMC). Ces trois catégories sont habituellement représentées par deux lettres et un nombre dans les schémas (par exemple, SN2). Dans certaines situations, un flagnote supplémentaire est employé quand les instructions spéciales nécessaires sont séparées des circuits. Ce flagnote est un astérisque (\*), sera écrit dans la quatrième position et y est employé seulement dans « au besoin » des situations.

A- La première lettre définit la catégorie de séparation de source d'énergie. Cette catégorie sépare des systèmes par source d'énergie seulement et ne garantit pas la séparation physique. Cette catégorie également fournit également le code couleurs du paquet comme suit :

**Tab.7** : Catégorie de séparation de fils d'alimentation

Catégorie	Couleur de paquet de fil	Source d'énergie
L	Rouge	Circuits du bus gauche de moteur ou de commandes de moteur gauche
R	vert	Circuits du bus droit de moteur ou de bornes de commandes de moteur
S	Bleu	Circuits actionnés par Batterie, AC ou standby de DC
A	Orange	Circuits actionnés par Batterie, AC ou standby de DC
N	blanc	Circuits neutres

- tous les fils marqués avec L, R, S, A auront un espacement minimum de 0.25 dedans (6.35 millimètres) entre l'un l'autre.
- des fils marqués N peuvent être empaquetés avec des fils de n'importe quelle catégorie tant que la redondance et la séparation d'EMC sont maintenues.

B- La deuxième lettre définit la catégorie de séparation de redondance. La séparation physique de redondance empêche les courts circuits de conducteurs qui peuvent résulter des dommages et de la dégradation de fils. La séparation physique empêche également la perte de systèmes superflus dus à l'échec catastrophique d'un ensemble ou d'une installation de paquet de fils. Les fils des systèmes superflus seront identifiés avec différents caractères alphabétiques majuscules commençant par « A ». Comme exemple, si un système a trois types de commandes ; par exemple, automatique, urgence et manuel, la désignation suivante de séparation existerait :

**Tab.8** : Catégorie de séparation de redondance

Câbles de contrôle automatique	SA2
Câbles de commande d'urgence	SB2
Câbles de commande manuelle	SC2

- si une quatrième séparation est nécessaire, la désignation SD2 serait employée, suivi de SE2 et ainsi de suite.
- les fils marqués avec un « N » n'auront aucune condition pour la séparation. Les fils avec différentes catégories de séparation auront un espacement minimum de 2 dedans (50.8 millimètres).

C- La troisième lettre définit la catégorie de séparation de compatibilité électromagnétique et est définie comme suit :

**Tab.9** : Catégorie électromagnétique de séparation

Source d'interférence	1
Circuit passif	2
Circuit susceptible	3

Note : Des fils dans la catégorie 3 doivent être séparés par un minimum de 4 dedans (101.6 millimètres) de la catégorie 1 et un minimum de 2 dedans (50.8 millimètres) de la catégorie 2.

### III.5. Procédure

- A- Toutes les réparations peuvent être accomplies avec des pratiques en matière standard et des procédures d'industrie contenues dans SOPM 20-11-05, excepté comme énuméré ci-dessous :
- les lampes/commutateurs peuvent être réparés en remplaçant l'ampoule, le fusible ou la diode à l'intérieur du commutateur.
  - en assemblant la lampe/commutateur, le couple de montage recommandé pour la vis de support et la vis et la rondelle en acier : 35 à 40 onces (0.25 à 0.28 Nm).
- B- Quand on remplace le connecteur, insère la prise dans la position 25.

NOTE : Si le remplacement du besoin de caoutchouc mousse, empêche l'interférence avec les composants électriques et la force excessive sur la carte à circuits imprimé. Coller le caoutchouc mousse par SOPM 20-50-12, le type 60.

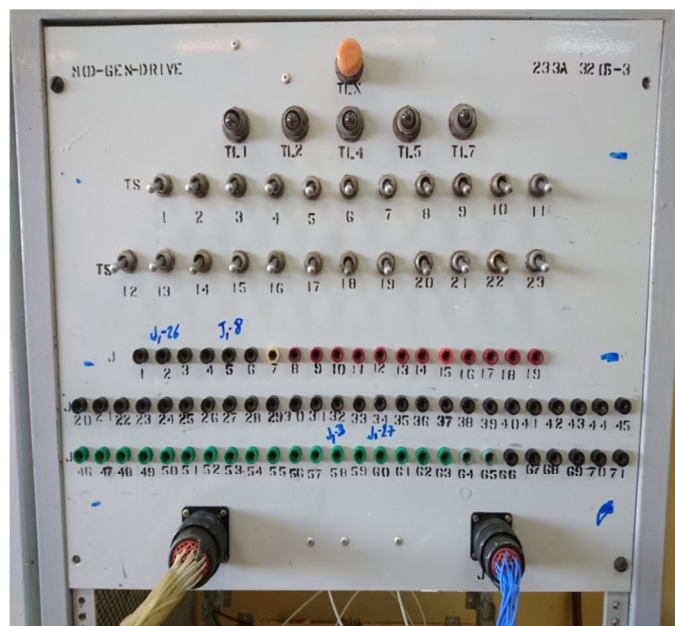
- C- Quand le remplacement des voyants de signalisation, serrent les vis de support à 25 à 40 onces (0.18 à 0.28 N•m) de couple.
- D- Quand l'élimination ou le remplacement de la plaque de base ou de l'impasse appliquent les types 242 ou 222 de Loctite sans amorce aux secteurs filetés des vis avant le serrage.

### Conclusion

Le module de générateur d'entraînement et d'alimentation de standby commande et indique le dysfonctionnement des IDG. Il est monté dans le cockpit sur le panneau P5. Le module se compose d'une carte électronique, deux prises de branchement, trois commutateurs et trois voyants, deux des commutateurs servent à débrancher les IDG tandis que le troisième bascule entre les modes d'alimentation électrique (du mode normal au mode de secours).

En cas de dysfonctionnement, une procédure de test pour localiser et réparer la panne est donnée par le constructeur.

# Chapitre 6



Les équipements d'avion doivent fonctionner normalement et aucune défaillance n'est tolérée, pour cela tous les équipements doivent être obligatoirement soumis à des tests rigoureux à l'aide de bancs d'essais avant d'être montés sur l'avion.

Réalisation  
d'un banc  
d'essais du  
module P5-5

## Introduction

Les équipements d'avion doivent fonctionner normalement et aucune défaillance n'est tolérée, pour cela tous les équipements doivent être obligatoirement soumis à des tests rigoureux à l'aide de bancs d'essais avant d'être montés sur l'avion.

Le banc d'essais est un système physique permettant de mettre un équipement en conditions d'utilisation paramétrables et contrôlées afin d'observer et mesurer son comportement. Il est largement utilisé dans la base de maintenance d'air Algérie, au point de représenter une part importante des tâches à effectuer pour assurer le bon fonctionnement d'un équipement avant d'être monté sur l'avion.

Après l'étude qu'on a faite, on a voulu réaliser le banc d'essais du module P5-5 pour permettre de réparer les modules qui tombent en panne.

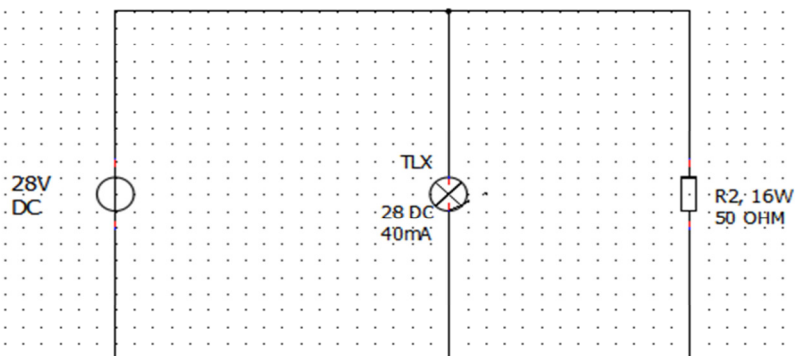
### I. Etude du circuit du banc d'essais

Après l'étude qu'on a faite sur la procédure d'entretien exigée par le constructeur. On a réalisé le circuit du ce banc d'essais.

#### I.1. Modification sur les éléments de test de constructeur

On a remplacé les deux lampes de TLX de 300 mA par une lampe de 40 mA à cause de manque de ce composants dans le magasin

On a ajouté une résistance pour diminué le courants passant par les deux lampes TLX de 600 mA a 40 mA pour notre lampe.



**Fig.1** : Circuit modifié de la lampe TLX



## I.2. Conception du banc d'essais

On réalise les deux schémas de prise J1 et J2 de banc d'essais à partir des données constructeur.

Circuit J1

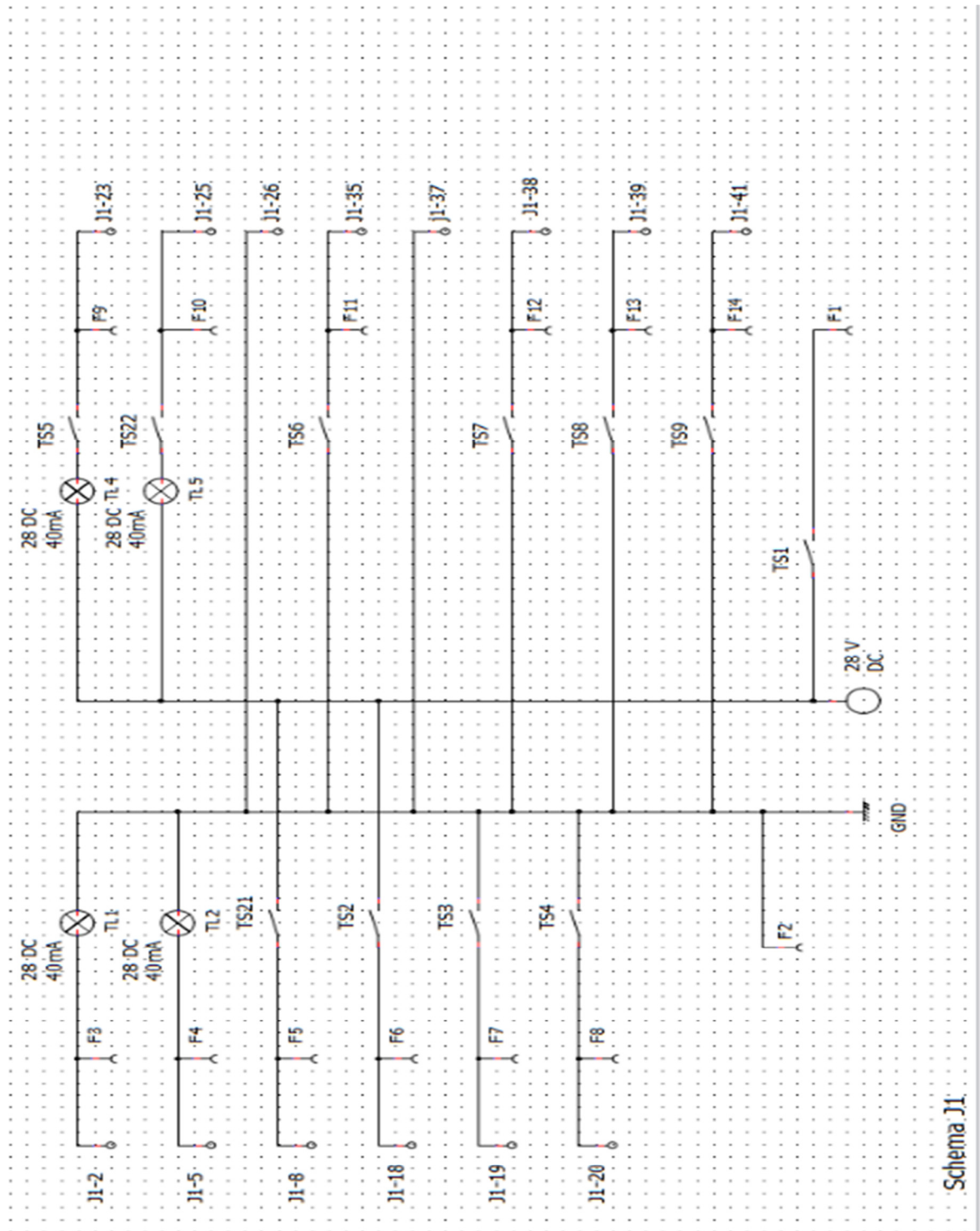


Fig.2 : Circuit de la prise J1

Circuit J2

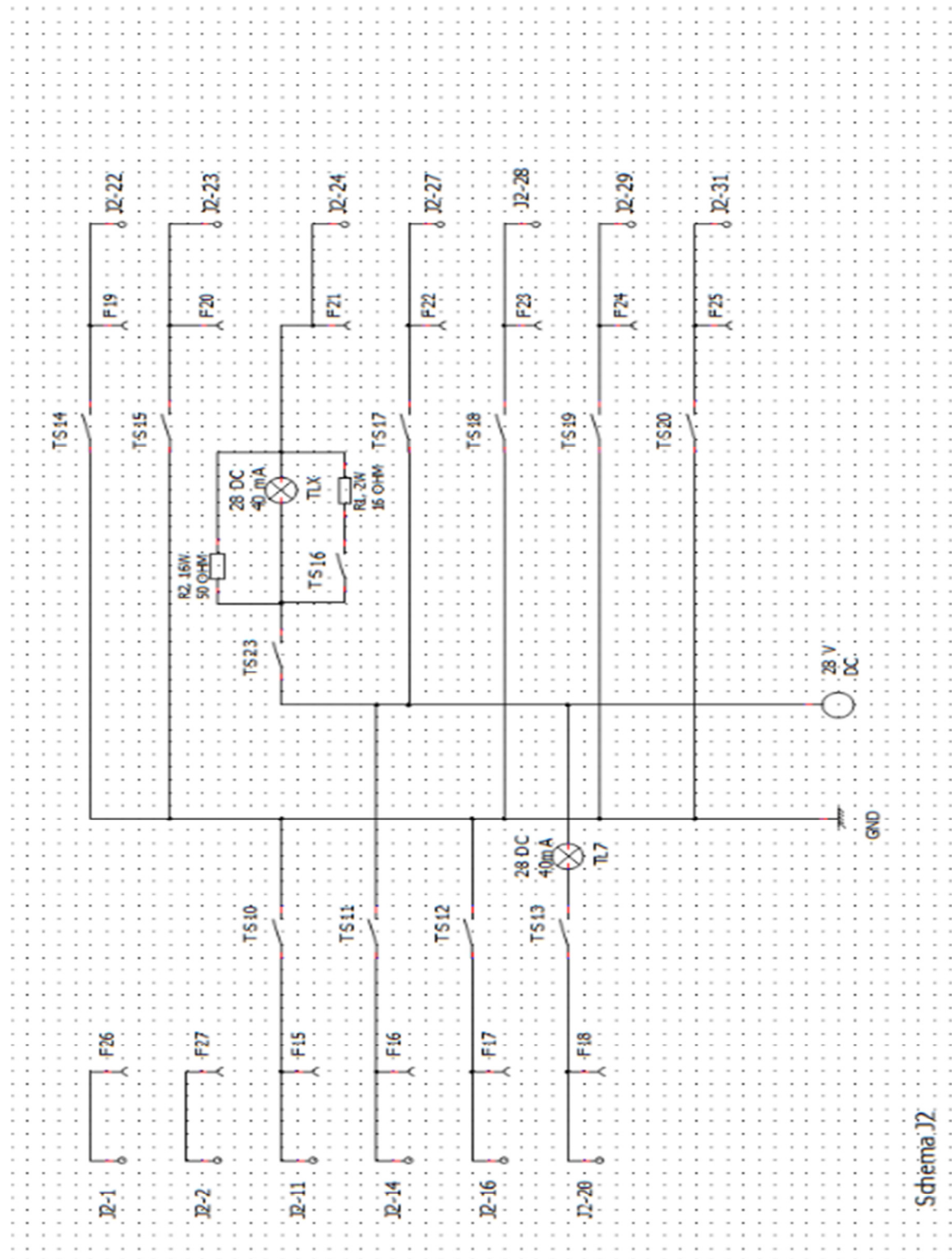


Fig.3 : Circuit de la prise J2

### I.3. Réalisation du banc d'essais

- Demande de l'équipement

Cette étape a pour objectif la rédaction d'un cahier des charges en fonction du besoin exprimé par le client.

- La pré-étude

Son objectif est de spécifier et de pré dimensionner un avant-projet. Il en résulte un cahier des charges précis de la partie commande et de la partie opérative.

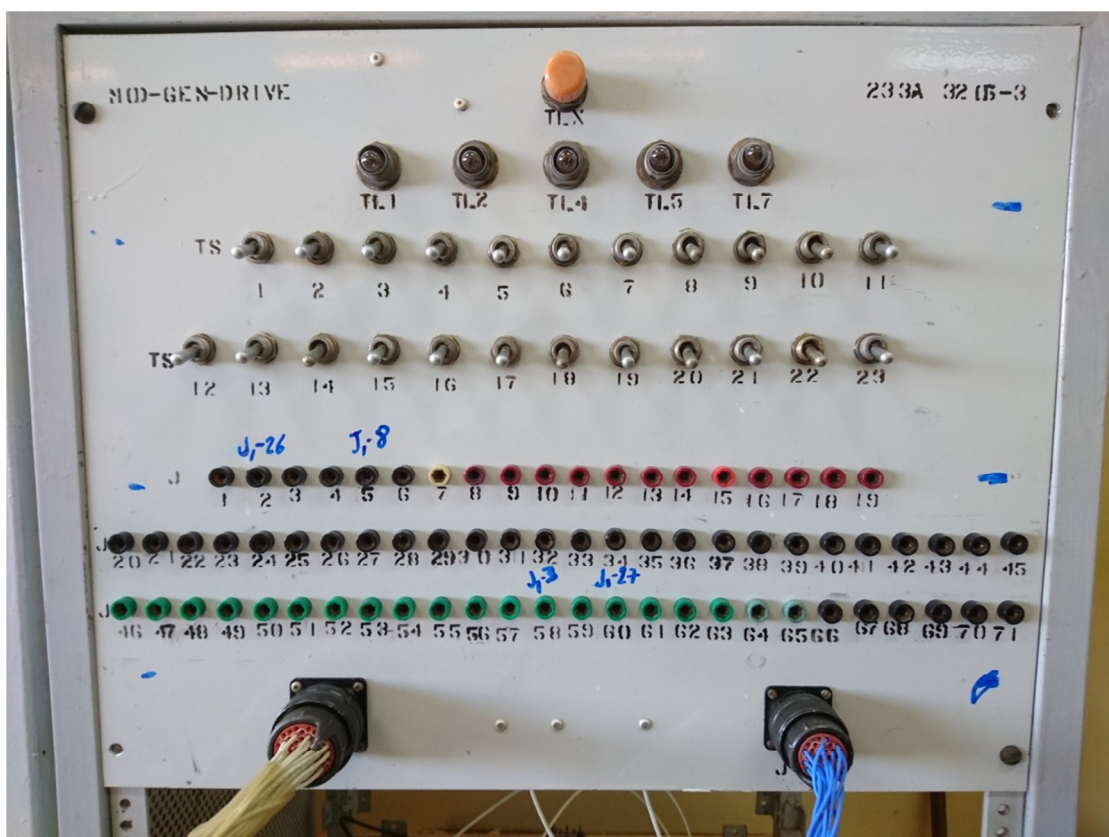


Fig.4 : Vue de face du banc d'essais

## II. Localisation de défaillances

Tab.1. Localisation de défaillances

Étapes	Procédure	Résultats	Composants suspects
	<u>1.0 Setup</u>		
1	Sur le panneau du module, mettre le commutateur S3 en OFF (en position centrale) et les commutateurs S1 et S2 ouverts (position basse).		
2	Sur le banc d'essais : on met les commutateurs TS1 à TS23 en position basse (ouvert).		
3	Connecter J2 et E1 à la masse		
4	Appliquer $28 \pm 0.1$ V CC, 3A max au J1		
5	Mettre commutateur TS1 en position haute (fermé).		
	<u>2.0 Master Test</u>		
6	On met les commutateurs TS2 et TS17 du banc d'essais en position haute (fermés).		
7	Mettre TS23 et TS11 du banc d'essais en position haute (fermés). Et le Commutateur TS3 en position haute (fermé)		
8	Observer les voyants L1, L2, L3 sur le panneau P5-5 du module testé et les lampes TLX1 et TLX2 sur le banc d'essais	L1 L2 Illuminés L3 Eteinte	Xa1-27, 7, 29, 12, 5
9	Mettre le commutateur TS3 du banc d'essais en position basse (ouvert)		
10	Observer les voyants L1, L2, L3 sur le panneau frontal P5-5 du module testé	Eteints	XA-27, 7, 29, 12, 5
10.a	Mettre les commutateurs TS23 et TS11 du banc d'essais en position basse (ouverts)		
	<u>3.0 Appuyer pour tester</u>		
	Pour chaque voyant du panneau frontal P5-5 du module testé, effectuer les étapes suivantes 1 à 3 :		

	(1) Appuyer sur les voyants (2) Observer les voyants	Illuminés	
11	L1		XA1-27
12	L2		XA1-7, 29
13	L3	Eteint	XA1-5, 12
14	Mettre les commutateurs TS2 et TS17 du banc d'essais en position basse (ouverts)		
	<u>4.0</u> Test du voyant de générateur et de standby		
15	Mettre les commutateurs TS2 et TS17 du banc d'essais en position haute (fermés)		
16	Observer les voyants L1, L2, L3 sur le panneau frontal du module testé.  Pour chaque ligne de données ci-dessous, suivre les étapes (1) à (4) :	Eteints	XA1-27 XA1-7, 29 XA1-5, 12
	(1) Connecter le pin du module testé en mettant le commutateur spécifié en position haute (fermé)		
	(2) Observer le voyant spécifié sur le panneau frontal du module testé	Illuminé	
	(3) Couper la liaison entre le pin du module testé et la masse en mettant le commutateur spécifié en position basse (ouvert)		
	(4) Observer le voyant spécifié sur le panneau frontal du module testé	Eteint	
	Pin                      commutateur                      voyant		
17	J1-20                      TS4                      L1		XA1-27
18	J2-16                      TS12                      L2		XA1-7, 29
19	J1-35                      TS6                      L3	Eteint	XA1-5, 12
20	Couper l'alimentation DC de 28 V des pins J1-18 et J2-27 d'UUT en plaçant les commutateurs TS2 et TS17 sur le banc d'essais en position basse (ouverts).		
	<u>5.0</u> GEN et essais de standby de commutateurs de l'alimentation		
21	Mettre les commutateurs TS2 et TS17 sur le banc d'essais en position haute (fermés).		

22	Surveiller tous les voyants sur le panneau du module P5-5 UUT et les lampes sur le banc d'essais.	Éteints	Câblage
23	Mettre le commutateur TS5 sur le banc d'essais en position haute (fermé).		
24	Surveiller tous les voyants sur le panneau du module P5-5 UUT et les lampes sur le banc d'essais.	Éteints	Câblage
25	Mettre le commutateur TS9 sur le banc d'essais en position haute (fermé).		
26	Surveiller tous les voyants sur le panneau du module P5-5 UUT et les lampes sur le banc d'essais.	Éteints	Câblage
27	Régler le commutateur S1 sur le panneau avant P5-5 UUT en position haute (déconnecter).		
28	Surveiller la lampe TL4 sur le banc d'essais.	Illuminée	J1-23, 8, 18
29	Régler le commutateur S1 sur le panneau avant P5-5 UUT en position basse (ouvert).		
30	Surveiller tous les voyants sur le panneau du module P5-5 UUT et les lampes sur le banc d'essais.	Éteints	Câblage
31	Mettre le commutateur TS5 sur le banc d'essais en position basse (ouvert).		
32	Mettre le commutateur TS9 sur le banc d'essais en position basse (ouvert).		
33	Surveiller tous les voyants sur le panneau du module P5-5 UUT et les lampes sur le banc d'essais.	Éteints	Câblage
34	Mettre le commutateur TS13 sur le banc d'essais en position haute (fermé).		
35	Surveiller tous les voyants sur le panneau du module P5-5 UUT et les lampes sur le banc d'essais.	Éteints	Câblage
36	Mettre le commutateur TS20 sur le banc d'essais en position haute (fermé).		

37	Surveiller tous les voyants sur le panneau du module P5-5 UUT et les lampes sur le banc d'essais.	Éteints	Câblage
38	Maintenir le commutateur S2 sur le panneau avant P5-5 UUT en position haute (fermé).		
39	Surveiller la lampe TL7 sur le banc d'essais.	Illuminée	J2-20, 27
40	Mettre le commutateur TS13 sur le banc d'essais en position basse (ouvert).		
41	Mettre le commutateur TS20 sur le banc d'essais en position basse (ouvert).		
42	Remettre le commutateur S2 sur le panneau avant P5-5 UUT en position basse (ouvert).		
43	Surveiller tous les voyants sur le panneau du module P5-5 UUT et les lampes sur le banc d'essais.	Éteints	Câblage
44	Mettre le commutateur TS22 sur le banc d'essais en position haute (fermé).		
45	Surveiller la lampe TL5 sur le banc d'essais.	Illuminée	J1-25, 8, 18
46	Mettre le commutateur TS21 sur le banc d'essais en position haute (fermé).		
47	Surveiller les lampes TL2 et TL5 sur le banc d'essais.  Pour chaque donnée énumérée ci-dessous, exécuter les étapes suivantes d'essais (1) et (2) :	Illuminées	J1-5, J1-8, 25, 18
	(1) Régler le commutateur S3 sur le panneau avant P5-5 UUT dans la position spécifique.		
	(2) Surveiller les lampes sur le banc d'essais.		
48	S3 Batt	Lampe TL2 TL1 TL5	Éteinte Illuminée Illuminée J1-5 J1-2 J1-8,18, 25
49	OFF	TL2 TL1 TL5	Illuminée Éteinte Illuminée J1-5 J1-2 J1-8, 18, 25

50	AUT	TL2 TL1 TL5	Illuminée Éteinte Éteinte	J1-5 J1-2 J1-8, 18, 25
51	OFF	TL2 TL1 TL5	Illuminée Éteinte Illuminée	J1-5 J1-2 J1-8, 18, 25
52	Mettre le commutateur TS21 sur le banc d'essais en position basse (ouvert).			
53	On met le commutateur TS22 sur le banc d'essais en position basse (ouvert).			
54	Surveiller tous les voyants sur le panneau du module P5-5 UUT et les lampes sur le banc d'essais.		Éteints	Câblage
54.a	Mesure de continuité entre : J1-8 à J1-3 J1-30 à J1-29.		2.1 Ω 2.9 Ω	Câblage
54.b	Placer le commutateur S3 sur le panneau avant P5-5 UUT sur la position BAT.			
54.c	Mesure de continuité entre : J1-8 à J1-33 J1-30 à J1-29		2.5 Ω 2.0 Ω	Câblage
54.d	En examinant le module 233A3205-2 ou -3, ou -3 mode A, placer le commutateur S3 sur le panneau avant P5-5 UUT dans la position AUTO.			
54.e	Mesure de continuité entre : J1-8 à J1-3 J1-26 à J1-27 J1-30 à J1-31		2.5 Ω 1.9 Ω 2.7 Ω	Câblage
54.f	Placer le Commutateur S3 sur le panneau avant P5-5 UUT à la position de repos.			
	<u>6.0</u> P5-5 Master Caution Test			
55	On met les commutateurs TS2, TS17, et TS11 sur le banc d'essais en position haute (fermés).			
56	Surveiller tous les voyants sur le panneau du module P5-5 UUT et les lampes sur le banc d'essais.		Éteints	Câblage



57	Régler le commutateur TS23 sur le banc d'essais en position haute (fermé).				
58	<p>Surveiller tous les voyants sur le panneau du module P5-5 UUT et les lampes sur le banc d'essais.</p> <p>Pour chaque donnée énumérée ci-dessous, faire l'essai suivant les étapes (1) à (4) :</p> <p>(1) on place le commutateur spécifique sur le banc d'essais dans la position haute (fermé).</p> <p>(2) Surveiller les voyants/lampes de signalisation spécifique.</p> <p>(3) Placer le commutateur spécifique sur le banc d'essais en position basse (ouvert).</p> <p>(4) Surveiller les voyants/lampes de signalisation spécifique.</p>			Éteints	Câblage
				Illuminés	Câblage
				Éteints	Câblage
	UUT Pins	Commutateurs	Voyants/lampes		
59	J1-20	TS4	- L1 sur UUT -TLX1 sur le banc -TLX2 sur le banc		XA1-27 J2-24
60	J1-38	TS7	-TLX1 sur le banc -TLX2 sur le banc		J2-24
61	J1-39	TS8	-TLX1 sur le banc -TLX2 sur le banc		J2-24
62	J1-35	TS6	-L3 sur UUT -TLX1 sur le banc -TLX2 sur le banc		XA1-5, 12 J2-24
63	J2-16	TS12	-L2 sur UUT -TLX1 sur le banc -TLX2 sur le banc		XA1-7, 29 J2-24
64	J2-29	TS19	-TLX1 sur le banc -TLX2 sur le banc		J2-24
65	J2-28	TS18	-TLX1 sur le banc - TLX2 sur le banc		J2-24

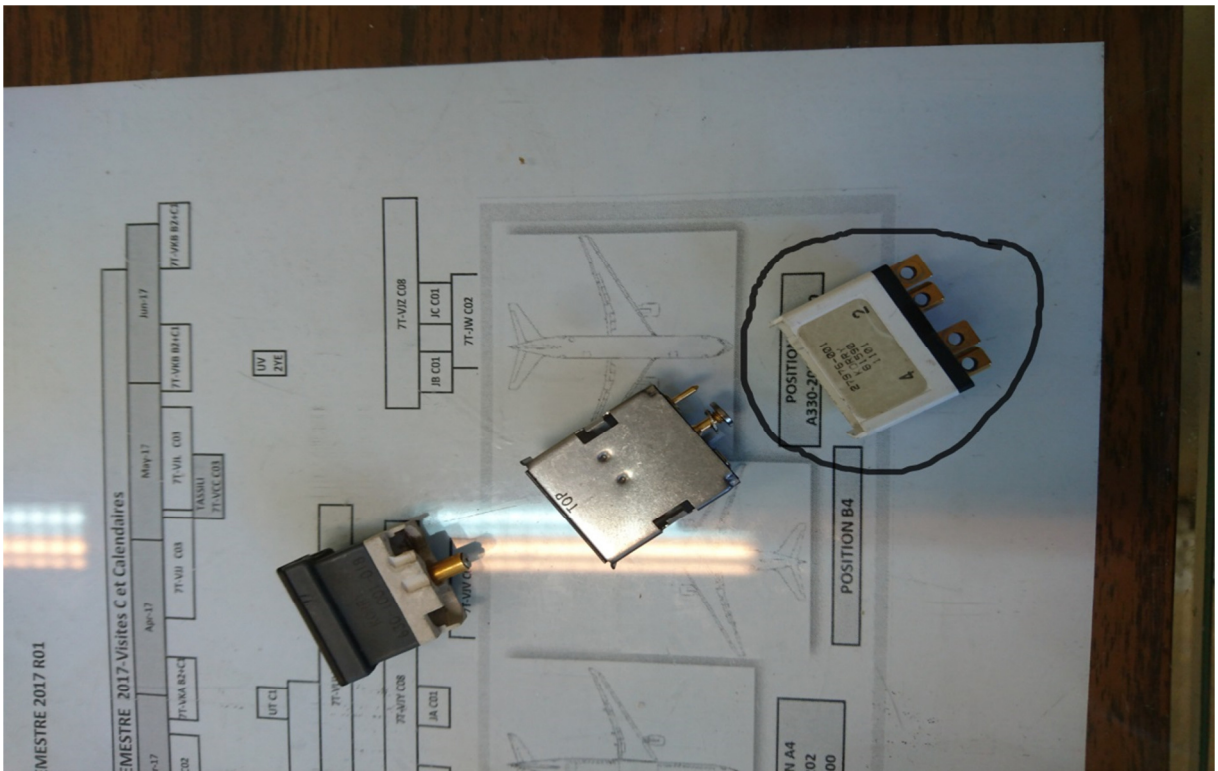
66	Mettre le commutateur TS18 sur le banc d'essais en position haute (fermé).		
67	Surveiller les lampes de signalisation TLX1 et TLX2 sur le banc d'essais.	Illuminées	J2-24
68	Mettre le commutateur TS16 sur le banc d'essais en position haute (fermé) puis en position basse (ouvert).		
69	Surveiller les lampes de signalisation TLX1 et TLX2 sur le banc d'essais.	Éteintes pour $5 \pm 1$ sec, puis Illuminées	J2-24
70	Mettre le commutateur TS23 sur le banc d'essais en position basse (ouvert) puis en position haute (fermé).		
71	Surveiller les lampes de signalisation TLX1 et TLX2 sur le banc d'essais.	Éteintes	J2-24
72	Mettre le commutateur TS10 sur le banc d'essais en position haute (fermé).		
73	Surveiller les lampes de signalisation TLX1 et TLX2 sur le banc d'essais.	Illuminées	J2-24
74	Mettre le commutateur TS10 sur le banc d'essais en position basse (ouvert).		
75	Surveiller les lampes de signalisation TLX1 et TLX2 sur le banc d'essais.	Illuminées	J2-24
76	Mettre le commutateur TS23 sur le banc d'essais en position basse (ouvert) puis en position haute (fermé).		
77	Mettre le commutateur TS18 sur le banc d'essais en position basse (ouvert).		
78	Mettre le commutateur TS15 sur le banc d'essais en position haute (fermé).		
79	Surveiller les lampes de signalisation TLX1 et TLX2 sur le banc d'essais.	Éteintes	J2-24
80	Mettre le commutateur TS14 sur le banc d'essais en position haute (fermé) puis en position basse (ouvert).		

81	Surveiller les lampes de signalisation TLX1 et TLX2 sur le banc d'essais.	Illuminées	J2-24
82	Mettre le commutateur TS23 sur le banc d'essais en position basse (ouvert) puis en position haute (fermé).		
83	Surveiller les lampes de signalisation TLX1 et TLX2 sur le banc d'essais.	Éteintes	J2-24
84	Mettre le commutateur TS14 sur le banc d'essais en position haute (fermé) puis en position basse (ouvert).		
85	Surveiller les lampes de signalisation TLX1 et TLX2 sur le banc d'essais.	Illuminées	J2-24
86	Mettre le commutateur TS15 sur le banc d'essais en position basse (ouvert).		
87	Surveiller les lampes de signalisation TLX1 et TLX2 sur le banc d'essais.	Éteintes	J2-24
88	Enlever la puissance et tous les raccordements.		
89	Relier la masse au pin J2-2 (J27 d' UUT sur le banc d'essais).		
90	Appliquer DC de $5.0 \pm 0.1$ V, 0.5 A à borne J2-1 (J26 d'UUT sur le banc d'essais).		
91	Surveiller la lampe sur la plaque lumineuse de panneau avant.	Illuminée	Plaque lumineuse
92	Enlever la puissance et tous les raccordements.		

On a localisé la panne de voyant L3 sur le module P5-5.

### III. Réparation du module

Après la localisation de la défaillance, on a suivi la procédure qui est donnée par le constructeur (SOPM) sur la maintenance des voyants.



**Fig.5** : Partie défaillante du voyant

## Conclusion

Ce travail consiste à réaliser un banc de tests pour le module de générateur d'entraînement et d'alimentation de standby, selon les normes du constructeur. Il permettra d'assurer la maintenance et le suivi régulier du module en question et d'effectuer des tests sur des modules défaillants pour détecter des pannes éventuelles.

À l'aide du CMM du module P5-5 nous avons conçu et réalisé le schéma du banc d'essais. Dans l'atelier mécanique nous avons conçu, réalisé et peint la carcasse portante du banc d'essais, par la suite, nous avons effectué un test sur un module défaillant et avons localisé une panne au niveau d'un voyant. Nous avons changé aussitôt ce voyant. Après l'intervention, un nouveau test de conformité est nécessaire et qui a été concluant.

# Conclusion générale

L'élaboration de notre projet de fin d'études nous a permis d'approfondir nos connaissances théoriques et d'acquérir une expérience au niveau de la réalisation pratique.

Les tests des modules de générateur d'entraînement et d'alimentation en standby au niveau de la base de maintenance d'Air Algérie se faisait directement sur avion, ce qui est pas fiable à 100 % et pas conseillé par le constructeur. L'objectif principal de notre travail a été de réaliser la plateforme adéquate pour le test de ce genre de modules.

Dans ce projet, nous avons effectué une étude sur l'électricité dans l'avion Boeing 737 et ses principales sources d'alimentation.

Dans le but de bien comprendre le fonctionnement du module IDG nous avons aussi étudié les composants commandés par ce dernier, à savoir, le système d'entraînement à vitesse constante (constant speed drive CSD).

Le CSD est un des deux organes principaux constituant l'IDG.

Etant la source principale de courant, l'IDG est constamment révisé, cependant sa technologie est monopolisée par le constructeur et par conséquent la révision générale se fait uniquement chez lui.

En cas de panne, une alarme s'affiche indiquant le type de panne et sur quel panneau il faut intervenir (le P5 pour les problèmes électriques). L'alarme s'affiche dans le cockpit d'une manière imposante afin d'être vue et prise en considération par l'équipage

Enfin nous avons été en mesure de réaliser le banc de test selon les normes imposées par le constructeur.

A la fin de notre stage au sein de la base de maintenance d'Air Algérie, nous avons eu l'occasion d'effectuer des tests sur un module défectueux, nous avons pu localiser la panne et intervenir sur le module.

Les points forts de notre plateforme sont :

- Gain de temps durant l'opération de test.
- Possibilité d'effectuer des tests conformes.
- Simplicité et souplesse d'utilisation du banc d'essais pour les techniciens de maintenance.

## Bibliographie

- [1] Document: Boeing B737 NG systems summary (flight instrument)
- [2] [www.smartcockpit.com](http://www.smartcockpit.com)
- [3] <http://aerospace.crouzet.com/product-lines/cockpit-equipment/>
- [4] Document Number D6-27370-TBC November 20,1997 :  
Boeing 737 Operations Manual
- [5] B.T.S Maintenance et exploitation des matériaux aéronautiques  
(MEMA)  
Session 2007
- [6] BAE SYSTEMS PROPRIETARY INFORMATION/WARNING:  
EXPORT CONTROLLED  
Boeing 737-600/700/800/900 Aircraft Maintenance Manuel  
Chapitre 31: Indicating and recording systems
- [7] D633A101-PEB Oct 10/2007  
BOEING PROPRIETARY - Copyright#- Unpublished Work - See  
title page for details.  
Boeing 737-600/700/800/900 Aircraft Maintenance Manuel  
Chapitre 24: Electrical Power
- [8] Archives de la division maintenance, EUROPEAN AVIATION  
SAFETY AGENCY
- [9] Rapports de révisions du personnel du département maintenance  
Air Algérie. Dar el Beida
- [10] Historique d'Air Algérie. "La compagnie Air Algérie," Site  
internet: [http://www.airalgerie.dz/about\\_us.jsp](http://www.airalgerie.dz/about_us.jsp).
- [11] Historique d'Air Algérie. "Air Algérie," Wikipedia. Site internet :  
[http://fr.wikipedia.org/wiki/air\\_algerie](http://fr.wikipedia.org/wiki/air_algerie).

## Résumé

L'aviation est un domaine de haute précision où l'erreur est intolérable. Le système électrique domine tous les autres systèmes, pour cela il faut prévoir des alternatives pour les cas les plus extrêmes.

Les IDG sont la source principale de courant électrique.

Le module de générateur d'entraînement et d'alimentation en standby est une pièce maîtresse dans le système électrique, il sert à débrancher les IDG pendant le vol en cas de pannes, et de basculer en mode standby si aucune source de courant n'est fonctionnelle.

Afin de garantir des vols sécurisés les IDG sont constamment révisés.

Dans le cadre de notre travail nous avons réalisé une plateforme de test (banc d'essai) pour assurer la maintenance du module de générateur d'entraînement et d'alimentation en standby.

الطيران هو حقل عالية الدقة حيث الخطأ لا يطاق. يهيمن النظام الكهربائي على جميع النظم الأخرى التي يجب توفير بدائل لها في الحالات الأكثر تطرفاً. يعد المولد المدمج المصدر الرئيسي للكهرباء. تعتبر وحدة التحكم في المولد والنظام الاحتياطي جزءاً رئيسياً في النظام الكهربائي، وتستخدم لقطع المولد أثناء الطيران في حالة التعطل، والتبديل إلى وضع الاحتياطي إذا لم يكن هناك مصدر الطاقة وظيفي. من أجل ضمان الرحلات الجوية الآمنة، يتم مراجعة المولد المدمج باستمرار. في عملنا، قمنا بإنشاء منصة اختبار لصيانة وحدة التحكم في المولد والنظام الاحتياطي.

Aviation is a high-precision field where error is intolerable. The electrical system dominates all other systems, for which alternatives must be provided for the most extreme cases.

IDGs are the main source of electricity.

The standby generator and power generator module is a master part in the electrical system, used to disconnect the IDGs during flight in the event of failures, and to switch to standby mode if no power source is present functional.

In order to guarantee secure flights, IDGs are constantly revised.

As part of our work, we have built a test platform (test bench) for the maintenance of the generator module and standby power supply.