

REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE  
MINISTERE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR ET DE LA RECHERCHE  
SCIENTIFIQUE

Université de Blida  
Institut d'aéronautique

Mémoire de fin d'études pour l'obtention d'un diplôme  
D'études universitaires appliquées en Aéronautique  
Option : avionique



ER2

## Thème



Mr MOUGARI RACHID

Présenté par

Mr BOUAZDIA SOFIANE

**Dirigé par**

Promoteur : Mr DILMI

co-promoteur Mr : bencherchalli

Année universitaire : 2001/2002

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ



# remerciments

*Tous d'abord nous remercions le bon dieu pour nous avoir guidé vers le bon chemin de la Lumière et de savoir.*

*Nous exprimons nos sincères remerciements à nos parents qui nous ont beaucoup aidé durant nos études.*

*A tous les enseignants de l'institut aéronautique de Blida et surtout nos enseignants option avionique.*

*A tous ceux là, qu'ils veillent bien trouver ici l'expression de notre profond respect.*

*On tient a présenté nos chaleureux remerciements en guise de reconnaissance pour le bien fait afin d'élaborer ce petit ouvrage à :*

*Nos promoteur : Mr. Delmi smail*

*Nos CO- promoteur : Mr. Bencherchelli djamel*

*Tout le personnel d'air Algérie, et surtout ceux d'atelier électricité.*

*Le sous-directeur de formation d'air Algérie Mr. HADJ KALI sid ali.*

*Je tiens à remercier aussi les membres du jury pour l'honneur qu'ils nous ont accordé, en acceptant de juger mon travail.*

*Je remercie tous ceux qui m'ont aidé de loin ou de près.*

*Rachid et sofiane*

# DEDICACES

*Je dédie ce modeste travail a :*

- *mes chères parents qui m'ont aidé beaucoup et que le dieu les protégés pour moi.*
- *mes chers frères et sœurs et je les souhaite une bonne carrière.*

*Dédicace spéciale pour : B.D.HAMID  
M.MILOUD ET OUZDADI.H.*

- *mes amis intimes : m.abdellah, b.miloud ,  
m.ahmed, t.ali et c.mohamed*
- *mes collègues : rabah, farrouk, rachid, sofiane,  
hamza, abdelkader, adlene, mohamed, ahmed*

*SOFIANE*



# DEDICACES

*Je dédie ce modeste travail a :*

- ❑ *mes chères parents qui m'ont aidé beaucoup et que le dieu les protégés pour moi.*
- ❑ *mes chers frères et sœurs et je les souhaite une bonne carrière.*
- ❑ *mes très chères : grand-mère, mon grand-père, mes tantes et oncles*
- ❑ *mes chères cousins : abd errazak, abd Rahmanna, saad, sadak, loulou, rebiha, messouda.*

*Dédicace spéciale pour notre petit ange abdou*

- ❑ *toute la famille mougari*
- ❑ *mes amis intimes : farid, djamel, rabah, smail, et denka*
- ❑ *mes collègues : souhil, sofiane, djegourtha, mouloud, Issam, rafik, mouh, said, ahmed, naima, genima, ...*

*Rachid*



## ABREVIATION

	anglais	français
AC	Alternative current	Courant alternatif
BAT	Battery	Batterie
BCC	Battery charge controller	Contrôleur de charge batterie
B.I.T.E	Built in test equipment	Test incorporé au système
BRG	Bearing	Roulement
BRT	Bright	illumination
BTC	Bus transfer contactor	contacteur de transfert
BTR	Bus Tie relais	relais de couplage des barres continues
C/B	Circuit breaker	disjoncteur
CMD	command	commande
CPU	central processor unit	unité centrale de calcul
CRT	cathode Ray tube	tube cathodique
CT	current transformer	transformateur d'intensité
CTL	control	contrôle
CW	clock wise	sens horaire
DC	direct current	courant continu
DISC	disconnect	déconnexion
DP	differential protection	protection différentielle (défaut feeder)
DSPL	display	afficheur
ECAM	electronic centralised aircraft monitor	centrale d'alarme
ECB	électronic control box	boîtier de contrôle électronique (APU)
<b>EMER</b>	emergency	secours
EPC	external power contactor	contacteur groupe de parc
ESS	essential	essentiel
ETC	essential transfer contactor	contacteur de transfert essentiel
GCU	generator control unit	boîtier de contrôle alternateur
GCR	generator control relais	relais d'excitation
GEM	generator	alternateur
GLC	generator line contactor	contacteur de Ligne alternateur
GPCU	ground power central unit	boîtier de contrôle du groupe de parc
IDG	integrated drive generator	alternateur à entraînement intégré
INV	inverter	convertisseur
IPS	incorrect phase sequence	rotation de phase incorrecte
LRU	line replaceable unit	ensemble démontable
MPU	magnetic pick-up	sonde vitesse
NVM	non volatile memory	mémoire non volatile
OFF/R	OFF/ Reset	coupé / réarmé



OF	Over frequency	sur fréquence
OV	Over voltage	surtension
OVHT	Over heat	surchauffe
OVRD	Override	surpassement
P / B	Push button	bouton poussoir
PMG	Permanent magnetic generator	alternateur à aimant permanent
POR	Point off regulation	point de régulation
PR	Power ready	puissance disponible
PWR	Power	puissance
RCP	Reverse current protection	protection courant de retour
RPM	Revolution per minute	tours / minute
RST	Reset	réarmement
QAD	Quick attach/detach	système de démontage / remontage rapide
SD	System display	afficheur
SDAC	System data analog converter	convertisseur de donnée
SHED	Shedding	délestage
SPMG	Shorted PMG	court circuit PMG
SRD	Shorted Rotating diode	court circuit diode tournante
SW	Switch	interrupteur
TR	Transformer rectifier	transformateur redresseur
UF	Under frequency	sous fréquence
US	Under speed	sous vitesse
UV	Under voltage	sous tension
VR/SD	Voltage regulation/shut down	coupure régulation de tension
WD	Warning Display	Ecran ECAM
WLDP	Warning light display panel	Panneau d'alarme
XFMR	transformer	transformateur



## Introduction

### CHAPITRE I : Généralités

I.1) Historique de la compagnie Air Algérie	1
I.2) Organigramme de la direction technique	2
I.3) Description de L'AIR BUS A310-200	3
I.3.1) Dimensions et secteurs	3
I.4) Energies utilisées à bord d'avion	5
I.4.1) Les routes	5
I.5) Organisation des panneaux disjoncteurs	8
I.5.1) Définitions des disjoncteurs	8
I.5.2) Panneau disjoncteurs arrière poste	8
I.5.3) Panneaux disjoncteurs plafond poste	8
I.5.4) Repérage des disjoncteurs	8
I.5.5) Circuit de surveillance disjoncteur	11
I.6) les relais	11
I.6.1) Définition	11
I.6.2) Principe	11
I.6.3) Utilisations des relais	11
I.6.4) Différents types des relais existants en aéronautique	12
I.7) Les TR et TR ESS	12
I.8) Les inverters statiques	12
I.9) Numérotation des barres d'alimentations	12
I.10) Identification des barres d'alimentation	13

### CHAPITRE II : Génération Electrique

II.1) Généralités	14
II.2) Alternateur à entraînement intégré	16
II.2.1) Description	16
II.2.2) Fonctionnement de l'ensemble d'entraînement alternateur	16
II.2.3) Caractéristiques générales	19
II.2.4) Circuit de commande et de signalisations	21
II.2.5) IDG implantation installation	23
II.3) Entraînement de l'alternateur APU (Auxiliary Power Unit )	23
II.3.1) Description	23
II.3.2) Démarrage de l'APU	26
II.3.3) Régulation de vitesse	26
II.3.4) Caractéristique technique de l'APU	26
II.3.5) boîtier de contrôle box (ECB)	27
II.3.6) L'installation APU	27
II.4) Boîtier alternateur GCU	27
II.4.1) Régulation de tension	27
II.4.2) Commandes de l'alternateur et fonction de protection	30
II.4.3) Commande de diverses signalisations et indications	37
II.4.4) Auto-surveillance et test du système	42



II.4.5) Caractéristiques générales	42
II.5) Le groupe de parc (G.P)	43
II.5.1) Généralités	43
II.5.2) Circuit de commande et de signalisation	43
II.6) Les batteries	46
II.6.1) Description	46
II.6.2) Caractéristiques Général	47
II.6.3) Le contrôleur de Charge	47
<b>CHAPITRE III : Distribution Electrique</b>	
III.1) Distribution Electrique à bord d'un avion A310-200	48
III.1.1) Description	48
III.1.2) Distribution alternative 115 / 200V/ 400Hz	48
III.1.3) Alimentation alternative 26V/400Hz	59
III.1.4) Génération et alimentation courant continu 28 V DC	59
III.1.5) Commandes d'alimentation des réseaux sol et sol/vol	72
III.2) Commende et contrôle	76
III.2.1) Génération et alimentation à courant alternative	76
III.2.2) Alimentation continue	82
III.2.3) Fumée	85
III.3) ECAM	86
III.3.1) Page système « ELEC AC »	86
III.3.2) Page système « ELEC DC »	90
III.4) Panneau latéral	92
<b>CHAPITRE IV : recherche de panne et maintenance</b>	
IV) Maintenance et entretien	94
IV.1) définition :	94
IV.2) maintenir	94
IV.3) les objectifs de la maintenance	94
IV.4) les type de maintenance (organigramme de maintenance)	94
IV.4-1) maintenance corrective	94
IV.4.2) maintenance préventive	95
← IV-5) Les documents de maintenance (MANUELS)	96
IV.5.1) Documents de planification de maintenance (MDP) :	97
IV.5.2) Airplane Maintenance Manual (AMM)]:	97
IV.5.3) System Schematic Manual (SSM)]:	98
IV.5.4) Wiring Diagram Manual (WDM)]	98
IV.5.5) Illustrated Part Catalog (IPC)]:	98
IV.5.6) Fault Reporting Manual (FRM)]:	98
IV.5.7) Trouble Shooting Manual (TSM)]	99
IV.5.8) Built In Test equipment Manual (BITE)]:	99
IV.5.9) Structural Repair Manual (SRM)]:	99
IV.5.10) Procédures de recherches de pane (TSM)	99
IV.6) Quelques procédure pour maintenir l'avion	104
IV.6.1) les ECAMs : sont présenté en troisième chapitre	104

IV.6.2) les voyants des panneaux de contrôle	104
IV.6.3) Fonctionnement du GPCU	104
IV.6.4) les visites	110
IV.6.5) délestage électriques / rétablissement	113

<b>Conclusion</b>	
<b>Annexe</b>	
<b>Bibliographie</b>	





## LISTE DES FIGURES

<b>CHAPITRE I : Généralités</b>		
Figure (I.1) :	Les dimensions de l'airbus	4
Figure (I.2) :	La génération électrique	7
Figure (I.3) :	Organisation des panneaux disjoncteurs au poste (2) 21VU.	9
Figure (I.4) :	Organisation des panneaux disjoncteurs au poste (2) 22VU.	10
<b>CHAPITRE II : Génération Electrique</b>		
Figure (II.1) :	Génération électrique.	15
Figure (II.2) :	Génération électrique alternative (IDG).	17
Figure (II.3) :	Principe de IDG.	18
Figure (II.4) :	Circuit de commande et signalisation.	22
Figure (II.5) :	Implantation de IDG.	24
Figure (II.6) :	Génération alternative (APU).	25
Figure (II.7) :	GCU – principe	28
Figure (II.8) :	GCU – régulation de tension.	29
Figure (II.9) :	GCU - protection	31
Figure (II.10) :	Protection différentielle ( défaut feeder).	35
Figure (II.11) :	Commande des contacteurs de Ligne alternateurs IDG.	38
Figure (II.12) :	Commande du contacteur de Ligne APU.	40
Figure (II.13) :	Voyant GEN HI indications de charge	41
Figure (II.14) :	Circuit groupe de parc	44
Figure (II.15) :	Commande du contacteur groupe de parc	45
<b>CHAPITRE III : Distribution Electrique</b>		
Figure (III.1) :	Distribution alternative et continue.	49
Figure (III.2) :	Priorités d'alimentation des réseaux électrique	50
Figure (III.3) :	Commandes des contacteurs de transfert	52
Figure (III.4) :	Voyants AC BUS 1 OFF et AC BUS 2 OFF.	53
Figure (III.5) :	Alimentation AC ESS BUS et TR ESS (principe).	55
Figure (III.6) :	Alimentation AC ESS BUS et TR ESS.	56
Figure (III.7) :	Alimentation du réseau secours alternatif	58
Figure (III.8) :	Génération électrique normal courant continu	60
Figure (III.9) :	Génération électrique normale courant continu	61
Figure (III.10) :	Principe de circuit TRESS et DCTIE	64
Figure (III.11) :	Alimentation de la DC ESS BUS par le TR ESS et DC TIE	65
Figure (III.12) :	Contrôleur de charge batterie (principe)	67
Figure (III.13) :	Test des contrôleurs charge batterie	70
Figure (III.14) :	Bus permanentes batteries	71
Figure (III.15) :	Principe d'alimentation des barres sol et vol/sol	73
Figure (III.16) :	Alimentation des barres sol et vol/sol	74

Figure (III.16) :	Alimentation des barres sol et vol/sol	74
<b>CHAPITRE IV : recherche de panne et maintenance</b>		
Figure (IV.1) :	Commandes de test et d'affichage	106
Figure (IV.2) :	GPCU : présentation	107
Figure (IV.3) :	L'emplacement de GPCU	109
Figure (IV.4) :	Contrôleur de charge batterie	112

## RESUME

Quand on parle au bon fonctionnement de tel système composé l'avion, on vise bien la sécurité des passagers et l'avion, donc il fallait absolument bien comprendre le fonctionnement interne et externe de la génération et la distribution électrique au bord d'un avion.

Pour cela nous choisissons ce sujet et pour le bien comprendre nous suivons les étapes suivantes :

Tous d'abord, nous commençons par une généralité sur la compagnie d'accueil (Air-Algérie) ,les types d'énergie existé sur l'avion A310-200, puis l'organisation des panneaux disjoncteurs pour faciliter la surveillance de la génération et de la distribution.

Ensuite, le deuxième chapitre en consacré la génération électrique, Cette génération qui à été jusqu'à ces dernières années composées d'un réseau principal à courant alternatif, alimenté par des alternateurs entraînés par des moteurs (groupe turbo réacteur ), ou bien par troisième alternateur entraîné par l'APU. Une autre source peut être alimenter l'avion à partir du groupe de parc.

En cas de panne de la génération électrique alternatif, trois batteries et un convertisseur de secours permettant d'alimenter les servitudes nécessaires à la conduite de l'avion.

Dans le troisième chapitre, nous avons expliqué la distribution électrique a bord de l'air bus 310-200 qui a divisé en trois cas :

- 1 ) distribution alternative 115v/400Hz.
- 2) distribution alternative 26v/400Hz.
- 3) distribution 28V courant continue.

Le dernier chapitre est consacré à l'étude la recherche de panne et la maintenance.

Nous avons commencé par la définition de la maintenance et citons leurs types, ensuite les différents manuels utilisés pour maintenir l'avion. Puis la procédure de la recherche des pannes a l'aide de TSM.

En fin, nous terminerons notre travaille par des exemples réels et une conclusion.



## RESUME

In this work we are interested to studies how to generate and distribute the electrical energy in the airplane A310-200.

When we are talking about the best work of the system in bord and the sewrity of the air plane, we must interested the generation and distribution of the electrical energy for this, we divided our work like this:

First, a generality is presented where we are talking about air plane and of hers definitions to help us to an destined the generation and distribution of the electrical energy.

The second chapter is designed for the generation of this electrical energy. The third chapter is designed for the distribution of this energy a mount the airplane.

Finally, we finished by study the trouble shooting and maintenance tectonics where we use the TSM and AMM Manuel, and the ECAM, GPCU system applied to reels examples.

## ملخص

هذا العمل يتلخص أساسا في دراسة كيفية إنشاء و توزيع الطاقة الكهربائية على مستوى طائرة الرباص 200-310. لما نتكلم على تحسين مردود الطائرة وأيضا أمان الركاب وتوفير الراحة اللازمة لهم لابد من فهم وضيعة إنشاء و توزيع الطاقة الكهربائية على مستواها.

من أجل هذا قسمنا عملنا على النحو التالي:

المبحث الأول : يتلخص في عموميات أين تطرقنا إلى تعريف مكان التربص وكذا نوع الطائرة المدروسة ثم بعض المفاهيم العامة لإنشاء و توزيع لطاقة الكهربائية.

المبحث الثاني : يتضمن دراسة معمقة لكيفية إنشاء هذه الطاقة الكهربائية من خلال تعريف مصادرها.

المبحث الثالث : يتضمن كيفية توزيع هذه الطاقة على مختلف أجزاء الطائرة.

المبحث الرابع : يتطرق إلى معاينة مختلف الأعطال وكيفية صيانتها وهذا

بالرجوع إلى الطرق الكلاسيكية والحديثة بالاعتماد على دليل الطائرة

TSM و AMM و بالرجوع أيضا إلى المسجلات ECAM و GPCU.

وفي الأخير قدمنا أمثلة حقيقية تعالج بعض الأعطال.

# Introduction

L'objet de ce travail porte sur l'étude technique de la génération et la distribution électrique d'un avion de type air-bus 310-200.

Cette génération qui a été jusqu'à ces dernières années composées d'un réseau principal à courant alternatif, alimentés par des alternateurs entraînés par un moteur (groupe turbo réacteur) et d'un réseau secondaire à courant continu, alimentées par des convertisseurs ou bien par trois batteries.

La distribution électrique de l'airbus 310-200 détaillée au deuxième chapitre a pour but de fournir l'énergie électrique a toutes les servitudes avion, à partir de deux alternateurs à entraînement intégré IDG (integrated drive generator). Cette dernière est composée essentiellement de trois réseaux à savoir :

- Réseau alternatif (AC).
- Réseau continu (DC).
- Réseau secours (stand-by).

En fin, la recherche de panne et maintenance faisant l'objet du dernier chapitre, qui une application adéquate à tout outil d'exploitation des équipements embarqués. Par ailleurs, la détection du matériel est chargée de l'entretien, la réparation et la révision du matériel. Elle procède également aux modifications des équipements, pour permettre l'exploitation de ce matériel avec le maximum de sécurité.





**Chapitre I**  
**Généralités**

### **I.1) Historique de la compagnie Air Algérie :[11] [12]**

La compagnie air Algérie est créée en 1947, dans le but d'exploiter un réseau dense et régulier de lignes aériennes entre l'Algérie et la France.

Seize ans plus tard, en février 1963 à la suite de l'indépendance de l'Algérie, elle devient une compagnie nationale sous tutelle du ministère des transports.

Le 26 mars 1971 est une date historique dans la vie de la compagnie. Venant de Seattle (USA) deux Boeing 727-200 arrivent à Alger des perfectionnements technique et commerciaux.

En février 1972, arrive à Alger, le premier Boeing 737-200 par cette acquisition, Air Algérie est la première compagnie au monde à utiliser à ce sujet des aéronefs jet. Et en cette année 1972 et conformément à la politique récupération des ressources nationales, les dernières actions retenues par les sociétés étrangères étaient rachetées. (Nationalisation le 15-12-1972).

Air Algérie devient une entreprise à 100% algérienne, mais cette Algérianisation n'a été effectivement et définitivement réalisée qu'en 1974.

Durant l'année 1980, la flotte est enrichit d'une nouvelle race d'avion : l'airbus de type gros porteur, ainsi le nombre d'avions est passé de douze en 1970 à 42 en 1990.

Actuellement Air Algérie dispose pour le transport de passagers des avions des différents types : Boeing 767, Boeing 737, l'airbus et FOKKER ces dernier étant en service exclusivement sur les lignes intérieurs.

Pour mener bien sa mission, Air Algérie utilise d'énormes moyens humains, à savoir : le personnel au sol, le personnel navigant technique et enfin le personnel navigant commercial.

Elle dispose actuellement de :

- 02 Air bus 310-200
- 11 Boeing 727-200
- 16 Boeing 737-200
- 03 Boeing 767-300
- 08 Fokker
- 07 Boeing 737-800
- 05 Boeing 737-600

Pour l'activité cargo, l'entreprise est dotée d'un Boeing 737 d'une capacité de treize tonnes et d'hercules d'une capacité de vingt et un tonnes chacun.

L'évolution de la compagnie c'est faite par l'adjonction d'unités ou d'activités issues de diverses restrictions.

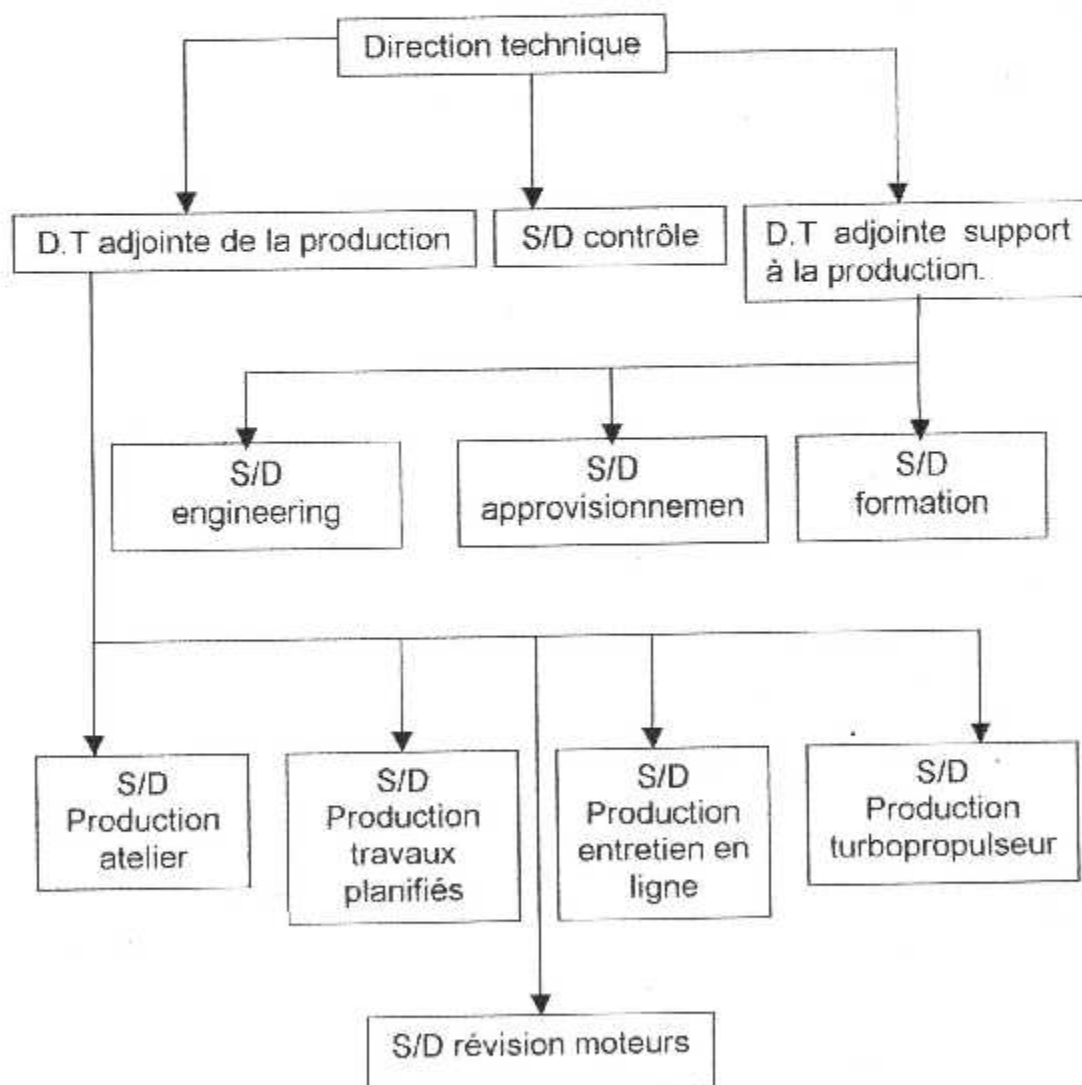
Air Algérie est organisée par plusieurs directions, d'où notre but de cette thèse on décrit:

• La direction technique :

Pour faire face à l'impératif de sécurité et pour prolonger la durée de l'exploitation, des appareils de la flotte, une politique de maintenance doit être mise en oeuvre. C'est précisément le rôle de la direction technique au sein d'Air Algérie, installée au niveau de l'aéroport Houari Boumediene situé à l'est de la capitale à une distance de 20 kilomètres et s'étend sur une surface de 2400ha.

La direction technique à son tour est divisée en sous direction qui sont au nombre de neuf, représentées sur un organigramme.

1.2) Organigramme de la direction technique :





**I.3) Description de L' AIR BUS 310-200 : ( figure I.1 ) [7]**

L'AIRBUS 310-200 est un avion biréacteur de construction semi-monocoque à ailes basses et à empennage horizontal fixé en bas de la dérive.

Il permet de contenir à son bord 220 sièges et les passagers y accédant par l'intermédiaire de quatre portes.

Cet avion présente les caractéristiques suivantes :

- Vitesse de croisière 950 km/h
- Vitesse de Décollage 350 km/h
- Vitesse d'atterrissage 300 km/h
- Altitude en croisière 43000 ft.
- Quantité de carburant 43 tonnes.
- Equipage :
  - Un pilote (commandant).
  - Un copilote (first officier).
  - Un ou deux observateurs éventuels.
  - Dans la cabine quatre (04) assistants.
  - Réseau domestique et international.

**I.3.1) Dimensions et secteurs :****A. Ailes :**

- |              |                                  |
|--------------|----------------------------------|
| 1) envergure | 43,90 m (144 ft.0.4 dedans.).    |
| 2) secteur   | 219 m <sup>2</sup> (2357 sq/ft). |
| 3) champ     | (à 25 % de la corde) 28 degrés.  |

**b. Fuselage :**

- |                       |         |
|-----------------------|---------|
| 1) longueur hors-tout | 45,89 m |
| 2) longueur           | 37,24 m |
| 3) diamètre extérieur | 5,64 m  |

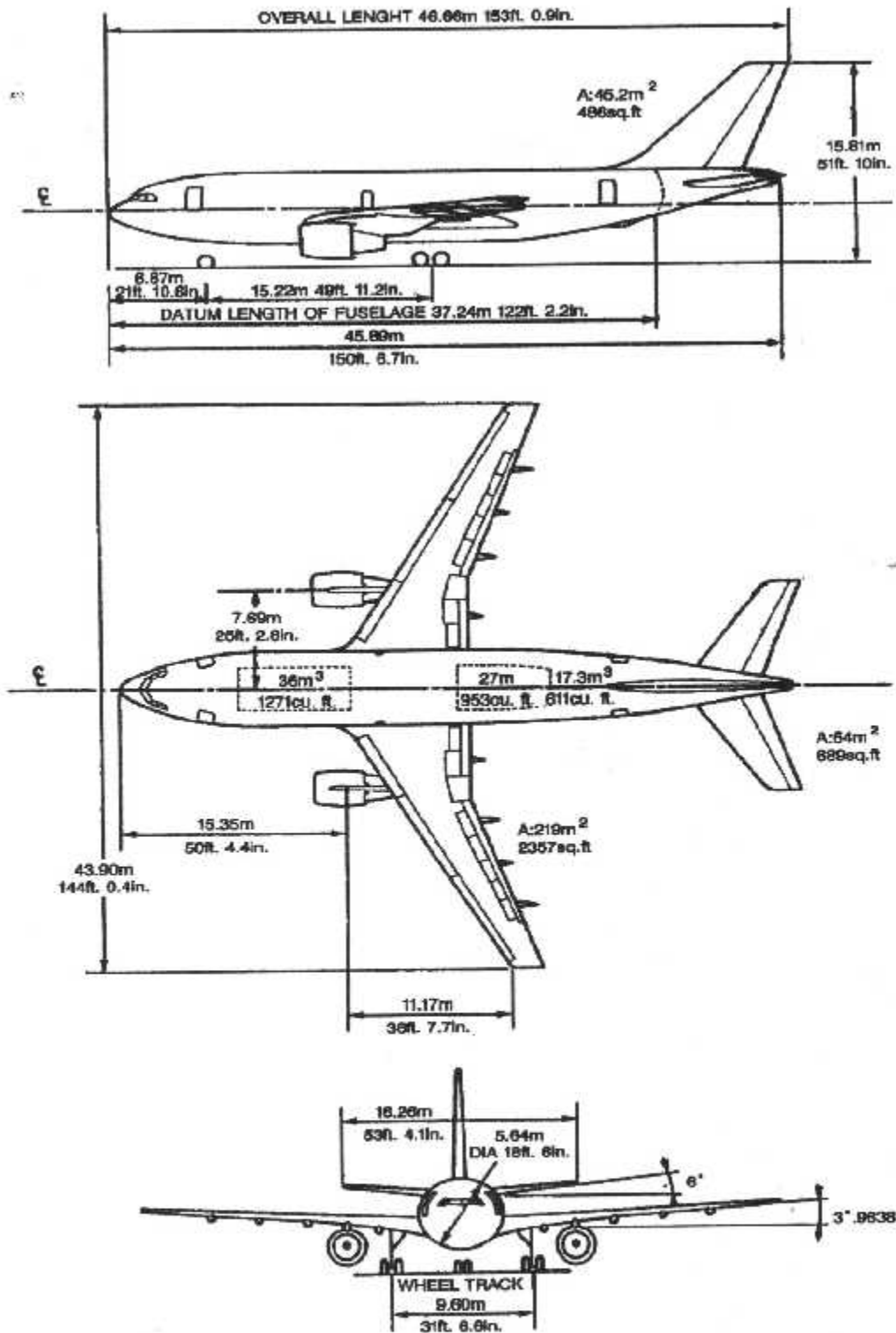


Figure ( I.1 ) : Les dimensions de l'airbus.

#### **I.4) Energies utilisées a bord d'avion : Figure ( 1.2 ) [3]**

Trois formes d'énergie sont utilisées à bord :

- Hydraulique
- Pneumatique
- Electrique

##### **Energie électrique**

L'énergie électrique est utilisée à bord des avions, au même titre que les autres énergies, ses particularités font que son emploi se généralise pour de nombreux équipements.

Cette énergie est générée en deux types de courant :

- alternatif
- continue

qui Assurée par cinq sources

- Deux alternateurs à entraînement intégré IDG.
- Alternateur entraîné par l'APU
- Le groupe de parc
- Trois batteries

Qui sont bien détaillée en deuxième chapitre.

##### **I.4.1) Les routes : [5]**

On définit les routes qui déterminent de torons dans la structure de l'aéronef et les routes principales définies sont les suivantes :

###### **1) Routes de type G (génération) :**

Ce type de route comprend les câbles de transport d'énergie à partir de source de courant jusqu'au cœur électrique ainsi que les câbles de contrôle d'alternateur qui rayonnent de parasites d'un niveau élevé :

- Câbles de génération 115 /200V – 400Hz (générateurs principaux - APU prise de pare).
- Câbles de génération 28V courant continu (batteries).
- Câbles divers de contrôle des alternateurs :Excitation ,contrôle de survitesse.

###### **2) Routes de type P (puissance) :**

Ce type de route comprend les câbles de transport d'énergie à partir du cœur électrique vers les divers panneaux disjoncteurs ou de distribution aussi que les câbles d'alimentation des accessoires puissance supérieur à 1KVA.

- câbles de distribution primaire en 115V mon phase ,biphasé et triphasés.
- câbles de distribution primaire en 28V DC.
- câbles de puissance pour alimenter les divers circuits, pompes combustibles, pompes hydrauliques... etc.



### 3) Routes de type M (mixelleneous )

Ce type de route comprend les câbles des circuits peu sensibles aux influences électromagnétiques des câbles voisins, mais qui peuvent influencer les câbles des circuits sensibles.

- Des câbles d'alimentation des circuits électriques ou électroniques, dans la mesure où la puissance transportée est inférieure à 1KVA.
- Câbles de commandes des divers circuits électriques : sortie des aérofreins, dégivrage voilure et entrée d'air, régulation de pression cabine...
- Câbles des circuits de contrôle.

### 4) Route de type s (sensibles)

Ce type de route comprend les câbles transportant des signaux de faible puissance (exemple : indicateur d'incidence, contrôle de la température des gaz, détection incendie moteurs, information du central gyro ...).

Ce type de route constitué de câbles mono conducteurs mais aussi des câbles multi-conducteurs, le courant dans ces câbles peut être continu 28V ou alternatif 115V – 400Hz ou d'autre fréquence et d'autre tension.

### 5) Route de type R (radio) :

On affecte à ces routes:

- Les câbles des circuits de radiocommunication (sauf ceux de la HF).
- Les câbles des circuits de radionavigation (VOR, VHF.....).
- Le téléphone de bord, sonorisation.

### 6) Route de type Y :

Dans ces routes cheminent le câbles flux valves

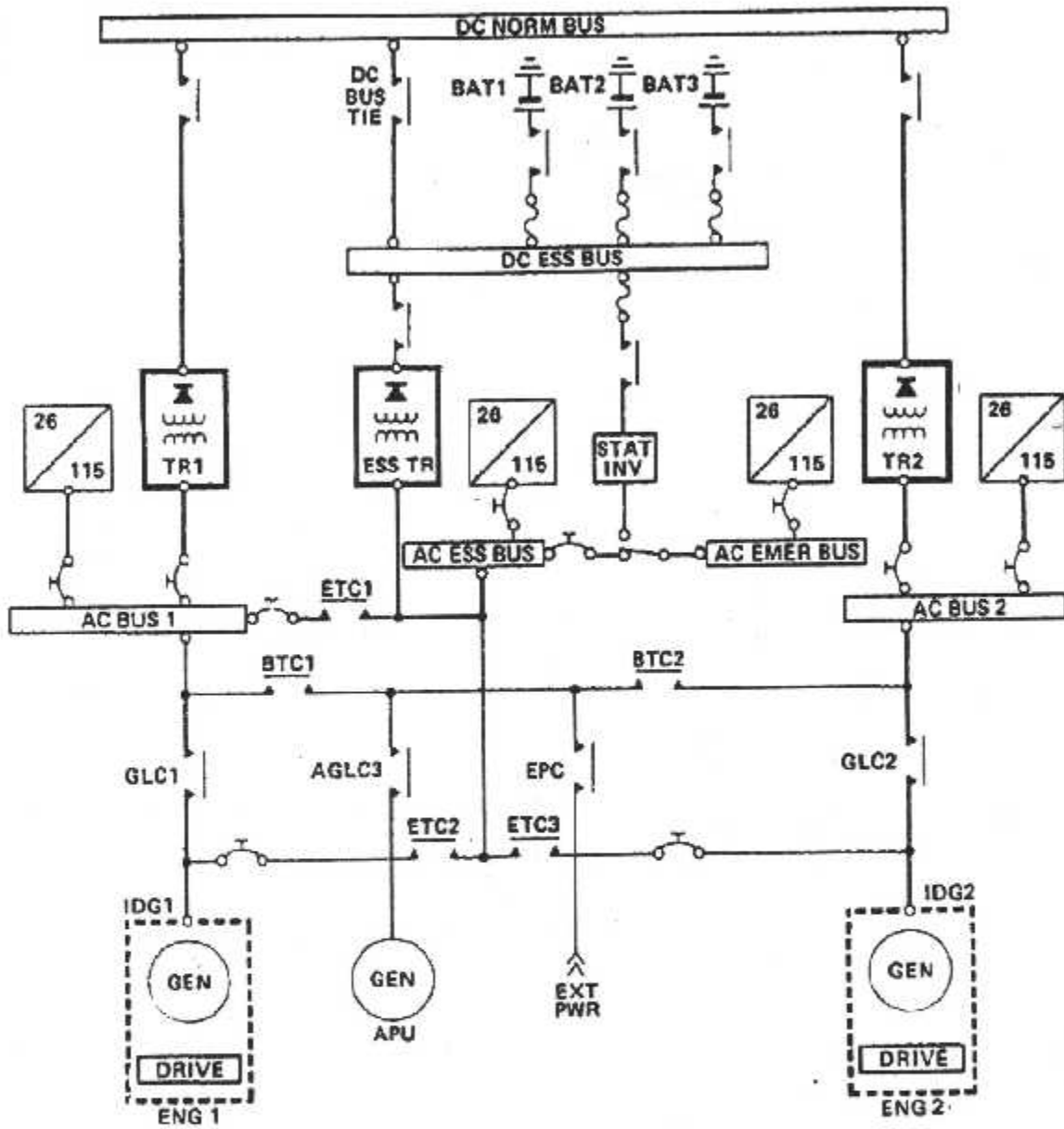


Figure ( I.2 ) : La génération électrique

**I.5) Organisation des panneaux disjoncteurs :[1]****I.5.1) Définition des disjoncteurs :**

Ce sont des relais thermiques, ils protègent l'installation contre les surintensités et leur réarmement se fait par des switches qui se trouvent arrière poste.

**I.5.2) Panneau disjoncteurs arrière poste :**

Le panneau disjoncteur arrière poste est constitué de sept panneaux. Sur chacun d'eux sont regroupés les disjoncteurs appartenant à une même famille de servitudes.

On trouve les disjoncteurs de commande et de contrôle :

- |  |          |
|--|----------|
| ▪ Des moteurs  | P 123 VU |
| ▪ De la génération et la distribution électrique et De l'APU       | P 124 VU |
| ▪ De la génération pneumatique, de conditionnement d'air           | P 125 VU |
| ▪ Des circuits de dégivrage et de ventilation                      | P 126 VU |
| ▪ Des commandes de vol   | P 127 VU |
| ▪ De la génération hydraulique, des trains et de Circuit carburant | P 128 VU |
| ▪ Des circuits d'éclairage   | P 129 VU |

**I.5.3) Panneaux disjoncteurs plafond poste :**

Il existe d'autres disjoncteurs situés au plafond du poste, sur le panneau gauche 21VU (voire figure I.3) on trouve les disjoncteurs de commande et contrôle des équipements :

- De communication et de radiocommunication.
- De radionavigation.
- De la commande automatique de vol.
- De surveillance.

Sur le panneau droit 22VU (voire figure I.4), on trouve les disjoncteurs de commande et de contrôle des équipements de diverses servitudes qui sont toujours alimentés lors de la procédure de secours fumée.

Ces disjoncteurs sont situés dans la partie du panneau entourée d'une bonde rouge, repérée par «SMOKE DRILL ».

Dans la zone hachurée en rouge, située dans la partie inférieure du panneau 22VU, sont regroupés les disjoncteurs de la boîte des équipements minimum (minimum équipement bay). Cette boîte est une étagère 96VU, où se trouve des équipements intéressant la sécurité de l'avion.

**I.5.4) Repérage des disjoncteurs :**

Sur chaque panneau (arrière et plafond) un système de repérage en abscisse et ordonnée facilite la recherche d'un disjoncteur.



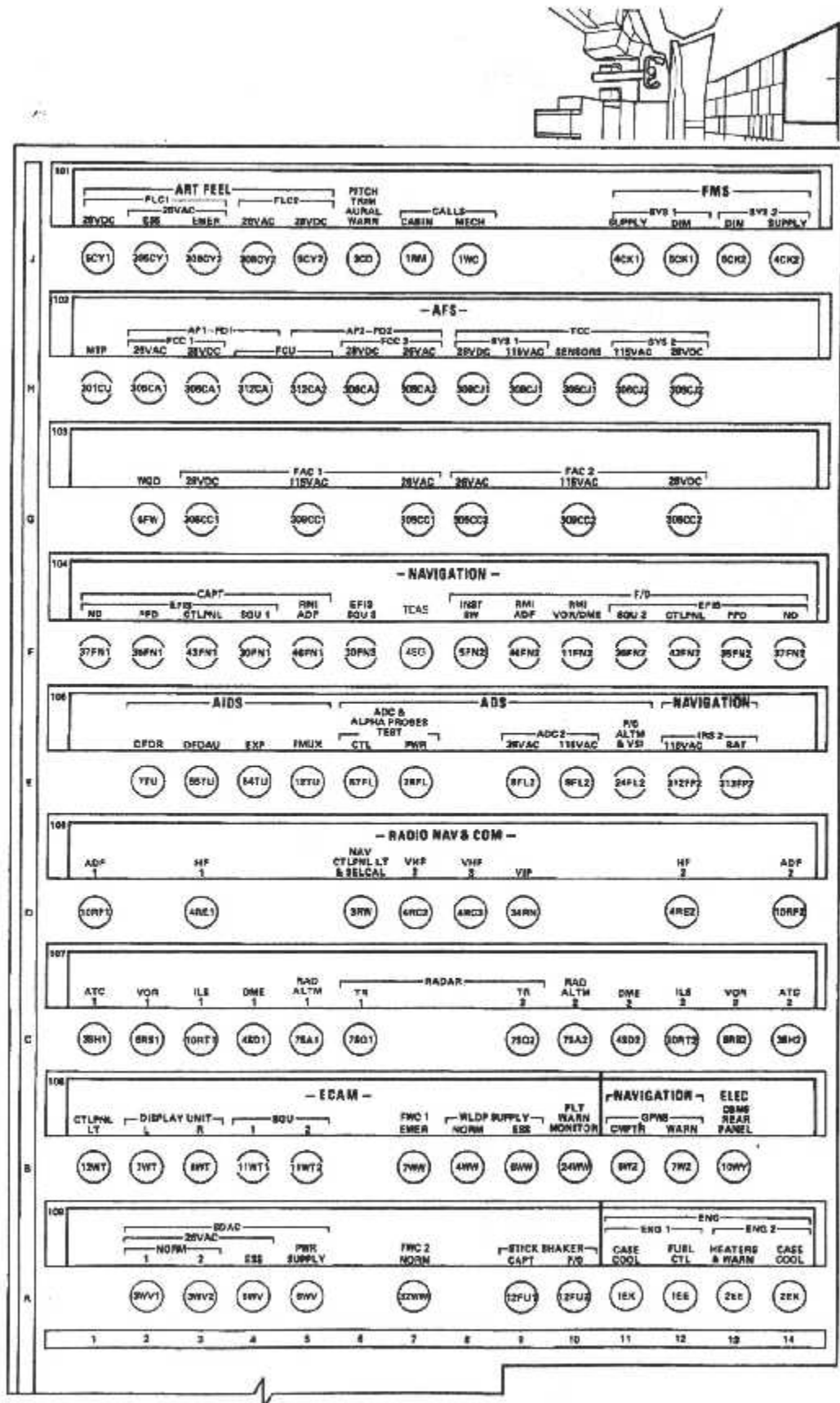


Figure ( I.3 ) : Organisation des panneaux disjoncteurs au poste (2)21VU.

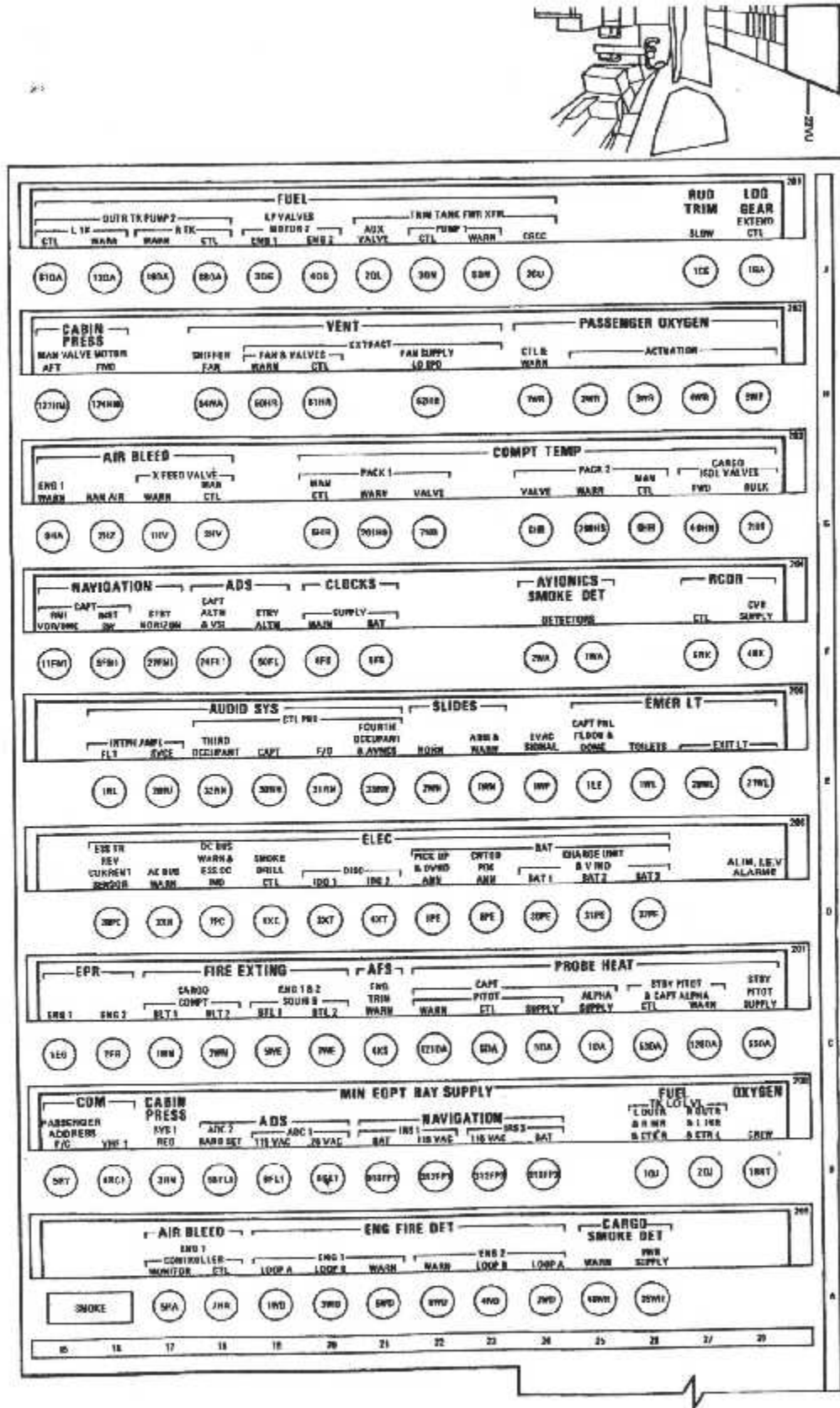


Figure ( I.4 ) : Organisation des panneaux disjoncteurs au poste (2) 22VU.

En abscisse est inscrite une ligne de chiffres (de gauche à droite) : en ordonnée, des lettres repérant les rangées de disjoncteurs (du bas vers le haut).

De plus, chaque barrette de légende disjoncteur comporte un numéro d'identification.

#### I.5.5) Circuit de surveillance disjoncteur :

Les disjoncteurs de couleur verte sont des disjoncteurs dont le déclenchement est signalé par l'allumage de voyants sur le panneau de maintenance.

Ces voyants sont au nombre de 11 et chacun d'eux surveille le déclenchement d'un ou plusieurs disjoncteurs de couleur verte, dans une partie des panneaux disjoncteur du poste on à :

- 2 voyants pour le panneau 21 VU.
- 2 voyants pour le panneau 22 VU.
- 1 voyant pour chacun des panneaux disjoncteurs arrière.

Chaque voyant possède une légende «OPEN » de couleur blanche qui s'allume si un disjoncteur est déclenché dans la zone surveillée par ce voyant.

Si l'on presse sur le voyant allumé, le bouton reste enfoncé, la légende «OPEN» s'éteint et la légende «INHIB» de couleur bleue s'allume si l'inverseur AN LT et placé sur la position «read».

Les messages «C/B MONITOR OPEN » et «C/B MONITOR INHIB » sont présentés sur l'écran gauche de la page l'ECAM ELEC.

### I.6) Les relais :[3]

#### I.6.1) Définition :

C'est le nom attribué à un appareil de commande par l'intermédiaire duquel on crée une modification donnée dans un circuit.

#### I.6.2) Principe :

Lorsque l'on alimente la bobine, le noyau se polarise, aimante la palette mobile en fer doux qui attirée, les contacts se ferment ou s'ouvrent. Lorsque l'on coupe l'alimentation de la bobine, les lames élastiques facilitent l'ouverture de l'armature mobile. En effet, l'induction rémanente du noyau pourrait la maintenir enclenchée.

#### I.6.3) Utilisations des relais :

Ils sont utilisés dans les cas suivants :

- Lorsque le circuit que l'on veut commander est éloigné du panneau de commande.
- Lorsque la servitude dont on veut assurer le fonctionnement absorbe une intensité telle que cela impliquerait l'utilisation d'un interrupteur de fort calibre.
- Lorsque l'on veut assurer des temporisations dans le fonctionnement de certaines servitudes ainsi que des séquences de fonctionnement.



I.6.4) Différents types de relais existants en aéronautique :

Relais de ligne :

Ce sont des contacteurs de commande automatique et manuelle. A bord de l'airbus A310-200 on a GLC1, GLC2 GLC3 et EPC.

Relais de transfère :

Sont des relais basculent d'une position à une autre selon les conditions de priorité d'alimentation d'un circuit de distribution.

Ce sont BTC1, BTC2, ETC2 et ETC3

I.7) Les TR et TR ESS :

Ce sont des transformateurs redresseurs abaisseurs transforment la tension 115V 400 Hz AC en tension 28V DC.

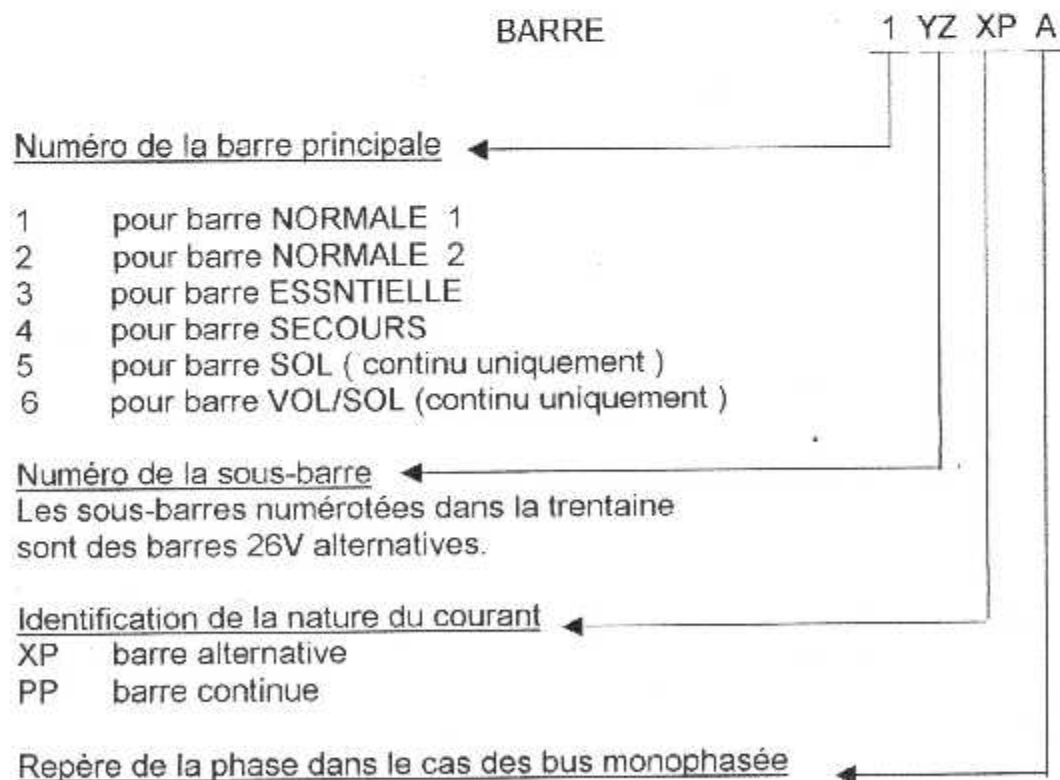
Il existe d'autre transformateur qui transforment la tension 115V AC en tension 26V DC.

I.8) Les inverters statiques :

C'est un convertisseur et amplificateur en même temps, il permet de transformer la tension 28V DC fournie par les batteries en 115V DC alternatif pour l'alimentation de la AC EMERG BUS.


I.9) Numérotation des barres d'alimentations :

Un code électrique permet d'identifier les barres d'alimentations comme suit :



## I.10) Identification des barres d'alimentation :

Nature du courant Type De réseau	ALTERNATIF AC 115V/400HZ	CONTINU DC 28V
NORMAL	BARRE AC BUS 1 (1XP) BARRE AC BUS 2 (2XP)	BARRE DC NORM BUS (1PP)
ESSENTIEL	BARRE AC ESS BUS (3XP)	BARRE DC ESS BUS (3PP)
SECOURS	BARRE AC EMER BUS (4XP.A)	BARRES PARMANENTES BATERIES 401PP 402PP 403PP
VOL/SOL	BUS AC EMER BUS (4XP.A)	BARRE DC GRND/FLT BUS (6PP)
SOL		BARRE DC GRND BUS (5PP)



**Chapitre II**  
**Génération Electrique**



**II-1) Généralités : (figures II.1 )**

La source principale d'énergie électrique est constituée généralement en vol par deux alternateurs à entraînement intégré IDG (integrated drive generator). Chaque GTR (groupe turbo réacteur) entraîne un IDG par l'intermédiaire du boîtier des accessoires à puissance nominale 90 KVA.

Les tensions fournies sont de 115/200V en courant alternatif triphasé, dont le point neutre est à la masse de l'avion.

La fréquence de 400HZ est obtenue par un régime constant de l'alternateur, il tourne à une vitesse constante 12000tr/min

Chaque IDG est en liaison avec un bus primaire, chaque bus supporte approximativement la moitié des charges électriques de l'avion.

Le système fonctionne comme deux canaux séparés, IDG1 (gauche) alimente la barre bus1 gauche et l'IDG 2 (droite) alimente la barre bus2 droite.

Un troisième alternateur identique aux précédents est entraîné à vitesse constante par l'APU. Il assure au sol l'autonomie électrique de l'avion et peut être utilisé en vol dans le domaine de fonctionnement de l'APU pour remplacer un IDG tomber en panne ou les deux alternateurs principaux.

Une prise de parc alternatif triphasée permet d'alimenter au sol la totalité du réseau de bord ou bien la partie de maintenance à travers un switch sur la position MAIN à partir d'un Groupe de parc.

En cas de panne totale de la génération alternative, convertisseur statique (inverter statique) alimenté par les trois batteries pour assurer l'alimentation d'une bus secours en 115VAC monophasé.

La génération de courant continu 28VDC est obtenue à partir un réseau alternatif à l'aide des trois transformateurs.

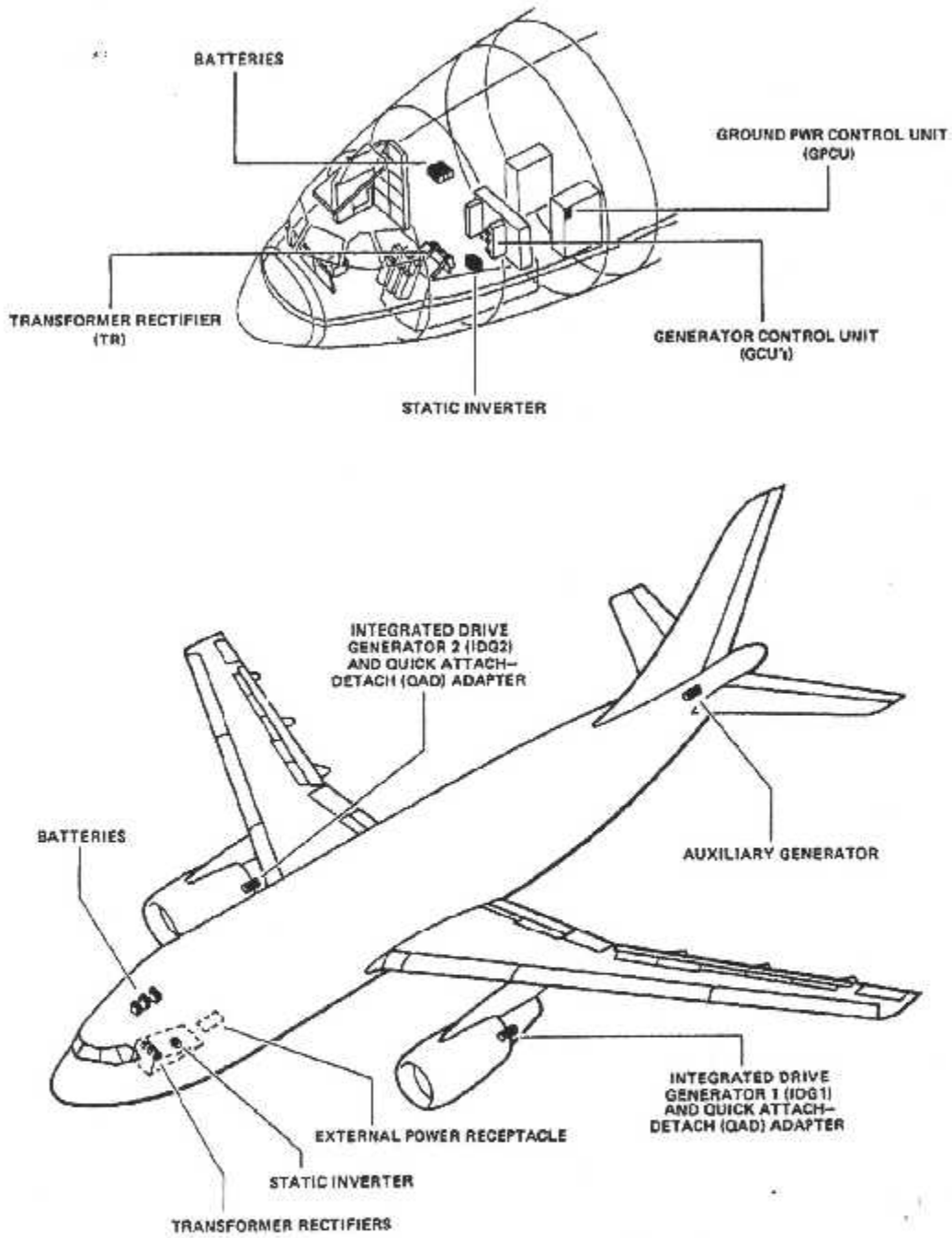


Figure ( II.1 ) : Génération électrique.

**II-2) Alternateur à entraînement intégré (IDG) : [1]****II-2-1) Description : ( figure II.2 )**

Chaque IDG (integrated drive generator) est entraîné par le réacteur à travers le boîtier d'accessoires à une vitesse variable en fonction du régime moteur.

Il est composé de deux éléments principaux :

- L'alternateur qui doit tourner à vitesse constante pour obtenir un courant alternatif 115/200V triphasé à une fréquence fixe 400Hz.
- L'entraînement de l'alternateur qui permet de maintenir cette vitesse constante pour tous les régimes moteur grâce à un régulateur hydromécanique.

**II-2-2) Fonctionnement de l'ensemble d'entraînement alternateur : ( figure II.3 )**

l'ensemble d'entraînement alternateur est composé :

- D'un train d'engrenages différentiel.
- D'un ensemble trim hydraulique.
- D'un ensemble régulateur / piston de Commande.

La puissance mécanique prélevée sur le boîtier d'accessoires est transmise au différentiel par l'intermédiaire :

- D'un arbre fusible qui limite le couple fourni à la machine en cas d'avarie mécanique interne.
- D'un mécanisme de débrayage, qui permet de désaccoupler l'IDG du boîtier accessoire.

Ce mécanisme est constitué :

- D'un accouplement à dent de loup.
- D'un doigt fileté dont l'engagement est commandé électriquement depuis le poste de pilotage. Lorsque ce doigt est engagé, la rotation de l'entraînement provoque le désaccouplement de l'arbre d'entrée de l'IDG de celui du différentiel.

**Notas Importants :**

- Le débrayage est irréversible quand le réacteur tourne.  
Le réarmement du système ne peut être effectué qu'au sol, moteur à l'arrêt, par action manuelle sur une poignée sur l'IDG.
- Le débrayage ne doit pas être actionné moteur à l'arrêt.

Le train d'engrenages différentiel :

- Double la vitesse d'entrée de l'IDG qui est comprise entre 4500 et 9075 tr/min
- Ajoute ou retranche les tours nécessaires pour obtenir une vitesse de sortie constante de 1200 tr/min qui est la vitesse d'entraînement de l'alternateur.



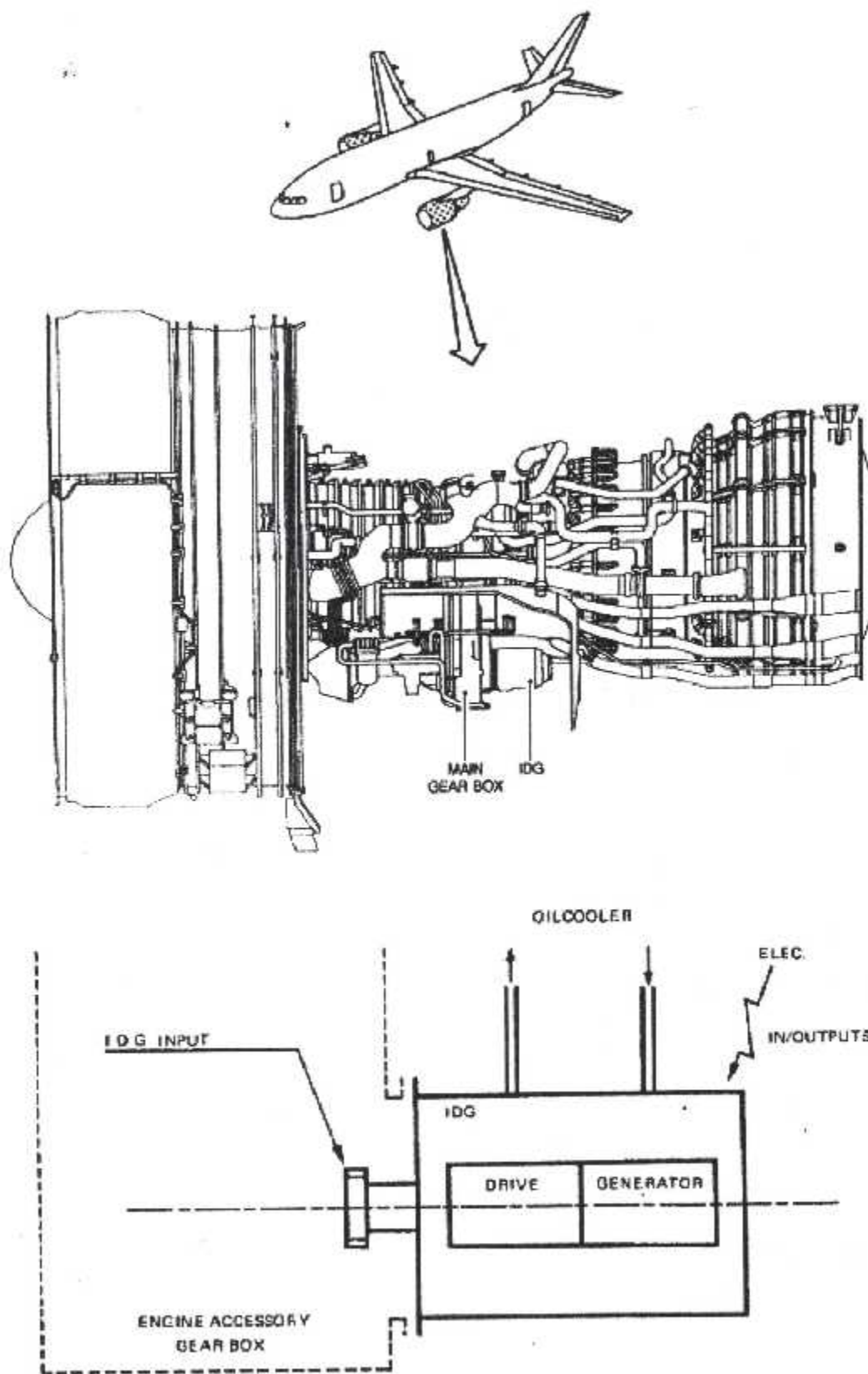


Figure ( II.2 ) : Génération électrique alternative (IDG).

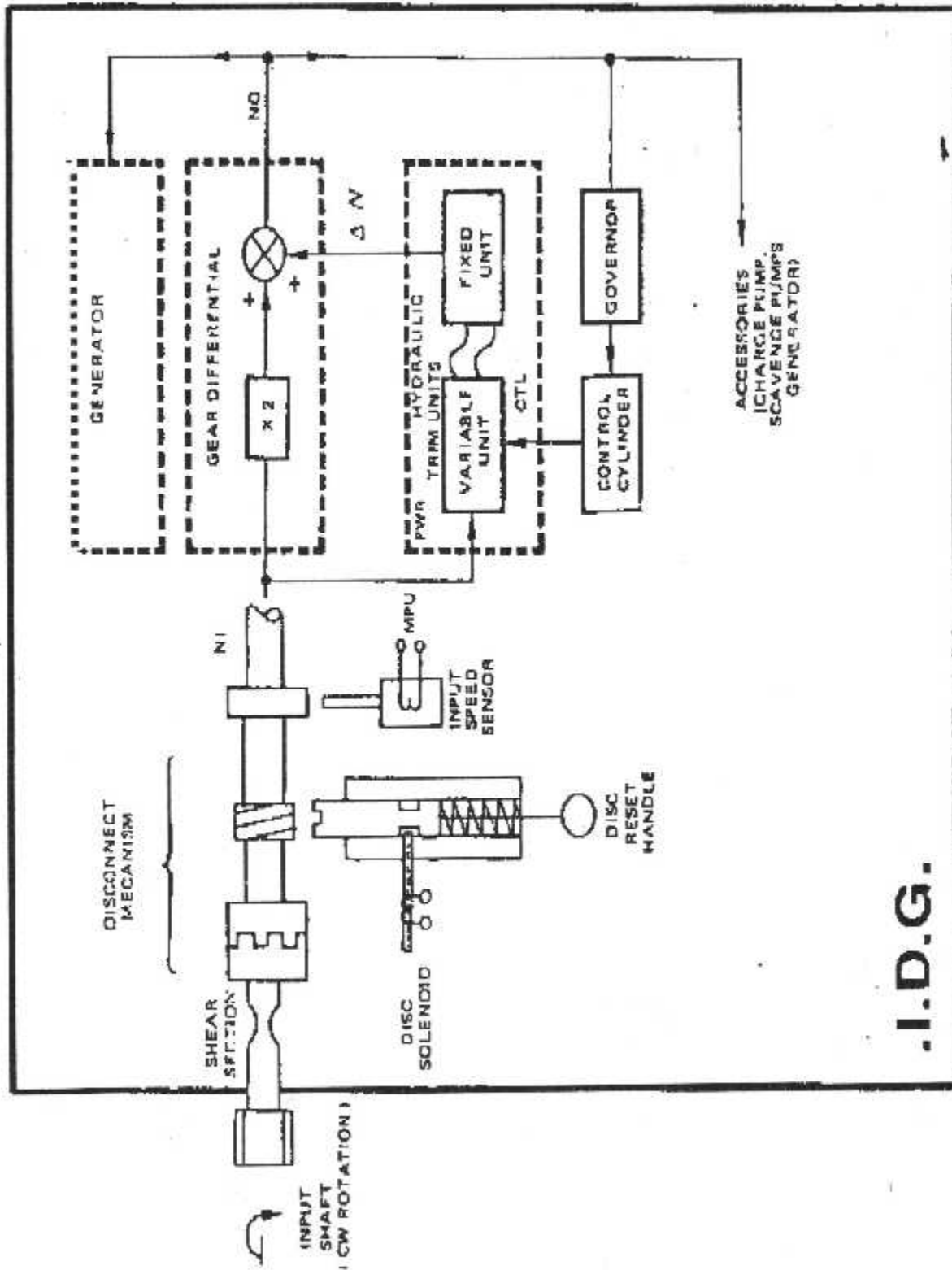


Figure ( II.3 ) : Principe de IDG.

Le trim. Hydraulique est composé de deux ensembles hydromécaniques dits fixe et variable couplés hydrauliquement. Ils fonctionnent soit en moteur, soit en pompe.

L'élément dit fixe transmet au différentiel, l'excès ou le manque de tours qui lui est nécessaire.

Enfin, le régulateur détecte la vitesse de sortie du différentiel et commande l'élément dit variable du trim par l'intermédiaire d'un piston de façon à ce que cette vitesse reste constante.

A noter que : les accessoires nécessaires au fonctionnement du système (pompe de mise en pression, pompe de drainage et d'aérateur ) sont entraînés en sortie du différentiel à une vitesse constante par un détecteur de vitesse, situé en aval du mécanisme de débrayage, fournit les informations de vitesse d'entraînement IDG au boîtier alternateur GCU.

### II-2-3) Caractéristiques général : [9]

Puissance développée	90 KVA
Tensions développées	U=200V entre deux phases. V=115V entre phase et neutre
Vitesse de rotation	N=12000 tr/min
Nombre de pôle	p=2
Fréquence fournie	f=400Hz
Poids	60Kg

### Choix de la fréquence 400Hz : [11]

L'emploi de la fréquence élevée permet une réduction sensible du poids des équipements de bord. On sait que la F.E.M (E) induite aux bornes de l'enroulement à pour valeur efficace.

$$E = \pi\sqrt{2} \cdot l \cdot S \cdot B_m \cdot N$$

avec :

- F : fréquence
- S : section
- B<sub>m</sub> : induction magnétique
- N : vitesse de rotation

En faisant les hypothèses suivantes :

- La tension de fonctionnement est constante.
- La puissance est également constante.



• L'échauffement ne doit pas dépasser une certaine valeur fixée à l'avance : on voit qu'en réduisant  $S$ , c.à.d. la section magnétique on peut réduire la masse de la machine.

Au de la d'une certaine fréquence, on est obligé de recourir à des tôles spéciales pour obtenir peu de masse, la fréquence 400Hz permet un gain de masse de 80% environ par rapport à la fréquence 50Hz.

En employant des tôles qui existent sur le marché pour la technique actuelle c'est le 400Hz qui est la fréquence la plus intéressante

L'influence de la fréquence sur la vitesse de rotation des machines :

Au glissement près, la vitesse de rotation est donnée par :  $N = \frac{60F}{P}$

Avec  $P$  : nombre de pôles

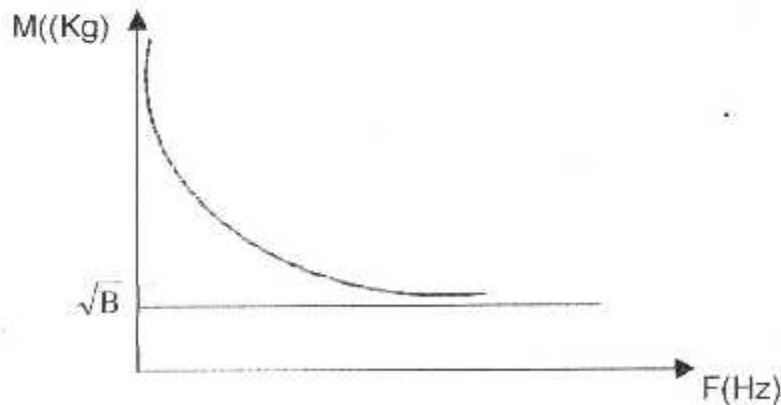
Avec une fréquence de 50Hz les vitesses de rotations que l'on peut obtenir sont donc les suivant :

P	1	2	3	4	5	6
N(tr/mn)	3000	1500	1000	750	600	500

Avec une fréquence de 400Hz :

P	1	2	3	4	5	6
N(tr/mn)	24000	12000	8000	6000	4800	4000

La courbe représente la variation de la masse en fonction de la fréquence tend vers une valeur limitée lorsque la fréquence croît indéfiniment, la masse est d'autant plus réduite que la fréquence est élevée.



**Définition de masse M :**

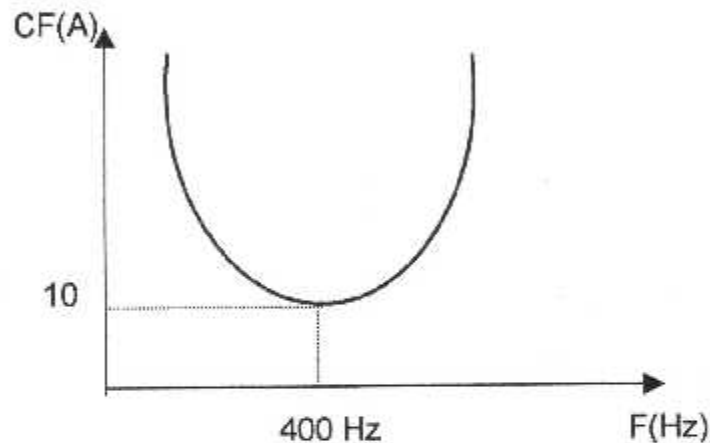
$$M = \left( \frac{\alpha}{F} + B \right)^{\frac{1}{2}}$$

D'où  $\alpha = 8 \cdot 10^{-11}$  (l'ordre de grandeur dépendant de la qualité des tôles).

$$B = \frac{\pi}{6} e I \frac{10^{-6}}{F} \quad (\text{une constante exprimée en ohms.Cm})$$

$\alpha \ll F$  donc la masse peut se mettre sous la forme  $M \approx \sqrt{B}$

Les courants de Foucault (CF) sont par ailleurs visibles à la communication de navigation, pour atténuer cet effet il faut augmenter les tôles feuilletées sur les moteurs et les transformateurs électriques.

**II-2-4) Circuit de commande et de signalisations : (figure II.4) [1]**

Les principaux paramètres de l'IDG (température : entrée, sortie, baisse de pression d'huile, vitesse d'entraînement) sont surveillés par le GCU qui commande la vanne d'admission d'air de l'échangeur thermique et les alarmes d'indications au poste.

**commandes et indication au poste :**

le voyant IDG 1(2) FAULT s'allume sur le panneau principal de commande en cas de :

- Surchauffe d'huile (Oil out 185°C).
- Baisse de pression d'huile.
- Le voyant ELEC s'allume sur le panneau central d'alarme
- Le gong monocoup retentit.
- La page ELEC AC est appelée automatiquement sur l'écran gauche de l'ECAM et en cas de surchauffe : l'indication de température de sortie de couleur

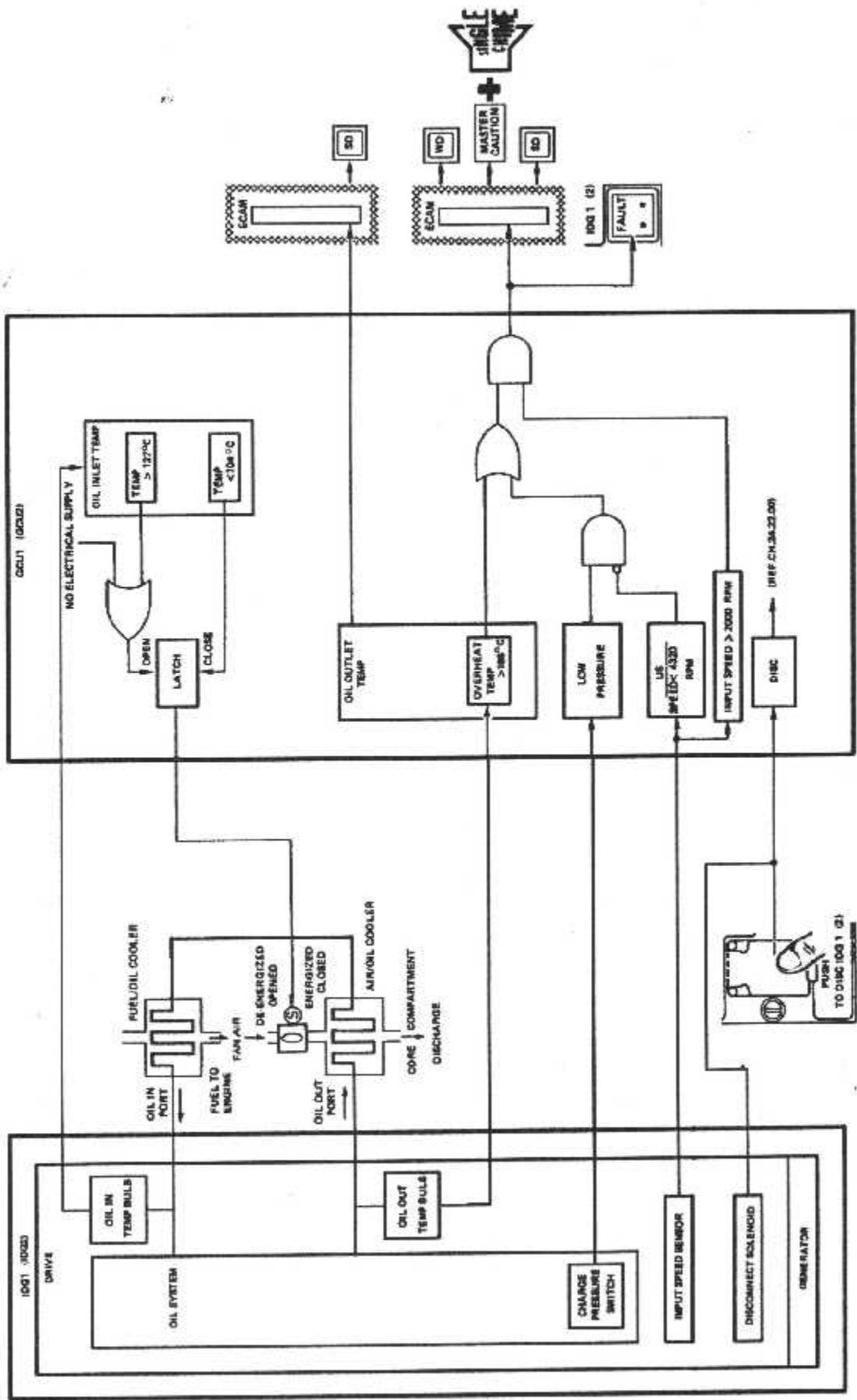


Figure ( II.4 ) : Circuit de commande et signalisation.

la flèche vert est apparaît lorsque la température est comprise entre 142° et 185° et devient ambre quand elle dépasse 185°.

De plus, l'alarme BP huile IDG est inhibée en cas de sous- vitesse IDG.

Le bouton PUSH TO DISC IDG permet de commander le décrabotage .Celui-ci ne doit pas être maintenu plus de trois secondes pour ne pas endommager le solénoïde on attende une minute entre chaque tentative de décrabotage.

L'illumination du voyant FAULT est, en particulier, Inhibée à la coupure moteur (sous vitesse  $V < 4320$  tr /mn ).

En cas de surchauffe, il s'éteindra lorsque la température redeviendra inférieure au seuil d'alarme.

En cas de baisse de pression d'huile, il s'éteindra dès que le décrabotage aura été effectif (sous vitesse ).

#### II-2-5) IDG implantation installation : (figure II.5 ) [1]

L'IDG est monté à droit sur le boîtier des accessoires l'installation est facilitée par un système de montage et de démontage rapide Q.A.D (Quick Attach Detach ).

Lors du remontage, les repères du Q.A.D et de l'IDG doivent être alignés.

### **II-3) Entraînement de l'alternateur APU (Auxiliary Power Unit ) : [4]**

#### II-3-1) Description : (figure II.6 )

Le A310-200 est équipé d'une turbine a gaz auxiliaire destinée à fournir de l'air sous pression pour le conditionnement d'air, le démarrage des moteurs et le système de dégivrage de même une génératrice est prévue permettent de fournir de la puissance électrique 115/200V DC triphasés, l'APU placée sur A310-200 est de type GTCP 331 250F, de référence du constructeur GARRETT-AIRESEARCH.

#### **GTCP 331 250F SE TRADUIT COMME SUIT :**

<b>GT</b>	gaz turbine engine
<b>C</b>	compresseur : possibilité de soutirage d'air sous pression
<b>P</b>	power : possibilité d'obtenir de la puissance sur l'arbre.
<b>331</b>	classe ayant approximativement la même dimension composante
<b>250F</b>	Configuration spécifique au A310-200.

L'APU est utilisable tant en vol (remplace l'un quelconque ou les deux alternateurs principaux ) qu'au sol (absence de groupe de parc ou pour démarré les réacteurs ).



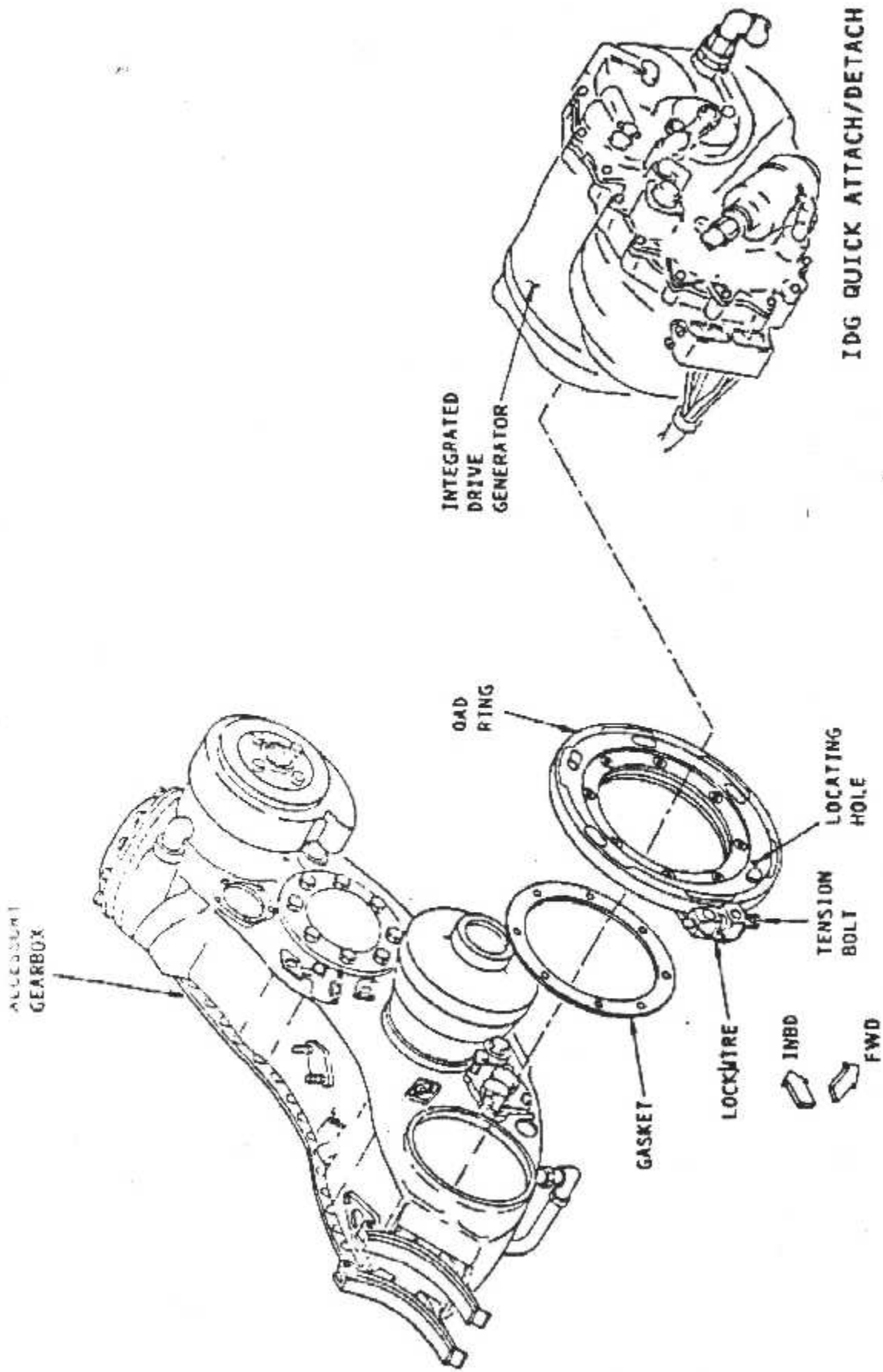


Figure ( II.5 ) : Implantation de IDG.

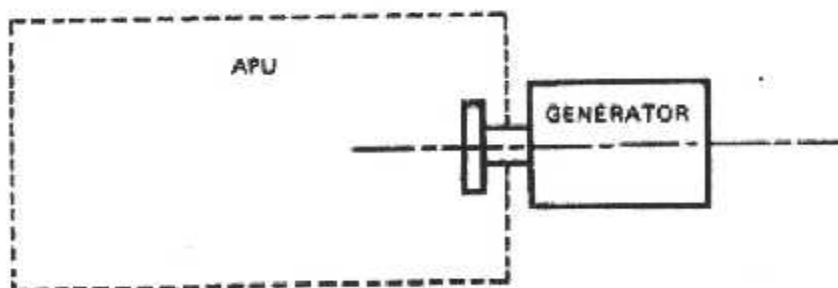
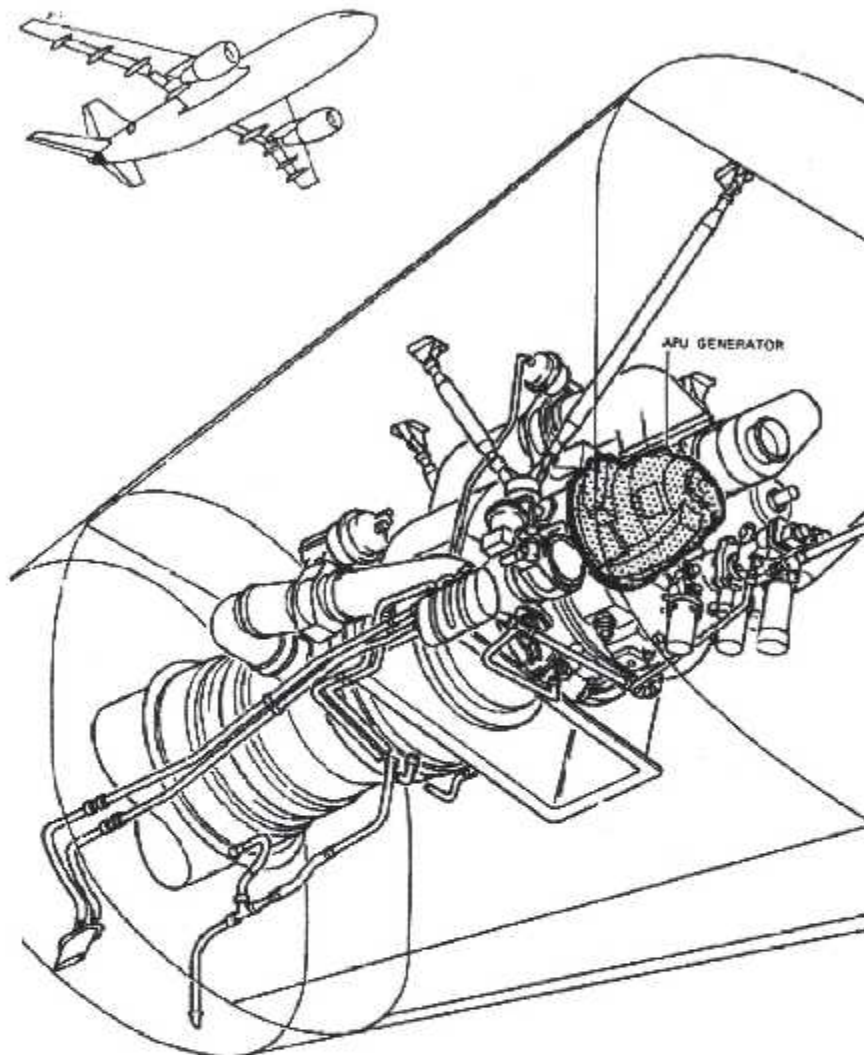


Figure ( II.6 ) : Génération alternative ( APU ).

Il est constitué des éléments suivants :

- Un compresseur basse pression à un étage.
- Un compresseur basse pression à deux étages.
- Une turbine axiale à trois étages entraînent les compresseurs basse pression les accessoires et l'alternateur.

L'APU est équipée des systèmes suivants :

- Système d'entrée d'air.
- Système de démarrage et d'allumage.
- Alimentation et régulation de carburant.
- Circuit de lubrification.
- Système d'air sous pression.
- Système d'échappement.
- Système de commande électronique.
- Système de protection.

#### II-3-2) Démarrage de l'APU :

Il s'effectue à l'aide d'un démarreur qui entraîne l'APU par l'intermédiaire d'un boîtier d'accessoires ; l'alimentation est assurée par une batterie APU, cette alimentation étant coupée lorsque la vitesse de rotation est suffisante pour une auto accélération de l'APU.

#### II-3-3) Régulation de vitesse :[3]

L'alternateur doit être caractérisé par une vitesse d'entraînement constante de façon à développer une fréquence. La vitesse de l'APU doit être régulée. On utilise pour ce faire un régulateur carburant, qui dose le débit de carburant dans la chambre de combustion. Afin de maintenir la vitesse de rotation constante, quelle que soit la charge de l'APU, cette vitesse est surveillée par une boîte électronique, qui commande le régulateur carburant.

#### II-3-4) Caractéristique technique de l'APU :[4]

- Dimensions :
 

longueur	1,45m.
Largeur	0,81m.
Hauteur	0,76m.
- Poids sec (électronique unit + APU) = 221kg.
- Vitesse de rotation maximum = 42.952 rpm  
= 43.754 rpm
- Démarrage de l'APU au dessous de 25000 ft.
- Puissance électrique + pneumatique au dessous de 20000 ft.



### II-3-5) Boîtier de contrôle box (ECB) : [4]

L'APU est équipé d'un système de commande électronique. Ce lui-ci est installé dans l'ECB (Electronic Control Box) sur une étagère à l'arrière de compartiment passager.

L'ECB assure une commande automatique totale de l'APU Il règle le démarrage de l'APU, l'accélération depuis l'arrêt jusqu'à régime. l'ECB arrête aussi l'APU automatique,

L'ECB contrôle en permanence le bon fonctionnement de certaines composant, lorsqu'un composant présente un défaut, celui-ci est mis en mémoire, après l'arrêt de L'APU, cette mémoire peut être lue à l'aide de switch sur le panneau frontal de l'ECB pour faciliter le dépannage.

### II-3-6) L'installation APU : [4]

L'APU est installé dans le cône de queue, sous l'empennage vertical entre FR95 et FR101. L'accès au compartiment de l'APU est possible via deux portes s'ouvrant vers l'extérieur sous le cône de queue.

L'entrée d'air est située sous le cône de queue à partir de FR92. Elle est composée d'un volet d'entrée (FLAP), d'un moteur de commande à vérin d'une conduite d'entrée avec diffuseur, un coude avec des guides d'écoulement d'air qui amène l'air à l'entrée de Compresseur.

## II-4) Boîtier alternateur GCU : ( figure II.7 ) [2]

Les boîtiers GCU des trois alternateurs sont identiques, et assurant les quatre touches suivantes :

- Régulation de tension.
- Commande de l'alternateur et protection de réseau et du générateur.
- Commande de diverses signalisations et indications.
- Auto-surveillance et test du système.

Le boîtier GCU est alimenté :

- D'une part, directement à partir de PMG (qui sert également à l'alimentation de l'excitation de l'alternateur ) à partir de cette tension il élabore un 28 VDC pour ses besoins propres (alimentation  $\pm 15V$ ,  $\pm 5V$ , 28V).
- D'autres part, en 28VDC, à partir du réseau normal avion.

### II-4-1) Régulation de tension : (figure II.8 )

La régulation de tension s'effectue en régulant le courant d'excitation de l'alternateur, elle est réalisée en circuits analogiques.



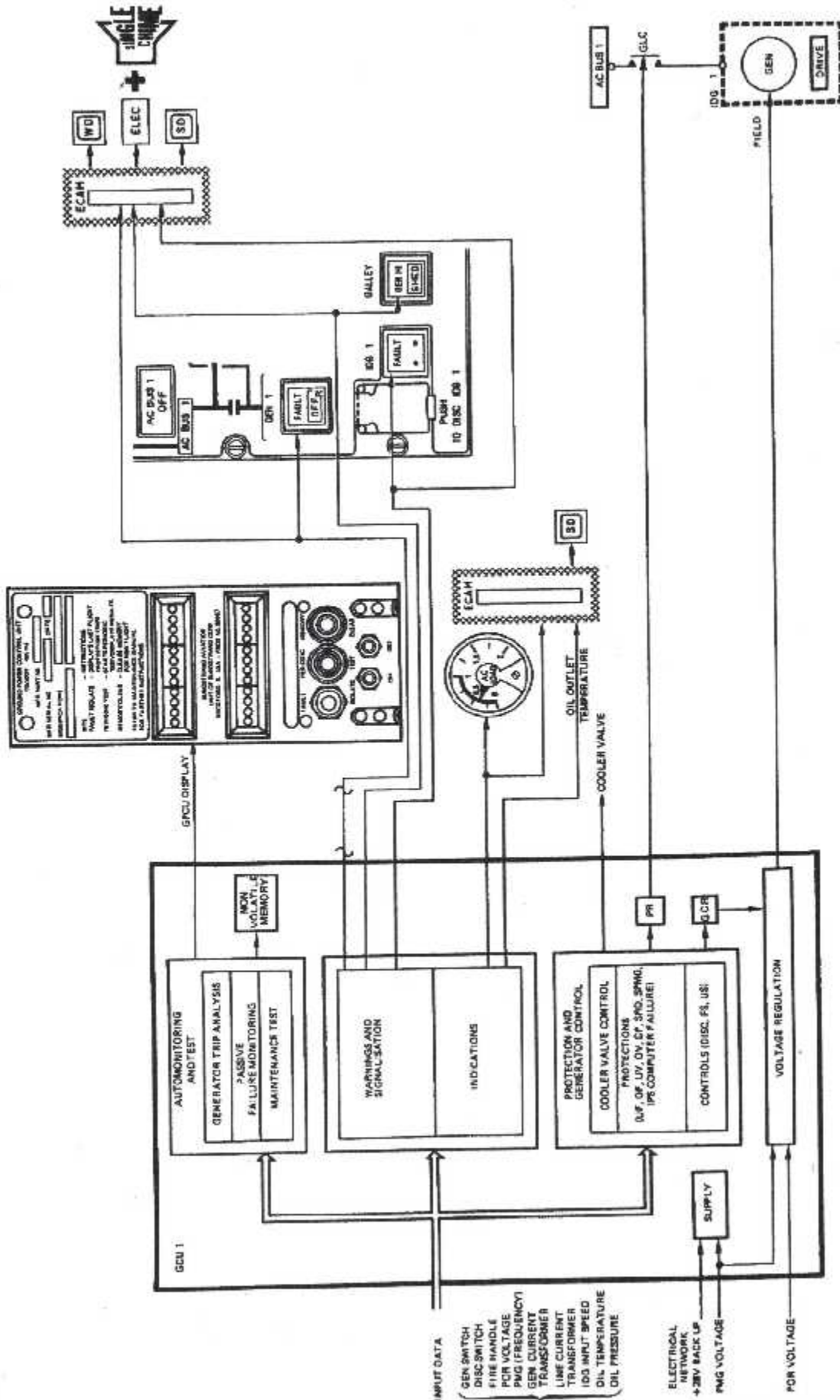


Figure ( II.7 ) : GCU – principe

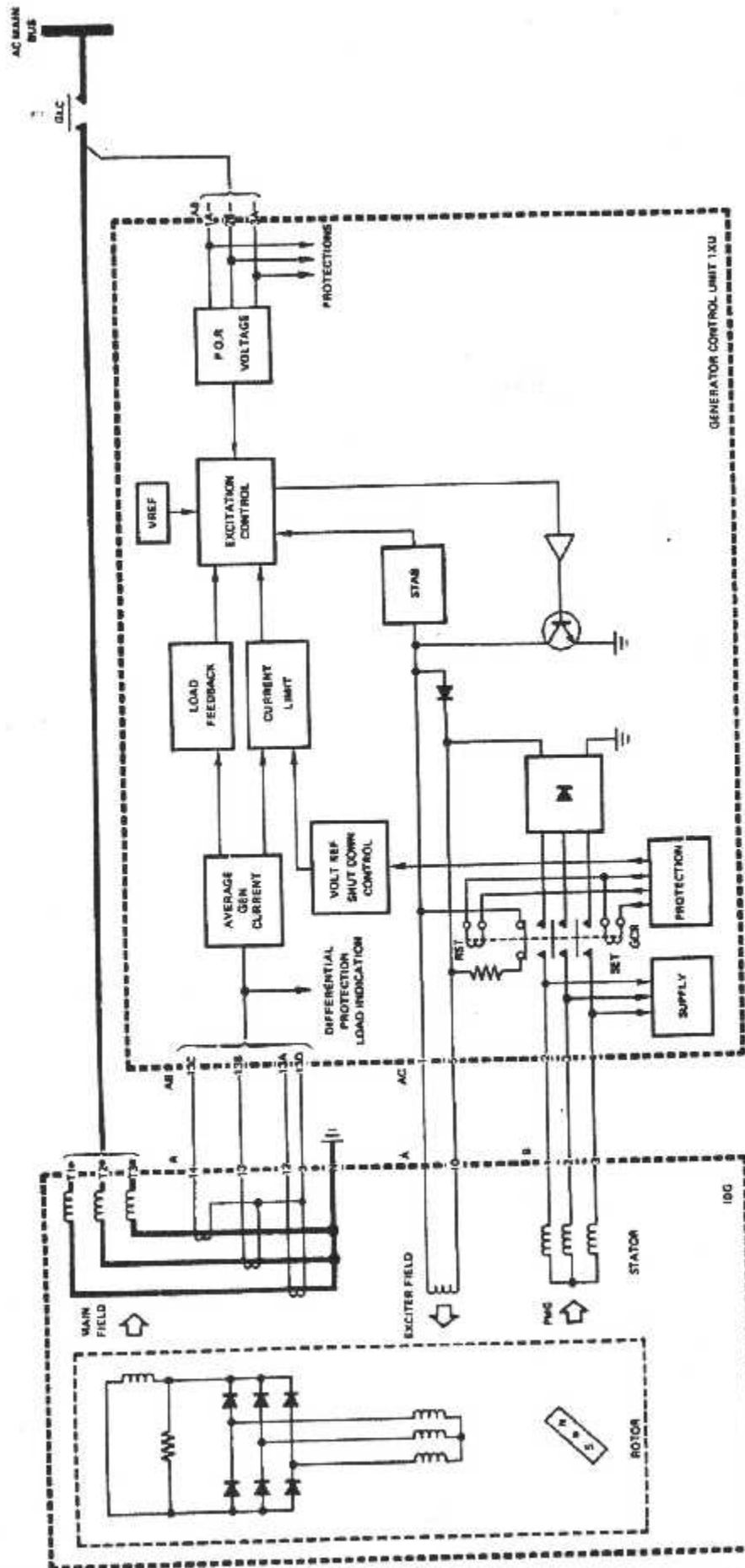


Figure ( II.8 ) : GCU – régulation de tension.

Cette régulation est effectuée par comparaison à une référence de façon à maintenir la tension moyenne des trois phases dans les limites admissibles, cette dernière est à l'origine :

- Des informations de tension prélevées au point de régulation (P.O.R. : point of régulation).
- Des informations de charge alternateur fournies par les trois transformateurs d'intensité inclus dans la machine.

A noter que :

Lors d'un fonctionnement en régime déséquilibré, le niveau de la tension de la phase la plus élevée est limité. Cette limitation est prépondérante sur la régulation de la tension moyenne des trois phases.

- un circuit de stabilisation permet d'améliorer la réponse dynamique de la régulation
- un circuit de limitation de courant permet de limiter le courant débité par le générateur et donc la puissance mécanique fournie par l'entraînement, en limitant le courant d'excitation
- en cas de détection de défaut par les circuits de protection, l'excitation de l'alternateur est coupée :
  - Electroniquement, en simulant un court circuit important via la limitation en courant (VR / SD : Voltage Régulation Shut Down).
  - et en coupant son alimentation par le GCR.

#### II-4-2) Commandes de l'alternateur et fonction de protection : (figure II.9 )

La commande de l'alternateur et les fonctions de protection du réseau ainsi que du générateur sont assurées par l'intermédiaire du GCR et du PR.

Le GCR commande l'excitation de l'alternateur, le PR son contacteur de ligne ainsi que le voyant d'alarme FAULT.

Un autre microcalculateur commande les deux relais de protection traite les divers paramètres électriques nécessaires à l'élaboration des protections.

Ce microcalculateur élabore également les commandes des signalisations et gère l'auto-surveillance et le test du système.

##### 1) Protections :

##### a) Sur et sous fréquence (OF/UF) :

Le boîtier surveille en permanence la fréquence de PMG.

Lorsque la fréquence est inférieure à 365Hz ou supérieure à 435Hz pendant plus de quatre secondes, les protections déclenchent les relais PR et GCR et provoquent la désexcitation de l'alternateur (signal VR/SD).

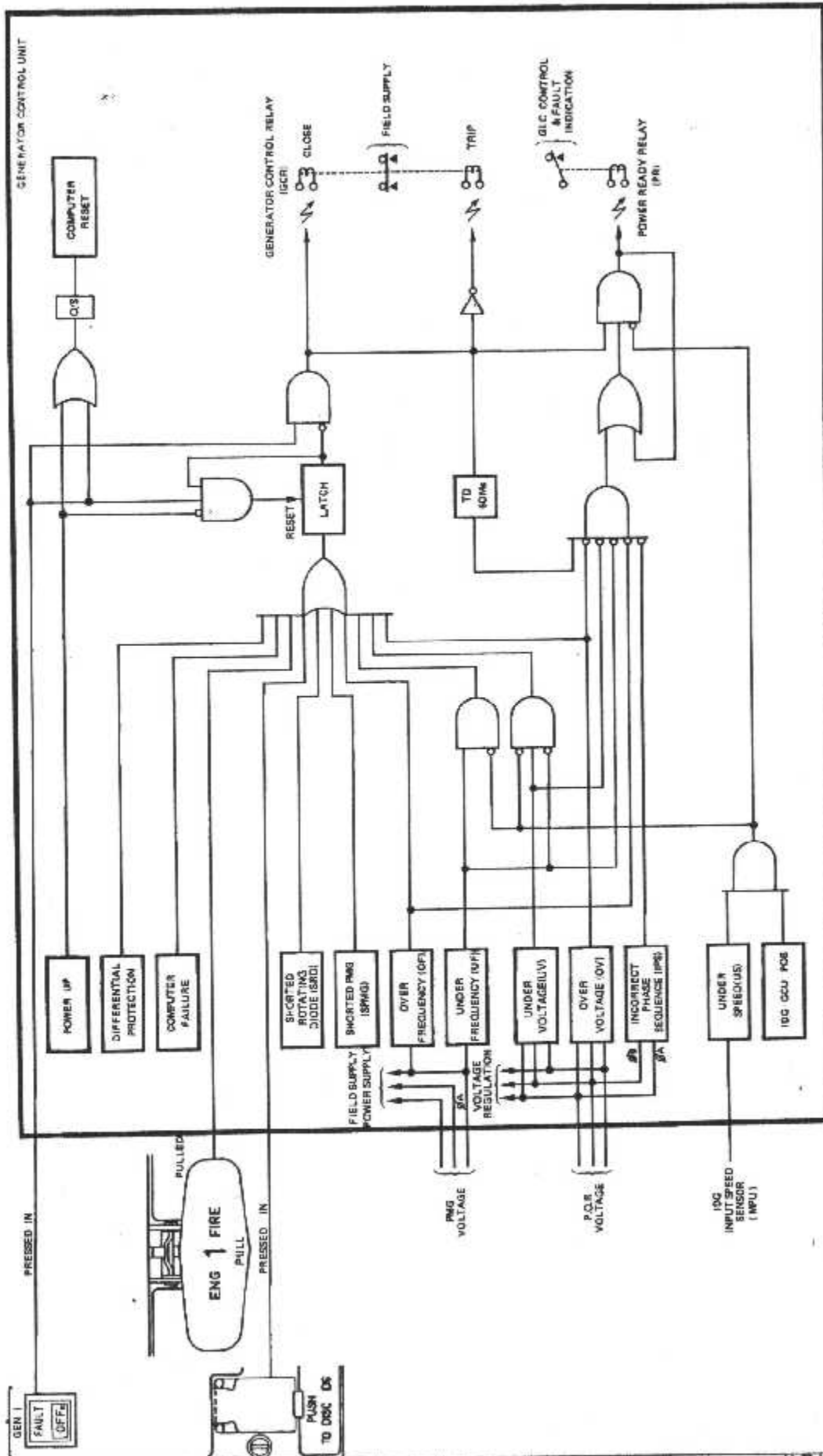


Figure ( II.9 ) : GCU - protection



b) Sur et sous-tension (OV/UV)

Le boîtier surveille en permanence la tension au point de régulation. La sous-tension déclenche lorsque la tension de la phase la plus faible chute au-dessous de 98V pendant plus de quatre secondes.

La surtension déclenche lorsque la tension de la phase la plus élevée dépasse le seuil de 128V.

Ces deux protections provoquent le déclenchement des relais PR et GCR et la désexcitation de l'alternateur (signal VR/SD).

c) Diode tournante en court-circuit CRD (Shorted Rotating Diode)

cette détection est réalisée à partir des informations :

- De tension aux bornes de l'inducteur.
- De charge alternateur.

La protection déclenche si, pour une charge alternateur donnée, la tension aux bornes de l'inducteur devient trop élevée pendant 5,5 secondes.

La protection provoque l'ouverture des relais PR et GCR et la désexcitation de l'alternateur (signal VR/SD).

d) Court-circuit PMG (SPMG) (Shorted PMG)

cette détection est réalisée à partir des informations de:

- Tension inducteur.
- Charge alternateur.
- Commande PR.
- Court-circuit fourni par un détecteur analogique surveillant la tension des trois phases du PMG.
- L'alternateur en ligne, la protection déclenche si, pour une charge donnée, la tension de l'inducteur est trop faible.

Cette protection déclenche, après deux secondes, les relais PR et GCR est provoqué la désexcitation de l'alternateur (signal VR/SD).

e) Ordre de phase incorrecte (IPS):

Cette détection est assurée à partir des informations de tension phases A et B au point de régulation.

Après excitation de l'alternateur, le boîtier analyse l'ordre des phases de la tension qu'il fournit et, s'il est incorrect, prévient la mise en ligne alternateur (protection des consommateurs triphasés), cette protection agit sur le PR.

### F) Protection différentielle ou défaut «FEEDER» (DP) : (figure II.10 )

Elle permet d'éviter un endommagement important des circuits électriques (câblages) situés entre les deux transformateurs d'intensité de détection.

La zone protégée peut se diviser en deux parties :

- **Zone 1**, entre le transformateur d'intensité alternateur et le contacteur de ligne et comprenant les enroulements de puissance de générateur ainsi que son FEEDER.
- **Zone 2**, entre contacteur de ligne et transformateur d'intensité de ligne et comprenant l'ensemble des câblages de la distribution de puissance, y compris une partie du réseau de transfert.

La détection défaut «FEEDER» provoque une action séquentielle sur les relais de puissance disponibles, relais d'excitation, relais de transfert et, éventuellement, la coupure de l'excitation.

#### Principe de fonctionnement :

Lorsque l'alternateur alimente son réseau et, éventuellement, le réseau adjacent par l'intermédiaire du circuit de transfert, les deux transformateurs d'intensités d'alternateur et de ligne mesurent le même courant.

En cas de défaut sur le câblage ( fuite à la masse ou court-circuit entre phases), ce n'est pas plus le cas : une différence importante entre les deux informations de courant provoque le déclenchement de la protection qui opère séquentiellement :

- Dans un premier temps, elle commande l'ouverture des contacteurs de ligne et de transfert ; l'alternateur est toujours excité
- Si le défaut persiste (défaut en zone 1), l'alternateur est désexcité et le contacteur de transfert se referme automatiquement pour permettre la récupération du réseau par une autre source de génération
- Si le défaut disparaît (défaut en zone 2), l'alternateur est désexcité et le contacteur de transfert est maintenu ouvert, isolant de défaut, la barre principale correspondante est perdue.

Lorsque l'alternateur est coupé et, en particulier, lorsque la distribution est assurée à partir d'une autre source de puissance (alternateur APU ou prise de parc), la protection zone 1 n'est pas activée mais celle de la zone 2 reste opérationnel.

- Le transformateur d'intensité alternateur mesure un courant nul.

En cas de défaut en zone 2, le transformateur d'intensité délivre une information de courant non nulle qui provoque le déclenchement de la protection de la même façon que décrite précédemment.

**Remarque :**

La protection différentielle surveille individuellement les trois phases de la puissance, en compte le déséquilibre de courant sur la phase ou il est le plus important.

Un déclenchement de la protection (zone 1 ou 2) est mémorisé par le boîtier, même si son alimentation est coupée.

Il est possible de réarmer le système séquentiellement :

- En appuyant sur le bouton poussoir bP RESET de la face avant du boîtier située en soute électronique (boîtier alimenté).
- Puis en passant la commande alternateur sur OFF/R au panneau de commande du poste.

g) Panne du calculateur

Le calculateur réalise l'ensemble des fonctions qui lui ont été assignées de façon séquentielle et périodique selon un programme pré-établi.

Une fois le système initialisé, l'ensemble des opérations est effectuée au cours d'un cycle dit majeur qui comprend essentiellement :

- Les fonctions de commande, protection et signalisation.
- Les fonctions d'auto surveillance et de test de système.

Le déroulement correct de ce programme est surveillé de deux façons distinctes :

- Une surveillance permettant de détecter une anomalie dans le déroulement périodique du programme (watch dog one shot) et qui, en cas de défaut, conduit directement au déclenchement du relais de puissance disponible PR ainsi que celui de GCR.
- Une surveillance permettant de détecter des pannes dites «douces» et qui, en cas de défaut, conduit à une réinitialisation globale du système.

Cependant, la détection de six pannes de ce type dans une seconde est considérée comme une panne dite «dure» et conduit également à un déclenchement et une désexcitation de l'alternateur.

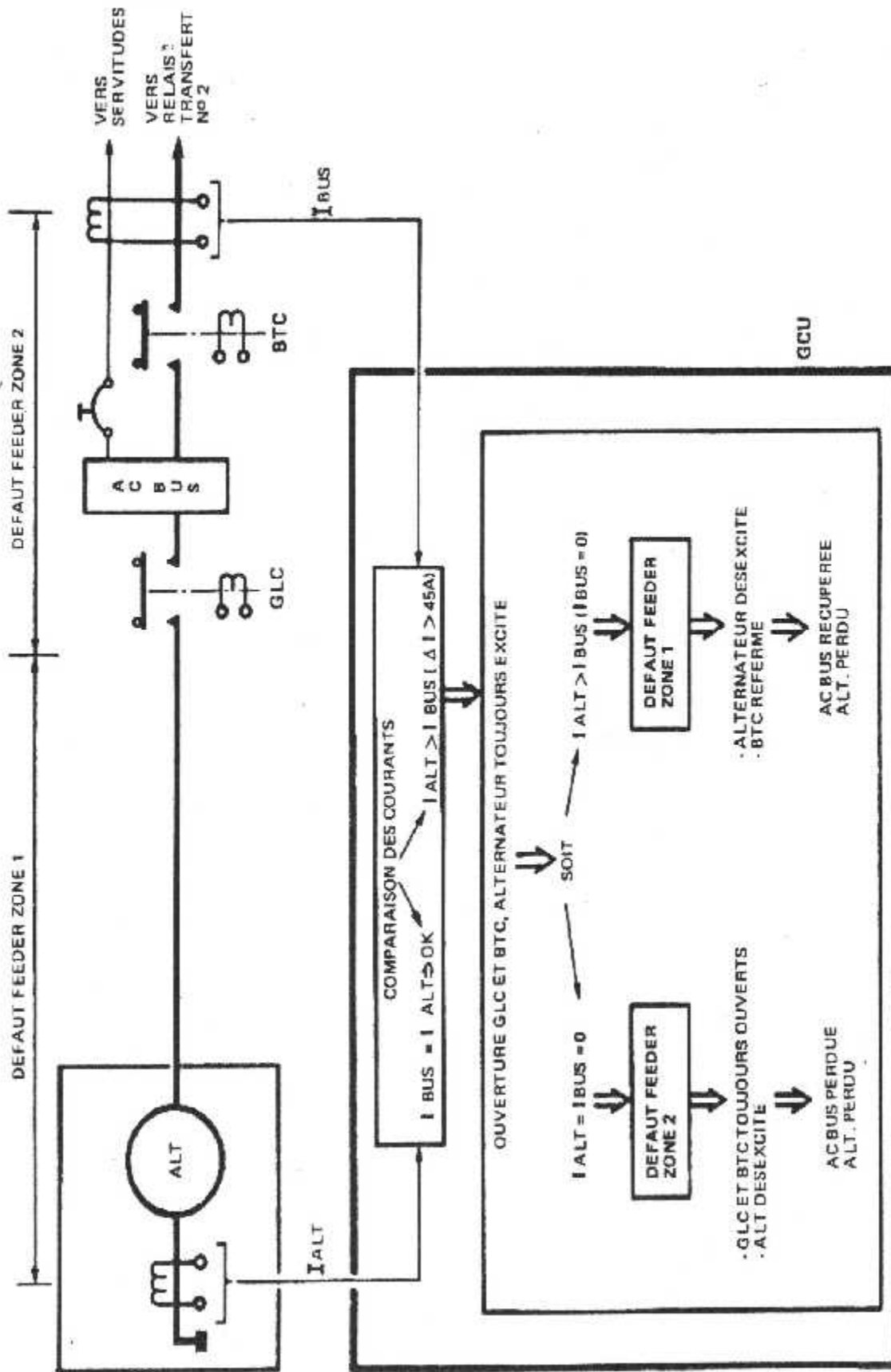


Figure ( II.10 ) : Protection différentielle ( défaut feeder).



- La surveillance du déroulement périodique du programme permet d'assurer un déclenchement «fail safe» du système en cas de détection de défaut par une commande analogique directe au niveau des deux relais.

- Suite au déclenchement de cette protection, il est possible de récupérer le système en cyclant la commande de l'alternateur de OFF/R sur ON au panneau de commande du poste.

- Un test de la majorité des circuits de détection de panne de calculateur est déclenché automatiquement :

- Avion au sol
- Lors de la coupure moteur (sous-vitesse d'entraînement IDG) ou coupure APU (pour alternateur APU)
- La durée normale du test est de 20 secondes.

## 2) Commande diverse :

### a) Commande de débrabotage IDG et de coupure moteur par poignée coupe-feu (DISC, FS) :

Le boîtier reçoit les informations de :

- Commande de débrabotage IDG.
- Coupure moteur par poignée coupe-feu.

L'activation de l'une de ces deux commandes pendant 35 millisecondes conduit immédiatement à la coupure de l'alternateur et à sa désexcitation (couverture du GCR et du PR).

### b) Détection de sous-vitesse d'entraînement :

L'information de vitesse d'entraînement de l'IDG est élaborée à partir d'un signal fourni par une sonde (M.P.U) située sur l'arbre d'entraînement de l'IDG.

Une sous-vitesse ( $V < 4350$  t/mn pendant 80 millisecondes) commande la coupure de l'alternateur (relais PR).

### c) Commande de la vanne d'admission d'air du radiateur air /huile et du circuit de refroidissement IDG :

Le boîtier commande l'ouverture de la vanne en cas de température d'huile trop élevée.

## 3) Fonctions particulières du GCU de l'alternateur de l'APU :

Une connexion d'adaptation, réalisée dans le fichier du rack supportant le GCU de l'alternateur APU, permet de changer ou d'utiliser certaines fonctions propres au circuit de cet alternateur.

a) Protection différentielle :

Elle permet, comme pour les alternateurs moteurs, d'éviter un endommagement important des circuits électriques. Le principe de détection est le même que celui énoncé précédemment mais là, une détection n'entraîne une action que sur le PR et le GCR et provoque la coupure de l'excitation (signal VR/SD).

b) Sous -vitesse APU :

L'information de vitesse APU est fournie au GCU sous la forme d'un signal discret (APU RDY) par le boîtier de commande ECB.

Le signal +28V correspond à une vitesse supérieure 95%. Une sous-vitesse APU ( $N < 95\%$ ) pendant 80 millisecondes commande le déclenchement du relais PR.

c) Commande de coupure APU:

Le boîtier reçoit en permanence la température de sortie d'huile alternateur. En cas de surchauffe, il commande, via la boîte ECB, la coupure de l'APU.

II-4-3) commande de diverses signalisation et indications

Les commandes et signalisations relatives à chaque alternateur sont situées sur le panneau principal de la génération électrique 424VU.

Elles transitent par l'intermédiaire du GCU.

**- Commandes et signalisation au poste**

le fonctionnement de chaque alternateur est commandé par un bouton poussoir GEN 1(2) ou APU GEN à deux positions stables :

- OFF/RESET, le poussoir est en position relâché.

Cette position est signalée par l'allumage en blanc du voyant correspondant. l'alternateur est désexcité et son contacteur de ligne s'ouvre.

La position OFF/RESET permet de réarmer tous les circuits de protection à l'exception de la protection différentielle, le réarmement de cette protection n'est possible qu'à partir de la face avant du GCU.

- ON, le bouton poussoir est en position enfoncé.

1) Connexion des alternateurs sur le réseau : (figure II.11 )

La commande de l'alternateur étant présélectionnée sur On au panneau principal de commande, le relais GCR est fermé.

A la mise en toute GTR ou APU, l'alternateur est excité dès que la vitesse de rotation est suffisante.

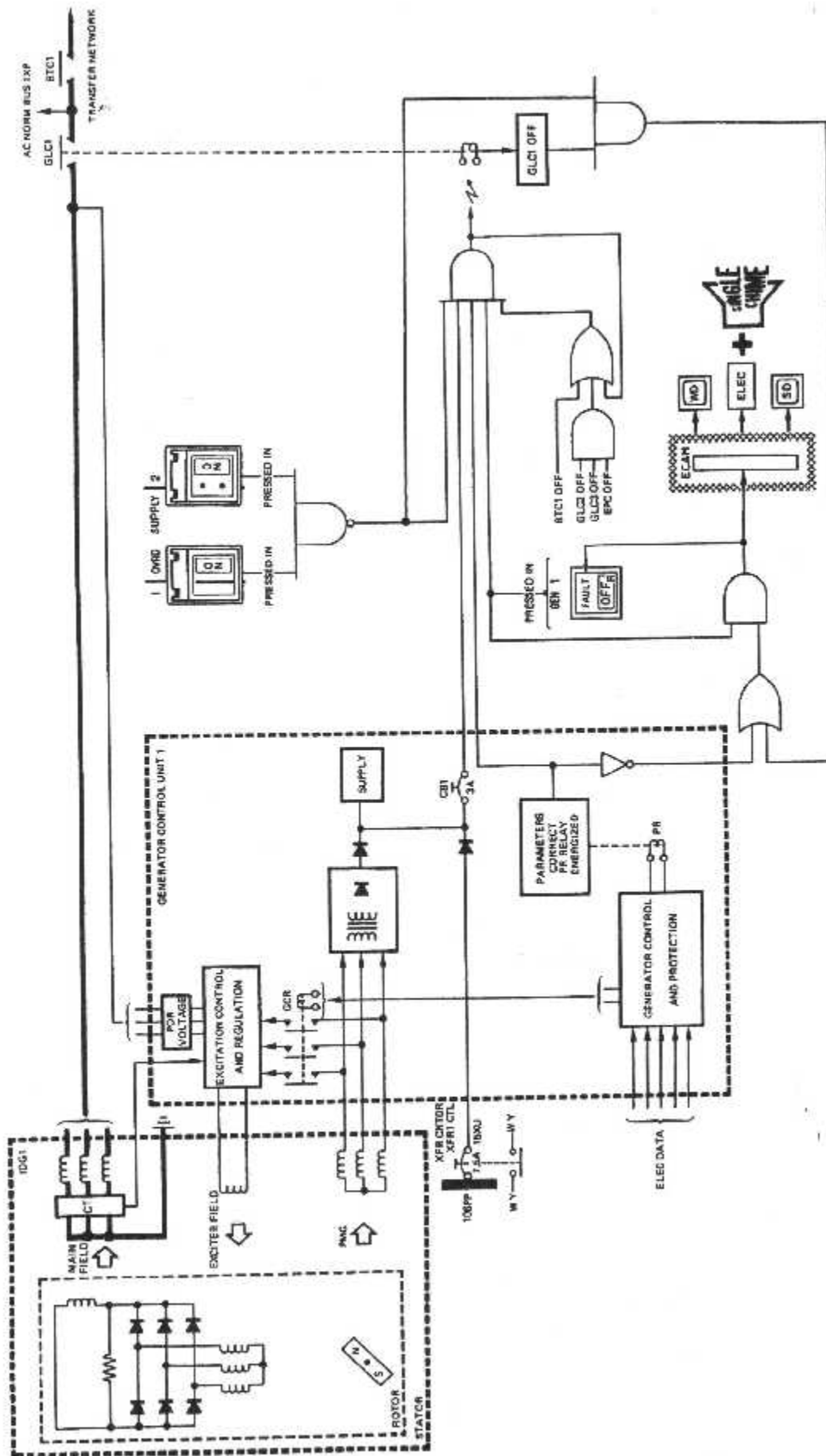


Figure ( II.11 ) : Commande des contacteurs de ligne alternateurs IDG.

La fermeture du contacteur de ligne est réalisée si les conditions suivantes sont présentes :

- Paramètres alternateur corrects (PR fermé → relais auxiliaire fermé ).
- Alimentation correcte (attention, il y a un disjoncteur sur la face avant du GCU).
- Pas de sélection conjointe des deux poussoirs OVRD SUPPLY permettant des alimentations particulières du réseau essentiel.
- Bouton poussoir GEN enfoncé.
- Surveillance de la position du contacteur de transfert (BTC ), contacteur de ligne APU (GLC /APU )et groupe de parc (EPC) de façon à éviter toute mise en parallèle intempestive. Cette surveillance est inhibée après la fermeture du contacteur de ligne.

### 2) Fermeture du contacteur de ligne APU : (figure II.12 )

La commande du contacteur de ligne APU est réalisée d'une manière identique à celle des contacteurs de ligne des alternateurs moteurs. Toutefois, les deux poussoirs OVRD SUPPLY n'interviennent pas dans la fermeture du GCU mais celle-ci n'est possible que si le contacteur groupe de parc EPC est ouvert.

### 3) Elaboration des alarmes, signalisation et indication :

#### a) Alarme FAULT alternateur

Cette alarme est essentiellement liée au PR alternateur en fonctionnement. Elle s'illumine sur le panneau principal de commande avec répercussion au système central d'alarme lorsque le PR s'ouvre sur déclenchement de l'une des protections.

On l'éteint en passant la commande de l'alternateur sur OFF/R.

L'alarme FAULT est activée également en cas d'ouverture de contacteur de ligne. Pour l'alternateur APU, cette surveillance est inhibée si l'ouverture de contacteur de ligne APU est due à la connexion du groupe de parc sur le réseau.

#### b) Alarme GEN HI : (figure II.13 )

En cas de surcharge alternateur ( $I > 277A$  pendant plus de 13 secondes), le boîtier commande l'allumage du voyant GEN HI sur le panneau principal de commande.

Cette alarme est répercutée au système d'alarme. Le voyant s'éteint lorsque la charge descend au-dessous du seuil du déclenchement.

Une surcharge de l'alternateur APU au sol entraîne le déclenchement du poussoir GALLEY.

#### c) Indication de charge alternateur :

Les boîtiers GCU élaborent, par des circuits analogiques, les indications de charge à partir des informations issues des transformateurs d'intensité alternateur.



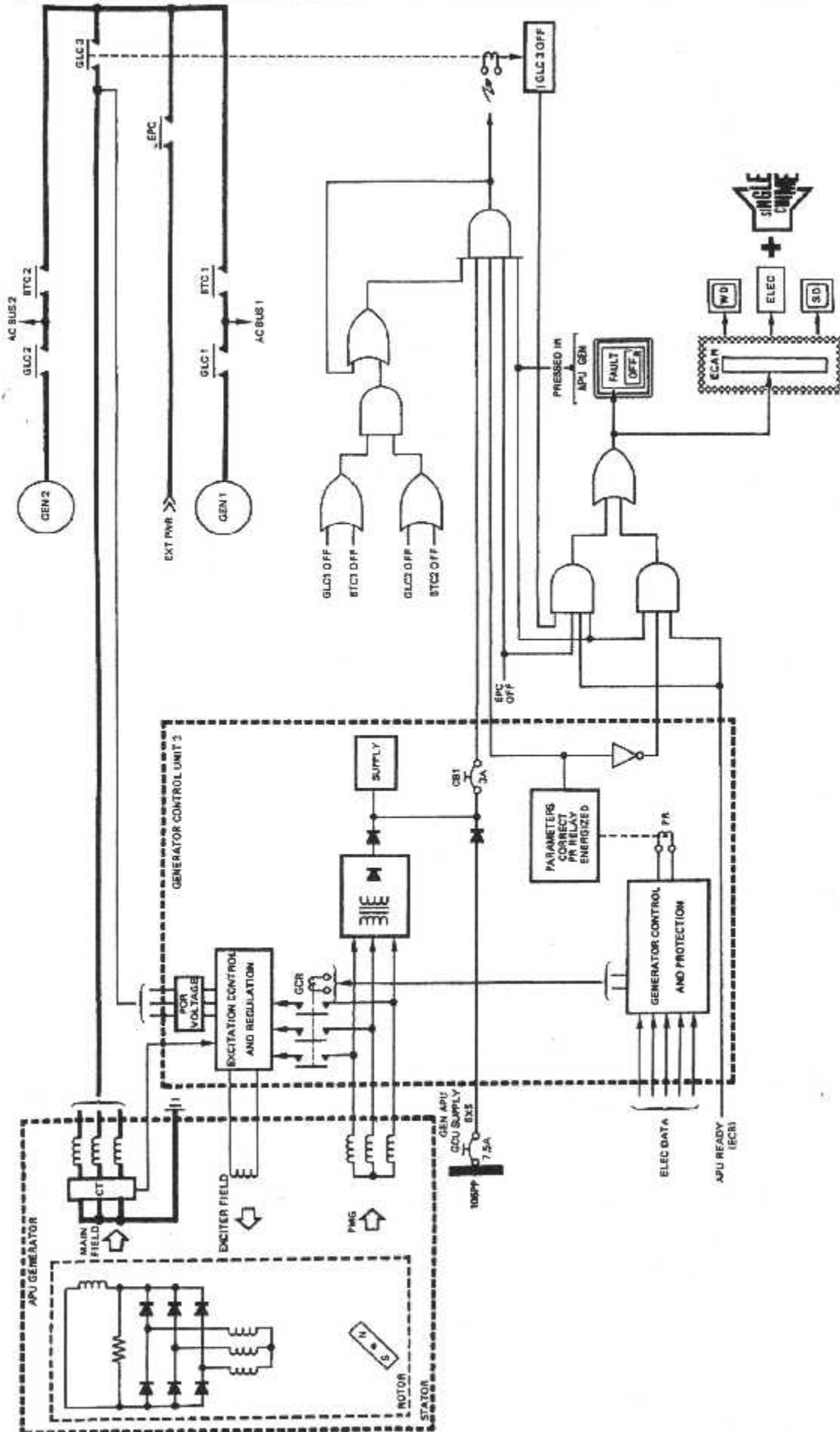


Figure ( II.12 ) : Commande du contacteur de ligne APU.

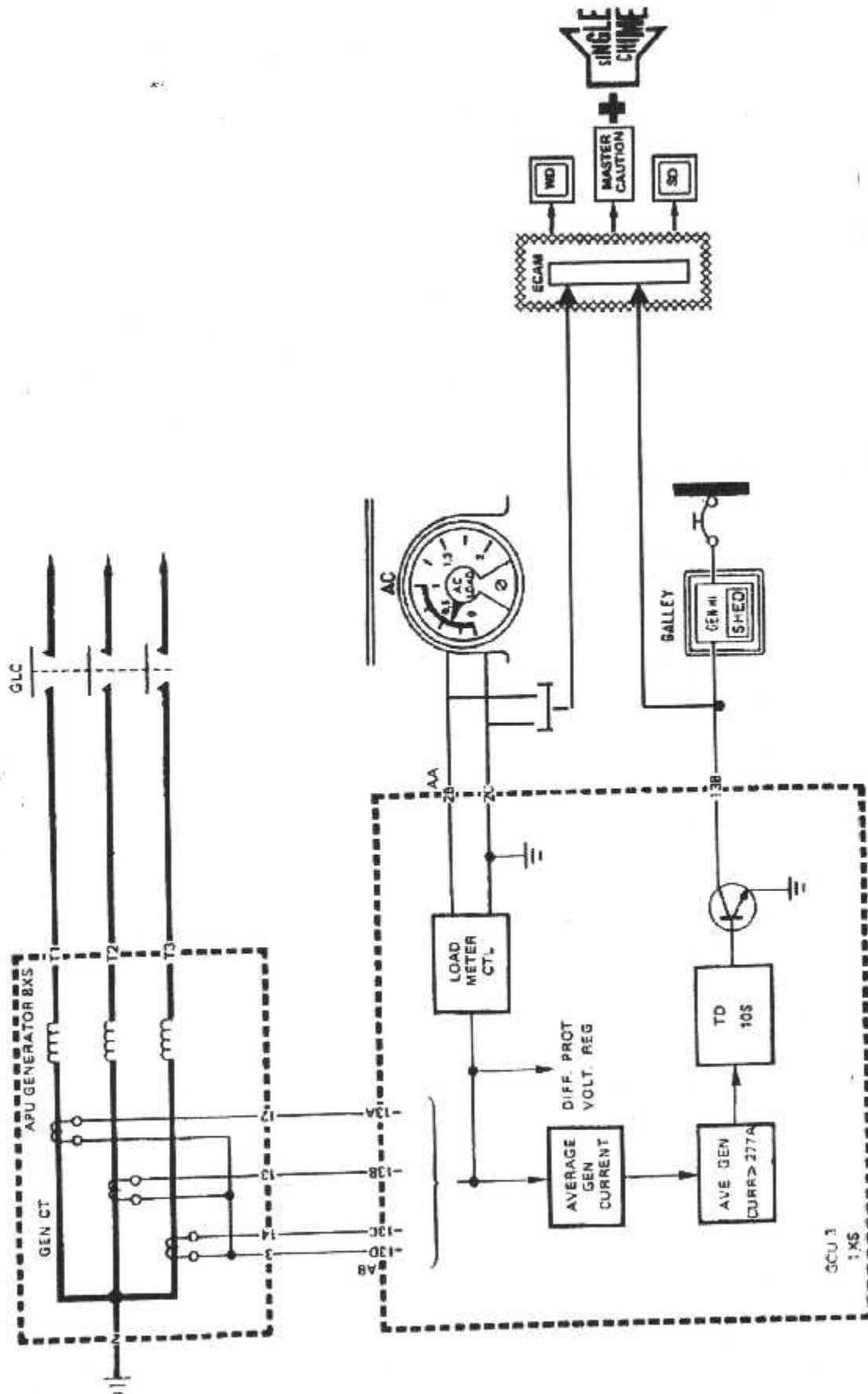


Figure ( II.13 ) : Voyant GEN HI indications de charge

Ces indications sont présentées sur un indicateur sur le panneau 425 VU et sur l'ECAM.

II-4-4) Auto-surveillance et test du système :

Cette fonction peut se diviser en plusieurs parties de nature très différente :

- Test et analyse consécutifs à un déclenchement alternateur
- Détection de panne passive
- Test de maintenance

II-4-5) Caractéristiques générales :

a/ Protections :

Fonctions	Niveau de déclenchement	Temporisation	Observations
- OF	431/435 Hz	4 ± 1 s	Déclenchement GCU et PR + VR C/B.
- UF	361/365 Hz	4 ± 1 s	Idem.
- OV	128 ± 4 V	Inv. TD	Idem.
- UV	98/102 V	4.5 ± 0.5 s	Idem.
- DP	43/45 A	17.5 ± 2.5 ms	Action séquentielle sur GCU, PR, BTC dans les 100 ms.
- SRD		5.5 s	Déclenchement GCU et PR + VR C/B.
- SPMG		2 s	Idem.
- IPS		-	Prévient la fermeture PR.
- Panne Calculateur			Déclenchement GCU et PR.

b/ Commande diverse :

Fonctions	Niveau de déclenchement	Temporisation	Observations
- DISC		35 ms	Déclenchement GCU et PR
- FS		35 ms	Idem
- US	4290/4350 RPM	80 ms	Déclenchement PR
- Low input speed	325/345 Hz	-	Désexcitation par VR C/B
- Oil cooler	127/104°C	-	Commande vanne échangeur air/huile IDG

## C) Alarmes et signalisation :

Fonctions	Niveau du déclenchement	Temporisation	Observations
-FAULT		-	Pour mémoire lie au PR
-OC	Charge Alternateur 277±13A	13 ± 3s	Commande voyant GEN HI
-OVHT	- OTT 185 ± 5°c	-	Commande voyant IDG FAULT coupure APU (via CB)
-DISC	vitesse entrée IDG 2000 RPM dans les 5 s	-	

**II-5) Le groupe de parc (G.P) : [1] [2]****II-5-1) Généralités : (figure II.14 )**

Au sol, il est possible d'alimenter le réseau électrique de bord à partir d'un groupe de parc. Le groupe est connecté sur avion par l'intermédiaire d'une prise de parc située sous le fuselage, derrière le logement du train avant.

La commande du groupe de parc est située sur le panneau principal de la génération électrique 424 VU. Les paramètres électriques sont surveillés par un boîtier électronique GPCU (GROUPE POWER CONTROL UNIT).

Ce boîtier comprend :

- Un système d'auto-surveillance et de test intégré relatif aux fonctions qui lui sont propres.
- Un dispositif de commande de test et d'affichage concernant l'ensemble de la génération électrique.

Le groupe de parc peut être utilisé pour alimenter uniquement les barres de maintenance lorsque l'interrupteur « maint BUS », situé à l'entrée du poste, est placé sur ON.

**II-5-2) Circuit de commande et de signalisation : (figure II.15 )**

Dès que le groupe au sol est branché et disponible, le GPCU analyse les paramètres électriques du groupe.



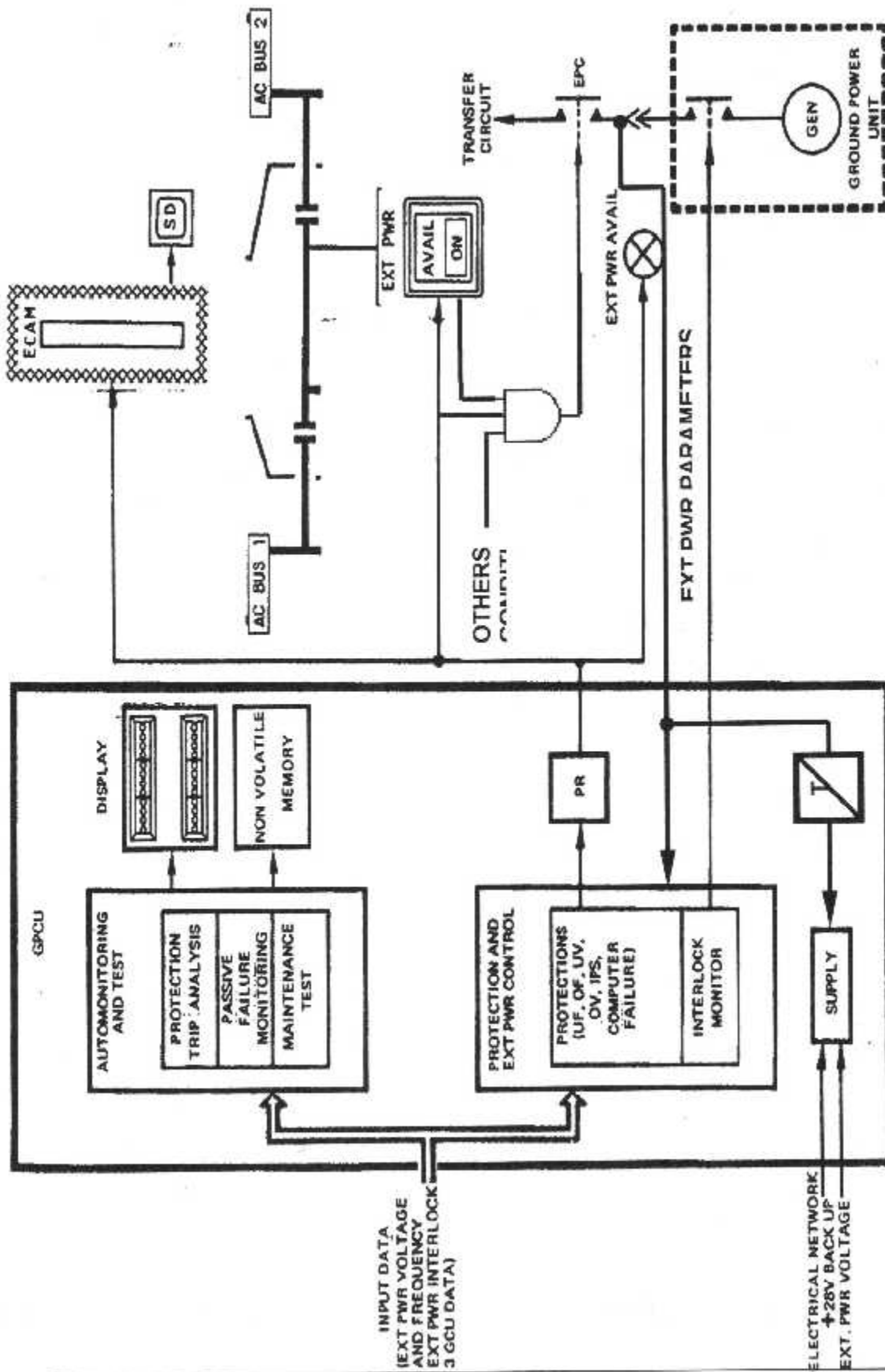


Figure ( II.14 ) : Circuit groupe de parc

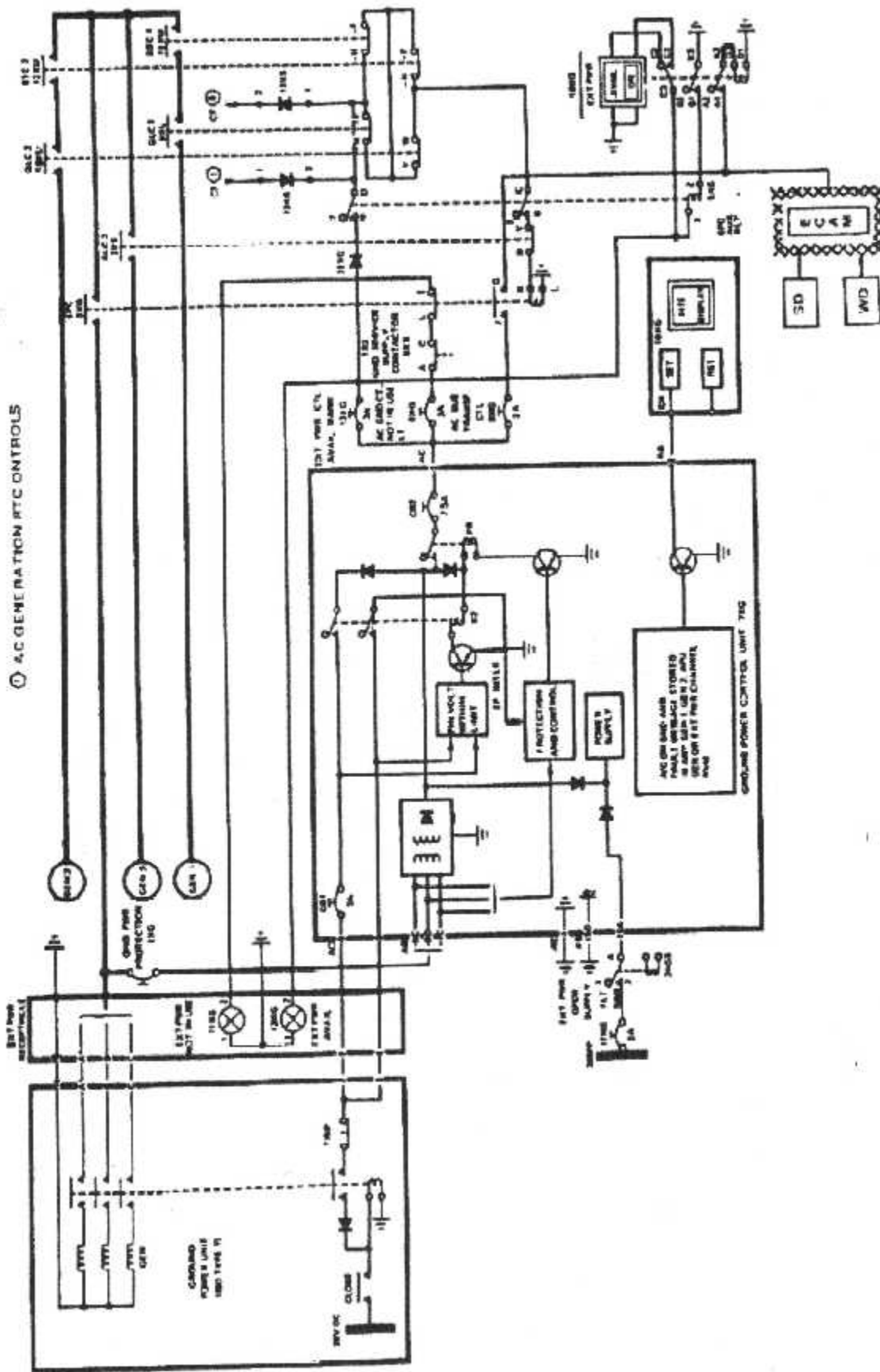


Figure (II.15) : Commande du contacteur groupe de parc.

a) Signalisation du poste:

Si les paramètres sont corrects, le GPCU commande l'allumage de l'inscription verte AVAIL située dans le bouton poussoir EXTPWR au panneau 424 VU.

Ce bouton poussoir commande la mise sous tension du réseau de transfert par l'intermédiaire du contacteur de parc (EPC).

- Bouton poussoir rétracté : AVAIL vert est allumé, le contacteur EPC est ouvert.
- Bouton poussoir enfoncé : AVAIL s'éteint, le voyant bleu ON qui lui est adjacent s'allume signalant la fermeture du contacteur EPC.

Remarques:

- Dans le cas où l'alternateur APU alimente déjà le circuit de transfert, la commande d'alimentation par le groupe de parc provoque l'ouverture du contacteur de ligne de cet alternateur.
- Pour mémoire, chaque réseau avion est alimenté, par ordre de priorité:
  - Par son alternateur.
  - Par le groupe sol.
  - Par l'alternateur APU.
  - Par le second alternateur.

b) Signalisation dans le logement de la prise de coque:

dans le logement de la prise de coque, se trouvent:

- La prise de parc
- Deux voyants de signalisation.
- Le voyant ambre EXT PWR AVAIL, commandé par le GPCU s'allume, pour indiquer que le groupe de parc est branché et la tension fournie correcte.
- Le voyant blanc EXT PWR NOT IN USE s'allume pour indiquer que le groupe de parc ne débite pas sur l'avion, et qu'il peut être débranché.

II-6) Les batteries : [10]II-6-1) Description :

Les batteries se sont des sources auxiliaires d'énergie à bord de l'avion dont le rôle est d'assurer l'alimentation des servitudes de secours, en cas de panne des générateurs principaux pendant un temps limité de 30 minutes. Bien qu'assure le démarrage de l'APU.

Chaque batterie du type cadmium-nickel, se compose de vingt séries d'éléments montés et logés dans un récipient d'acier inoxydable. Sa réserve d'électrolyte est deux fois plus que Celle d'une batterie standard.

II-6-2) Caractéristiques Général :

Référence	SAFT
Type	2520
Tension nominale	24 volts
Recommandée constante tension de charge	28.5 volts
Capacité nominale	25 Ah
Estimation de puissance	11.4 kW
Dimensions :	
Poids	31.62Kg /69.71 lbs
Longueur	629mm / 24.77 in
Taille	221.5mm / 8.72 in
Largeur	150mm / 5.19 in

II-6-3) Le contrôleur de Charge: [7]

le contrôleur de charge permet:


- en contrôlant le contacteur de batterie.

- Contrôle de la charge de batterie du réseau d'avion.
- Le rétablissement automatique du réseau en cas de perte de son approvisionnement.
- Une réaction automatique aux ordres externes, en particulières configurations (AP, APU).

- détection et indication d'un emballement thermique.

L'approvisionnement de contrôleur de charge est fourni par le réseau d'avion et la batterie associée au moyen des contrôles généraux situés sur le panneau supérieur du compartiment de vol.





**Chapitre III**  
**Distributions Électriques**

**III.1) Distribution électrique à bord d'un avion A310-200 :****III.1.1) Description : (figure III.1 )**

La distribution électrique alternative et continue se fait à partir des barres principales et des barres secondaires, les gros consommateurs sont directement alimentés par les barres principales.

L'installation électrique A310 comporte :

- 1- alimentation alternative : 115 -200V / 400HZ.
- 2- alimentation alternative: 26V / 400HZ.
- 3- alimentation continue : 28V DC
- 4- alimentation Sol et sol / vol

**III.1.2) Distribution alternative : 115 -200V / 400Hz :****1) Introduction :[1]**

Elle consiste à fournir aux différentes servitudes et équipements de bord l'énergie alternative indispensable à leur fonctionnement à partir de deux alternateurs à entraînement intégré IDG (integrated drive generator) ou un troisième alternateurs entraîné par l'APU. peut remplacer l'un ou les deux alternateurs principaux.

**2) Principe de fonctionnement : [1]**

Le circuit de distribution alternatif est constitué des réseaux classiques :

réseau normal	AC BUS 1 et AC BUS 2
réseau essentiel	AC ESS BUS
réseau secoure	AC EMER BUS

En configuration normale de vol, chaque IDG alimente une partie du circuit de Distribution. [2]

**3) Alimentation du réseau alternatif normale :[1]****3.1) Circuit de transfert d'alimentation du réseau normal :**

Le circuit de transfert permet d'alimenter chaque réseau de distribution ou les deux, à partir d'une quelconque des sources de génération : Principales, APU ou au sol par le groupe de parc.

Sa commande est entièrement automatique et dépend uniquement de la disponibilité de ces diverses alimentations avec une priorité bien établie.

**3-2)Priorité d'alimentation d'un réseau : (figure III.2 )**

Par ordre de priorité, un réseau est alimenté par :

- Son alternateur
- Le groupe sol
- L'alternateur APU
- L'alternateur de l'autre moteur.

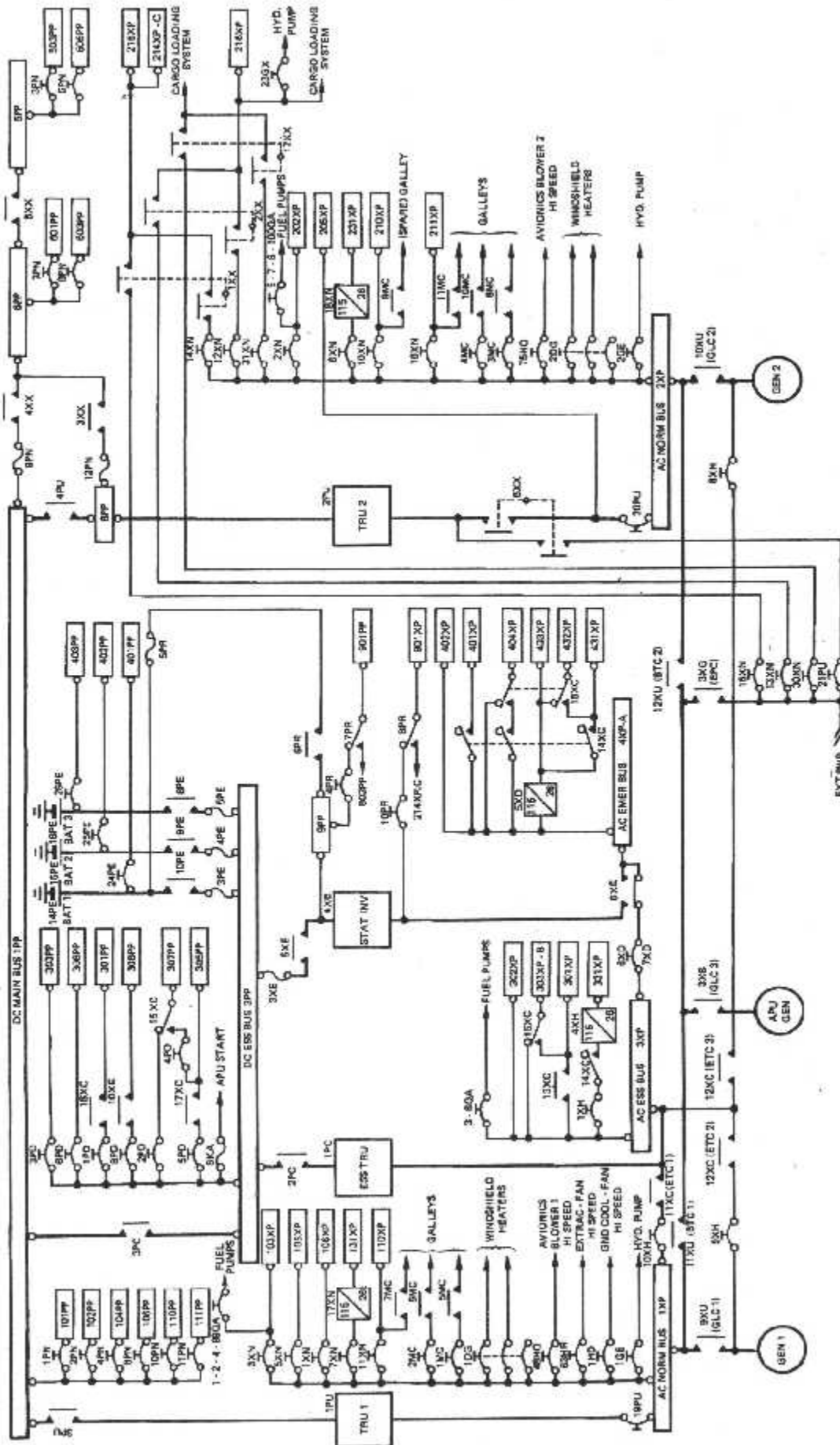


Figure ( III.1 ) : Distribution alternative et continue.

**PRIORITES D'ALIMENTATION  
DES RESEAUX ELECTRIQUE**

**1<sup>ere</sup> ALTERNATEUR IDG CORRESPONDANT**

**2<sup>eme</sup> GROUPE DE PARC**

**3<sup>eme</sup> ALTERNATEUR APU**

**4<sup>eme</sup> ALTERNATEUR IDG RESTANT**

Figure ( III.2 ) : Priorités d'alimentation des réseaux électrique.



**3-3) Circuit de commande : (figure III.3 )**

Le contacteur de transfert BTC1 se ferme :

- Soit, lorsque l'alternateur 1 n'est pas disponible (GLC1 ouvert et commande ouverte ) pour alimenter le réseau 1 à partir d'une autre source (alternateur 2, APU ou groupe sol ).
- Soit, pour pouvoir alimenter le réseau 2 à partir de l'alternateur 1 (GLC1 fermé et commande fermée ) dans les conditions suivantes :

- 1- Si l'alternateur 2 n'est pas disponible (GLC2 ouvert ).
- 2- Et si le groupe sol n'est pas disponible (EPC ouvert et commande ouverte ).
- 3- Et si l'alternateur APU n'est pas disponible (GLC3 ouvert et commande ouverte ).

Le circuit de commande du contacteur de transfert BTC2 est symétrique.

En plus de ces conditions on a :

- La fermeture d'un contacteur de transfert peut être interdite en cas de déclenchement de la protection différentielle zone 2.
- Lors de la mise en ligne d'un alternateur, séquentiellement :
  - 1- Le contacteur de transfert correspondant s'ouvre.
  - 2- Son contacteur de ligne se ferme.
- Le contacteur de transfert n°2 (BTC2) reçoit une alimentation de la DC ESS bus alors que le contacteur n°1 reçoit une alimentation de la DC normale. [2]

**3-4) Voyants perte d'alimentation des barres normales : (figure III.4 )**

Deux voyants, un par barre d'alimentation, signalent la perte d'alimentation des barres normales alternatives.

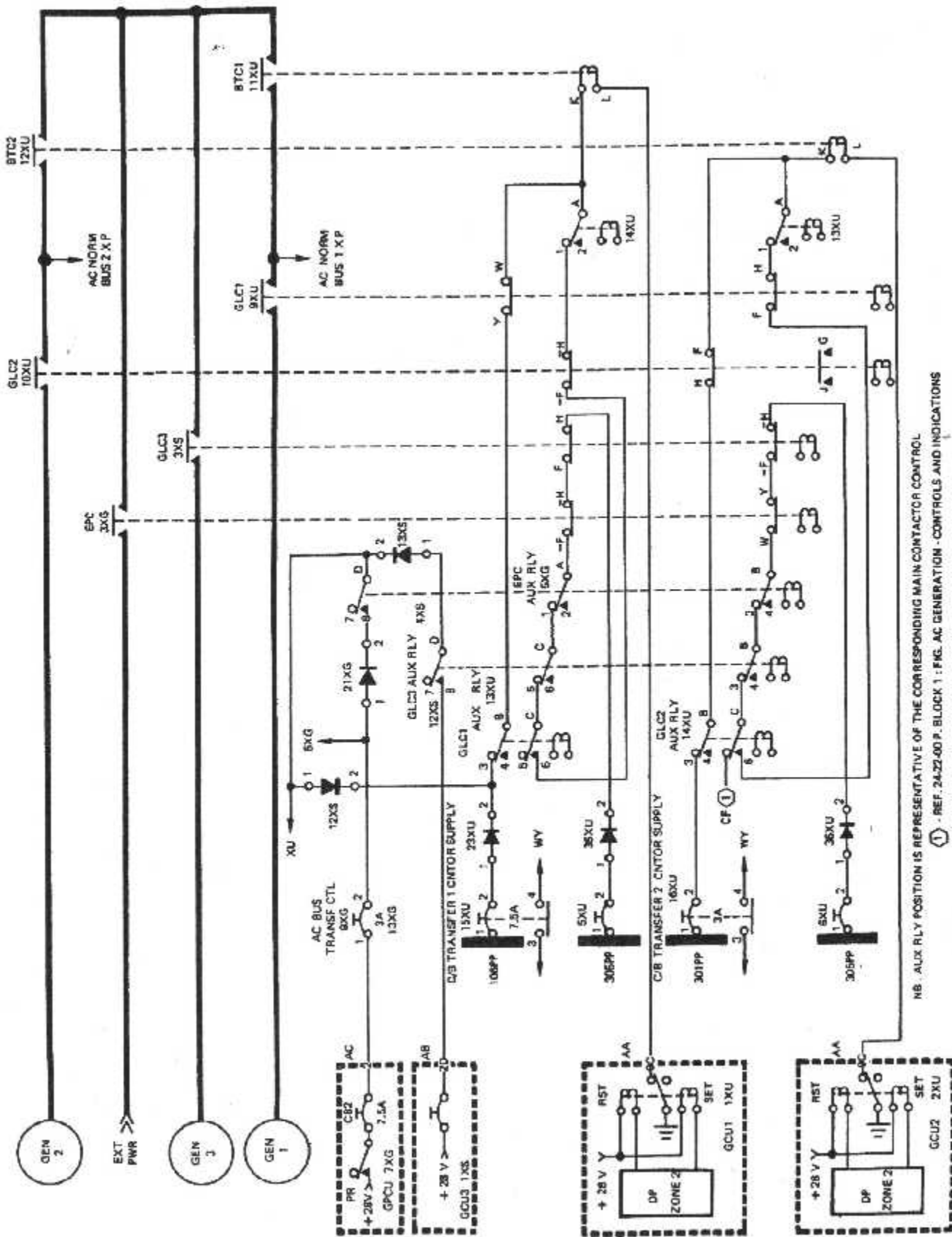
Un détecteur constitué d'un pont de diode, surveille la présence de tension sur une sous-barre de la barre principale. Si cette sous-barre est sous tension, le boîtier alimente un relais qui coupe l'alimentation du voyant. L'alimentation du voyant provient de la bus essentielle continue et/ou du GPCU si le groupe de parc est disponible.

Si la sous-barre n'est pas sous tension, le relais n'est pas excité ce qui entraîne :

- L'allumage du voyant AC BUS 1 (2) OFF sur le panneau principale de commande 424 VU.
- La coupure de l'alimentation du T.C.C et du F.A.C correspondant.
- L'ouverture du relais de couplage des barres continues en cas de perte simultanée des deux barres normales AC BUS 1 et AC BUS 2.

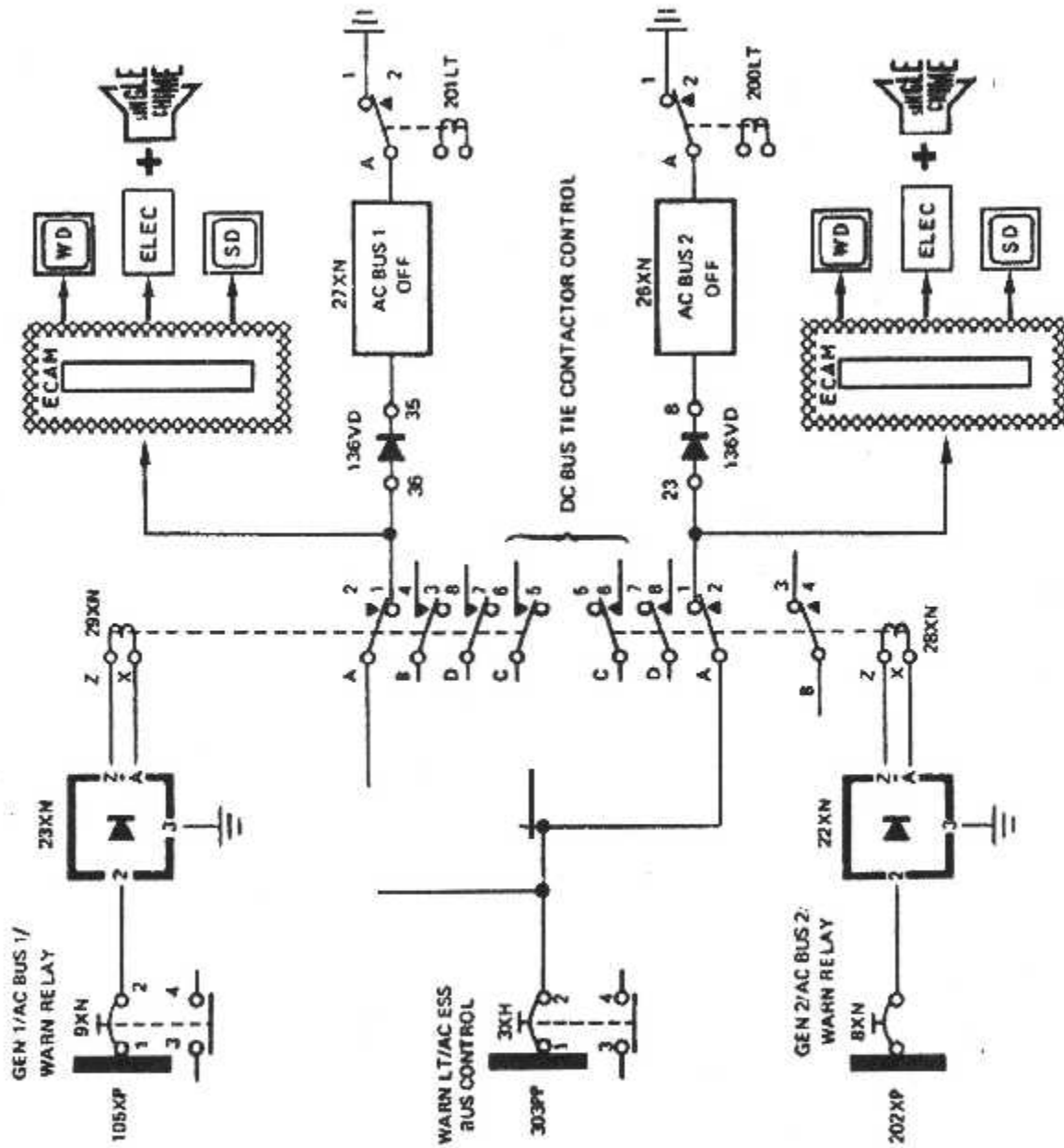
De plus, sur l'ECAM, les alarmes suivantes seront activées :

- Voyant ELEC sur le WLDP.
- Le gong monocoup retentit dans les 2 HP du poste.



NB. AUX RLY POSITION IS REPRESENTATIVE OF THE CORRESPONDING MAIN CONTACTOR CONTROL  
 ① - REF. 24-22-00 P. BLOCK 1 : FKG. AC GENERATION - CONTROLS AND INDICATIONS

Figure ( III.3 ) : Commandes des contacteurs de transfert



Figure( III.4 ) : Voyants AC BUS 1 OFF et AC BUS 2 OFF.

- Sur l'écran de droite le synoptique de la génération et distribution AC apparaît et la barre en défaut est de couleur ambre.
- Sur l'écran de gauche, un message de panne apparaît.

L'IDG n°1 alimente le circuit de distribution via son contacteur de ligne (GLC1) et la barre normale alternative AC BUS 1. Ce dernier par le contacteur de ligne ETC1 alimentée les deux barres suivant :

- La barre essentielle alternative AC ESS BUS
- La barre secours alternative AC EMER BUS

#### 4) Alimentation du réseau essentiel : (figure III.5 et III.6 ) [2]

Un circuit de transfert commande l'alimentation du réseau essentiel alternatif et du Transformateur Redresseur essentiel.

Il permet :

- Leur alimentation normale en configuration normale de vol.
- Les transferts, délestages et récupération partielle d'alimentation lors de l'application des procédures dernier secours et secours fumée.

L'AC ESS BUS et le TR essentiel peuvent être alimenté soit :

- Par la barre normale 1, AC BUS 1, (BP OVRD 1, et 2 relâchés).
- Directement par l'alternateur 1 (AP OVRD 1 enfoncé).
- Directement par l'alternateur 2 (BP OVRD 2 enfoncé).

Cette sélection d'alimentation est effectuée depuis le panneau de commande principal 424 VU par les deux boutons poussoirs sous cache OVRD SUPPLY 1 et 2 à deux positions stables ON / OFF :

- Lorsque les deux boutons poussoirs sont relâchés, les réseaux et TR essentiels sont alimentés par la barre normale 1XP. Ceci correspond à la configuration normale.

- Lorsque l'un des deux boutons poussoirs 1 ou 2 est sélect ON (position enfoncée), les réseaux et TR essentielle sont alimentés directement par l'alternateur 1 ou 2 correspondant.

La position de la commande est signalée par l'allumage en blanc du voyant ON correspondant.

La position du contacteur d'alimentation (ETC 2 ou 3) est indiquée dans la moitié gauche de la commande, assurant la continuité (ou la discontinuité) du synoptique du panneau.

- Lorsque les deux boutons poussoirs sont sélectes sur ON, les réseau et TR essentiels sont alimentés directement par l'alternateur 1 en priorité.



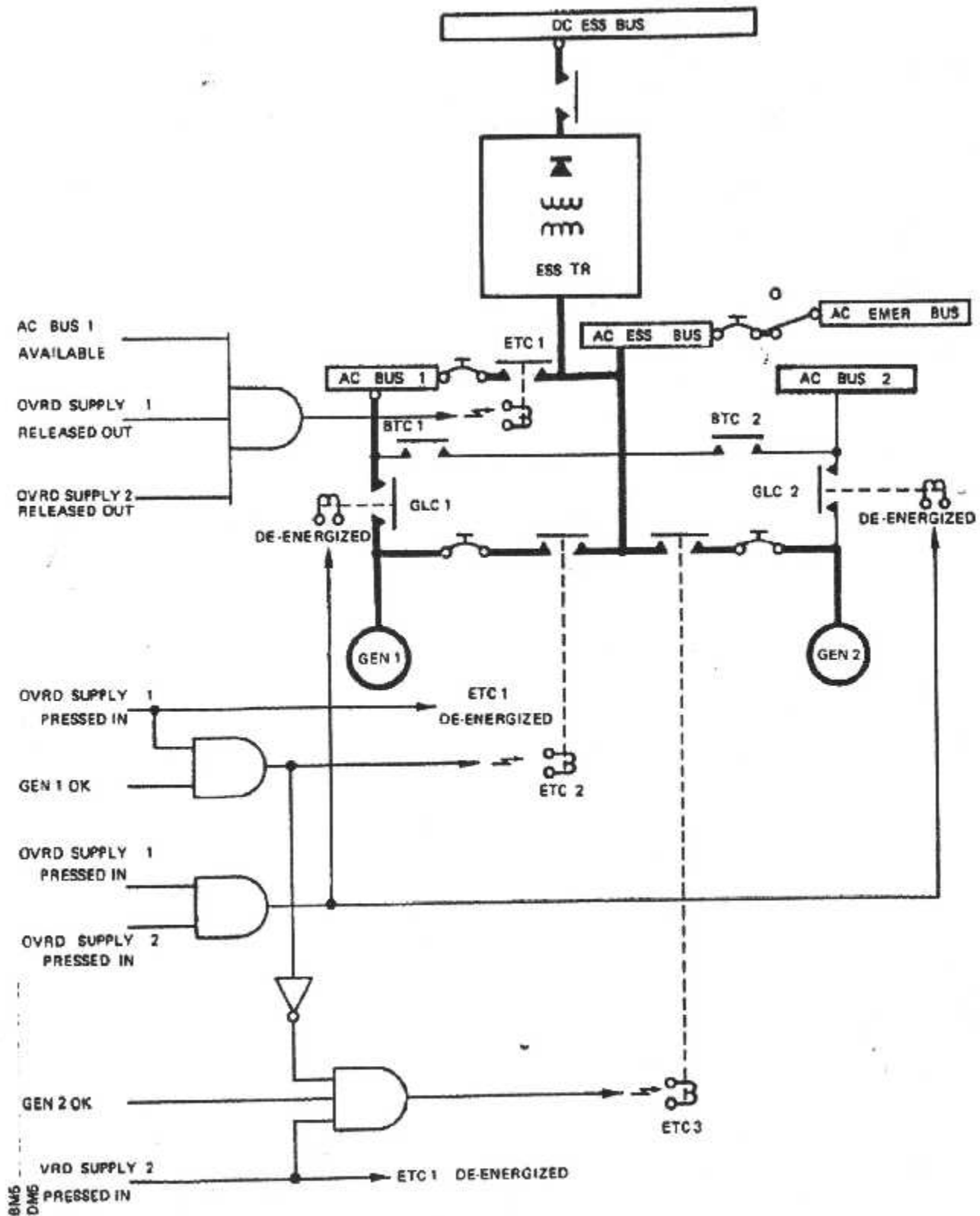


Figure ( III.5 ) : Alimentation AC ESS BUS et TR ESS (principe).

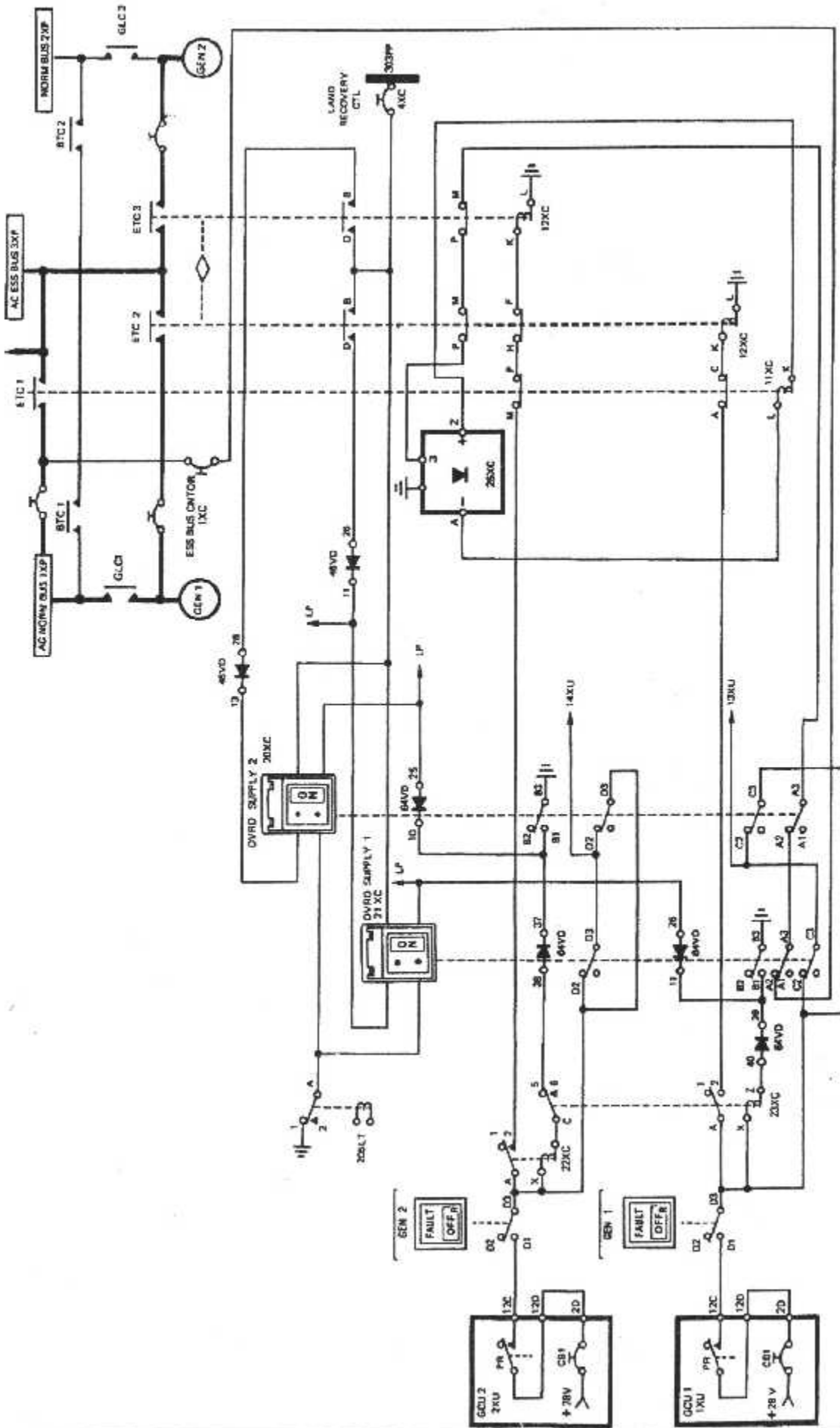


Figure ( III.6 ) : Alimentation AC ESS BUS et TR ESS.

Cette sélection provoque l'ouverture des deux contacteurs de ligne alternateurs 1 et 2 donc la coupure de l'alimentation de l'ensemble du réseau normale courant alternatif et courant continu de l'avion.

Cette utilisation est prévue pour le délestage des réseaux électriques lors des procédures fumées d'origine électrique.

**Remarques :**

une commande de transfert d'alimentation des réseaux et TR essentiels directement sur un alternateur (en amont de son contacteur de ligne) ne sera effective que si celui-ci est disponible :

- commence GEN sur ON.
- paramètres électriques corrects (relais PR sur GCU correspondant).

Dans le cas où les deux boutons poussoirs OVRD SUPPLY 1 et 2 sont sélectionnés ON, le transfert d'alimentation s'effectue automatiquement sur l'alternateur 2 si le 1 n'est pas disponible.

5) Distribution de secours : ( figure III.7 ) [2]

5-1) Généralités :

La distribution secours à courant alternatif permet de récupérer l'alimentation d'une partie du réseau de distribution alternative en cas de perte des deux sources de génération principale et non-disponibilité de la génération APU (configuration dernier secours).

Elle est composée d'un convertisseur statique monophasé de 1000VA, alimenté par les batteries de bord via la barre essentielle courant continu. Le convertisseur alimente la barre dernier secours courant alternatif AC EMER BUS.

A noter que ce convertisseur peut également être utilisé pour effectuer les opérations de remplissage carburant au sol lorsqu'on ne dispose pas le groupe de parc électrique.

5-2) Circuits de commande et de signalisation :

La mise en œuvre du convertisseur et d'alimentation du réseau dernier secours s'effectue de façon entièrement automatique.

En configuration normale, la barre dernier secours est alimenté par la barre essentielle.

Celui-ci est normalement alimenté par la barre normale 1 ou, dans certaines configurations de panne, directement par l'un des alternateurs 1 ou 2.

En cas de perte l'alimentation de la barre essentielle (trois contacteurs de sélection d'alimentation ouverts), la barre dernier secours est commutée sur le convertisseur statique qui est automatiquement mis en route.

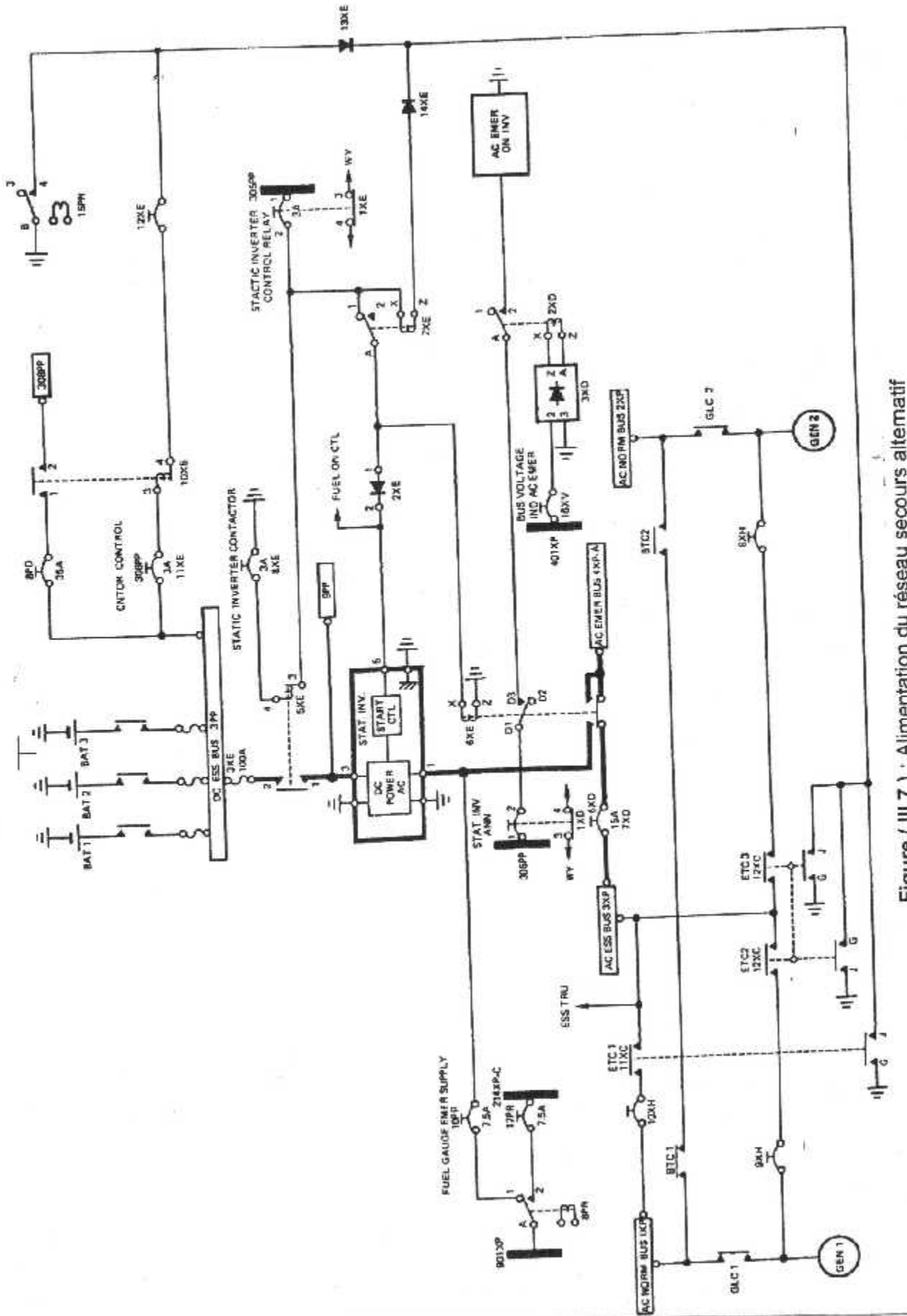


Figure ( III.7 ) : Alimentation du réseau secours alternatif



Le voyant bleu AC EMER BUS ON INV situé au panneau de commande du poste, s'illumine pour signaler cette configuration particulière d'alimentation.

### III.1.3) Alimentation alternative 26V/400Hz : [3]

Chacune des barres alternatives normales essentielles et secours, délivre une alimentation 26V/400Hz par l'intermédiaire de transformateurs 115V/26V.

### III.1.4) Alimentation courant continu 28 V DC: [2]

La génération courant continu de l'avion est normalement assurée par trois transformateurs-redresseurs.

On trouve :

- Les TR et les circuits associés constituent la génération normale à travers la DC NORM BUS 1 et DC NORM BUS 2.
- Le TR essentiel, la liaison réseau normal /réseau essentiel et les circuits associés, constituent la génération essentielle à travers DC ESS BUS.

En cas de panne (configuration dernier secours ), l'alimentation est assurée par trois batteries à travers la DC BAT BUS.

### 1) Alimentation normale courant continu : ( figure III.8 et III.9 )

La génération normale courant continu est assurée par les deux transformateurs-redresseurs 1et 2 qui débitent en parallèle sur le réseau de distribution normal 28Vcourant continu (DC NORM BUS ).

Ils sont normalement alimentés en 115 V / 400 Hz triphasé par le réseau de distribution normale courant continu alternatif.

A chaque TR est associé un détecteur de courant destiné à assurer la protection du réseau.

### 1.2) Transformateur -redresseur :

il se compose :

- D'un transformateur et d'un ensemble de redressement.
- D'un ventilateur commandé par un module électronique.

### 1-3) Détecteur de courant :

Il mesure le courant continu parcourant le câble de liaison TR → BUS et il assure deux fonctions :

- Commande de contacteur d'isolement TR.
- Signalisation de non-débit.

### **1. Commande du contacteur d'isolement TR**

Le détecteur mesure en permanence le courant de traversant grâce à une sonde effet Hall placée dans l'entrée fer d'un circuit magnétique entourant le câble de puissance.

Cette sonde est sensible au sens de ce courant et est adaptée à la mesure de fortes intensités.

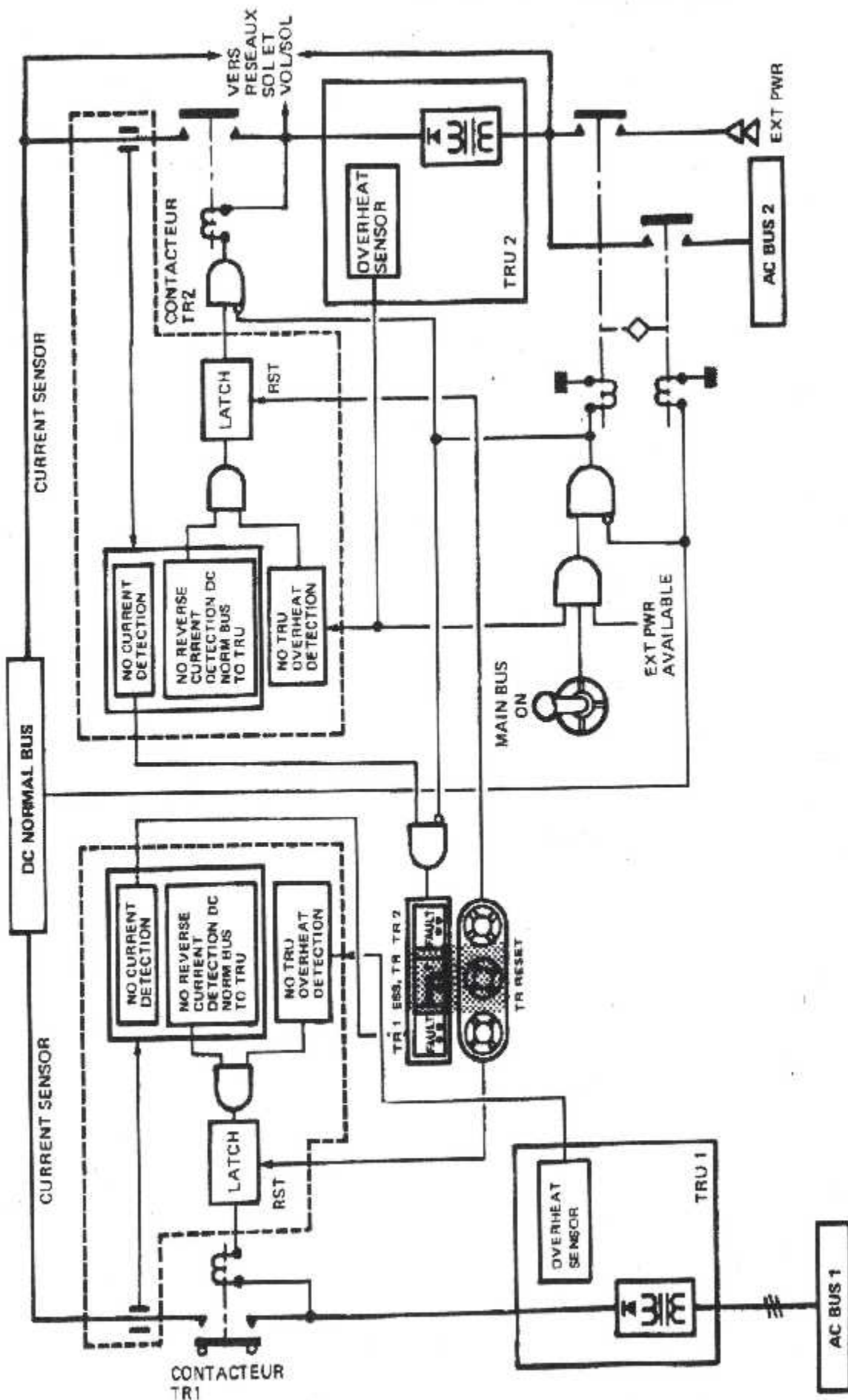


Figure ( III.8 ) : Génération électrique normal courant continu.

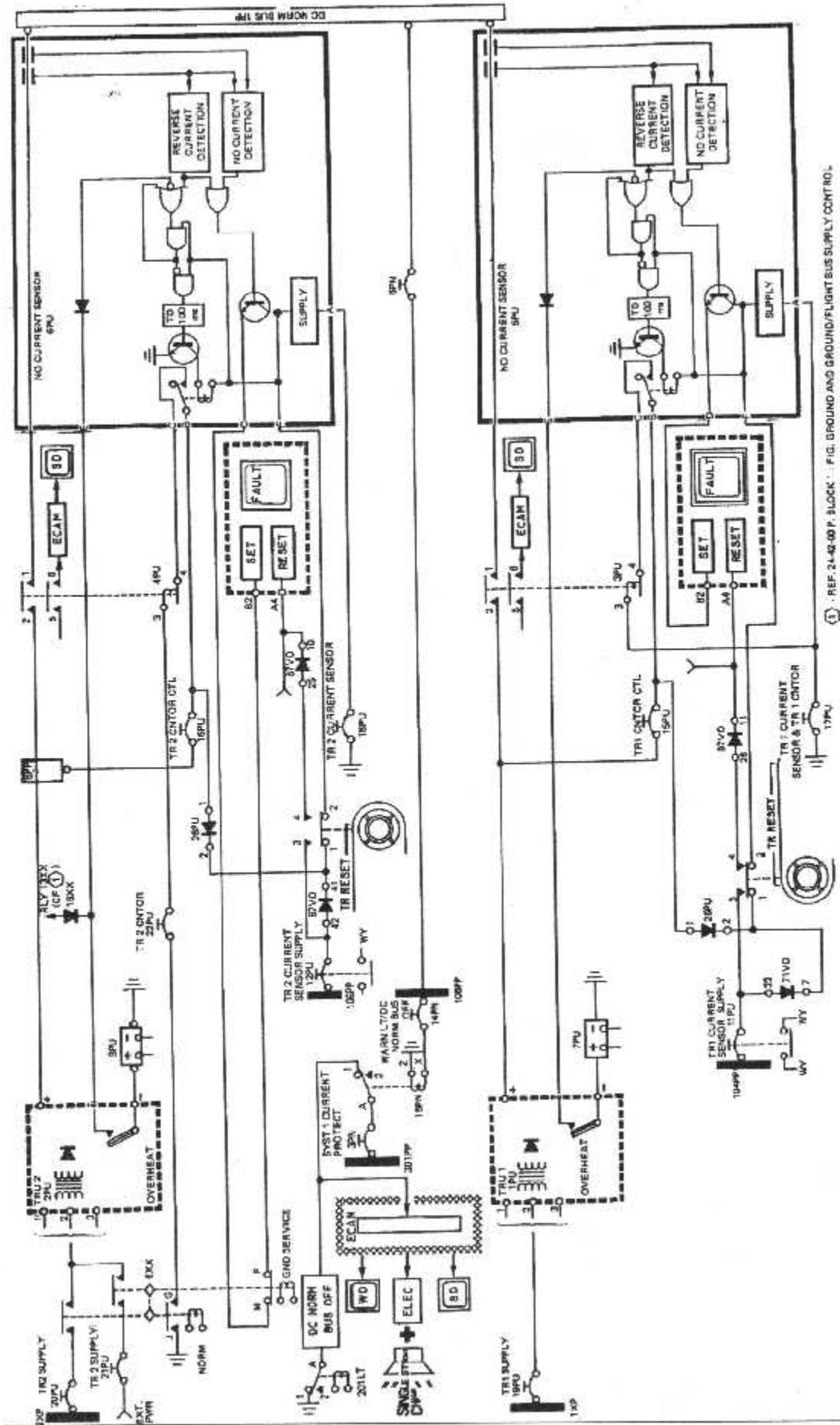


Figure ( III.9 ) : Génération électrique normale courant continu.

Le signal délivré par la sonde commande le contacteur par l'intermédiaire d'un relais interne.

La logique de commande de ce relais peut recevoir un signal externe (surchauffe TR).

La détection d'un défaut (courant inverse important (60A) ou surchauffe) est auto-maintenue et entraîne l'ouverture du contacteur TR.

Le système peut être réarmé par coupure momentanée de son alimentation( RESET).

## **2. Signalisation de non-débit**

La détection de non-débit s'effectue grâce à une bobine d'induction saturable dont le circuit magnétique entoure le câble de puissance.

Cette bobine est insensible au sens du courant et adaptée à la surveillance des faibles intensités.

Elle est alimentée par un oscillateur interne en série avec une charge.

Si celui-ci est inférieur à 3A, le voyant FAULT du TR en défaut s'allume sur le panneau de maintenance 472VU.

### 1-4) Circuits de commande et de signalisation

Les transformateurs-redresseurs sont en fonction dès qu'ils sont alimentés :

- Le TR1 par 1 XP
- Le TR2 normalement par 2XP

#### **Nota :**

Le TR2 permet également d'alimenter une partie du réseau courant continu directement à partir la prise de parc en configuration service sol.

Au panneau latéral, on trouve pour chaque TR :

- Un voyant de mémorisation de défaut FAULT indique une détection de non-débit
- Un bouton poussoir RESET permet de réarmer le système et la signalisation en cas de déclenchement de l'une de protections.

#### **Nota :**

Pour que les voyants de mémorisation de défaut puissent s'allumer, il faut que l'inverseur ANNUNCIATOR LIGHT du panneau latéral soit sur la position « READ ».

### 1-5) Voyant perte d'alimentation de la barre normale :

La surveillance de l'alimentation de la barre normale s'exerce au niveau d'une sous-barre par un relais, si la sous-barre n'est pas sous-tension, le relais est au repos et le voyant NORM BUS OFF est allumé. Son alimentation provient de la barre essentielle continue.

En plus de l'alarme DC NORM BUS OFF située sur le panneau principal de commande, les alarmes de l'ECAM sont activées :



- Gong monocoup
- Voyant ELEC au WLDP
- Sur l'écran de droit, la représentation de la barre normale est de couleur ambre
- Sur l'écran gauche, un message de panne apparaît.

## 2) Alimentation essentielle courant continu : [2]

### 2.1) Généralités : ( figure III.10 et III.11 )

Elle est assurée par le transformateur –redresseur essentiel qui alimente le réseau 28V courant continu (DC ESS BUS ).

Un détecteur de courant assure la protection du réseau.

Le contacteur de liaison réseau normal /réseau essentiel (DC BUS TIE)est inclus dans cette génération et permet d'alimenter le réseau essentiel 28V à partir du réseau normal. Un autre détecteur de courant protège cette liaison.

### 2.2. Circuits du contacteur DC BUS TIE :

Le contacteur se ferme dès la mise sous tension de l'avion.

Son ouverture est automatique :

- En cas de détection de courant inverse important dans le sens 3PP vers 1PP (  $I > 60$  A).
- En cas de perte des deux barres normales 1XP et 2XP (configurations dernier secours et secours fumée )
- Lorsque les deux PA sont sélects en mode LAND.

Au panneau latéral :

- Le voyant de mémorisation de défaut FAULT indique une ouverture de contacteur.

Elle est inhibée si l'ouverture est commandée par les conditions P.

Elle n'est plus opérationnelle (perte d'alimentation ) en configuration dernier secours ou secours fumée.

- Le bouton poussoir RESET permet de réarmer le système et la signalisation en cas de déclenchement de la protection.

### 2.3) Circuit de commande et de signalisation :

Les circuits sont semblables à ceux de la génération normale et utilisent les mêmes types d'équipement (TR, détecteurs de courant ).

Le TR est alimenté en 115 V/ 400 Hz :

- En configuration normale, par la 1XP
- En configuration secours fumée, directement par l'alternateur 1 en amant de son contacteur de ligne ou, éventuellement ,par l'alternateur n° 2.

Il alimente le réseau à travers son contacteur d'isolement. Celui-ci est commandé par un détecteur de courant qui assure les mêmes fonctions que ceux de la génération normale, à savoir :

- Protection du réseau par détection de courant inverse important.
- Protection du TR en cas de surchauffe.
- Signalisation de non-débit.

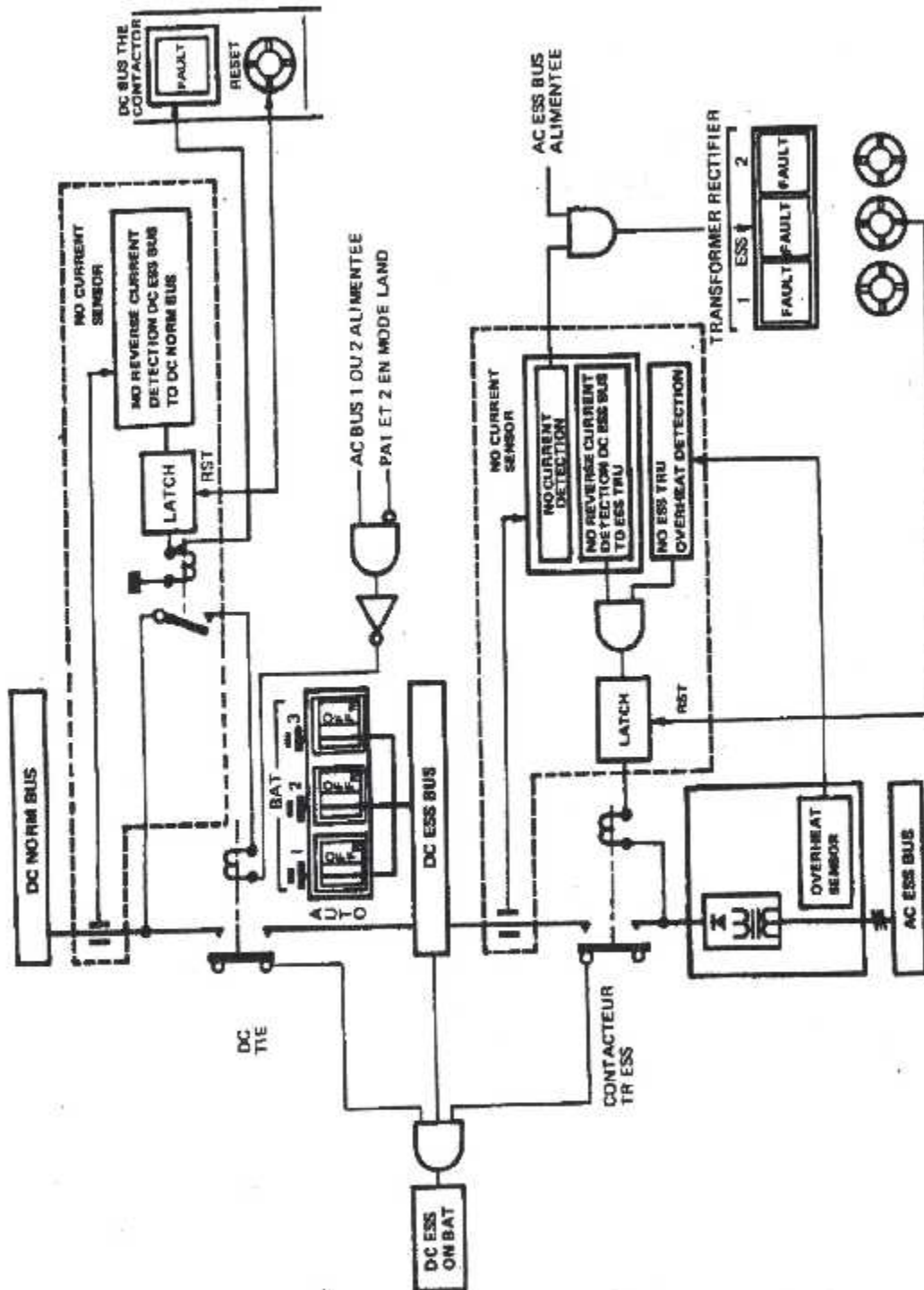


Figure ( III.10 ) : principe de circuit TR ESS et DC TIE.

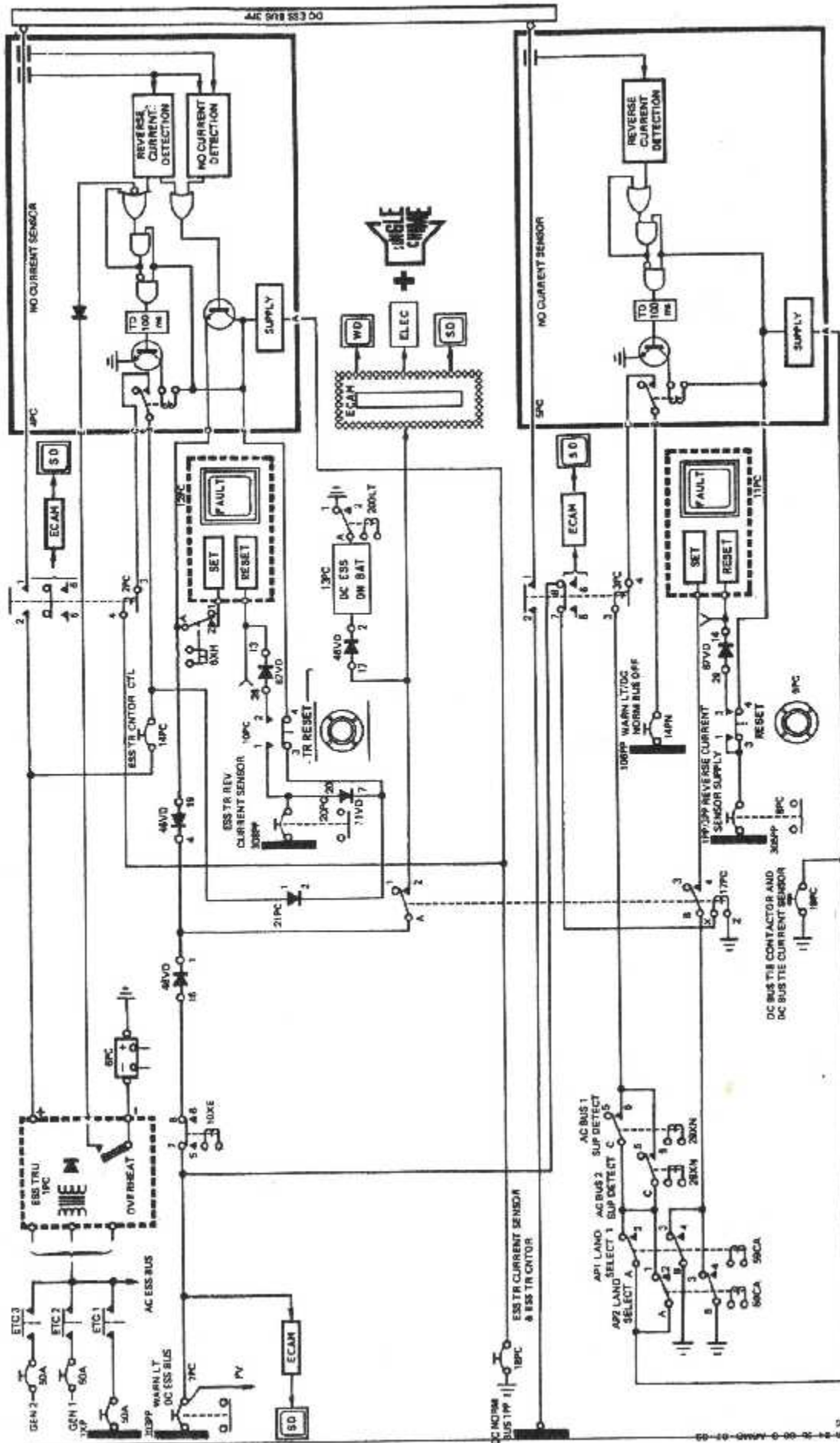


Figure ( III.11 ) : Alimentation de la DC ESS BUS par le TR ESS et DC TIE.

de même, au panneau de maintenance 472VU :

- Le voyant de mémorisation de défaut FAULT indique une détection de non-débit.
- Le bouton poussoir RESET permet de réarmer le système et la signalisation en cas de déclenchement de l'une des protections.

#### 2.4) Circuit d'alarme de perte de l'alimentation essentielle :

Le voyant d'alarme ambre DC ESS ON BAT s'allume et active l'ECAM :

- non-débit du TR essentiel
- Contacteur DC BUS TIE ouvert.
- 3 PP alimentées (par batteries ).

Il signale à l'équipage que le temps de vol dans cette configuration est limité compte tenu de la capacité des batteries.

### 3) Alimentation courant continu par batteries :[2]

#### 3.1) Généralités : ( figure III.12 )

La génération courant continu par batteries (DC BAT BUS) permet de conserver l'alimentation des servitudes nécessaires à la conduite de l'avion en cas de perte des sources de génération courant alternatif.

Le temps d'utilisation des batteries dans ces conditions est limité à 30 minutes.

Elle permet de plus, en vol et au sol, le démarrage autonome de l'APU. Elle est assurée par trois batteries cadmium/nickel de 25AH.

A chaque batteries est associé un contrôleur de charge qui a pour rôle de :

- contrôler la charge de la batterie
- surveiller cette charge et détecter un éventuel emballement thermique
- Enfin, réalimenter automatiquement le réseau essentiel en cas de perte de son alimentation normale.

A noter qu'en configuration normale, les batteries sont déconnectées du réseau pendant la majorité du temps de vol.

#### 3-2) Circuits de commande et de signalisation :

##### 1. Commandes et signalisation au poste :

A) Le fonctionnement de chaque ensemble batterie/contrôleur de charge est commandé depuis le panneau plafond du poste par un bouton poussoir BAT 1 (2, 3) à deux positions stables :

- OFF/R, bouton poussoir rétracté : l'ensemble est hors service, la batterie découplée du réseau.

La position de cette commande est signalée par l'illumination en blanc du pavé correspondant.

- AUTO, bouton poussoir enfoncé : l'ensemble est en fonctionnement couplage et découplage de la batterie sont commandés automatiquement par le contrôleur.

La position du contacteur batterie est indiquée dans la moitié gauche de la commande, en assurant la continuité ou la discontinuité synoptique du panneau.



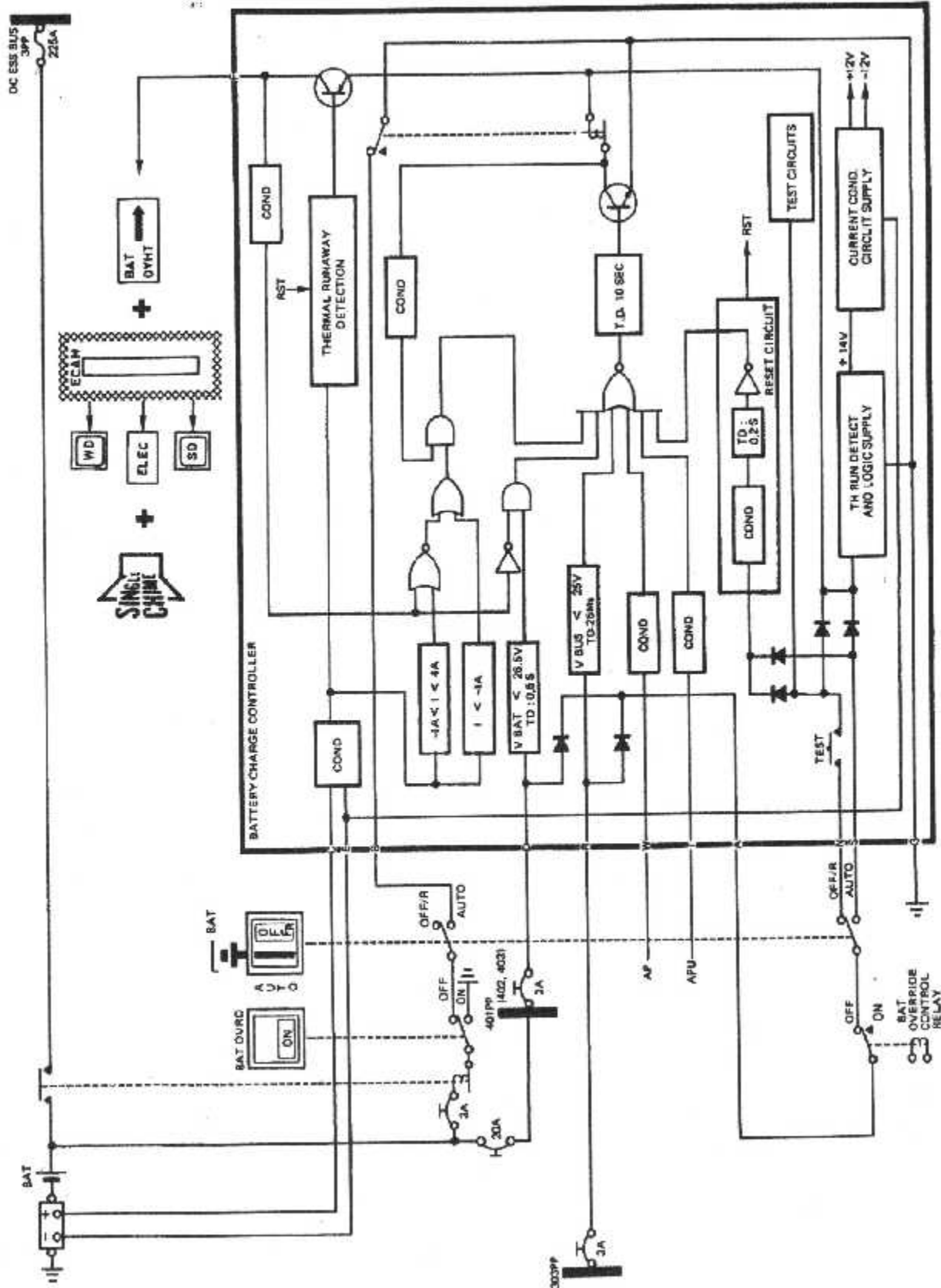


Figure ( III.12 ) : Contrôleur de charge batterie (principe).

**B)** Un second bouton poussoir BAT OVRD, à deux positions stables, OFF/R) et d'imposer la connexion des trois batteries.

Lorsque le bouton poussoir BAT OVRD est enfoncé, la légende «ON» blanche incorporée est allumée et les barres lumineuses vertes sont allumées dans chacune des commandes batteries.

**C)** Le voyant d'alarme ambre BAT OVHT, répercuté au système central d'alarme (ELEC+GONG), s'illumine en cas de détection d'emballement thermique de l'une des trois batteries.

On l'éteint en passant la commande de la batterie en défaut sur OFF/R.

**Remarque :**

La batterie en défaut est également automatiquement isolée par les circuits de détection.

Pour chaque batterie, l'emballement thermique est signalé au panneau latéral par le voyant de mémorisation de défaut BAT OVHT correspondant.

**2. Principe général du fonctionnement du contrôleur de charge :**

Il comporte trois fonctions principales :

- Commande du contacteur de batterie.
- Détection d'emballement thermique.
- Test du boîtier.

**A) Commande du contacteur batterie :**

- Les trois batteries sont automatiquement mises en ligne :
  - En cas de baisse de tension du réseau.
  - Lors d'un démarrage APU.
  - Lorsque les deux pilotes automatiques sont sélectionnés en Mode LAND, pour augmenter la fiabilité du système lors d'un atterrissage automatique catégorie III.
- Lorsque l'on passe à la commande du système de OFF/R sur AUTO, on impose le couplage de la batterie. Elle absorbe alors un courant de charge décroissant dans le temps.
 

Lorsque ce courant devient suffisamment faible (batterie suffisamment chargée), elle se découple automatiquement.
- Lorsqu'un emballement thermique est détecté par le contrôleur, la batterie est automatiquement déconnectée du réseau.

**B) détection d'emballement thermique**

Elle est basée sur la surveillance du courant de charge batterie.

Lorsque ce courant dépasse un certain niveau avec un taux de croissance important :

- La batterie est automatiquement déconnectée
- L'alarme BAT OVHT, au poste, et la centrale d'alarme sont activées ainsi que le voyant BAT OVHT au panneau latéral.

**C) Test: (figure III.13)**

Chaque contrôleur dispose d'un test interne qui permet de vérifier les principales fonctions de boîtier (détection d'emballement thermique, contrôle de charge...).

Pour effectuer ce test il faut :

- Placer les commande BAT et BAT OVRT sur OFF.
- Et appuyer pendant au moins 10 secondes sur le poussoir de test situé sur le boîtier.

Si le test est positif :

- Le voyant adjacent au poussoir de test s'allume.
- Le voyant BAT OVHT du panneau de commande 424VU s'allume pendant le test. Cependant, la commande de voyant de mémorisation de défaut BAT OVHT sur le panneau de maintenance est inhibée.

**3-3) Barres permanentes batteries ( figure III.14 )**

Chaque batterie alimente sa propre barre permanente batterie. Ces barres sont toujours sous tension ; elles alimentent les équipements suivants :

- Batterie 1 barre 401 PP :
  - \_ bouteilles extincteurs n°1 des GTR 1et 2.
  - \_ Extincteur cargo bouteille n°2.
  - \_ Alimentation boîte ECB de l'APU.
  - \_ TRS n°1.
  - \_ Contrôleur de charge et voltmètre.
- Batterie 2 barre 402 PP :
  - \_ TRS n°2.
  - \_ Contrôleur de charge et voltmètre.
  - \_ Bouteilles extincteurs n°2 des GTR 1et 2.
- Batterie 3 barres 403 PP :
  - \_ TRS n°3.
  - \_ Montres.
  - \_ Contrôleur de charge et voltmètre.
  - \_ FWC 1et 2 (sauvegarde mémoire).





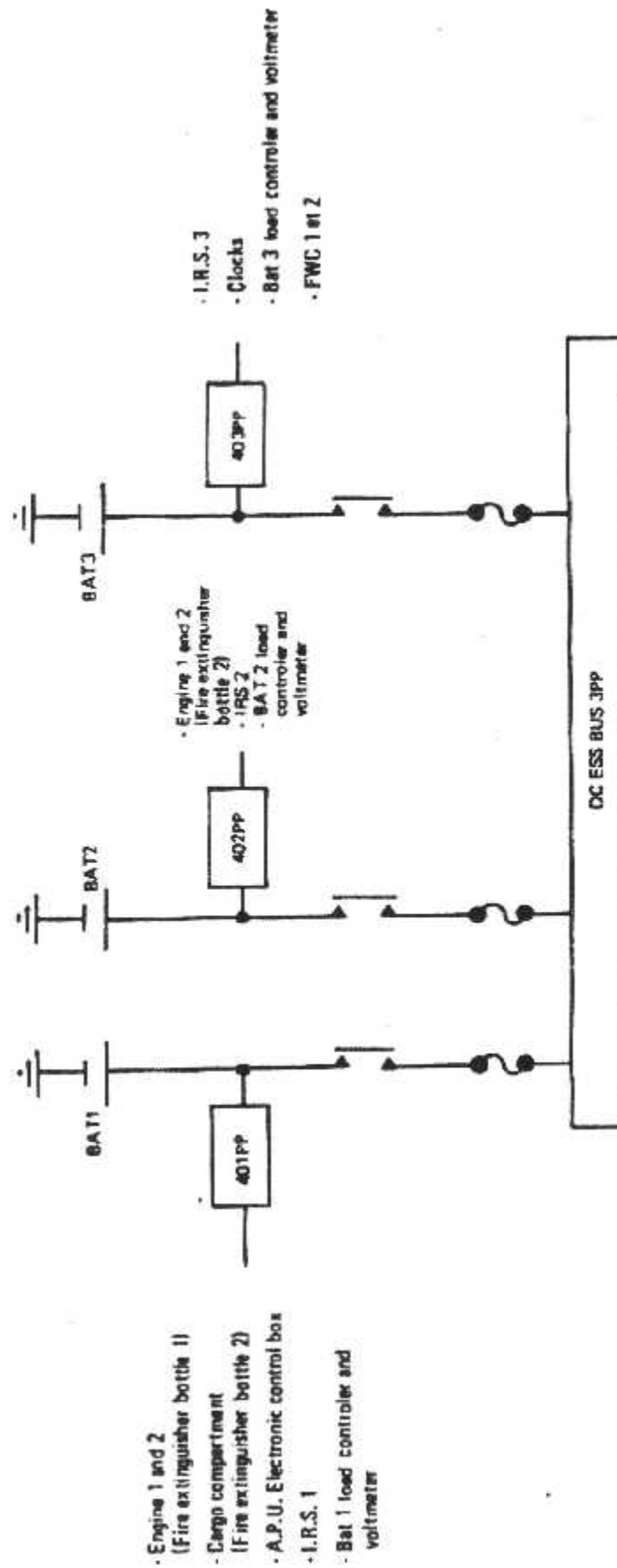


Figure ( III.14 ) : Bus permanentes batteries.

III.1.5) Commandes d'alimentation des réseaux sol et sol/vol :[2]1) Généralités : (figure III.15 et III.16 )

Les réseaux de distribution sol et sol/vol, courant alternatif et continu peuvent être alimenté :

1. Soit normalement à partir du réseau avion (configuration normale).
2. Soit directement par la prise de parc en amont de l'EPC (via le TR2 pour le réseau courant continu) en configuration service sol.

La configuration service sol permet d'alimenter ces réseaux sans que l'ensemble de l'avion soit mis sous tension.

2) Commande d'alimentation :

La sélection d'alimentation de l'ensemble de ce réseau est commandée depuis le panneau principal de commande à l'avant de la cabine passagère, l'inverseur MAINT BUS à deux positions :

- OFF : correspondant à la configuration d'alimentation normale.
- ON : qui commande l'alimentation du réseau service sol à partir de la prise de parc si celle ci est disponible.

Cette position de la commande est auto-maintenue électromagnétiquement. Elle retombe en position normale sur déclenchement volontaire ou automatique (protection du GPCU) du groupe de sol.

3) Composition des réseaux vol/sol et sol :

Le réseau sol/vol courant alternatif comprend :

- Les sous-barres 214 xpc  
215 xp  
216 xp
- Ainsi que les circuits d'alimentation du système de chargement container il

Il peut être alimenté :

- Soit par la barre normale 2 xp.
- Soit par la prise de parc.

Le réseau sol/vol à courant continu comprend la barre 6pp et les sous barres associées et peut être alimenté :

- Soit par la barre normale 1pp.
- Soit directement par le TR2 (8pp) lorsque celui-ci est alimenté par la prise de parc.

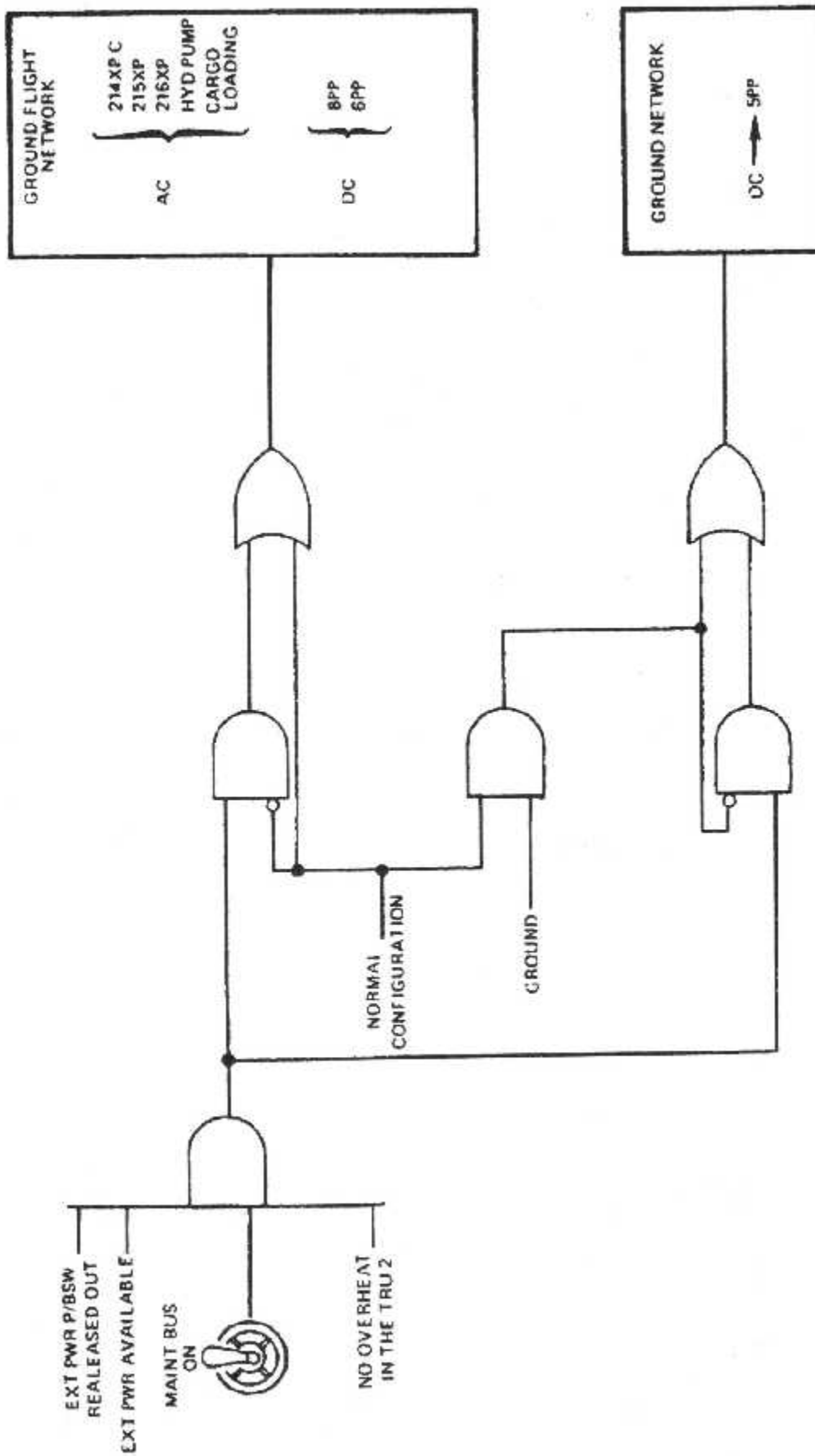


Figure ( III.15 ) : Principe d'alimentation des barres sol et vol/sol.

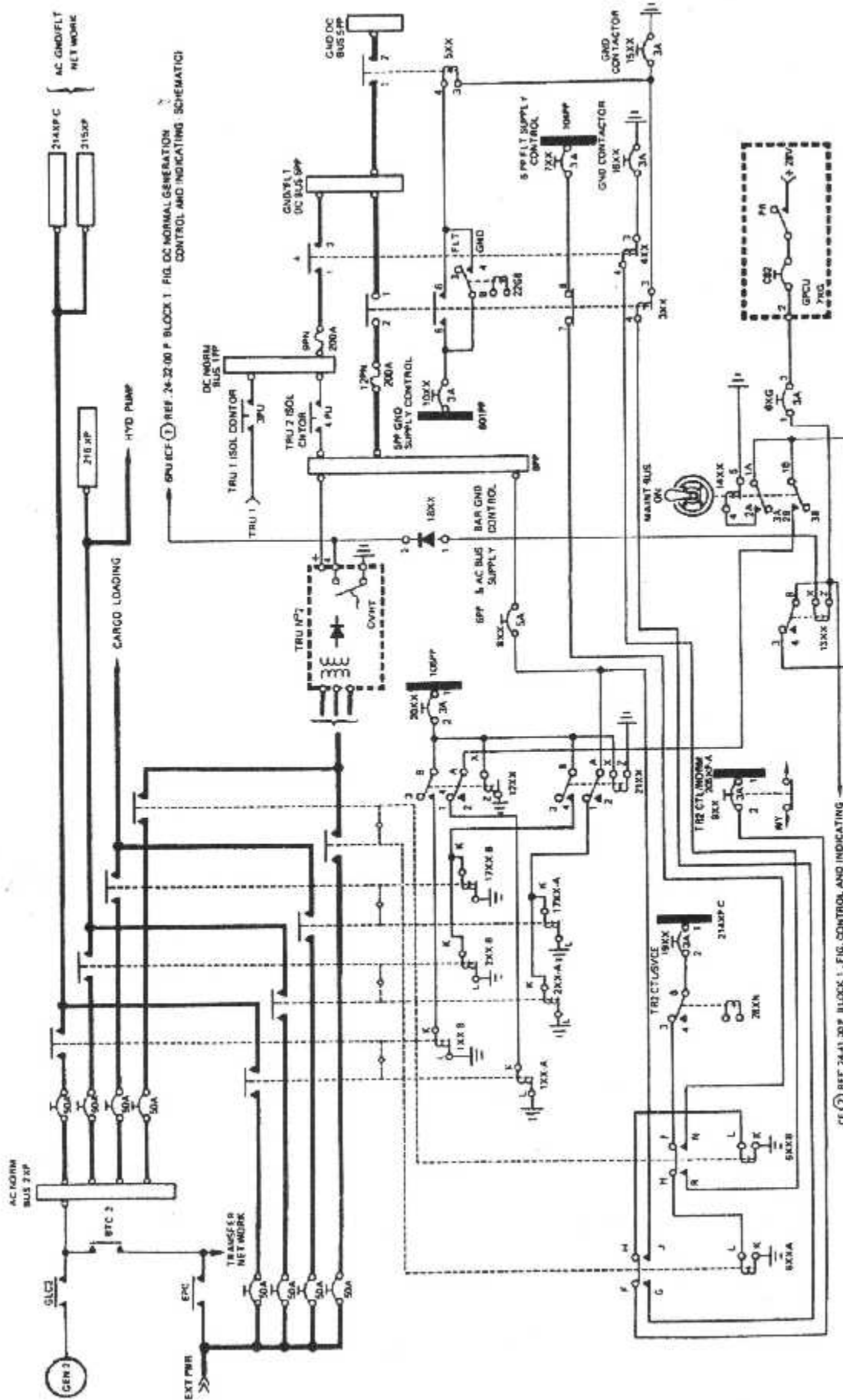


Figure ( III.16 ) : Alimentation des barres sol et vol/sol.



Le réseau sol courant continu comprend la barre 5pp et les sous-barres associées et est alimenté au sol seulement par 6pp.

**Remarque :**

En configuration service sol :

- la barre normale courant continu 1pp n'est pas alimenté par le TR2 dont le contacteur d'isolement est ouvert.
- Une surchauffe du TR2 provoque la coupure de son alimentation courant alternatif.

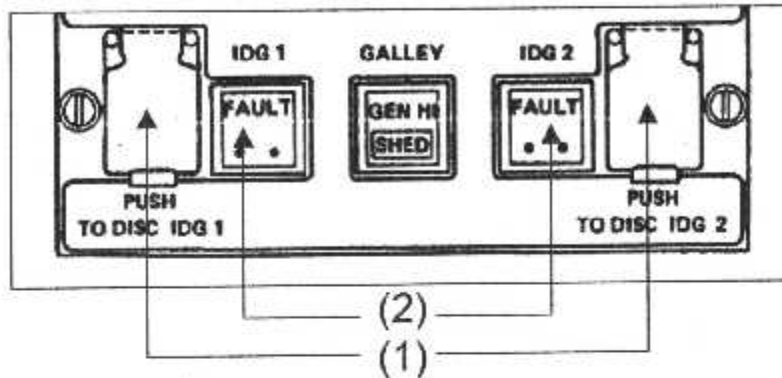
En configuration service sol, les circuits et servitudes suivants sont alimentés :

- Remplissage carburant.
- Système de chargement soute.
- Eclairage soute.
- Eclairage cabine.
- Eclairage de maintenance.
- Système de pression d'eau.
- Chasse d'eau toilettes.
- Prises aspirateurs.
- Feux de navigation et éclairage parking tractage (TOWPARK).

III.2) Commande et contrôle :

III.2.1) Génération et alimentation a courant alternative:

a) commandes IDG (1 ou 2) :



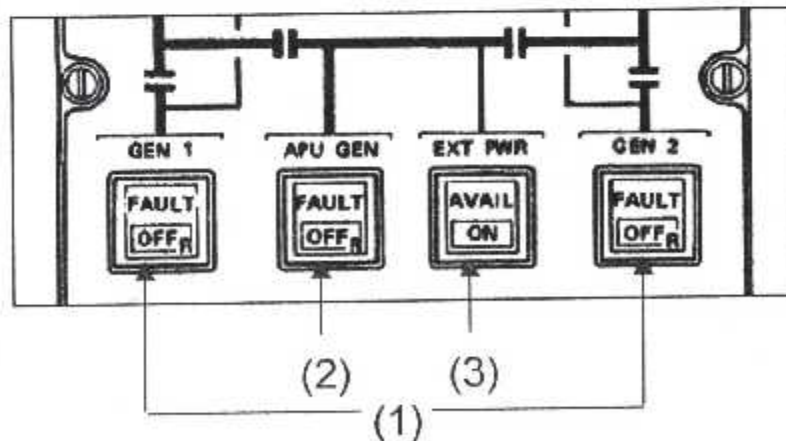
( 1 ) bouton poussoir déconnexion IDG 1 ou 2 (PUSH TO DISC IDG 1 OU 2)  
Ce bouton poussoir est placé sous cache pour éviter toute fausse manœuvre.

Une impulsion momentanée permet la déconnexion ce l'IDG. Un ressort de rappel le ramène à sa position initiale.

Nota : ne pas maintenir le bouton poussoir enfoncé plus de 3s. afin d'éviter la détérioration du mécanisme de déconnexion (solénoïde).  
L'IDG ne peut être reconnecté qu'au sol moteur à l'arrêt.

- ( 2 ) voyant défaut IDG (IDG 1 ou 2)
- **FAULT** : allumé ambre
  - Surchauffe de l'huile à la sortie de l'IDG et/ ou basse pression de d'huile IDG (signalisation inhibée tant que le robinet Hp est sur OFF).
  - L'allumage du voyant **FAULT** active les alarmes de l'ECAM.

b-commandes génération et alimentation courant alternative :



( 1 ) bouton poussoir commande alternateur GTR 1 OU 2 (GEN 1 ou 2)  
 -(bouton poussoir enfoncé et éteint) :  
 Excitation de l'alternateur et fermeture du relais de ligne si l'ensemble des paramètres est correct.

-OFF/R allumé blanc (bouton poussoir relâché) :  
 Coupure de l'excitation et ouverture du relais de ligne. Le système de protection est réarmé sauf pour un défaut feeder.

(Dans ce cas le réarmement peut s'effectuer par action sur le boîtier de contrôle alternateur GTR(GCU)).

-FAULT allumé ambre pour :  
 Un défaut détecté par le boîtier de contrôle alternateur GTR (GCU) entraînant l'ouverture automatique de relais de ligne.

Une ouverture de relais de ligne non consécutive à la sélection OFF du bouton poussoir GEN ou à la sélection ON des boutons poussoir OVRD SUPPLY 1 et 2.

L'excitation de l'alternateur en défaut est coupée et sont relais de ligne **est** ouvert.

L'allumage du voyant FAULT active les alarmes de l'ECAM.

( 2 ) bouton poussoir commande alternateur APU (APU GEN)  
 - (bouton poussoir enfoncé et éteint) :  
 Excitation de l'alternateur et fermetures du relais de ligne.  
 Les contacteurs de transfert resteront ouverts tant que les alternateurs GTR seront connectés.

Nota : le relais de ligne de l'alternateur APU est ouvert si le groupe de parc est connecté.

-OFF/R allumé blanc (bouton poussoir relâché) :  
 Coupure de l'excitation et ouverture du relais de ligne de l'alternateur APU.

Le système de protection est réarmé sauf pour u défaut FEEDER. (dans ce cas, le réarmement peut s'effectuer par action sur le boîtier de contrôle alternateur APU (GCU), en soute électronique).

-FAULT allumé ambre pour :

- Un défaut détecté par le boîtier GCU entraînant l'ouverture automatique du relais de ligne APU.
- Une ouverture de relais de ligne non consécutive à la sélection OFF de B.P APU GE. ( Sauf si le GPU est connecté ).

l'allumage du voyant FAULT active les alarmes de l'ECAM



( 3 ) bouton poussoir groupe de parc (EXT.PWR)

-AVAIL allumé vert quand les quatre conditions suivantes sont réalisées.

- La prise de groupe de parc est branchée
- L'alimentation est disponible
- Les paramètres sont corrects
- Le bouton poussoir groupe de parc est relâché

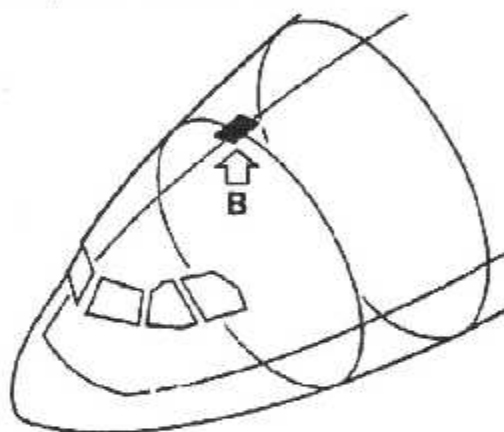
-Appuyé momentanément :

Si le voyant AVAIL est allumé vert il s'éteint. Fermeture de contacteur groupe de parc et alimentation des AC BUS 1 et AC BUS 2 par le groupe tant que les paramètres sont corrects et si les alternateurs GTR ne sont pas connectés, le voyant ON s'allume en bleu.

Si le voyant ON était allumé en bleu il s'éteint. Ouverture du contacteur groupe de parc et coupure d'alimentation des AC BUS 1 et AC BUS 2.

Allumage du voyant AVAIL si les paramètres du groupe sont corrects.

( 4 ) interrupteur «MAINT BUS »



Cet interrupteur est situé au plafond de la cabine avant.

-ON : l'interrupteur restera verrouillé magnétiquement si les paramètres du groupe de parc sont corrects et tend que le voyant vert AVAIL restera allumé :

- alimentation des barres AC GROUND/FLIGHT BUS
- Alimentation par le TR 2 de la barre DC GROUND/FLIGHT BUS.

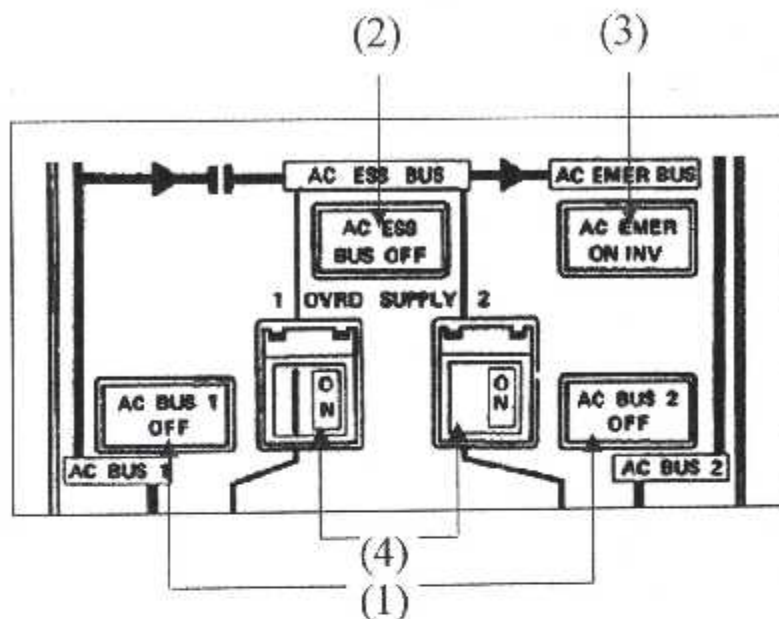
L'éclairage, les portes de sortie, et le remplissage de carburant sont opérants.

-OFF : coupure de l'alimentation des barres sol.

nota : si l'avion est alimenté, les barres de service au sol restent alimentées par le réseau normal de l'avion.



b) Distribution courant alternatif :



- ( 1 ) voyant défaut AC BUS 1 – AC BUS 2 ( **AC BUS 1/2 OFF** )  
S'allume en ambre pour une perte d'alimentation d'une des barres normales.
- ( 2 ) voyant défaut AC ESS BUS ( **AC ESS BUS OFF** )  
s'allume en ambre pour une perte d'alimentation de la barre essentielle
- ( 3 ) voyant convertisseur secours ( **AC EMER ON INV** )  
s'allume lorsque la barre alternative secours (AC EMER BUS) est alimentée par le convertisseur statique.
- ( 4 ) bouton poussoir « **OVRD SUPPLY 1 OU 2** »  
Les 2.b.p sont sous cache et ont 2 fonctions différentes.  
-ON Allumé en blanc (B.P. enfoncé)

a) fonction secours :

Un seul b.p. est sélectionné sur ON (enfoncé).  
La barre «AC ESS BUS» est alors alimentée directement par l'alternateur GTR 1 ou 2 en amont du contacteur de ligne (selon le b.p. OVRD 1 ou 2 enfoncé).  
La barre de signalisation du b.p. OVRD est en ligne.

b) procédure fumée :

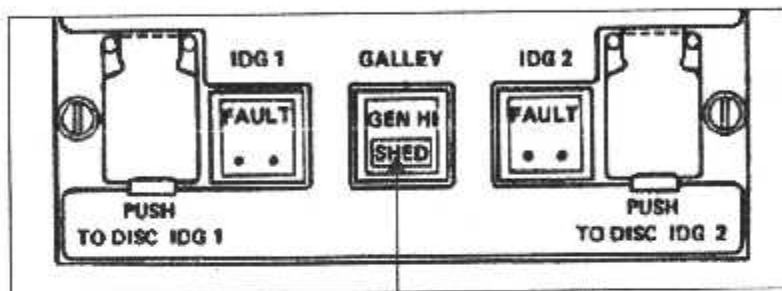
Les 2 bouton poussoir sont sélectionnés sur ON (enfoncés).  
La barre AC ESS BUS est alors alimentée directement par l'alternateur 1 ou 2 en amont du contacteur de ligne (priorité alternateur 1).

La barre de signalisation du b.p. OVRD correspondant à l'alternateur alimentant L'AC ESS BUS est allumée en ligne. (La barre de signalisation de l'autre b.p. OVRD est éteinte).

Les 2 contacteurs de ligne sont ouverts et les 2 contacteurs de transfert sont fermés.

-Bouton poussoir relâché, voyant ON éteint : la barre essentielle alternative est alimentée normalement par L'AC BUS 1.  
La barre de signalisation du voyant est éteinte.

( 5 ) bouton poussoir alimentation offices (GALLEY) :



( 5 )

office principal ( arrière )  
office secondaire ( avant )

en vol :

Si 2 alternateurs sont connectés sur le réseau, les 2 offices sont normalement alimentés par leurs réseaux principale et secondaire (AC BUS 1 et 2).

Si un seul alternateur est connecté sur le réseau, il y a délestage automatique de certains équipements des offices (sans allumage du voyant SHED).

Au sol :

Si les alternateurs GTR, ou l'alternateur APU ou le groupe de parc sont connectés, les 2 offices sont normalement alimentés.

Si un seul alternateur GTR est connecté il y a délestage de certains équipements des offices (sans allumage du voyant SHED).

-(bouton poussoir enfoncé éteint) les offices sont normalement alimentés.

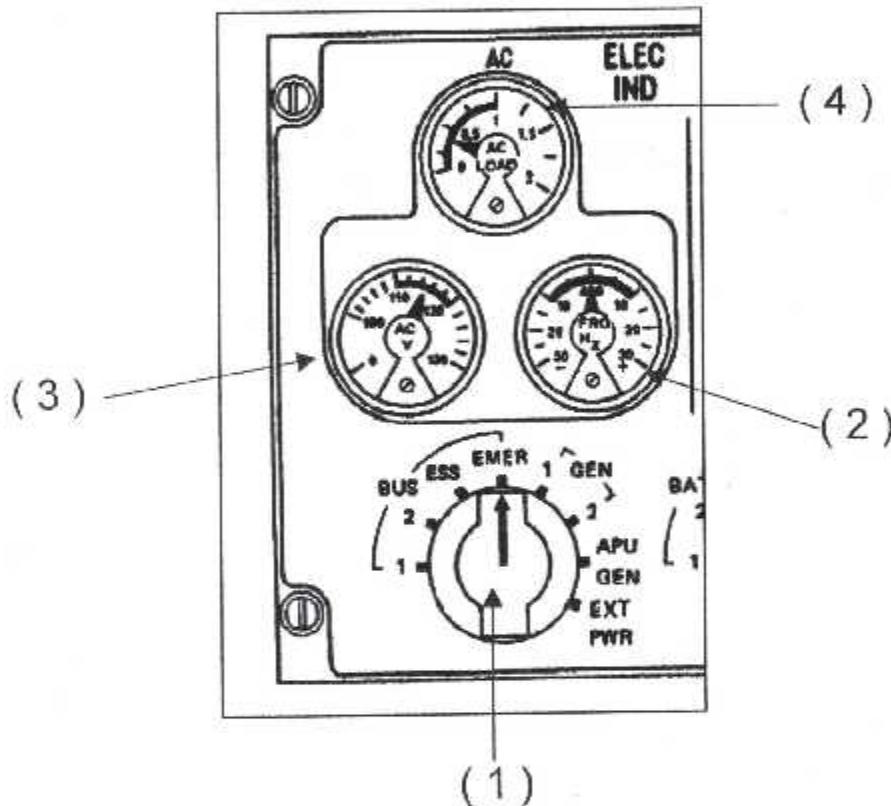
-SHED allumé blanc (bouton poussoir relâché les 2 offices ne sont pas alimentés).

**Nota :** le relâchement du bouton poussoir et l'allumage du voyant SHED peuvent être automatique en cas de surcharge de l'alternateur APU alimentant seul l'avion au sol.

-GEN HI allumé en ambre :lorsque l'aiguille de l'indicateur de charge d'un alternateur dépasse le secteur blanc.

L'allumage de voyant GEN HI active les alarmes de l'ECAM.

d)contrôle génération alternative :



**( 1 )** sélecteur rotatif VOLT/AMP/charge courant alternatif

Sélectionne la source dont on contrôle la tension, la charge et l'indicateur de charge sont opérant quand le sélecteur est positionné sur GEN 1 ,GEN 2 ,ou APU.

Un sélecteur de phase sur le panneau latéral permet de sélectionner la phase A, B ou C.

Sur les positions BUS 1, BUS 2, ESS BUS et EMERG BUS, le sélecteur de phase est inopérant. Seule la phase A sera lue sur l'indicateur(AC V et FRQ).

**( 2 )** fréquencemètre :

Indique la valeur correcte se situe dans le secteur blanc de l'indicateur(400hz=10).

## ( 3 ) voltmètre courant alternatif :

Indique la tension de la phase de la source affichée sur les sélecteurs correspondants.

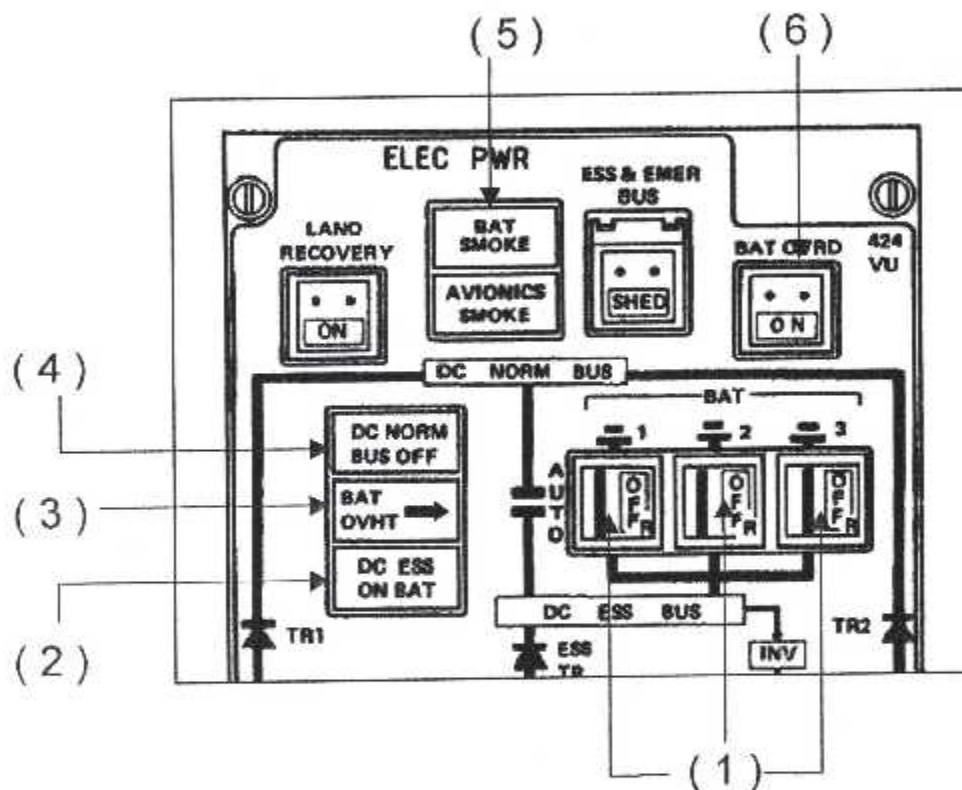
La valeur correcte se situe dans le secteur blanc de l'indicateur (110 à 120 volts).

## ( 4 ) indicateur de charge :

Donne la charge de chaque alternateur en pourcentage de la charge nominale (lecture à multiplier par 100)

## III.2.2) Alimentation continue :

## a) Commandes génération continue :



## ( 1 ) bouton poussoir commande charge batteries (BAT)

-AUTO (bouton poussoir enfoncé et éteint) :

le contrôleur de charge et en fonction ; il ouvre et ferme automatiquement le contacteur de ligné.

La barre de signalisation du voyant en ligné signale le couplage batterie/DC ESS BUS. L'absence de barre signale l'ouverture du couplage batterie/DC ESS BUS.

Les batteries seront, connectées au réseau avion :

- des que la tension de la barre essentielle continue ( DC ESS BUS) sera inférieure à 25 volts.
- pour les recharger par le réseau avion.



- quand le mode LAND est sélectionné et les 2 PA engagés.
  - quand l'interrupteur master SW APU est placé sur ON.
- OFF/R allumé en blanc (bouton poussoir relâché) :  
Le contrôleur de charge est mis hors circuit. Ouverture du contacteur de ligne, isolement batterie. Barre de signalisation couplage non apparente.

-La batterie 2 alimente directement les têtes de percussion extinctrice N°1 des réacteurs et l'IRS 2.

-La batterie 3 alimente directement les montres et l'IRS.

**( 2 ) voyant couplage batterie /DC ESS BUS (DC ESS ON BAT)**

S'allume en ambre quand la barre DC ESS BUS est uniquement alimentée par les batteries et informe l'équipage de la durée réduite d'utilisation.

L'allumage du voyant DC ESS ON BAT active les alarmes de l'ECAM.

**( 3 ) voyant surchauffe BAT.(BAT OVHT)**

S'allume pour un emballement thermique d'une batterie et entraînant l'ouverture du relais de ligne batterie.

L'allumage du voyant BAT OVHT active les alarmes de l'ECAM.

La sélection OFF/R du bouton poussoir de la batterie en défaut éteint le voyant BAT OVHT, allume le voyant OFF/R et réarme le contrôleur de charge de la batterie.

**( 4 ) voyant «DC NORM BUS OFF »**

S'allume en ambre quand la barre DC NORM BUS n'est pas alimentée.

L'allumage du voyant DC ORM BUS OFF active les alarmes de l'ECAM.

**( 5 ) voyant fumé batterie (BAT SMOKE)**

S'allume en rouge quand la fumée est détectée dans la conduite de ventilation batteries.

L'allumage du voyant BAT SMOKE active les alarmes de l'ECAM.

**( 6 ) bouton poussoir surpassement contrôleur de charge batteries (BAT OVRD)**

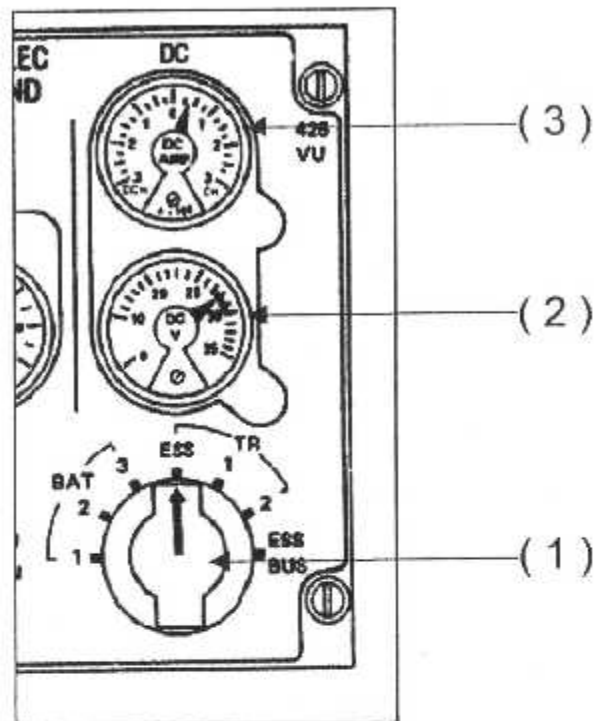
-ON allumé en blanc (bouton poussoir enfoncé) :

Les contacteurs sont fumés. Les contrôleurs de charge et de détection fumée batteries sont mis hors circuit.

-(bouton poussoir relâché et éteint) :

Le contrôleur de charge commande les contacteurs des batteries.

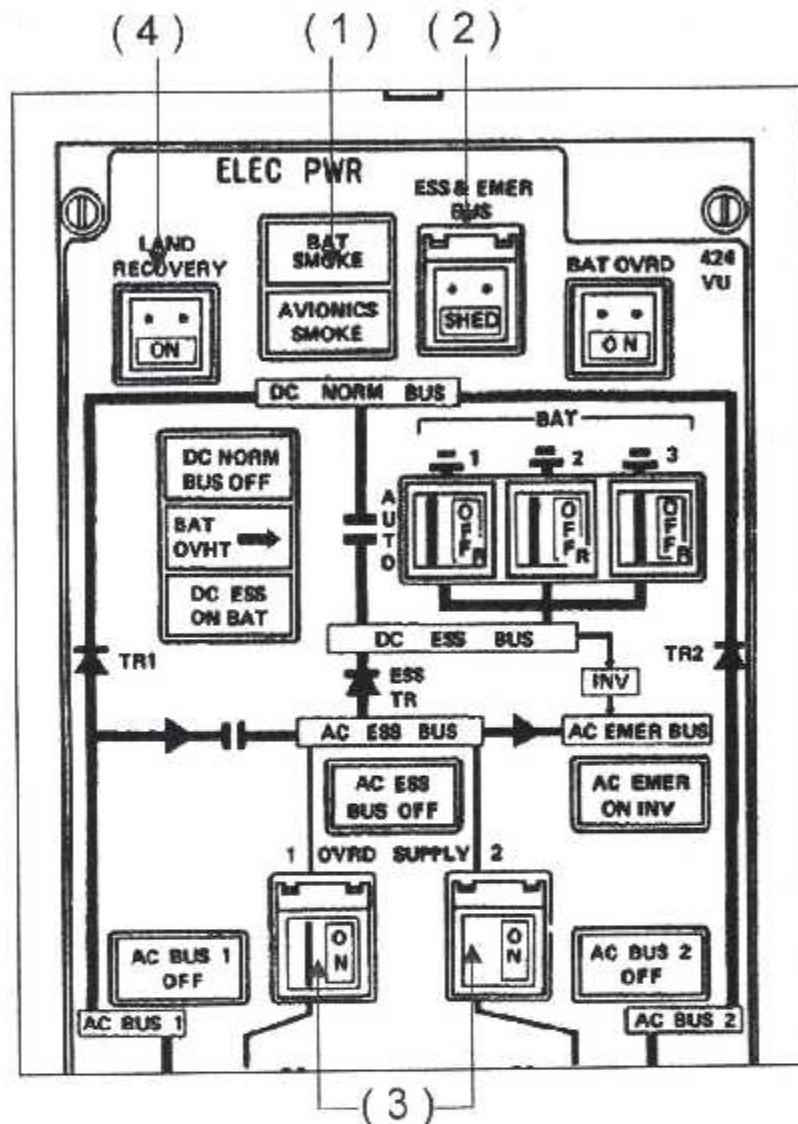
b) contrôle génération continue :



- ( 1 ) sélecteur VOLT/AMP courant continu  
Sélectionne la source dont on contrôle la tension et le débit. L'ampèremètre est inopérant quand le sélecteur est sur ESS BUS.
- ( 2 ) voltamètre courant continu  
Indique la tension de source sélectionnée au moyen du sélecteur relatif. La valeur correcte se situe dans le secteur blanc (27-30V).
- ( 3 ) ampèremètre à courant continu  
Indique le débit de la source sélectionnée sur le sélecteur relatif. Il est gradué en centaines d'ampères

**Nota :** le secteur gauche de l'indicateur est actif que pour les positions BAT 1, 2 ou 3 du sélecteur.

## III.2.3) Fumée :

a) Commande et contrôle

( 1 ) voyant fumée compartiment électronique (**AVIONICS SMOKE**)  
s'allume en ambré si la fumée est dans le circuit de ventilation :

- panneaux instruments poste.
- panneau supérieur disjoncteurs.
- récepteur radar.
- étagères électroniques.
- centrale inertielle n°2.
- soute électronique.

l'allumage du voyant « AVIONICS SMOKE » active les alarmes de l'ECAM.

( 2 ) Bouton poussoir de délestage «**AC ESS, AC EMER ESS ET DC ESS BUS**»  
-SHED allumé en blanc (bouton poussoir relâché) :

Délestage de certains équipements alimentés par les barres AC ESS BUS, AC EMER BUS et DC ESS BUS.

- NORMAL (bouton poussoir enfoncé et éteint) :  
Alimentation normale des équipements.

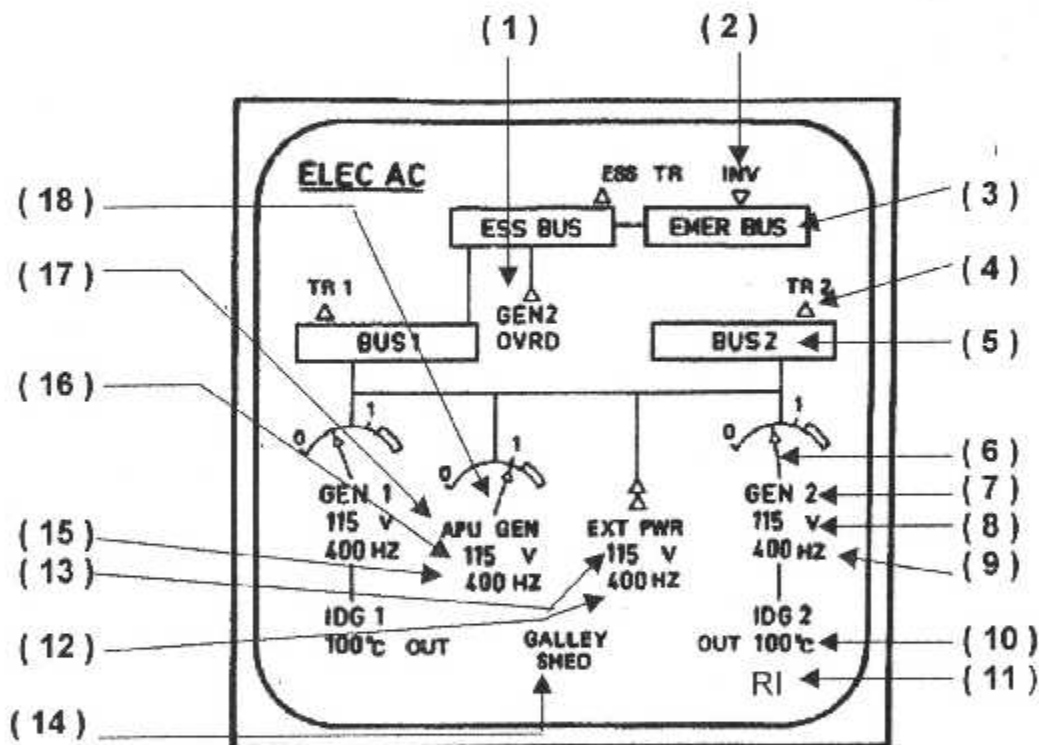
( 3 ) bouton poussoir «OVRD SUPPLY 1 OU 2 »

( 4 ) bouton poussoir «LAND RECOVERY »

- bouton poussoir relâché et éteint : position normale.
- ON allumé blanc (bouton poussoir enfoncé) :  
Permet de réalimenter électroniquement certains équipements délestés par le positionnement des 2 bouton poussoir OVRD SUPPLY sur ON.

**III.3) ECAM :**

III.3.1) page système «ELEC AC»



(1) indication «GEN OVRD » :

GEN 1 OVRD	Blanc	AC ESS BUS est directement alimentée par l'alternateur 1.
GEN 2 OVRD	Blanc	AC ESS BUS est directement alimentée par l'alternateur 2.
GEN OVRD	Blanc	Sélection OVRD non utilisée.



(2) convertisseur secours :

INV	Blanc	Voire page DC.
-----	-------	----------------

(3) indication EMER BUS (VERT) †

(4) (5) transfo redresseur et alimentation AC BUS :

TR 1 BUS 1	Blanc Vert Vert	AC BUS 1 alimentée ( idem pour AC BUS 2)
TR 1 BUS 1	Ambre Ambre ambre	AC BUS 1 non alimentée (idem pour AC BUS 2)

(6) indication charge alternateur GTR :

	Flèche Vert	Alternateur connecté et charge normale.
	Flèche Vert	Alternateur connecté et chargé plus de 110%
	Trait Ambre	Alternateur déconnecté bouton poussoir GEN sur OFF/ R.

(7) indication alternateur GTR :

GEN 1	Blanc	Alternateur connecté
GEN 2	Blanc	Alternateur déconnecté bouton poussoir GEN sur OFF/R.

(8) tension alternateur GTR :

115 V	Vert	Tension correcte.
105 V	Ambre	$\geq 120 V$ Tension $\leq 110 V$
OFF	Blanc	b.p GEN sur OFF/R.

(9) fréquence alternateur GTR :

400 Hz	Vert	Fréquence correcte
385 Hz	Ambre	$\geq 410 Hz$ Fréquence $\leq 385 Hz$
		Pas d'indication quand bouton poussoir GEN sur OFF/R.




(10) Température sortie huile IDG :

100°C	Vert	Température correcte
	Vert	Clignote quand température $\geq 142^\circ\text{C}$
185°C	Ambre	Température $\geq 185^\circ\text{C}$
DISC	Ambre	Remplace la température quand IDG décaboté

(11) ECART température entrée/sortie huile IDG :

RISE 19°C	Vert	Température correcte
		IDG décaboté

(12) (13) Fréquence de groupe de parc et de tension :

 Ext pwr 115 V 400Hz	Blanc Vert Vert	Tension et fréquence correctes.
 Ext pwr 110 V 390 Hz	Blanc Ambre Ambre	Tension $\geq 120\text{ V}$ $\leq 110\text{ V}$ Fréquence $\geq 410\text{ Hz}$ $\leq 390\text{ Hz}$
 Ext pwr	blanc	Pas d'affichage tension et fréquence quand tension $\leq 50\text{v}$
		Aucune indication en vol

(14) Délestage offices (galley shed) :

L'indication GALLEY SHED apparaît en blanc lorsqu'il y a délestage des 2 offices.

(15) Fréquence alternateur APU :

400 Hz	Vert	Fréquence correcte
385 Hz	Ambre	$\leq 390\text{ Hz}$ Fréquence $\geq 410\text{ Hz}$
		Bouton poussoir APU GEN sur OFF/R ou APU MASTER SW sur OFF

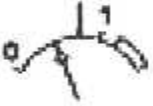
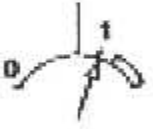

(16) Tension alternateur APU :

115 V	Vert	Tension correcte
105 V	Ambre	$\leq 100 V$ Tension $\geq 120 V$
OFF	Blanc	Bouton poussoir APU GEN sur OFF/R APU MASTER SW sur OFF

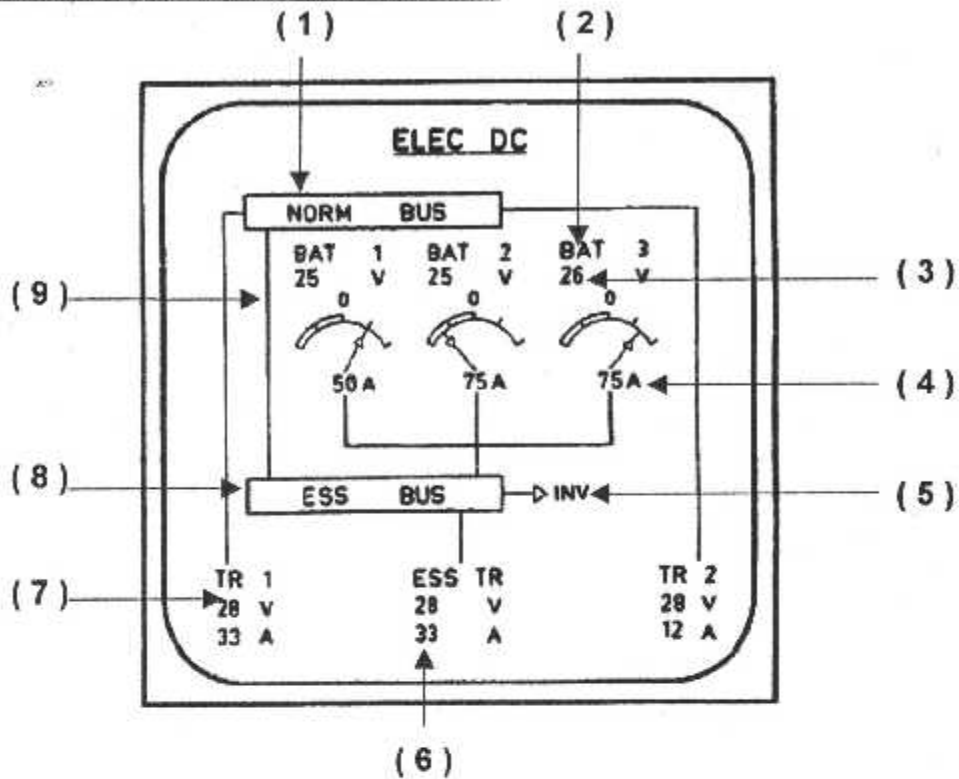
(17) Indication alternateur APU :

APU GEN	Blanc	
APU GEN	Blanc	b.p. APU GEN sur OFF/R et APU MASTER SW sur ON
		APU MASTER SW sur OFF

(18) Indication de charge alternateur APU :

	Flèche alternateur connecté verte charge normale.
	Flèche alternateur connecté ambre charge $\geq 110 \%$
	Blanc bouton poussoir. APU GEN SUR OFF/R Ou APU MASTER SW sur OFF.

IV.9.2) page système «ELEC DC » :



(1) Alimentation NORM BUS :

NORM BUS	Vert	NORM BUS alimentée.
NORM BUS	Ambre	NORM BUS non alimentée.

(2) Indication batterie :

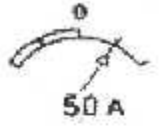
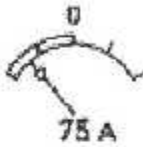



BAT 1 2 3	Vert	
BAT 1 2 3	Ambre	Bouton poussoir sélectionne OFF/R.

(3) Tension batterie :

25 V	Vert	Tension correcte
32 V	Ambre	$\geq 31 V$
		Tension $\leq 25 V$



(4) Débit batterie :

	Flèche et 50A vert	Charge batterie
	Flèche et 75A vert	Débit batterie $\geq 5A$
	Flèche et 4A ambre	Débit anormal trop faible $\leq 5A$
		Batterie déconnectée de la DC ESS BUS par le contrôleur de charge.
		Batterie déconnectée de la DC ESS BUS par le bouton poussoir BAT sélectionne OFF/R.

(5) Indication convertisseur :

INV	Blanc	Toutes conditions
-----	-------	-------------------

(6) Débit transfo redresseur :

Indication vert

Clignote quand le débit est  $\leq 6A$

7) Tension transfo redresseur :

28 V	Vert	Tension correcte
32 V	Ambre	$\leq 25 V$ tension $\geq 31 V$

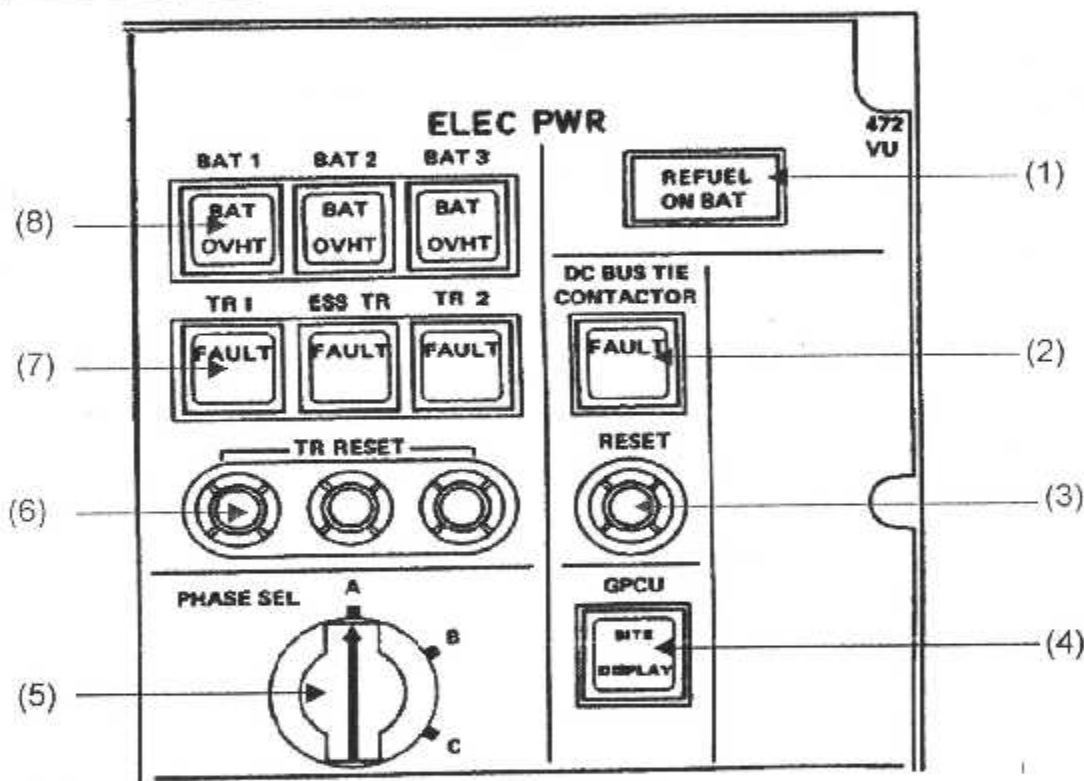
(8) Barre essentielle :

ESS BUS	Vert	ESS BUS alimentée
ESS BUS	Ambre	ESS BUS non alimentée

(9) Liaison NORM BUS/ESS BUS :

- Verte quand il y a liaison NORM BUS/ESS BUS.
- Ambre quand il y a un défaut DC TIE.
- Eteinte quand il n'y a pas de liaison.

III.4) Panneau latéral :



(1) Voyant de remplissage carburant par alimentation batterie (**REFUEL ON BAT**)  
S'allume en blanc lorsque le circuit de remplissage carburant est alimenté par la batterie!

(2) Voyant de couplage DC NORM BUS/DC ESS BUS (**DC BUS TIE CONTACTEUR**)  
FAULT allume en blanc pour indiquer que le contacteur de couplage s'est ouvert suite à une détection de courant inverse supérieur à 60 A.

(3) Bouton poussoir en réarmement du contacteur couplage (**DC BUS TIE CONTACTEUR RESET**)

Permet de réarmer le détecteur de courant inverse qui commande le contacteur DC BUS TIE et d'éteindre le voyant FAULT.

(4) Voyant bite display du contrôleur groupe de parc (**GPCU-BITE DISPLAY**)

S'allume en blanc lorsqu'un défaut à été détecté sur :

- l'alternateur GTR1
- ou l'alternateur GTR2
- ou l'alternateur APU
- ou l'alimentation groupe de parc

(5) Sélecteur des phases (**A.B.C.**)

Permet de sélection de la phase de la source affichée sur le sélecteur relatif courant alternatif.

(6) Bouton poussoir de réarmement transfo-redresseur (**TR RESET**)

Chaque bouton poussoir permet de réarmer le système de protection de chaque TR lorsqu'un défaut à été détecté et éteint le voyant FAULT associé.

(7) Voyant de défaut TR1-TR2-ESS TR (**TR FAULT**)

Le voyant FAULT s'allume en blanc lorsque

- Un courant inverse est détecté dans le sens BUS vers TR( $I > 60A$ )
- Une surchauffe TR à été détectée.
- Il n'est y a pas de détection de courant.

(8) Voyants de surchauffe batteries (**BAT 1, BAT 2, BAT 3**) (**BAT OVHT**)

nota :pour (2), (4), (7) et (8) l'interrupteur ANN LT doit être placé



**Chapter IV**  
**Revue de Paque et Maintenance**



**IV) Maintenance et entretien : [6]**IV.1) Définition :

La maintenance est définie comme étant l'ensemble des interventions permettant de maintenir ou établir un matériel à son potentiel de performance et de disponibilité à un niveau fixé par l'autorité responsable (l'état).

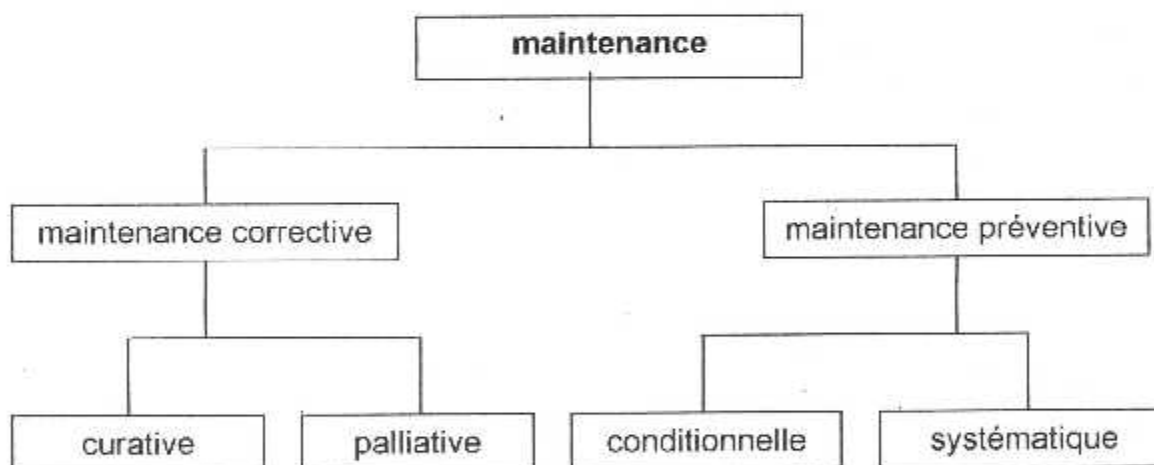
En aéronautique, la maintenance est un corps important régie par des réglementations que le JAR-145 et est soumis à une structure organisationnelle technique importante à un point que pas toutes les compagnies aériennes peuvent se la permettre indépendamment et sans sous-traitance.

IV.2) Maintenir : [6]

C'est effectuer des opérations de dépannage, graissage, visite et opérations qui permettent de conserver le potentiel de matériel pour assurer la continuité et la qualité de la production.

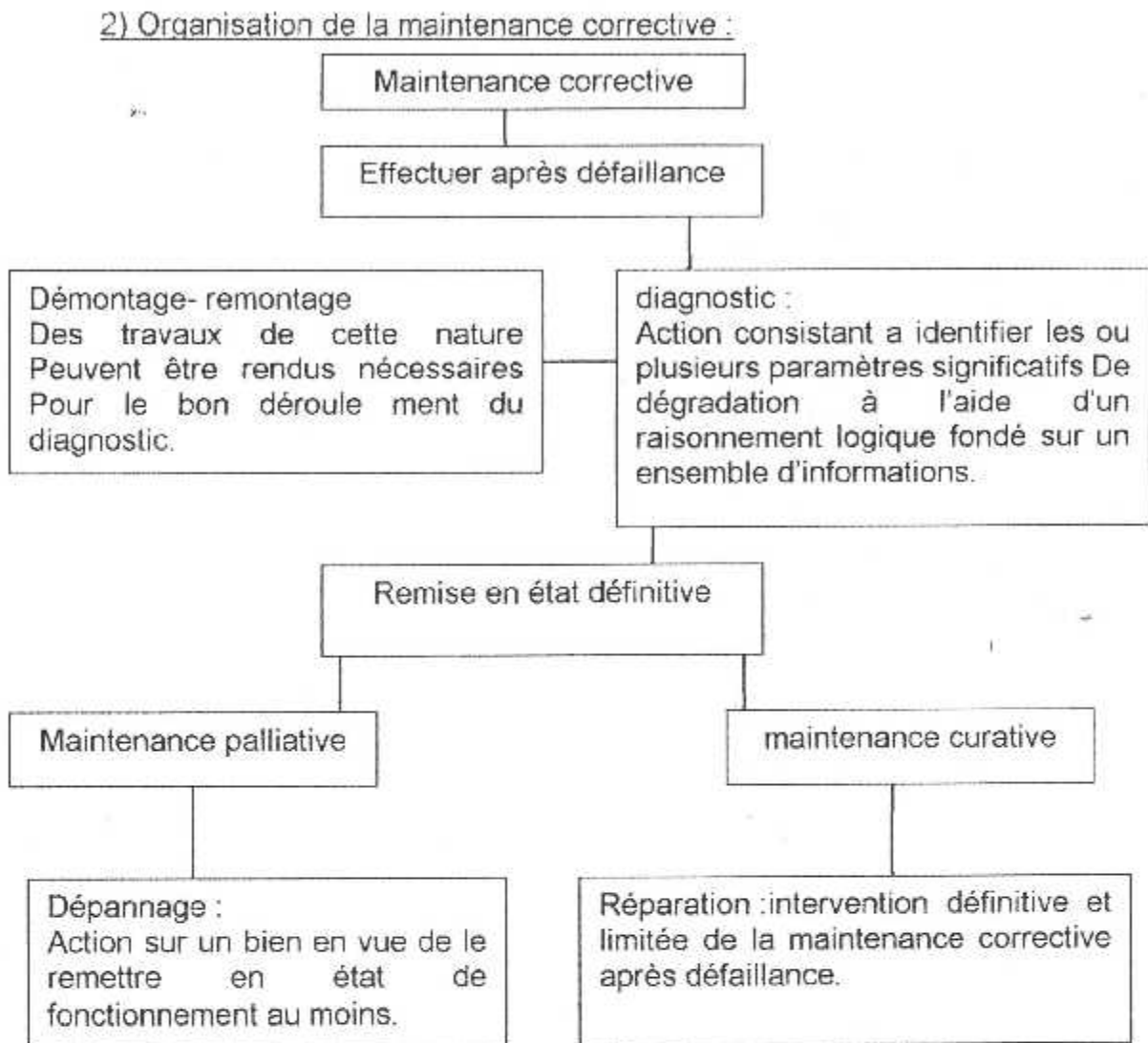
IV.3) Les objectifs de la maintenance : [6]

- Assurer la SECURITE au niveau le plus haut (navigabilité).
- Assurer la DISPONIBILITE (diminuer le temps d'arrêt).
- Assurer le COUT minimum (économie).

IV.4) Les type de maintenance (organigramme de maintenance) : [6]IV-4-1) Maintenance corrective :1) Définition :

C'est une maintenance effectuée à une défaillance (norme AFNOR X60-10), par une politique, dépannage ou réparation qui correspond à une attitude de réaction à des événements plus ou moins aléatoires et qui s'applique après la panne.

C'est un choix politique de l'entreprise qui malgré tout nécessite la mise en place d'un certain nombre de méthodes qui permettent d'en diminuer les conséquences.



### 3) La mise en œuvre de la maintenance corrective :

La maintenance corrective devra s'appliquer automatiquement au défaillances, comme par exemple la rupture brusque d'un organe mécanique ou le court-circuit d'un système électrique.

Ce type de maintenance sera réservé au type de matériel peu coûteux et dont la panne aurait une influence sur la sécurité.

#### IV-4-2) Maintenance préventive [6]

##### 1) Définition :

C'est une maintenance effectuée selon des critères prédéterminés dans l'intention de réduire la probabilité de défaillance d'un bien ou la dégradation d'un service rendu, pour cela on a deux types de maintenance.

- Maintenance conditionnelle
- Maintenance systématique

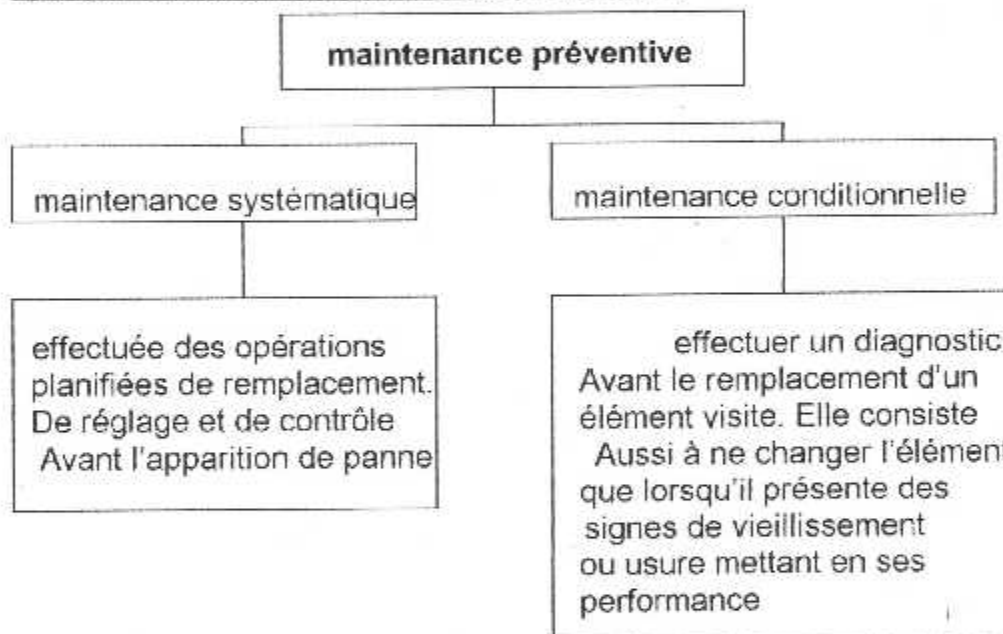
2) Maintenance conditionnelle :

C'est une maintenance qui effectue un diagnostic avant de remplacer l'élément visé. Elle s'applique par exemple (pour les grandes machines tournantes). Un démontage ou un remplacement coûte cher en perte de production et en temps. Pour cela la maintenance conditionnelle consiste aussi à ne changer l'élément que lorsque celui-ci présente des signes de vieillissement ou d'usure mettant en danger ses performances.

3) Maintenance systématique :

C'est une maintenance effectuée selon une échéance établie en fonction du temps et du nombre d'unités, elle est appliquée avant l'apparition d'une panne.

Ce type de maintenance permet de réduire le nombre de défaillances, d'améliorer la disponibilité de l'équipement, la sécurité et l'augmentation de la durée de vie des équipements.

4) Organisation de la maintenance préventive :IV-5) Les documents de maintenance (MANUELS) : [6]

Plusieurs différents documents travaillent ensemble pour nous permettre de maintenir l'avion. Les documents de maintenance des A310 vont aider à faire le travail de maintenance programmée et non-programmée

On utilise les documents suivants pour la maintenance programmée :

- Document de planification d'entretien [(Maintenance planning document) (MPD)].
- Manuel D'Entretien D'Avion [(Airplane Maintenance Manual) (AMM)].

On utilise les documents suivants pour la maintenance non-programmée :

- Manuel De Reportage Défaut [(Fault Reporting Manual) (FRM)].
- Manuel De Dépannage [(Trouble Shooting Manual) (TSM)].

- Construit en Manuel d'équipement d'essai [(Built In Test equipment Manual) (BITE)]
- Manuel De Réparation Structurale [(Structural Repair Manual) (SRM)]
- Manuel D'Entretien D'Avion [(Airplane Maintenance Manual) (AMM)].

Les documents suivants fournissent des données de support pour faire la maintenance programmée :

- Manuel Schématique Système [(System Schematic Manual)(SSM)].
- Manuel De Diagramme câblage [(Wiring Diagram Manual)(WDM)].
- Manuel De Réparation Structurale [(Structural Repair Manual) (SRM)].
- Catalogue partiel Illustré [(Illustrated Part Catalog) (IPC)].

#### IV.5.1) Documents de planification de maintenance (MDP) :

Le MDP définit les tâches pour chaque type d'inspection de maintenance programmée.

Les compagnies aériennes utilisent le MDP pour faire des cartes de tâches que le technicien utilise durant les inspections de maintenance.

#### IV.5.2) Manuel D'Entretien D'Avion [(Airplane Maintenance Manual) (AMM)]:

Le AMM a deux parties

- partie I
- partie II

La partie I est la SDS (system Description Section). Cette section remplace ma section de description et opération (D et O) de l'air-bus.

La SDS apporte les descriptions des interfaces, fonction et opération des systèmes et sous systèmes avion.

La SDS est divisée en chapitre ATA (système) ou chapitre/section (sous-système).

La partie II comprend les procédures et pratiques. Ces derniers ont donné lieu aux fonctions suivantes :

- dépose/pose des composants.
- localisation des composants.
- pratique de maintenance
- entretien (servicing).
- ajustement/Teste.
- Inspection/Contrôle
- Nettoyage/peinture.
- réparation.

Le manuel a un système de numération de chapitre suivant la norme ATA comme suite :

XX - YY - ZZ



XX : chapitre ATA

YY : sub-système ou sous-système

ZZ : unité(composant)

Chaque page a deux numéros dans le coin inférieur droit : le ASN est un numéro de page sujet.

Les pages sont réparties comme suite :[12]

Type de page	Bloc de page
Pratique maintenance(PM)	201-299
Servicing(SRV)	301-399
Dépose/pose (R/I)	401-499
Ajustement/test (A/T)	501-599
Inspection/contrôle (I/C)	601-699
nettoyage/peinture (C/P)	701-799
Réparation	801-899
Dispatc déviation guide (DDG)	901-999

#### IV.5.3) Manuel Schématique Système [(System Schematic Manual) (SSM)]:

Le SSM apporte à l'utilisateur une compréhension du fonctionnement du système et l'aide dans la procédure d'isolation de panne il fournit l'interconnexion de tout «LRU» d'un système ou sub-système.

Il fournit aussi une connaissance générale : comment le fonctionnement d'un système.

#### IV.5.4) Manuel De Diagramme câblage [(Wiring Diagram Manual)(WDM)]:

Le WDM fourni des détails sur les câbles d'un point à un point dans l'avion.

#### IV.5.5) Catalogue partiel Illustré [(Illustrated Part Catalog) (IPC)]:

L'IPC fourni des données sur le remplacement d'une pièce.

Ces données incluent :

- numéro de pièce de rechange.
- illustration de pièce.
- données de support.
- numéro de spécification.
- les activés service bulletin.
- pièce de rechange recommandée.

#### IV.5.6) Manuel De Reportage Défaut [(Fault Reporting Manual) (FRM)]:

L'équipage utilise le FRM pour amélioré la communication avec le personnel de maintenance.

L'équipage utilise le FRM pour avoir les code de panne pour les pannes avion. Ces pannes peuvent être (Flight dech effect) ou autre.

Le FRM a un log-book standard avec entête pour chaque code de panne, le code de panne permet une maintenance rapide quand l'avion atterri.

Les codes de panne FRM nous renvoient au TSM.

IV.5.7) Manuel De Dépannage [(Trouble Shooting Manual) (TSM)] :

On utilise le TSM pour réparer les pannes. On commence la procédure d'isolation de la panne avec les codes de panne de FRM ou une description de la panne. Le TSM va identifier les actions de maintenance pour corriger la faute.

IV.5.8) Construit en Manuel d'équipement d'essai [(Built In Test equipment Manual) (BITE)] :

On utilise la BITE MANUAL pour avoir les données sur la panne de l'équipement de test incorporé dans l'avion. Si on commence la procédure d'isolation de la panne avec des pannes observées, le BITE MANUAL va identifier quelles pannes observées.

IV.5.9) Manuel De Réparation Structurale [(Structural Repair Manual) (SRM)] :

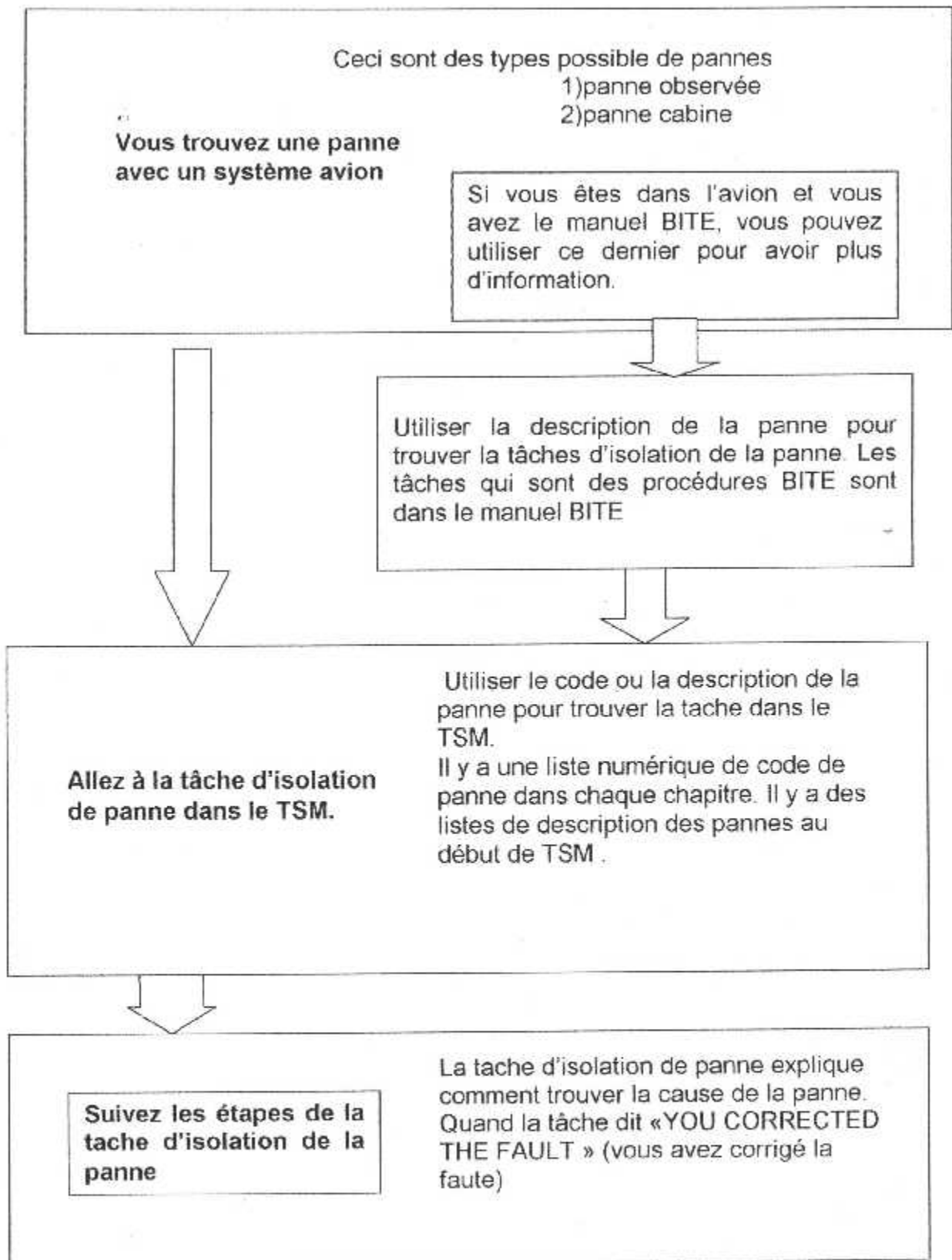
Le SRM fourni des informations descriptives et des instructions spécifiques pour aider la réparation de la structure de l'avion sur terrain. Il a des données relatives aux domaines suivants :

- évaluation des dommages permise
- réparation typique
- Identification matériel
- installation rapide
- contrôle d'alignement
- planification

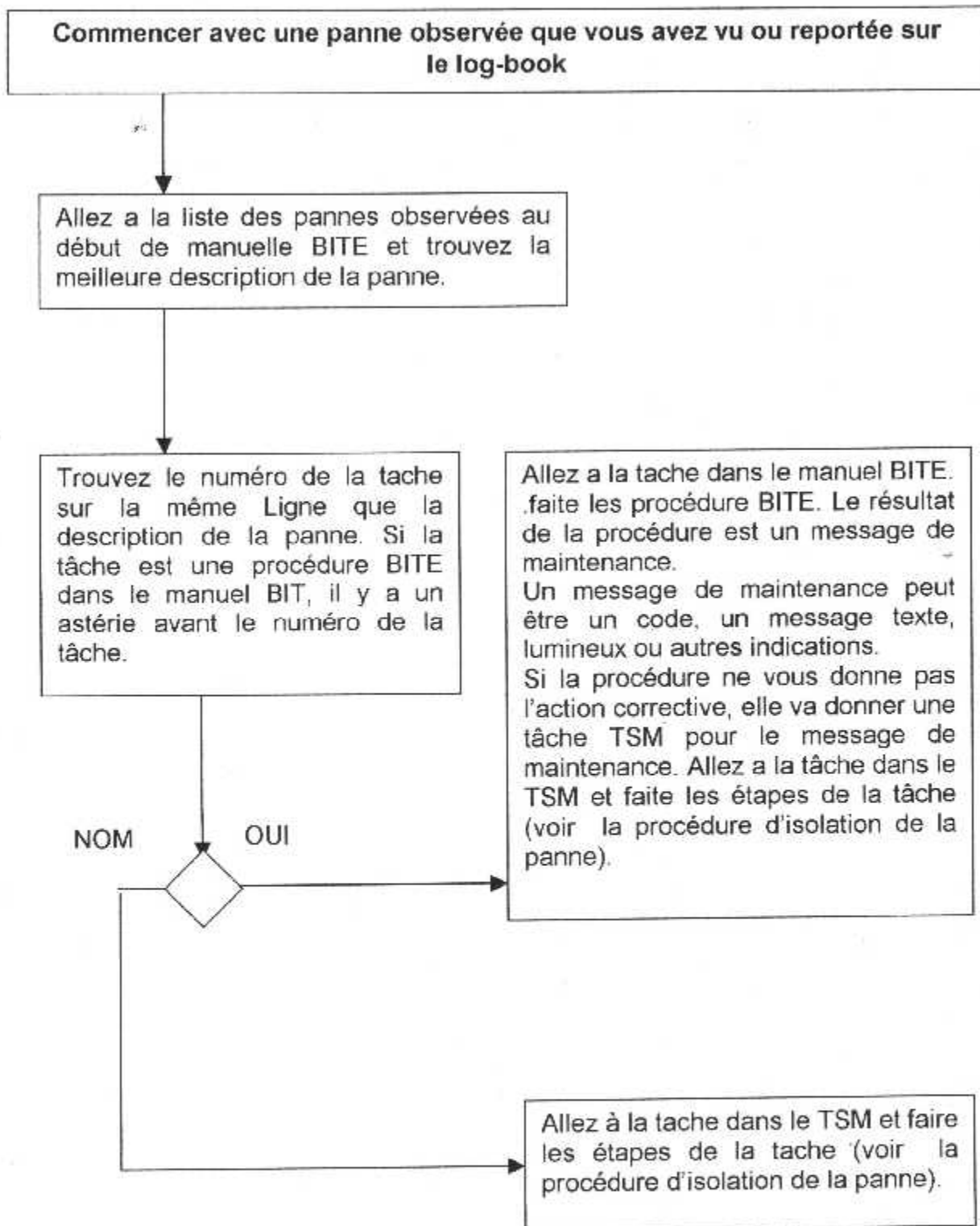
**note** : chaque document de maintenance a une introduction pour nous montrer comment utiliser ce document.

IV.5.10) Procédures de recherches de pane (TSM) :

Les procédures de recherche de pane peut vent être comme suit :

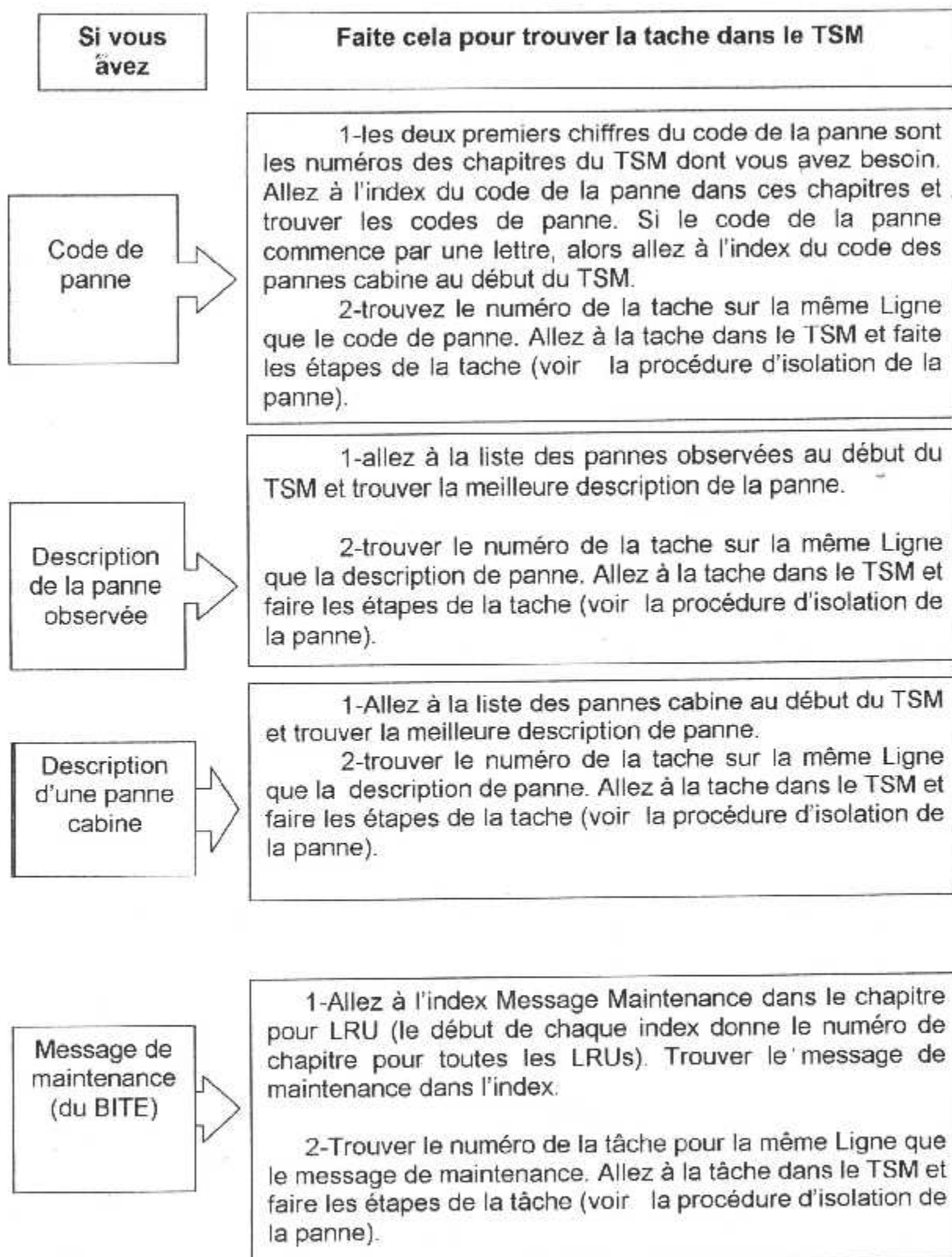


Processus de base d'isolation de la panne.



Option d'information sur la panne en utilisant le manuel BITE.





La tâche d'isolation de panne dans le TSM.

**CONDITIONS REQUISES AU DEMARRAGE DE LA TACHE :**

- Energie électrique externe est ON.
- Energie pneumatique et hydraulique sont OFF.
- Moteur a l'arrêt .
- Les breakers du système sont fermés.
- Aucun équipement dans le système n'est désactivé.

**CAUSES POSSIBLES :**

- La liste des causes possibles a la cause la plus probable en premier et la cause la moins probable en dernier.
- Vous pouvez utiliser l'enregistrement de maintenance de votre compagnie pour déterminer si la panne est survenue avant. Comparez la liste des causes possibles aux actions de maintenance du passé. Ceci va aider à prévenir la répétition des mêmes actions de maintenance.

**PARAGRAPHE D'EVALUATION INITIALE :**

- ❖ Le but primaire du paragraphe d'évaluation initiale au début de la tache est de vous aider a découvrir si vous pouvez détecter la panne tout de suite :
- Si vous ne pouvez pas détecter la panne tout de suite, alors la tache ne peut pas isoler la panne est le paragraphe d'évaluation initiale va dire que c'était une panne intermittente.
- Si vous avez une panne intermittente vous devez utiliser votre jugement (et suivre la politique de votre compagnie) pour décider quelle action de maintenance prendre. Apres surveillez l'avion pour voir si la panne se manifeste encore sur des vols ultérieurs.
- ❖ Le paragraphe d'évaluation initiale peut aussi vous aider à découvrir quelle procédure d'isolation de panne utiliser pour isoler et corriger la panne.

**LES ETAPES D'ISOLATION DE PANNE :**

- Faire des étapes de la tache dans l'ordre spécifier. La forme «IF... THEN» (si... alors) que vous voyez va vous guider tout au long du chemin de Correction.
- Lorsque vous êtes a la fin du chemin de l'étape dit «... YOU CORRECTED THE FAULT» (vous avez corrigé la panne). Compléter l'étapes et sortez de la procédure.

Procédure d'isolation de la panne.

IV.6) Procédure pour maintenir l'avion : [13]

IV.6.1) Les ECAMs : sont présentés en troisième chapitre.

IV.6.2) Les voyants des panneaux de contrôle : sont présentés en troisième chapitre

IV.6.3) Fonctionnement du GPCU : [8]

Le GPCU assure trois fonctions distinctes :

- Surveillance de l'alimentation de l'avion par le groupe de parc.
- Auto surveillance et test de son fonctionnement.
- Commande de test et d'affichage d'informations relatives à l'ensemble de la génération électrique.

Dans leur réalisation, la très grande majorité de ces fonctions sont numériques.

A) Surveillance de l'alimentation :

Le GPCU assure la protection du réseau en cas :

- De sur ou sous tension (OV et UV) (over voltage ou under voltage).
- De sur ou sous fréquence (OF et UF) (over frequency and under frequency).
- De rotation de phase incorrecte (IPS) (incorrecte phase séquence).
- Panne calculateur (computer failure).

La détection de l'un de ces défauts provoque l'ouverture automatique du contacteur groupe de parc par l'ouverture du relais PR (power ready).

Surveillance du branchement du groupe sol :

Cette fonction est réalisée en circuits analogiques. Le boîtier surveille en permanence la continuité entre les bornes auxiliaires E et F de la prise de parc.

Si le circuit est ouvert, le relais K2 coupe le groupe sol.

B) Auto surveillance et test du système : (figures IV.1, IV.2)

Cette fonction peut se diviser en plusieurs parties :

- Test et analyse consécutifs au déclenchement d'une protection (panne active).
- Détection de panne passive.
- Test de maintenance.

**Test et analyse consécutifs au déclenchement d'une protection :**

Lors du déclenchement d'une protection (panne active), le GPCU :

- Identifie la protection qui a provoqué le déclenchement.
- Évalue les conditions dans lesquelles s'est produit le déclenchement.
- Puis, après analyse, détermine l'origine du défaut.

L'ensemble de ces informations est enregistré dans une mémoire non volatile.

Au sol, elles peuvent être présentées par l'afficheur situé sur la face avant du GPCU.

**Détection de panne passive :**

Certaines pannes passives n'entraînent pas le déclenchement des protections mais peuvent affecter le fonctionnement du système.



Elles conduisent à une réinitialisation du programme de surveillance.

Toutefois, 6 pannes de ce type dans une seconde conduisent à l'ouverture du PR.

**Test de maintenance :**

Il ne peut s'effectuer qu'au sol et complète, dans une certaine mesure, les surveillances précédemment décrites. Il est réalisé en excitant les circuits concernés et en analyse leur réponse.

Il est commandé

- Soit automatiquement et de façon périodique, tous les sept vols.
- Soit manuellement (poussoir «periodic test »).

Le résultat de ce test, enregistré en mémoire non volatile, peut être présenté sur l'afficheur alphanumérique.

C) Commande de test et d'affichage :

Elles s'effectuent directement depuis la face avant du boîtier à l'aide des boutons poussoirs.

**FAULT ISOLATE** qui permet :

- De lire les messages enregistrés dans les mémoires non volatiles des trois GCU et du GPCU.
- Puis de présenter ces messages sur l'afficheur alphanumérique à 24 caractères situé au -dessus.

**PERIODIC TEST** qui commande le test de maintenance de chacun des quatre boîtiers (3 GCU + GPCU) et en présente le résultat sur l'afficheur.

**MEMORY CLEAR** : qui commande l'effacement des informations enregistrées dans les mémoires non volatiles des quatre boîtiers.

Les échanges de commande ou d'information entre le GPCU et chacun des GCU s'effectuent par l'intermédiaire d'une liaison bus série bidirectionnelle.

Enfin, et afin de qualifier les boîtiers 'ON condition', le test de maintenance est initialisé automatiquement tous les sept vols.

A noter que :

- Les GCU ne peuvent communiquer qu'avec le GPCU et ne communiquent donc pas entre eux.
- La communication entre le GPCU et quelconque des GCU ne peut s'effectuer qu'au vol. Toutes les communications sont inhibées en vol.
- Le GPCU commande l'activation du voyant BITE DISPLAY du panneau de maintenance lorsqu'un défaut a été détecté et enregistré par quelconque des quatre boîtiers.



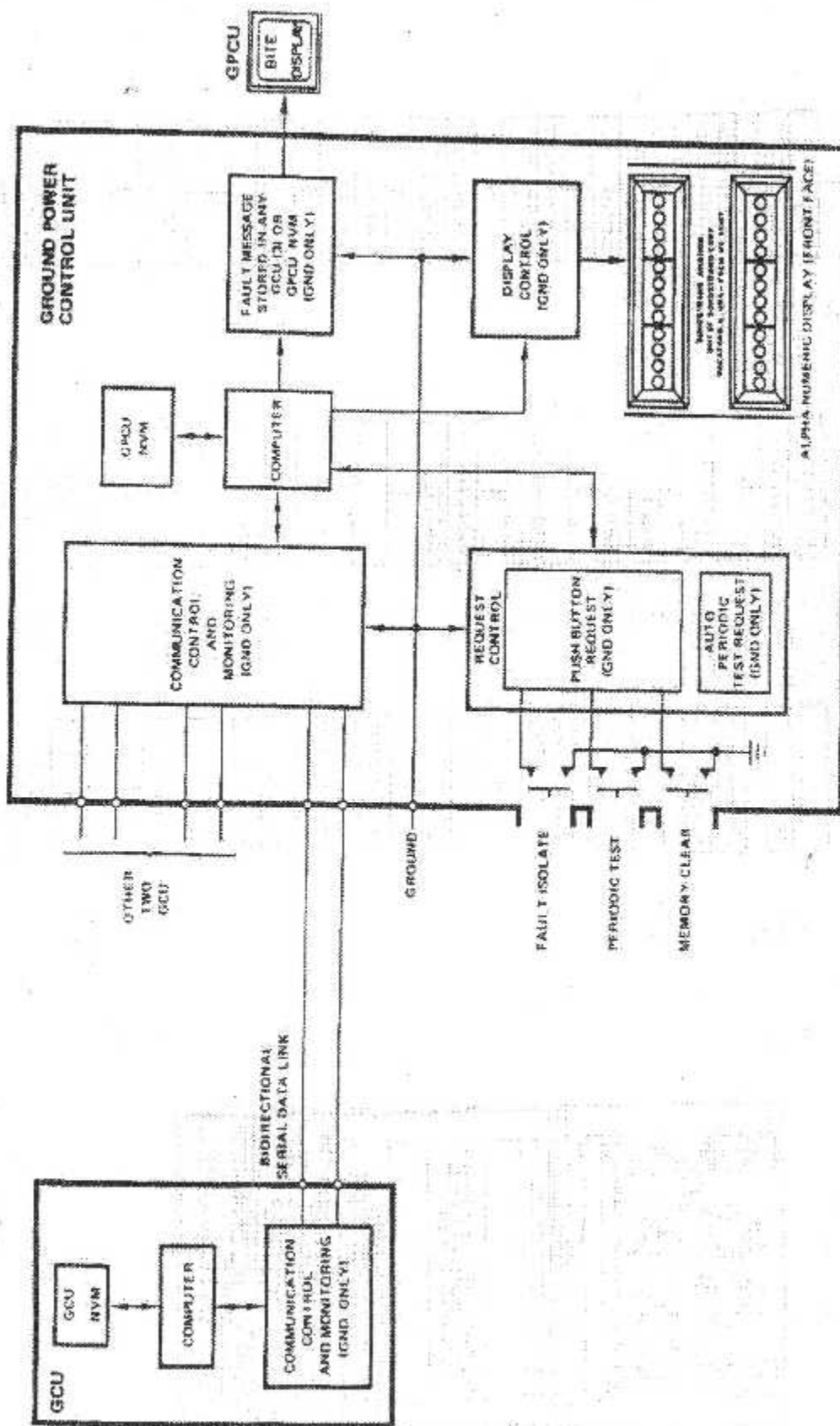


figure (IV.1) : commandes de test et d'affichage

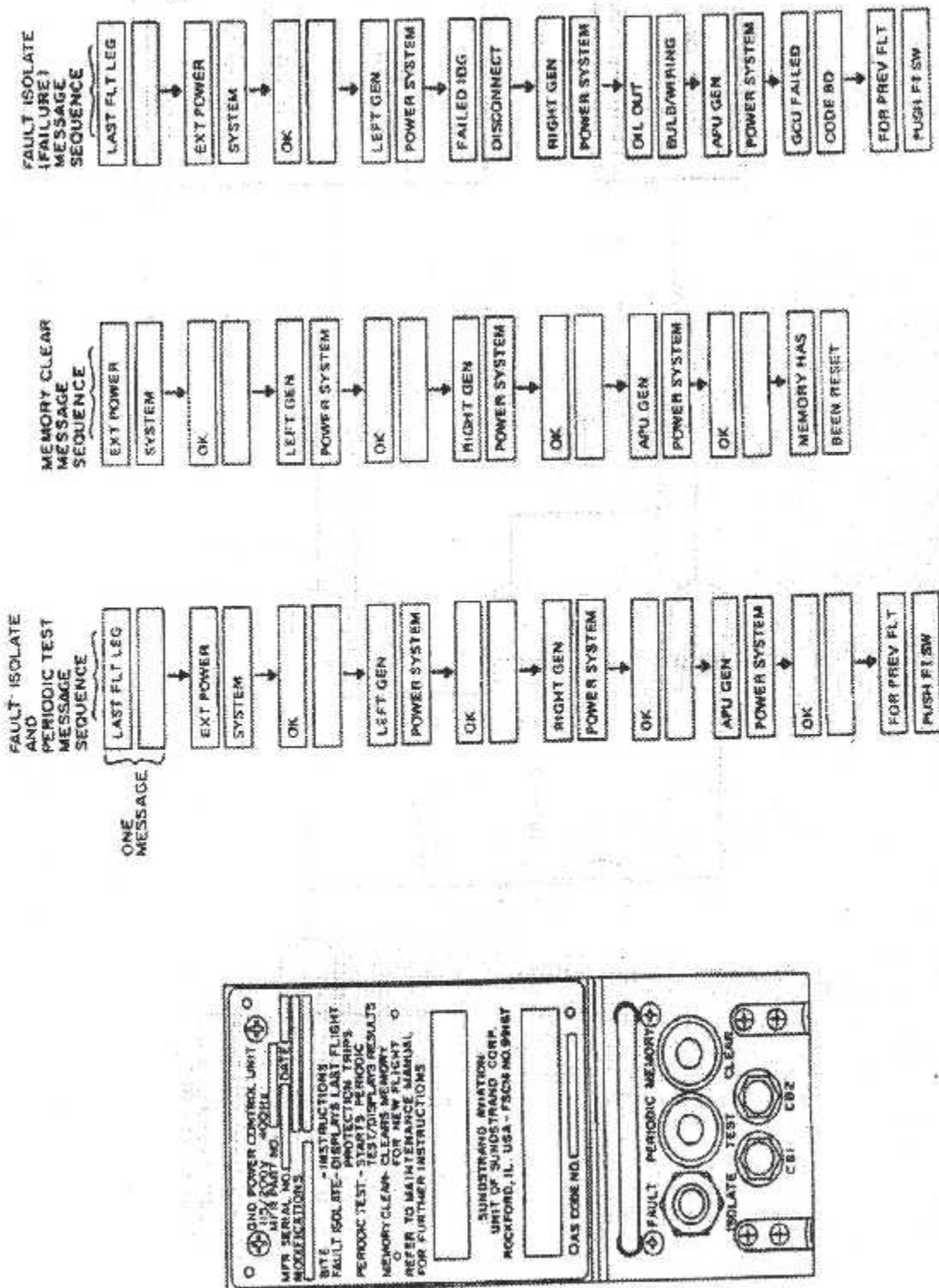


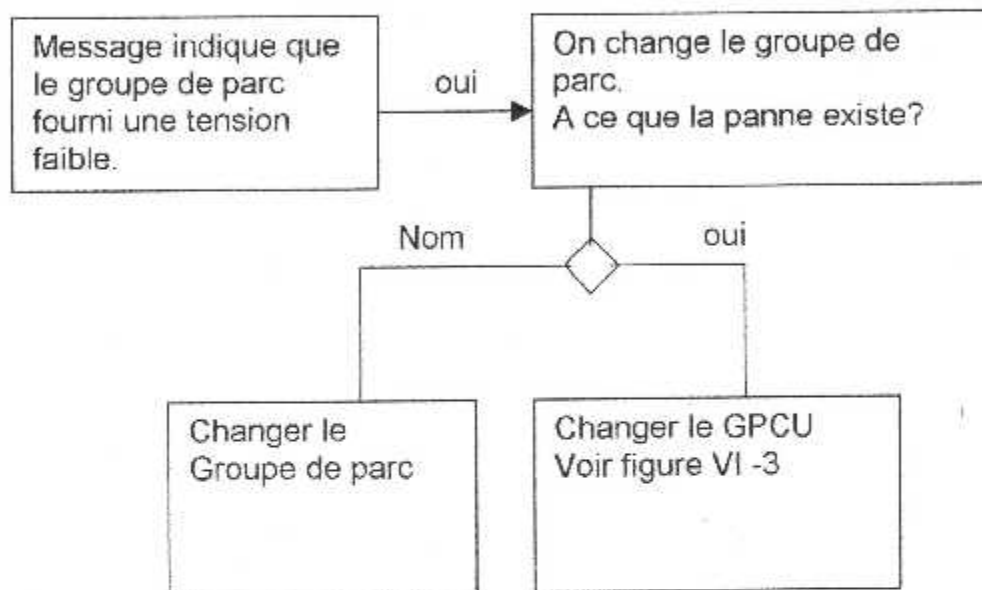
figure (IV.2) : GPCU présentation.

➤ Le GPCU indique le code : DC-DD (EXT POWR Under Voltage)

Même sur l'ECAM le [EXT POWR 110] s'allume ambre et le bouton poussoir groupe de parc [EXT POWR] sur le panneau 424VU s'allume ambre (bouton poussoir relâché).

Le groupe de parc branché et si la tension fournie est inférieure à 115V ⇒ le groupe de parc est en panne (défaut sur le groupe de parc) ou bien défaut sur le GPCU.

Les étapes suivies pour isoler la panne :



1)GCU en panne :

Sur l'ECAM la fréquence indiquée (fournie) par l'IDG N°1 est égale à 385HZ (Under fréquence).

Le voyant ambre s'allume sur l'ECAM (385 en couleur ambre)

Le bouton poussoir IDG1 FAULT s'allume ambre et relâché.

C-à-d. la fréquence débit n'est pas correcte.

Lorsque le GCU est le contrôleur de l'IDG1 donc premièrement on fait changer le GCU N°1.

La fréquence revient normale (400Hz est le voyant blanche s'allume).

2)Maintenance du GCU :

La maintenance appliquée au GCU est une maintenance corrective en cas de défaillance.

Le GCU n'a pas de potentiel de fonctionnement c'est à dire que chaque fois qui tombe en panne il est déposé au service maintenance pour sa réparation.

Les différents tests seront effectués sur un banc-d'essai pour vérifier le bon fonctionnement.

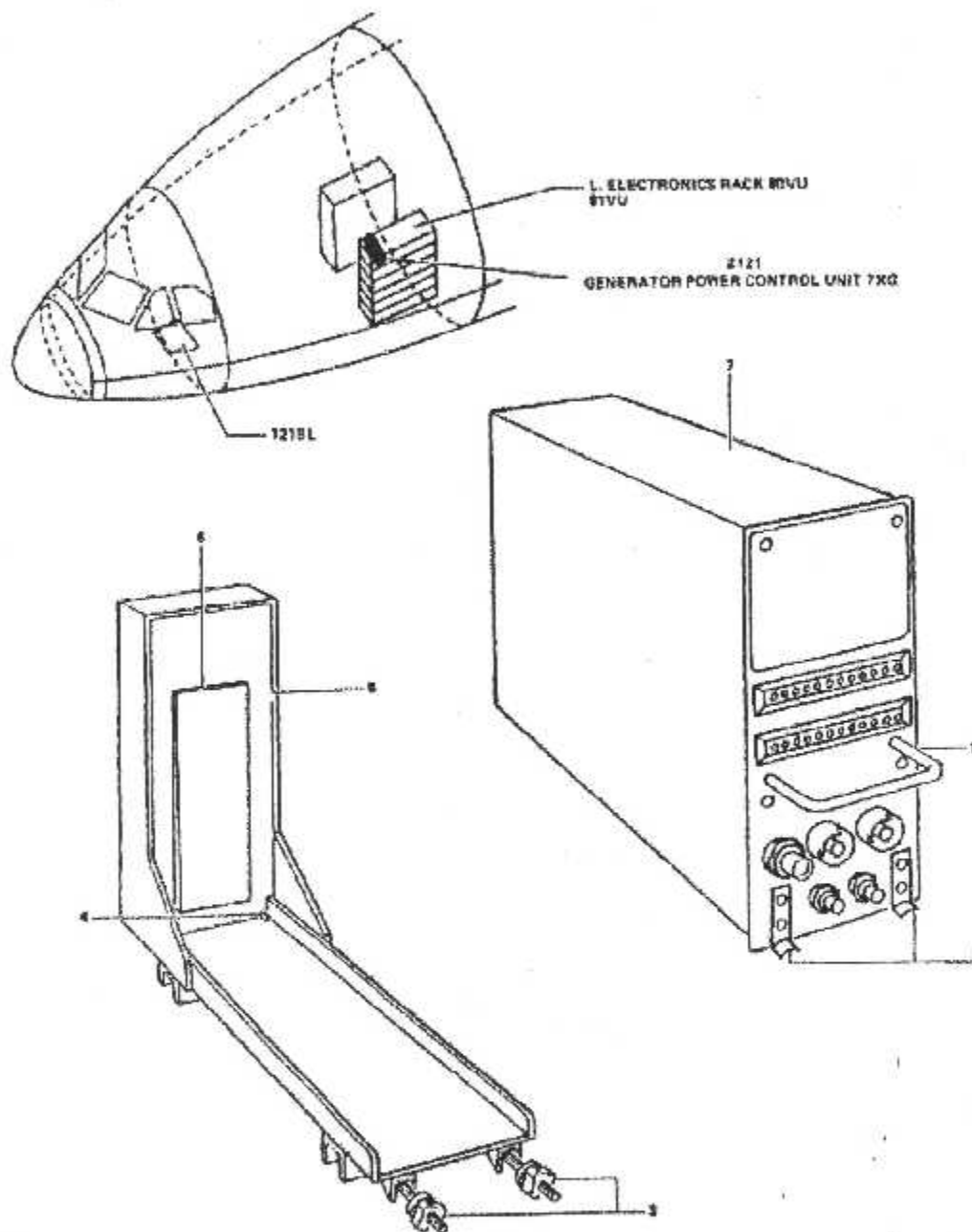


Figure (IV.3) L'emplacement de GPCU



Une maintenance préventive est effectuée si le GCU n'est pas utilisé pendant 24 mois. Cette maintenance se limite à des tests des différents circuits de GCU.

#### IV.6.5) les visites : [6]

L'entretien des aéronefs doit être organisé en un temps cohérent de façon à minimiser les temps d'immobilisation, il s'agit donc de grouper les opérations élémentaires d'entretien d'importance et de périodicité comparable, ces groupes d'opérations sont appelés visites.

Notre stage est consacré à la réalisation de quelques visites programmées de type A, dans la compagnie d'air Algérie avec les techniciens d'électricité.

Comme exemple de visite que nous avons faite, les suivantes :

a) Contrôleurs de charge de batterie [Battery charge controllers]

#### But de l'opération :

Essai opérationnel du test intégré (BITE) sur les régulateurs de charge batterie.

#### Outillages et ingrédients :

article	désignation
A	Groupe électrique de parc triphasé 115/200V, 400Hz, 90 KVA.
B	Mise sous tension du réseau électrique de l'avion

#### Procédure :

##### • Préparation :

- 1) Raccorder le groupe électrique de parc et mettre sous tension le réseau électrique de l'avion
- 2) S'assurer que les disjoncteurs suivants sont enclenchés :

panneau	fonction	REP.ELEC	REP.GEO GR
22 VU	ELEC/BAT/PICH UP/ & OVHD/ANN	1 PE	206/D22
22 VU	ELEC/BAT/CNTOR/POS/ANN	6 PE	206/D23
22 VU	ELEC/BAT/CHRG UNIT/ & V IND/BAT 1	30 PE	206/D24
22VU	ELEC/BAT/CHRG UNIT/ & V IND/BAT 2	31 PE	206/D25
22 VU	ELEC/BAT/CHRG UNIT/ & V IND/BAT 3	32 PE	206/D26
281 VU	BAT1/401PP/BAT BUS/CNTOR/SUPLLY	24PE	A1
281 VU	BAT1/401PP/BAT BUS/CNTOR/SUPLLY	27 PE	A2
281 VU	BAT2/402PP/BAT BUS/CNTOR/SUPLLY	25 PE	A3
281 VU	BAT2/402PP/BAT BUS/CNTOR/SUPLLY	28 PE	A4
281 VU	BAT3/403PP/BAT BUS/CNTOR/SUPLLY	26 PE	A6
281 VU	BAT3/403PP/BAT BUS/CNTOR/SUPLLY	29 PE	A7

- 3) sur le panneau 424 VU, s'assurer que :
- Les boutons poussoirs BAT 1, 2 et 3 sont dégagés (voyant OFF allumé).
  - Le bouton poussoir BAT OVRD est dégagé.
- 4) S'assurer que les disjoncteurs du système ECAM sont enclenchés, mettre en fonctionnement le système ECAM et sélectionne la page DC.
- **Essai (figure IV.4)**

Action	Résultat
<p>1) sur le régulateur de charge batterie 21 PE :</p> <p>Appuyer sur le bouton de test pendant environ 15 secondes puis le relâcher.</p>	<p>Sur le régulateur de charge batterie 21 PE :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Au bout de 10 secondes maximum, le voyant de test s'allume.</li> </ul> <p>Sur le panneau 424 VU :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Au bout de 10 secondes, le voyant d'alarme BAT OVHT s'allume.</li> </ul> <p>Sur le panneau des voyants d'alarme :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Le voyant ELEC s'allume accompagné du gong monocoup.</li> </ul> <p>Sur l'écran ECAM gauche, le message suivant apparaît :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• BAT OVHT.....OFF/R</li> </ul>
<p>2) Reprendre les opérations du point (1) pour les régulateurs de charge 22PE et 23PE.</p>	

**FIN**

Couper l'alimentation du réseau électrique de l'avion et déconnecter le groupe électrique de parc.

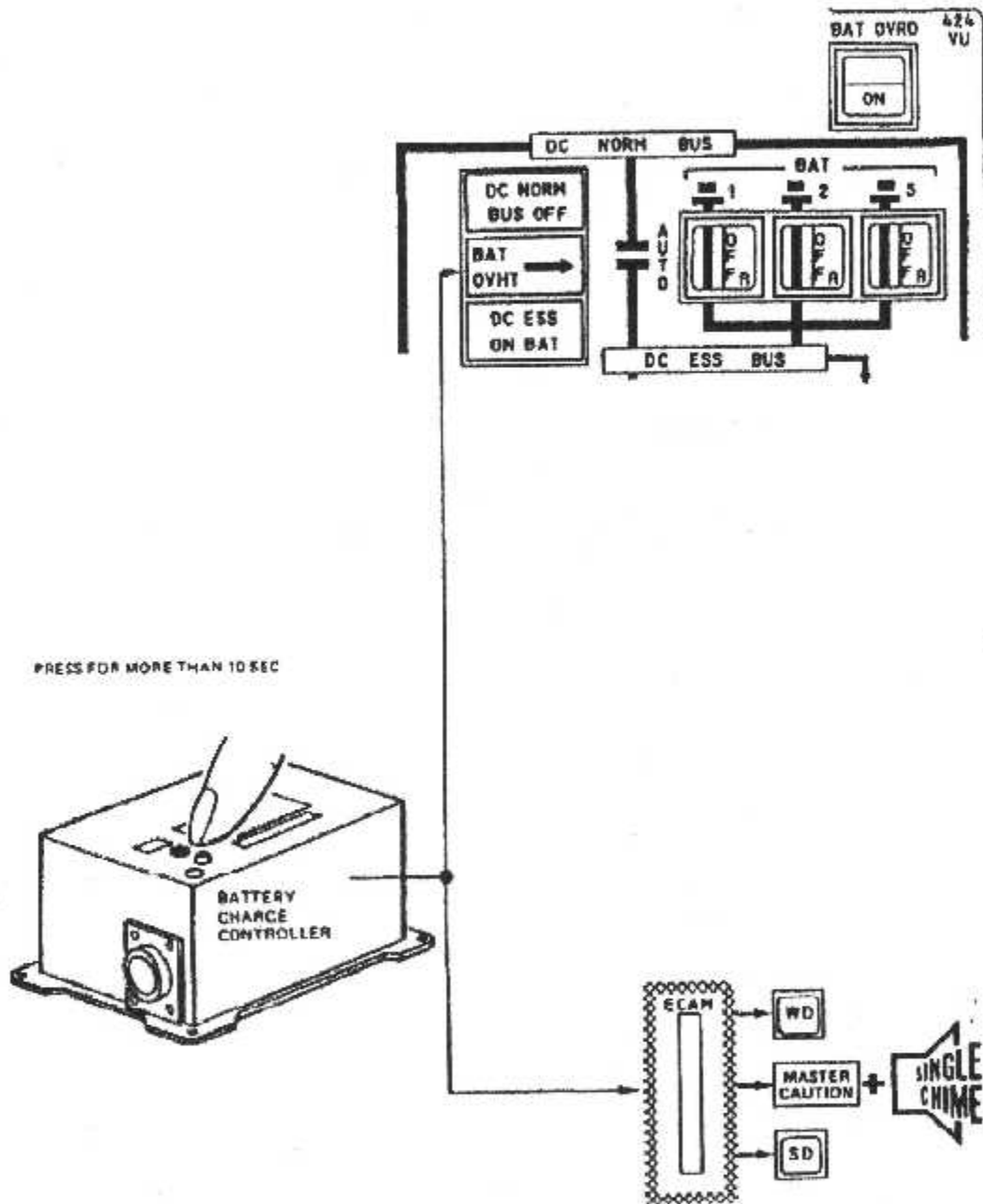


Figure (VI.4) :Contrôleur de charge batterie

#### IV-6-5) Délestage électrique / rétablissement : **Electrical load shedding /recovery**

##### 1) but de l'opération :

- Vérifier le débranchement de l'alimentation normale des réseaux de courant continu et de courant alternatif par les boutons poussoirs OVRD1 & 2.
- Vérifier la fonction LAND RECOVERY.

NOTA : l'essai de la fonction LAND RECOVERY peut être effectué en alimentant le réseau électrique par un groupe électrique de parc.

##### 2) Outillages et ingrédients :

Article	Désignation
procédures applicables	Groupe électrique de parc triphasé, 115/200v, 400Hz, 90KVA Ventilation des meubles avioniques mise sous tension du réseau électrique de l'avion Pressurisation/ dépressurisation des circuits hydrauliques de l'avion mise en marche des moteurs.

##### 3) Procédure

###### • préparation

1. Mettre en marche les deux moteurs et mettre sous tension le réseau électrique.
2. S'assurer que la ventilation des meubles avioniques fonctionne correctement.
3. Mettre en marche les écrans ECAM gauche et droit et régler la luminosité.
4. Sur le panneau ELEC IND 425VU placer le sélecteur AC sur BUS ESS.

Nota : sur le panneau 424 VU, s'assurer que les boutons poussoirs APU GEN et EXT PWR sont dégagés (sortis).

###### • Essai (voir figure VI-3)

1. essai de la fonction OVRD SUPPLY

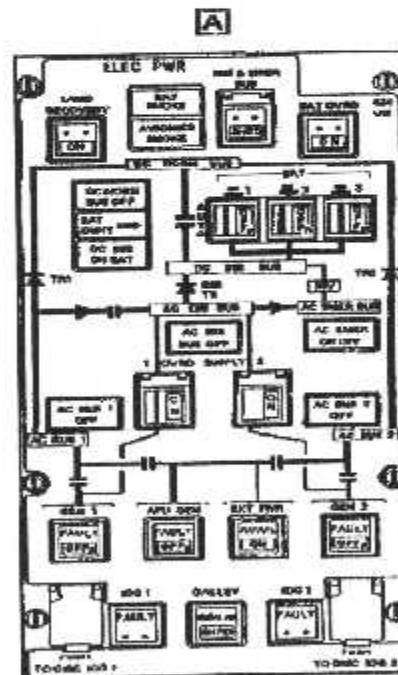
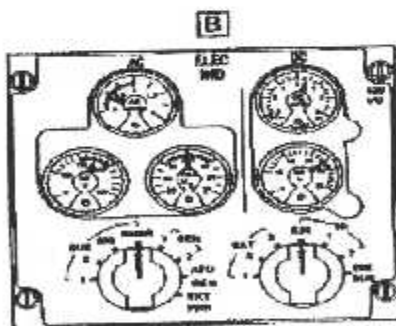
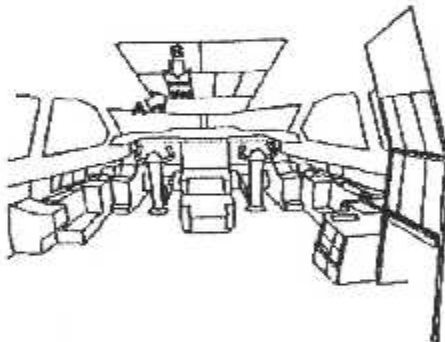
Action	Résultat
1) sur le panneau 424VU <ul style="list-style-type: none"> <li>• Ouvrir le cache de sécurité et appuyer sur le bouton poussoir OVRD SUPPLY 1.</li> </ul>	Sur le panneau 424 VU <ul style="list-style-type: none"> <li>• Le voyant ON et la barre de continuité de ce bouton s'allument.</li> <li>• Sur le panneau 425 VU               <ul style="list-style-type: none"> <li>• aucun changement</li> </ul> </li> </ul> Sur l'écran ECAM droit <ul style="list-style-type: none"> <li>• Vérifier que les indications correspondent aux indications des panneaux 424 VU et 425 VU.</li> </ul>



<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ouvrir le cache de sécurité et appuyer sur le bouton poussoir OVRD SUPPLY 1 pour le relâcher.</li> </ul>	<p>Sur le panneau 424 VU</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Le voyant ON et la barre de continuité de ce bouton poussoir s'éteignent.</li> </ul> <p>Sur le panneau 425 VU</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• aucun changement</li> </ul> <p>Sur l'écran ECAM droit</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Vérifier que les indications correspondent aux indications des panneaux 424 VU et 425 VU.</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ouvrir le cache de sécurité et appuyer sur le bouton poussoir OVRD SUPPLY 2</li> </ul>	<p>Sur le panneau 424 VU</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Le voyant ON et la barre de continuité de ce bouton poussoir s'allument.</li> </ul> <p>Sur le panneau 425 VU</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• aucun changement</li> </ul> <p>Sur l'écran ECAM droit</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Vérifier que les indications correspondent aux indications des panneaux 424 VU et 425 VU.</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ouvrir le cache de sécurité et appuyer sur le bouton poussoir OVRD SUPPLY 1</li> </ul>	<p>Sur le panneau 424 VU</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Le voyant ON et la barre de continuité de ce bouton s'allument.</li> <li>• Sur le bouton poussoir OVRD SUPPLY 2, la barre de continuité s'éteint et le voyant ON reste allumé.</li> <li>• Les voyants d'alarme AC NORM BUS OFF s'allument.</li> </ul> <p>Sur le panneau 425 VU :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Aucun changement</li> </ul> <p>Sur l'écran ECAM droit</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Pas de signalisation.</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Appuyer sur le bouton poussoir GEN 1 et le relâcher.</li> </ul>	<p>Sur le panneau 424VU</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• le voyant OFF de ce bouton poussoir s'allume.</li> <li>• -la barre de continuité du bouton poussoir OVRD SUPPLY 2 s'allume et celle du bouton poussoir OVRD SUPPLY 1 s'éteint</li> <li>• Les voyants ON de ces boutons poussoirs restent allumés.</li> <li>• les voyants d'alarme AC bus 1 OFF AC bus 2 OFF et DC NORM</li> </ul>

<ul style="list-style-type: none"> <li>Appuyer sur le bouton poussoir GEN, ouvrir le cache de sécurité et appuyer sur et relâcher les boutons poussoirs OVRD SUPPLY1 et 2.</li> </ul>	<p>bus OFF restent allumés.</p> <p>Sur le panneau 425VU :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>aucun chargement .</li> </ul> <p>sur l'écran ECAM droit</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>pas de signalisation.</li> </ul> <p>Sur le panneau 424VU :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>tous les voyants s'éteignent.</li> </ul> <p>Sur le panneau 425VU :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Aucun changement.</li> </ul> <p>Sur l'écran ECAM droit</p> <p>Vérifier que les indications correspondent aux indications sur les panneaux 424VU et 425VU.</p>
---	---

- (2) s'assurer que le réseau électrique de l'avion est mis sous tension par le groupe électrique de parc ou par le générateur APU.
  - (3) arrêter les deux moteurs.
- puissance électrique –commandes et signalisation



➤ **Maintenance et entretien d'alternateur APU :**

L'alternateur APU du a310-200 à un potentiel de fonctionnement de 600heurs, une révision général est effectuée à la fin de chaque potentiel, cette dernière est caractérisé par deux procédures :

- inspection visuelle
- l'axe d'entraînement
- l'enroulement du bobinage rotorique et statorique
- inspection de la carcasse (fissures, cabossage, déformation)

➤ remplacement obligatoire (selon manuel) les :

- roulements
- joints
- sert clips

d'autres accessoires seront changés ou remplacés selon la nécessité (vis, écrou, plaque à bornes thermistance).

Il est également à signaler que l'alternateur avant son passage au banc d'essai subit plusieurs opérations :

- le lavage
- la mensuration (mesure des organes mécaniques, axe d'entraînement, roulements... ect).

Après avoir ces procédures, il est recommandé de vérifier l'isolation générale de l'alternateur qui engendre deux techniques :

- isolation entre bobines
- isolation entre la carcasse et le bobinage statorique

➤ passage au banc-d'essai

le passage au banc-d'essai n'est que le dernier stade de la maintenance de l'accessoire, pour s'assurer de la fiabilité et le bon rendement de l'alternateur.

**La tension à vide :**

entre chaque phase est neutre, elle doit être égale à 115-118V

**La fréquence :**

elle doit être égale à 400Hz.

Puis on entraîne l'alternateur dans le sens anti-horaire à 12000tr/min et on fait débité (pendant 20min) sur un réseau de résistance pour obtenir une puissance 90KVA et un courant de ligne égale à 111A.

On note à la fin d'essai :

- tension simple 115/200V
- la fréquence 400Hz
- l'intensité d'excitation 265A maxi.

➤ Analyse des pannes de l'alternateur :

D'après la gestion de défaillance faite à l'atelier électricité, on obtient les remèdes des pannes probables.

Panne	Remède
L'alternateur donne une tension trop faible	Changer le pont de diode Changer l'excitatrice
L'alternateur donne une tension trop élevée	Changer le GCU
L'alternateur donne une tension en absence de débit	Vérifier la connexion (mauvaise connexion).

# Conclusion

Durant la période de notre stage, à la compagnie «AIR ALGERIE » pour préparer le mémoire de fin d'étude, nous avons pris la connaissance des différentes sources d'énergie électrique utiliser sur l'avion et leur principe de fonctionnement de la génération et de la distribution électrique au bord de l'avion de type A310-200.

Elle nous a permis aussi de nous familiariser avec les circuits d'alimentation des déférants réseaux, les circuits de protection, de surveillance de régulation de répartition des charges et surtout de choix de la fréquence lors d'étude de la génération électrique.


Nous avons vécu les conditions de travail des techniciens qui veillent jour et nuit sur l'entretien et la maintenance des équipements afin d'augmenter leur durée de vie et d'assurer la sécurité des passagers.

Nous avons eu l'occasion aussi de nous familiariser avec la politique et la recherche de pannes et les technique appliquée à la maintenance.

En fin nous souhaitons que notre projet fera l'objet d'un support pédagogique et technique pour les futures étudiants.

Aux quels nous suggérons l'apport d'une améliorations dans le domaine de la recherche de panne et de la maintenance.





ANNEXE

**Simulation de la distribution électrique :**

A la fin de notre travail on a essai une petite simulation par micro qui explique et détermine comment la distribution électrique se fait au bord de l'avion A310-200.

Cette simulation est réalisé par le langage C+ ( voir figure annexe 01).

A l'aide du bouton :

- Open : de ce bouton permettia d'ouvrir une fenêtre pour choisir le scinario de simulation voir figure annexe 02.
- New : ouvrir un nouveau fichier pour écrire un nouveau programme.
- Save } pour sauvgarder le programme simulé.
- Save as }
- Simulate : pour exécute le programme de simulation afin de visualise le deroulement de la simulation
- Init : pour initialise le programme ( simulation au début ).

On a choisi deux exemples comme suit :

Exemple 01: la distribution alternative et continu c-a-d IDG1 et IDG2 en marche (normal). (Voir figure annexe 03)

Exemple 02 : la distribution continue par batterie. (Voir figure annexe 04)

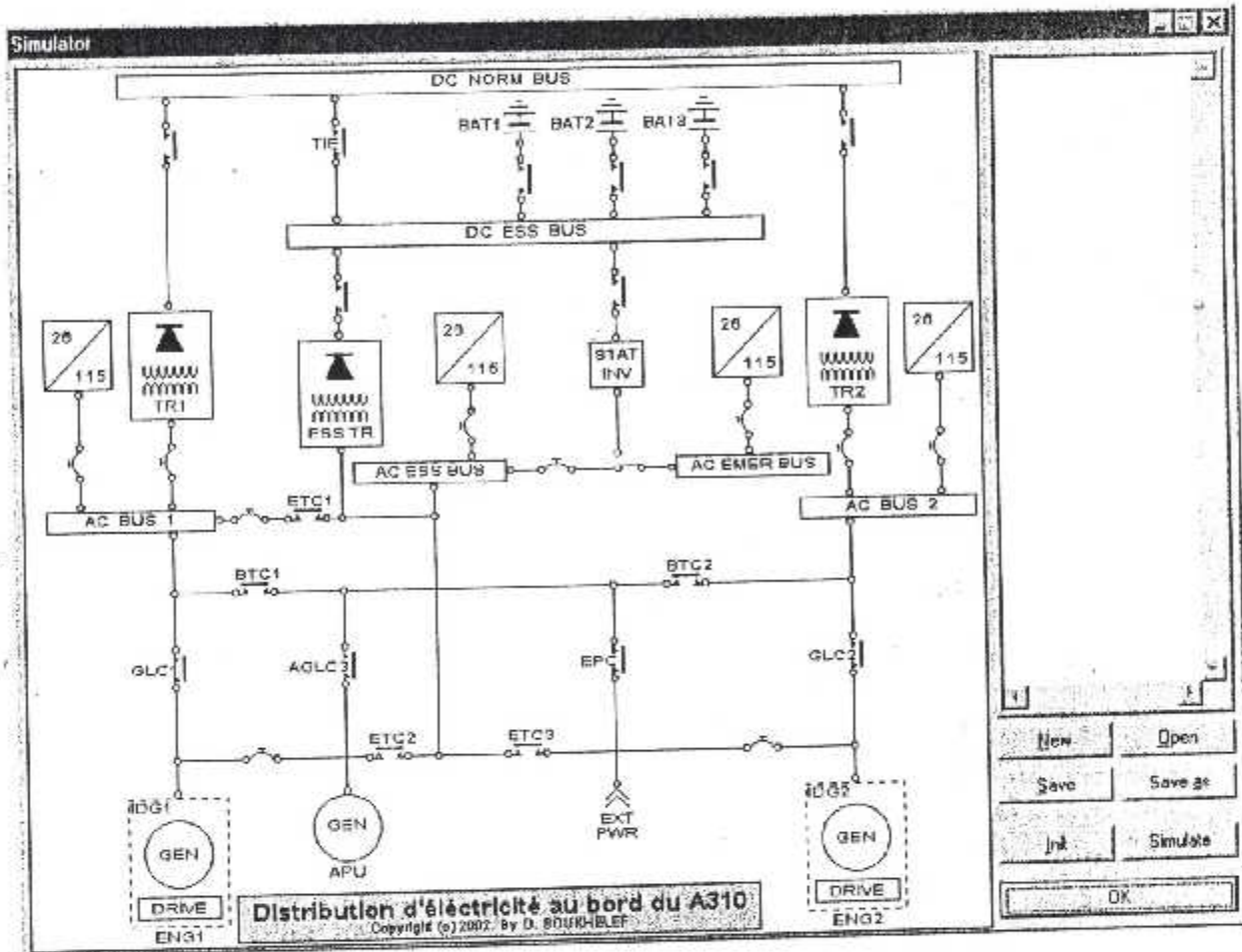


figure annexe 01

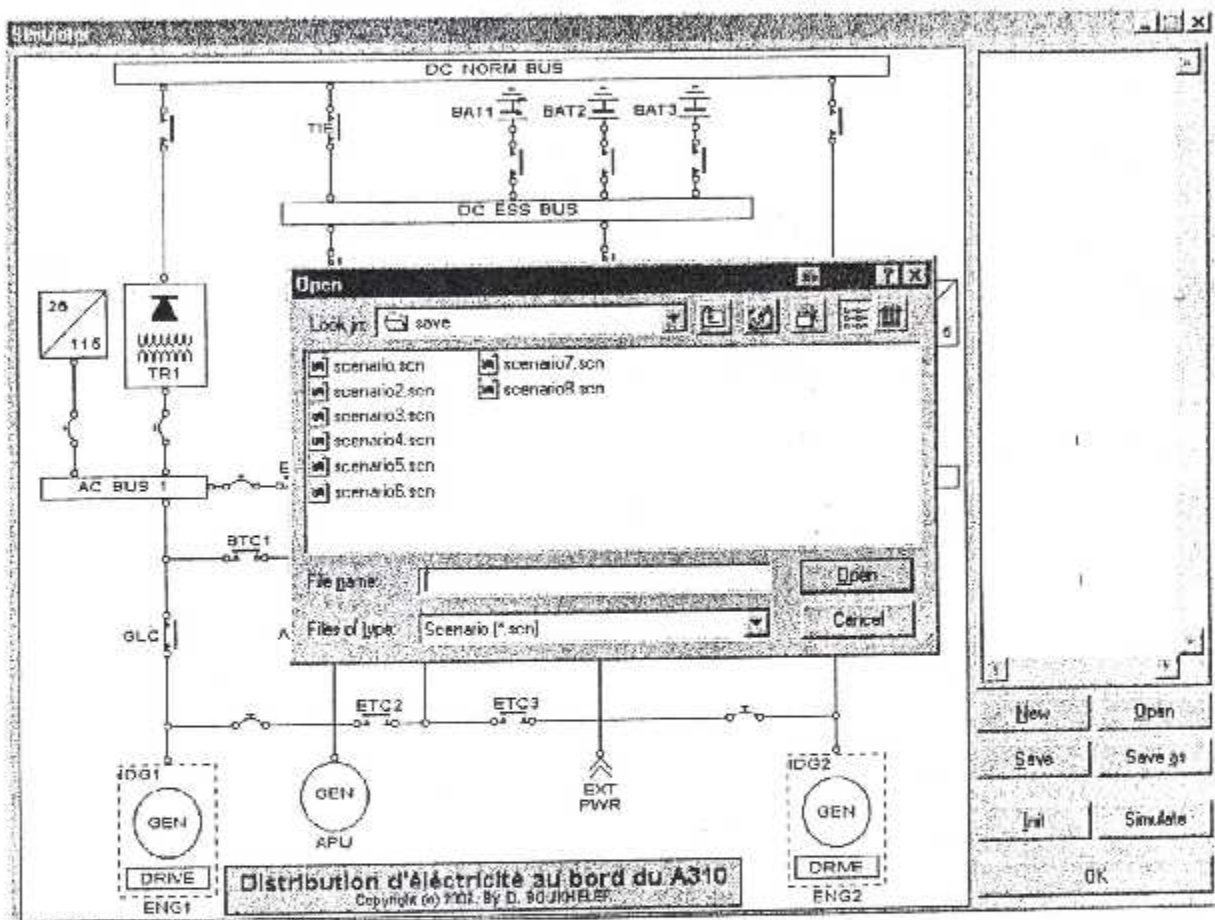


figure annexe 02



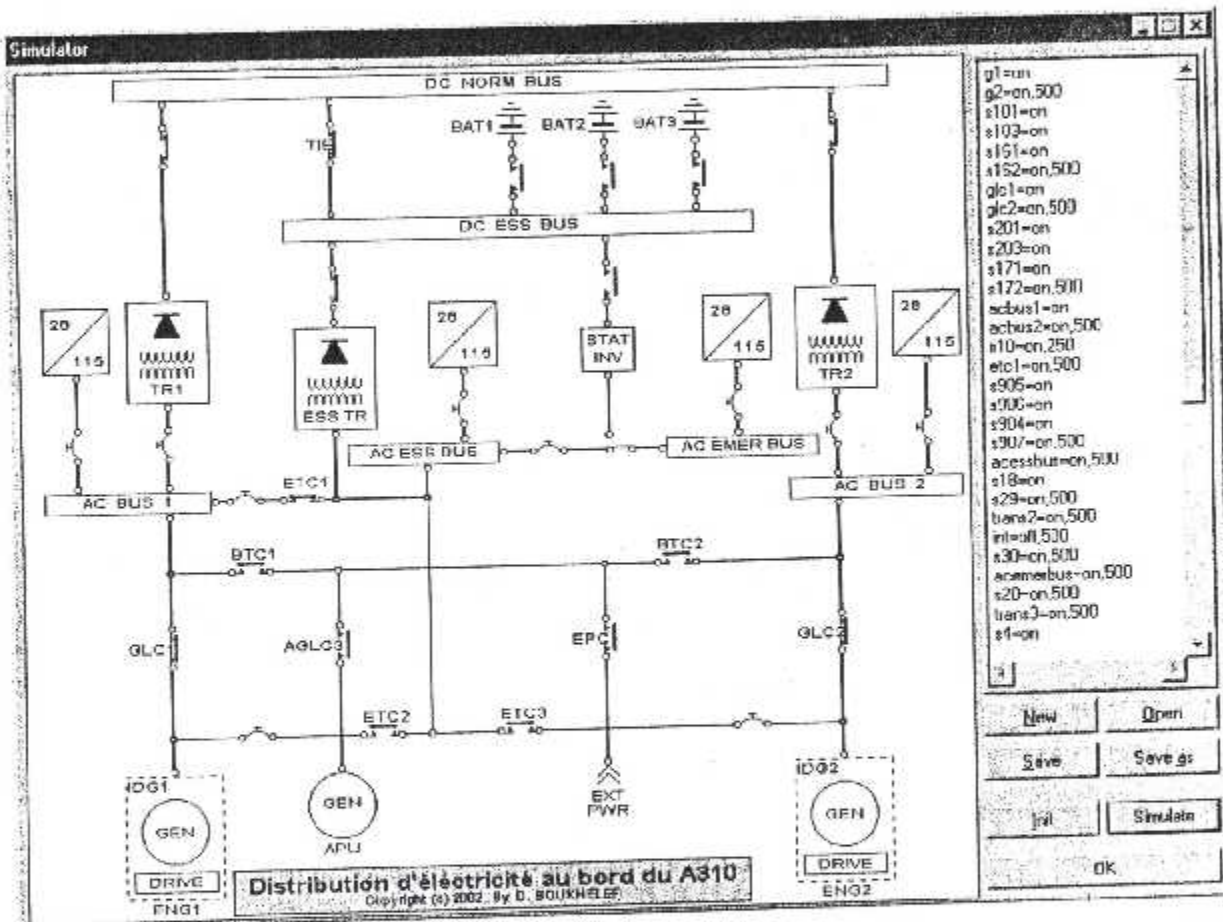


figure annexe 03

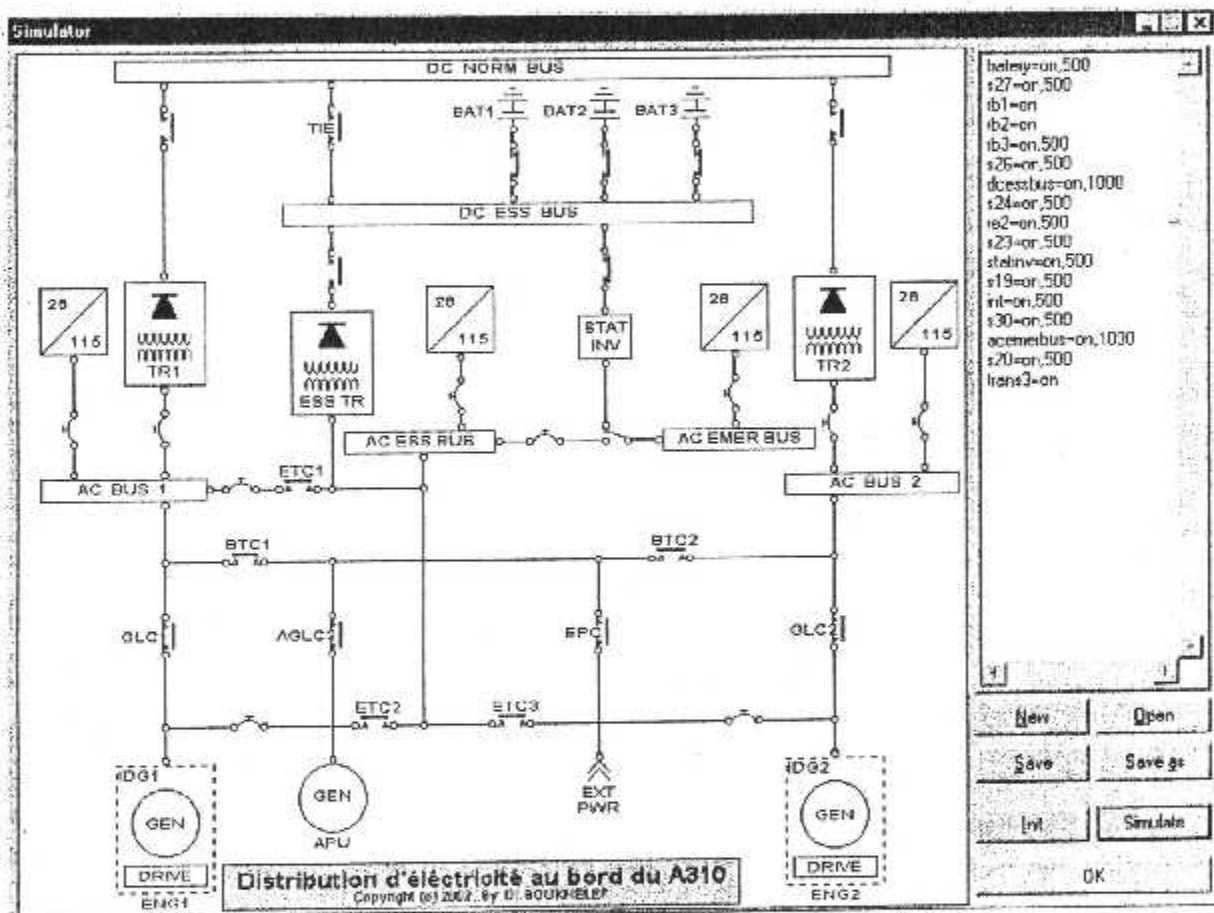


figure annexe 04

# Bibliographie

- [1] MR.CHAROIN « A 310 Génération électrique présentation »
- [2] M.CHAROIN « A 310 Génération Electrique Schémas »
- [3] JEAN MERMOZ « 020- Connaissance Aéronefs-Electricité. JAR-FCL ATPL »  
version 1 Edition 1998
- [4] SABINA
- [5] Mlle KHELIFA «cours électricité avion»
- [6] Mr. ABADA «cours organisation maintenance»
  
- [7]Air plane Maintenance Manuel (AMM)
- [8] Trouble Sheting Manuel (TSM)
- [9] CMM
- [10] Aviation batteries [SAFT]

## thèses

- [11] étude de la génération électrique de Boeing 727-200
- [12] étude de la génération électrique de Boeing 737-200
- [13] travaux pratique en air Algérie ]