

RÉPUBLIQUE ALGÉRIENNE DÉMOCRATIQUE ET POPULAIRE
MINISTÈRE DE L'ENSEIGNEMENT SUPÉRIEUR ET DE LA RECHERCHE
SCIENTIFIQUE

UNIVERSITÉ SAAD DAHLEB -BLIDA-
INSTITUT D'AÉRONAUTIQUE

Mémoire De Fin D'étude
En Vue De L'obtention Du Diplôme DEUA
En
Aéronautique

OPTION : AVIONIQUE.

Thème

Étude de la Génération et la
Distribution Electrique
De
L'A320

PROMOTEURS :

M^r LAMRAOUL.N

M^{elle} BOUDJELLAL.H

PRÉSENTE PAR

AMROUCHE NAIMA.

LAMRANI GHENIMA.

Année Universitaire 2001 / 2002.

Dédicaces

Je dédie ce modeste travail :

☐ A celle qui n'a jamais cessé de m'apporter amour et tendresse et qui a éclairé ma route par sa compréhension, sacrifices et qui ma également beaucoup encouragé tout au long de mes études :Ma mère.

☐ A celui qui fut le plus brave des pères en m'ouvrant ses bras aux moments les plus difficiles et en m'encourageant a aller en avant pour le mieux : Mon père.

☐ A mon très cher et unique frère : MUSTAPHA.

☐ A mes très chères sœurs que j'aime énormément, MALIKA et SALIMA.

☐ A ma copine bien aimée qui ma accompagné tout au long de mes études GHENIMA.

☐ A mes chers amis(es), copines de l'institut d'aéronautique et copines de chambre.

NAIMA.

Dédicaces

J'ai le plaisir de dédier ce valeureux travail :

☒ A mes chers parents qui ont toujours partagé mes joies mes peines et mes souffrances, qui sans leurs conseils et leur patience je ne serais jamais où je suis, et qui n'ont d'égal que le témoignage de ma profonde reconnaissance et la voix de mon très grand amour.

☒ A mon très cher mari MADJID qui a su m'encourager et me donner beaucoup d'amour.

☒ A mes chères sœurs KARIMA et son mari HOCINE, FAROUDJA, ZEDJIGA, FARIZA et la petite SARA.

☒ A mes chers frères MOHAMED et MADJID.

☒ A ma fidèle amie, bien aimée NAIMA.

☒ A tous mes amis(es) de l'institut d'aéronautique et mes copines de chambre.

GHENIMA

Remerciements

Nous remercierons d'abord DIEU qui a permit la réalisation de ce manuscrit

Nos remerciements vont en particulier a :

▣ M^r LAMRAOUI .NOUREDDINE, notre enseignant et notre promoteur qui a été pour nous un guide bien qualifié a chaque fois que nous avons besoin de ses orientations.

▣ A M^r MEKNASSI AHMED.

▣ A tous les membres du jury qui ont accepté d'examiner et d'évaluer ce travail.

▣ A nos familles qui nous ont beaucoup aider.

▣ A tous nos collègues de 3^{eme} D.E.U.A aéronautique et précisément l'option avionique.

En fin nous tenons à remercier du fond du cœur toutes les personnes qui ont contribué de près ou de loin a l'élaboration de ce modeste travail.

Abréviation :

A.C : Alternatif courant : Courant alternatif.
A.C BUS : Bus Alternatif courant : Le bus de courant alternatif.
APU : Auxiliary power Unit : Groupe auxiliaire de puissance embarquée.
BAT : Battery : La Batterie.
BCL : Battery charge limit : Limiteur de charge de la batterie.
BTC : Bus Transfer contactor : Le bus contacteur de transformation.
C.A : Courant alternatif.
C.C : Courant Continu.
C.F.D.S : Système Centralisé de maintenance.
D.C : Direct Courant : Courant continu.
EGIU : Electrical Generator interface Unit : Boîtier d'interface de la génération électrique.
ELEC : Electrical.
ESS BUS : Bus Essentielle.
EXT PWR : External power: La puissance extérieure.
F.E.M: La Force Electro-motrice.
GCR : Generator Control Relay: Relais d'excitation.
GCU: Generator Control Unite : Boîtier de Commande des Alternateurs.
GEN : Générateur.
GLC : Generator ligne contactor : Générateur de contacteur de ligne.
G.P : Groupe de parc.
GPCU : Ground Power Control Unit : Boîtier d'alimentation extérieur.
GUS : Generator Unit System.
HOT BUS : Les Bus Permanente Batterie.
I : Le Courant.
IDG : Integrated Drive Generator : Alternateur a entraînement intégré.
JE: Excitateur principal.
MAIN TR : Transformateur principal.
PE : Excitateur pilote.
PMG : Le permanent magnétique génération.
RAT : Ramp Air Turbine.
TR : Transformateur de Redressement.
TR ESS : Transformateur de Redressement de secoure.

LISTE DES FIGURES

PARTIE I

Figure01 : L'utilisation de l'énergie électrique à bord des avions	02
Figure02 : Le schéma de principe de fonctionnement de l'alternateur	11
Figure03 : Le schéma de principe de fonctionnement du <i>l'alternateur</i> .	12
Figure04 : Le schéma de principe de fonctionnement du régulateur de tension	13
Figure 05 : Le schéma de principe de distribution électrique	15
Figure 06 : Le schéma de principe d'une génération électrique	15
Figure 07 : Le schéma de principe d'une génération d'une distribution électrique	16
Figure 08 : Schéma de synthèse et de distribution	16
Figure 09 : Le schéma de principe de fonctionnement du relais magnétique	18
Figure 10 : Le schéma de principe de fonctionnement du relais thermique	19
Figure 11 : Le schéma de principe de fonctionnement du relais magnéto-thermique	19
Figure 12 : Le schéma de principe de fonctionnement de signalisation du défaut de surchauffe	21
Figure 13 : Le schéma de principe de fonctionnement avec une seule génératrice de signalisation du défaut de surtension	23
Figure 14 : Le schéma de principe de fonctionnement avec deux génératrices en parallèle de signalisation de défaut de surtension	25
Figure 15 : Le schéma de principe de fonctionnement du fusible	28
Figure 16 : Le schéma de principe de fonctionnement du disjoncteur thermique	29

Etude de la génération et la distribution de l'A320
Liste des figures

PARTIE II

Figure 17 : Localisation des éléments de la génération électrique de l'A320	31
Figure 18 : Localisation de l'IDG	32
Figure 19 : IDG	33
Figure 20 : Localisation du GCU	34
Figure 21 : Le GCU	35
Figure 22 : Localisation de l'APU	36
Figure 23 : APU	37
Figure 24 : La prise de parc	38
Figure 25 : ELEC AC	39
Figure 26 : La batterie	41
Figure 27 : Transformateur de redressement de secours (TR ESS)	45
Figure 28 : Transformateur de redressement principal (MAIN TR)	45

PARTIE III

Figure 29 : Présentation du circuit de distribution	47
Figure 30 : Schémas de synthèse de l'A320	48
Figure 31 : Circuit de distribution normal en vol	49
Figure 32 : Distribution alternative 26V/400Hz	51
Figure 33 : Circuit de distribution en cas d'une panne de l'alternateur	53
Figure 34 : Panne du TR1	56
Figure 35 : Logique de commande de la RAT et du CSM/G	60
Figure 36 : Panne des trois alternateurs	61
Figure 37 : Convertisseur de secours	64
Figure 38 : Configuration sol – ensemble du réseaux	66
Figure 40 : L'alimentation du bus de maintenance a partir du groupe de parc	67

INTRODUCTION

INTRODUCTION

Dans le cadre de notre formation, pour l'obtention du Diplôme d'études Universitaires Appliquées en avionique, nous abordons dans ce mémoire un aspect essentiel : la génération et la distribution électrique à bord des aéronefs commerciaux.

Dans une première partie nous abordons les aspects généraux. Concernant la production électrique à bord des aéronefs, sa conservation et sa distribution.

Certaines spécificités seront mises en relief notamment celles liées à la sécurité de l'alimentation électrique de l'aéronef (redondance des sources et circuits) .

Dans la seconde partie, pour l'illustration de la problématique, nous abordons le cas de l'A320.

Les schémas principaux feront l'objet d'une présentation exhaustive et détaillée.

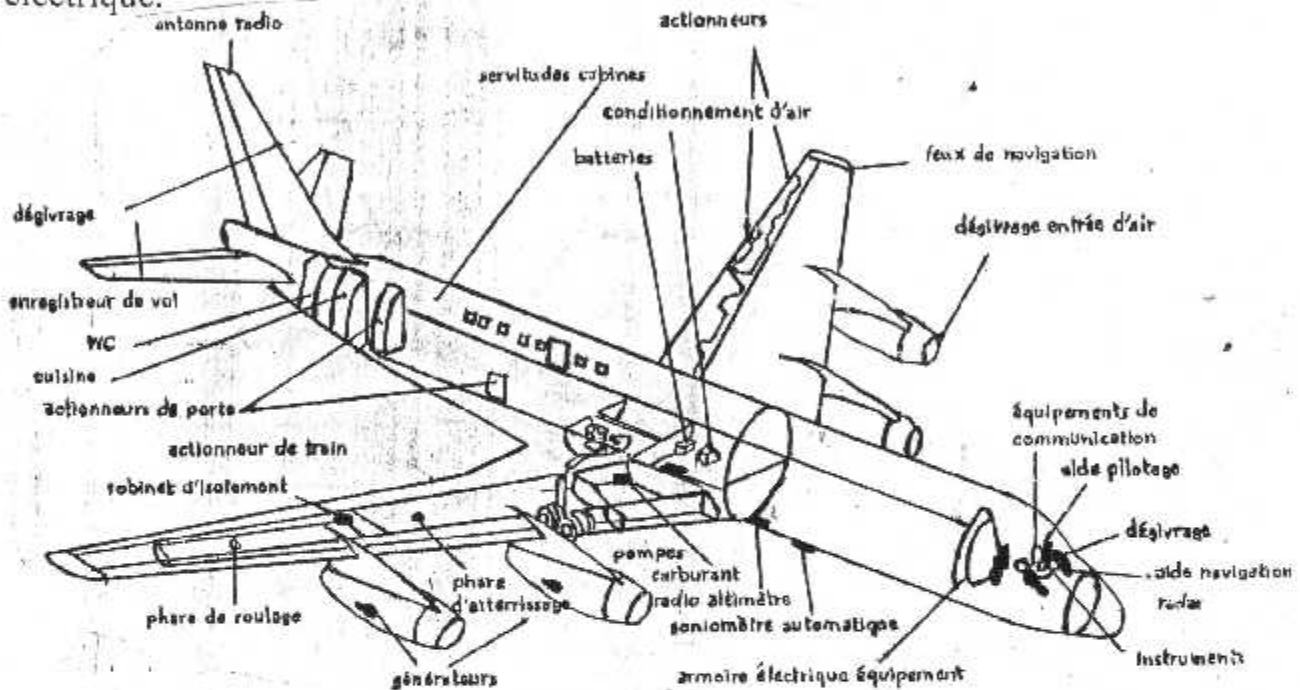
GENERALITE

PARTIE I

I-1 Généralité :

I-1-1 L'utilisation de l'énergie électrique à bord des avions :

L'emploi de l'énergie électrique à bord des aéronefs est très indispensable, le dessin ci-dessous donne une idée de l'ampleur des différentes utilisations d'énergie électrique.



L'utilisation de l'énergie électrique à bord des avions

Figure 01

- On peut classer en 4 catégories les différentes utilisations de l'énergie électrique

a) Transformation en énergie mécanique :

Dans la plupart des cas cette transformation est faite par l'intermédiaire de moteurs électriques actionnant soit des vérins, soit des compresseurs ou ventilateurs.

b) Transformation en chaleur :

Cette transformation consiste au système de dégivrage, le chauffage des glaces des postes de pilotage, le confort des passagers, cuisines électriques, appareils électroménagers (cafetières, réfrigérateurs).

c) Éclairage :

Extérieur et intérieur de l'avion, feux de position, d'atterrissage anticollision ; ceux sont des lampes à incandescence, à fluorescence, à décharge ou panneaux électroluminescents.

d) L'alimentation d'appareils électriques et électroniques :

En général ce sont les équipements de navigation, de pilotage (RADIO, Radar,etc.), d'asservissement (servocommandes électriques, servovalves etc.) et de sécurité (Enregistreurs de vol).

I-1-2 Les sources électriques et leur évolution :

Quelle soit transformation en énergie mécanique, en chaleur, éclairage ou alimentation d'appareils électriques et électroniques, l'énergie électrique utilisée dans l'avion est de deux formes :

- Courant alternatif
- Courant continu

Le courant alternatif est obtenu par :

- Ondulation du continu (inverser).
- Alternateur entraîné par un moteur à courant continu.
- Alternateur entraîné par les réacteurs.
- Groupe de parc (source extérieure).

Le courant continu est obtenu par :

- Batterie
- génératrice à C.C.
- Transformateur de redressement (T/rectifier).

I-1-3 Les réseaux de bord :

Les avions modernes possèdent plusieurs réseaux électriques à bord. Ces différents réseaux primaires sont :

- Réseau à courant continu 28 volts.
- Réseau à fréquence constante 400 Hz triphasé 115V entre phase et neutre.

- Réseau à fréquence variable triphasé 115V entre phase et neutre à partir de ces réseaux primaires on peut trouver des réseaux secondaires assez spécifique à des équipements, ces réseaux sont alimentés à partir des réseaux primaires par l'intermédiaire de :
 - Convertisseurs (tournants, statique)
 - Transformateurs (abaisseurs, redresseurs)

I-1-4 Circuit de génération :

a) Circuit primaire de génération :

Le réseau électrique de bord peut se décomposer en 2 parties :

- Circuit de génération
- Circuit de distribution

Le circuit de génération comprend :

Un générateur de courant qui comprend lui-même

- Une machine électrique tournante qui est soit une génératrice, une génératrice démarreur, un alternateur.
- Les dispositifs de régulation, régulation de tension pour les machines électriques.
- Les feeders, câbles reliant les générateurs aux barres principales, ces feeders ont des longueurs variables en fonction des dispositions relatives des moteurs.
- Le but de ces dispositifs est assez complexe mais les fonctions principales sont les suivants :
 - Relier le réseau au générateur lorsque les caractéristiques tension - fréquence du générateur se trouvent à l'intérieur d'un domaine défini par les exigences du réseau.
 - Isoler le réseau du générateur lorsque les caractéristiques passent au-delà des limites du domaine, à l'arrêt du générateur ou lors d'un défaut survenu sur un élément du circuit de génération et de lui seul.

b) Circuit secondaire de génération :

On entend par circuit secondaire un circuit dont les générateurs sont alimentés par le réseau de bord lui-même, il s'agit :

Des convertisseurs continus - alternatif utilisés comme source d'alternatif quand il n'y a pas d'alternateur sur l'avion ou comme source de secours à partir de la batterie de bord on encore comme source des équipements spéciaux.

Les transformateurs qui à partir du réseau 115V alternatif délivrant du 28V continu ; ce type d'appareil peut facilement remplacer une génératrice à courant continu ; son emploi est actuellement répandu sur les avions modernes.

I-1-5 Appareillage divers :

L'étude générale du circuit électrique a montré la nécessité de l'utilisation d'appareils divers.

L'appareillage représente l'ensemble des appareils de commande, de protection, de sécurité, de contrôle et les accessoires employés dans les installations électriques.

I-1-5-1 Appareils de connexions :

ils sont destinés à relier différentes portions de circuits, en établissant une jonction ou une dérivation entre conducteurs ou à permettre le raccordement à un appareil.

Exemple : borne de connexion, boîte de raccordement, douille.

I-1-5-2 Appareil de protection :

ils sont destinés à protéger les installations contre les variations anormales des valeurs électriques, en particulier les courts-circuits et les manques de tension.

Exemple : court-circuits à fusible, disjoncteur..

I-1-5-3 Appareil de réglage :

ils agissent, soit sur le courant, soit sur la tension, afin de régler le fonctionnement des installations.

Exemple : rhéostat, potentiomètre

I-1-5-4 Appareil de mesure et de contrôle :

ils sont destinés à la mesure ou au contrôle des grandeurs électriques.

Exemple : ampèremètre, voltmètre

I-1-5-5 Appareil de comptage :

ils permettent la totalisation et l'enregistrement des mesures d'énergie.

Exemple : compteur monophasé.

I-1-5-6 Appareil de commande :

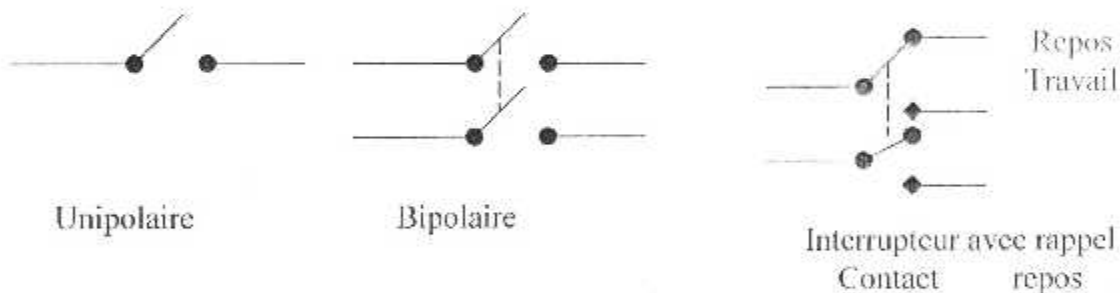
appelés également appareil d'établissement et d'interruption ils sont destinés à fermer ou à ouvrir les circuits ou à permettre la commutation de plusieurs circuits.

Exemple : interrupteur, contacteur, commutateur.

a) Interrupteur :

Il permet l'ouverture ou la fermeture manuelle d'un circuit, on a deux types des interrupteurs (unipolaire, Bi polaire).

Il existe également des interrupteurs avec rappel contact repos.



b) Inverseur :

Il permet d'inverser les connexions ou le sens du courant dans un circuit (Inverseur unipolaire sans rappel, inverseur bipolaire sans rappel).

c) Commutateur :

Il permet de modifier successivement les connexions d'un circuit.

d) Contacteur :

Il permet de connecter les divers appareillages dans un circuit est pour le courant continu et alternatif.

e) Les relais :

C'est le nom que l'on donne à des appareils commandés pour modifier un circuit dans les circonstances suivantes :

- Le circuit à modifier est éloigné du panneau de commande ;
- Le circuit transporte une puissance telle qu'il est nécessaire d'avoir un interrupteur de fort calibre ;
- Lorsqu'il y'a des commandes automatiques : asservissement temporisation.
- Nous avons des différents types des relais :
 - Relais électromagnétique. « Voir l'annexe »
 - Relais polarisé par diode. « Voir l'annexe »
 - Relais à polarisation magnétique. « Voir l'annexe »
 - Relais différentiel polarisé ...etc. « Voir l'annexe »
 - Relais à enclenchement et à déclenchementetc « Voir l'annexe »

f) Les conjoncteurs – Disjoncteurs :

Ce sont des systèmes permettant la connexion et la déconnexion automatique d'une génératrice avec sa barre bus.

- Nous avons deux types de conjoncteurs – disjoncteurs sont :
 - Conjoncteur disjoncteur simple. « Voir l'annexe »
 - Conjoncteur disjoncteur différentiel polarisé. « Voir l'annexe » ↗

I-1-6 Génération primaire de courant continu :

I-1-6-1 Les génératrices :

Ces machines sont en aéronautique des machines poussées, elles comportent des enroulements de compensation (pour les machines les plus puissantes) et des pôles de commutation des machines sont pour la plupart tétra polaires. Les génératrices d'avion sont toutes à excitation shunt car elles fonctionnent à charge variable et l'on veut pouvoir les réguler en tension – les coupler en parallèle.

- Une partie délicate de ces machines est le collecteur dont les dimensions doivent être réduites, la tension tenue de ce collecteur et l'usure des balais sont des problèmes très difficiles à résoudre pour le fonctionnement à haut altitude,

Les génératrices sont à ventilation forcée ou auto-ventilée, il n'y a pas de tendance nette, cela dépend de l'utilisation et du type d'avion. La vitesse maximale varie de 8000 à 8500 tr/mn correspondant au régime maximal des moteurs, les régimes les plus bas atteignent 2500 tr/mn. On voit actuellement se développer des machines à 10.000 et 11.000 tr/mn. Ceci est dû aux progrès effectués dans la technologie des balais et des collecteurs. Les puissances des machines s'échelonnent de 600 W à 13,5 KW (soit 450A sous 30V).

I-1-6-2 Génératrices démarreurs :

Ces machines actuellement très utilisées sont des génératrices que l'on utilise en moteur pour assurer le démarrage de la turbo machine de l'avion. Cette solution est employée pour les petites et moyennes turbo machines jusqu'à des puissances de 1000KW.

L'avantage que présente la génératrice démarreur est de grouper dans une seule machine la fonction démarrage du moteur et la fonction génération courant continu; de plus cette solution rend l'avion entièrement autonome, le démarrage s'effectuant sur la batterie de bord.

I-1-6-3 Le régulateur de tension :

La tension normalisée aux bornes de la génératrice est de 28V avec des tolérances (0,5V).

Nous savons que la F.E.M, à vide, aux bornes d'une génératrice est de la forme : $E_v = K.N.\Phi$ que l'on peut encore écrire $E_v = K N J$ sachant que le flux utile par pôle est proportionnel au courant d'excitation J , N : vitesse de rotation, $K = \text{const.}$ Nous voyons donc, qu'à vide, la tension varie avec la vitesse de rotation et le courant d'excitation.

Lorsqu'on fonctionne en charge, nous avons en plus une troisième cause de variation de la tension qui est due au débit I de la génératrice.

Il est donc indispensable de prévoir un régulateur de tension pour maintenir celle-ci constante aux bornes de la génératrice.

Deux types de régulateurs sont utilisés sur les génératrices :

- Le régulateur à pile de carbone qui est universellement utilisé.
- Le régulateur électronique un peu moins répandu.

a) Le régulateur à pile de carbone :

Le principe de régulation des génératrices à courant continu est simple : il suffit de modifier la résistance du circuit d'excitation de tel sorte que :

- La machine soit surexcitée lorsque la tension a tendance à diminuer.
- La machine soit sous excitée lorsque la tension a tendance à augmenter.

Cette variation de résistance du circuit d'excitation est obtenue à l'aide d'une pile de carbone.

b) Le régulateur électronique :

Le principe de fonctionnement est le suivant :

L'indicateur de la génération dont on veut réguler la tension de sortie est alimenté par des créneaux de tension rectangulaires de largeur variable.

Son fonctionnement est la suivant :

- Un oscillateur pilote détermine la fréquence des impulsions de tensions.
- Un détecteur de seuil (circuit intégré) compare la tension de sortie génératrice à une tension de référence.
- La tension de référence est constituée par une tension continue fournie par des diodes, à laquelle on superpose une dent de scie d'amplitude réglable par un potentiomètre.

Dès que la tension de référence devient supérieure à la tension détectée V_x il y'a apparition d'un créneau de tension aux bornes de l'indicateur !

I-1-7 Générations secondaires à courant continu :

Dans cette catégorie nous classons les batteries, les convertisseurs tournant et statique, les transformateurs redresseurs.

I-1-7-1 Les batteries :

Sur l'avion moderne la batterie ne sert plus de source permanente d'énergie, car cela entraînerait des masses prohibitives, elle sert seulement de tampon aux bornes de réseaux pour fournir les points de courant demandé et doit servir de source de secours pendant une faible durée. Un avion doit encore être pilotable. Moteur en panne, l'énergie électronique ou hydraulique dont il a besoin impératif lui est fourni par la seule batterie. Pour le courant continu directement par la batterie, pour le courant alternatif par convertisseur tournant ou statique alimenté par la batterie.

Pour hydraulique par une électro-pompe alimenté par la batterie.

Ont été utilisé en aviation plusieurs types de batterie par exemple :

Batterie au plomb : cette batterie longtemps utilisée à été complètement abandonnée pour l'avion sauf les petits avions.

Batterie SAFT Cadmium-Nickel, ces batteries sont universellement utilisées sur les avions.

Batterie Andyar Zinc – Argent.

Batterie Alcalines.

I-1-7-2 Les convertisseurs (C.A) :

a) Convertisseurs tournant :

Ces appareils sont destinés à fournir du courant alternatif 400hz à partir du réseau, continu (génératrice ou batterie)

Un convertisseur est constitué d'un moteur courant continu et d'un alternateur monté sur le même arbre, la régulation de fréquence se fait en jouant sur la vitesse du moteur courant continu, La régulation de tension en jouant sur l'excitation de l'alternateur.

b) Convertisseur statique :

Ces convertisseurs continus alternatifs sont réalisés à bases de dispositifs à semi-conducteurs, les principes généralement retenus à découper à partir du RSV, des impulsions à 400 Hz qu'on élève à 115 V et que l'on filtre pour obtenir une sinusoïde. Sur avion ils sont utilisés comme source de secours de courant alternatif ou pour alimenter les commandes de vol.

I-1-7-3 Transformateurs redresseurs :

Ces appareils sont destinés à fournir du courant continu à partir du réseau primaire alternatif, ils sont constitués par un transformateur abaisseur débitant sur un pont redresseur. Le type de redressement utilisé est très important car il définit l'ondulation résiduelle sur le réseau continu et a une influence importante sur le taux d'harmoniques réfléchis sur le réseau alternatif d'alimentation.

Les redresseurs utilisés sont bien entendus au silicium. Ces matériels possèdent un réglage de la tension de sortie qui s'effectue par changement de prise sur le primaire du transformateur.

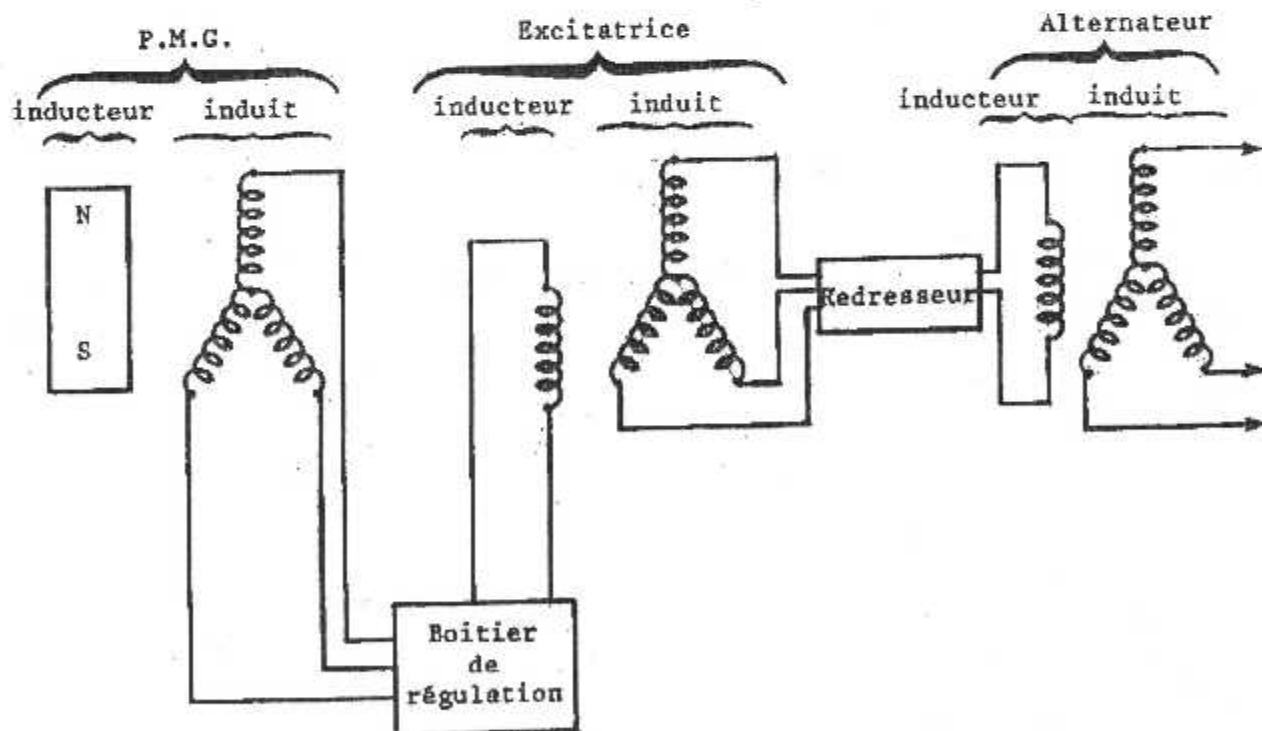
I-1-8 Système de génération électrique alternatif :

I-1-8-1 Description de l'alternateur :

En ce qui concerne les alternateurs modernes on trouve en fait trois appareillages accolés :

L'alternateur proprement dit ; L'excitatrice ;

Le permanent magnétique génération (PMG)



Le schéma de principe de fonctionnement de l'alternateur.

Figure02

Étude de la génération et de la distribution électrique de l'A320 Partie I

Il existe des alternateurs avec balais mais en aéronautique sa particularité est qu'il ne comporte ni bagues, ni balais (pour éviter les risques dus au frottement), qu'il est de ce fait très fiable car ne comportant pas de parties frottantes.

L'alternateur de courant triphasé se compose de deux parties principales.

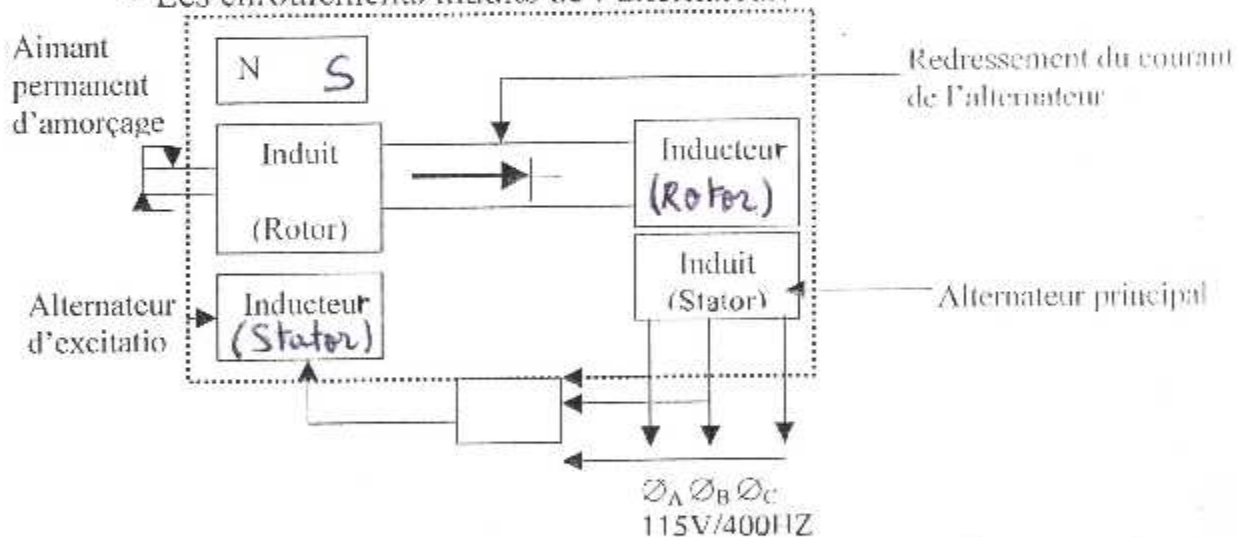
-Rotor.

-Stator.

Rotor : Il renferme d'une part de bobinage induit de l'excitatrice et d'autre part le bobinage inducteur de l'alternateur, le courant alternatif recueilli aux bornes de l'enroulement induit est redressé par des diodes logées dans l'arbre d'entraînement est fourni à l'enroulement inducteur.

Stator : Il comporte :

- Les aimants permanents d'amorçage (logés dans les interpoles).
- L'enroulement inducteur de l'excitatrice.
- Les enroulements induits de l'alternateur.



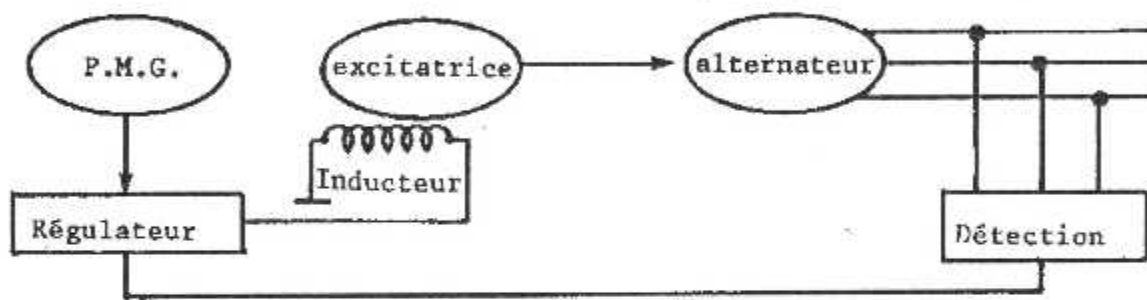
Le schéma de principe de fonctionnement *de l'alternateur*.

Figure03

I-1-8-2 Régulateur de tension :

Le but du régulateur de tension est de maintenir une tension ^{de} sortie constante et une répartition des charges réactives entre alternateurs lorsque ceux-ci sont couplés en parallèle :

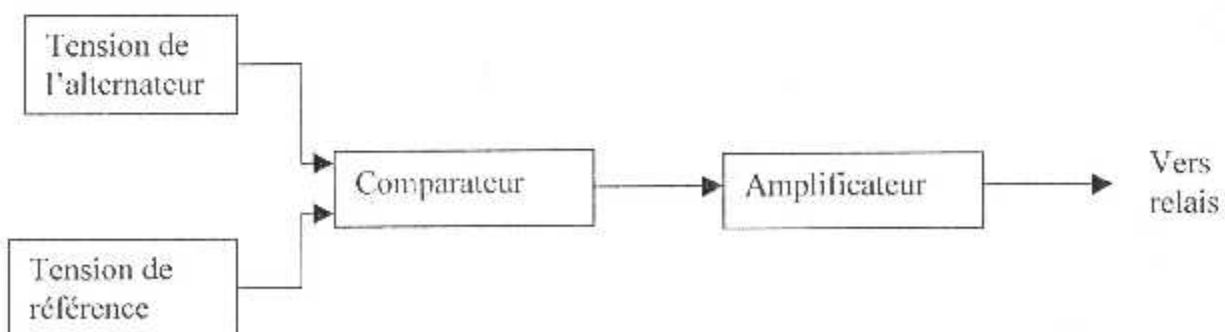
Le principe consiste à surexciter l'alternateur lorsque la tension tend à diminuer ou bien à le sous exciter lorsque la tension tend à augmenter pour cela on compare la tension de sortie alternateur à une tension de référence, l'écart est amplifié et un courant qui lui est proportionnel permet de modifier l'excitation et donc la F.E.M de l'alternateur. Le schéma de principe est le suivant :



Le schéma de principe de fonctionnement du régulateur de tension

Figure 04.

- Si en à une surtension : ouverture du relais d'excitation et du relais de ligne lorsqu'on atteint une valeur comprise entre 127V et 135V.
- Si en à une sous tension : Ouverture du relais de couplage puis du relais d'excitation (avec temporisation) lorsqu'on atteint une valeur comprise entre 96V et 104V.



I-1-9 Distribution électrique :

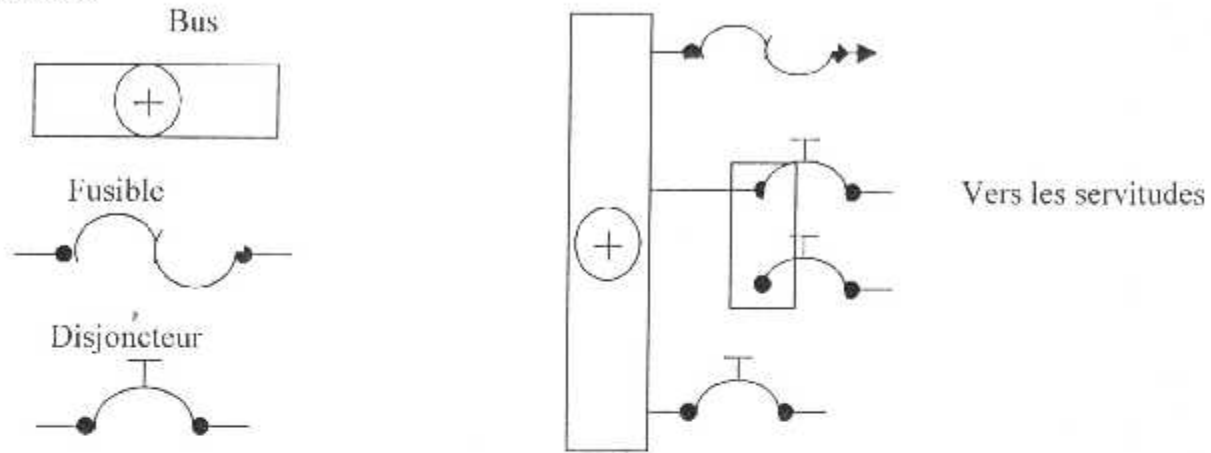
On entend par distribution de l'énergie électrique un ensemble de réseaux composés de circuits avec leurs systèmes de commande, de protection et de signalisation qui prennent le courant aux barres d'alimentation général (bar bus principal) pour l'amener aux bornes des différents consommateurs de l'avion.

Un certain nombre de principes de base régissent l'étude de la distribution ce sont :

- La masse de l'aéronef sert de conducteur pour le retour du courant.
- Deux réseaux au minimum sont à prévoir (principe de redondance).
- Les instruments relatifs à une fonction seront répartis sur plusieurs réseaux (par exemple, les instruments de radio de navigation de pilotage, seront placés sur des barres différentes de façon qu'une seule panne n'élimine pas toute la radio tous les instruments de navigation et de pilotage).
- Tous les circuits relatifs à un moteur doivent être indépendants des circuits relatifs aux autres moteurs.
- Tous les circuits dont l'alimentation intempestive risque de compromettre la sécurité du vol de l'aéronef seront spécialement aménagés pour qu'une telle alimentation soit impossible.
- Une barre spéciale de distribution appelée « bus essentiel » sera prévue pour pouvoir être alimentée par l'une quelconque des sources de bord et sera aménagée de telle façon qu'elle ne puisse pas être affectée par une panne quelconque : Cette barre alimente le minimum de servitude pour assurer le vol de l'avion.
- Toute panne en un point quelconque de la distribution ne doit pas affecter les circuits en amont de ce point.

I-1-9-1 Principe d'une distribution :

Consiste à fournir aux différentes servitudes de l'avion l'énergie nécessaire à leur fonctionnement cela se fait à partir d'un bus, à travers les disjoncteurs ou les fusibles.

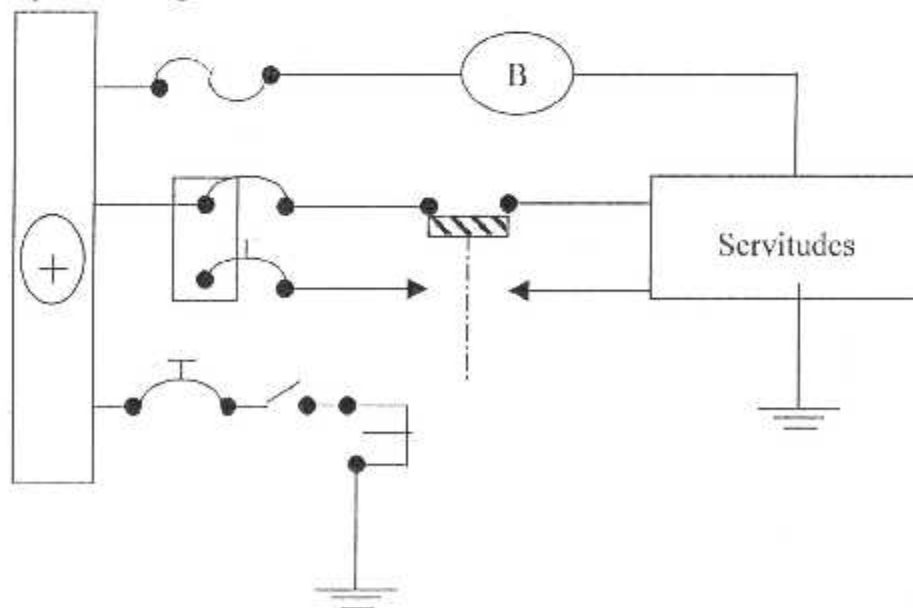


Le schéma de principe de distribution électrique

Figure 05.

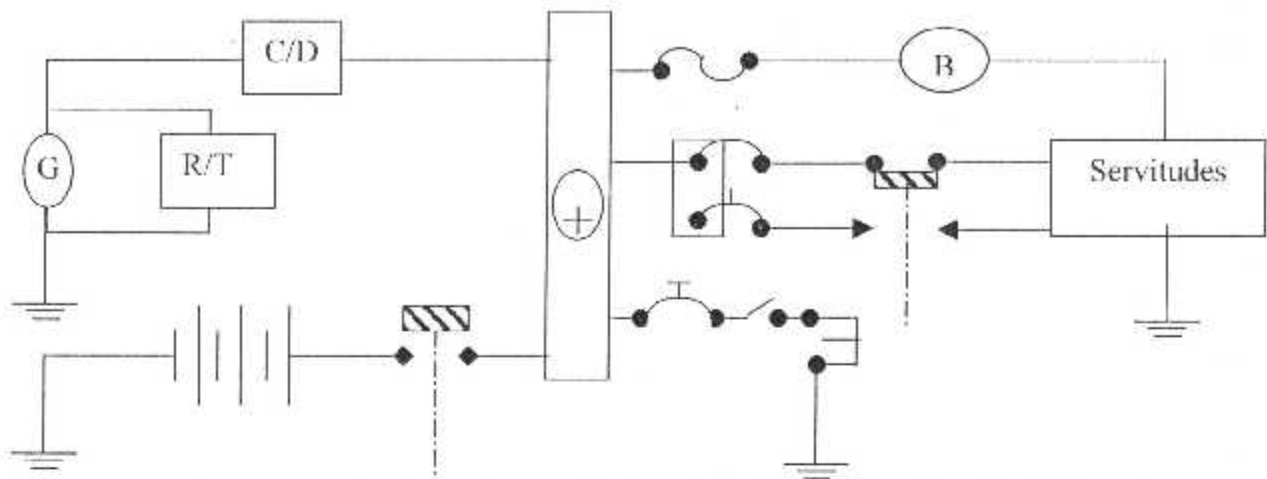
Certaines servitudes nécessitent pour leurs fonctionnements une énergie très importante, il est de ce fait nécessaire de les alimenter au moyen d'un relais commandé par interrupteur. Une signalisation par voyant lumineux peut compléter cette alimentation.

L'association des différents éléments que nous venons de décrire constitue le circuit de principe d'une génération et d'une distribution à courant continu.



Le schéma de principe d'une génération électrique

Figure 06



Le schéma de principe d'une génération d'une distribution électrique

Figure 07

I-1-9-2 Synthèse de distribution :

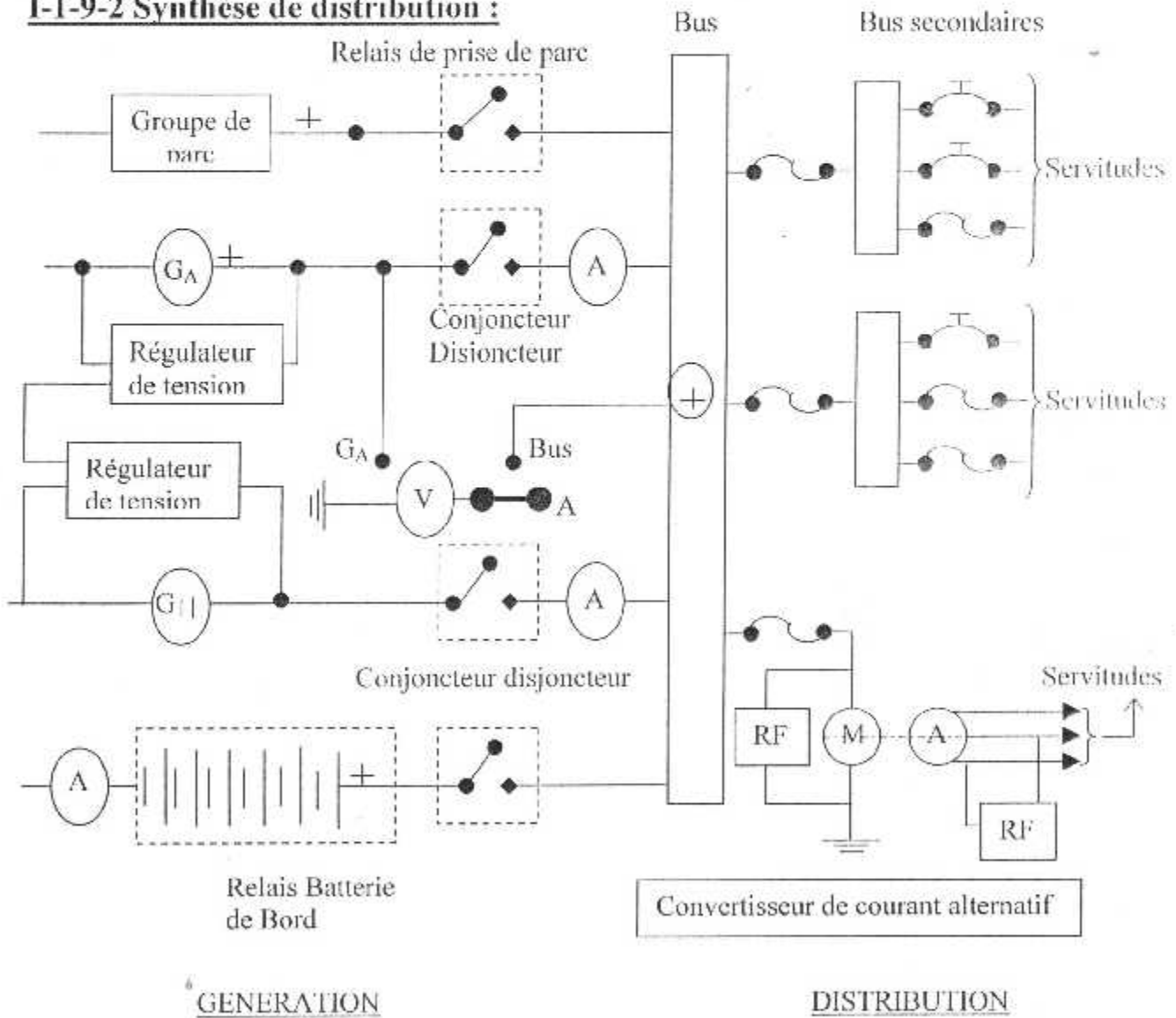


Schéma de synthèse et de distribution

Figure 08

Pour assurer l'alimentation des servitudes on a deux réseaux de distributions et on a parfois trois, ces réseaux sont :

a) Le réseau normal :

Il assure l'alimentation des servitudes à partir des bus principales de chaque alternateur.

Le constructeur s'arrange pour les charges soit uniformément réparties sur chaque alternateur.

Mais certaines pannes peuvent entraîner l'ouverture permanente du relais de lignes et du relais de couplage ou du relais de transfert ou perd ainsi la bus principale de cet alternateur.

La perte d'une bus principale ne devant pas compromettre la sécurité du vol. On a créer un autre réseau « le réseau essentiel ».

b) Le réseau essentiel :

Il assure l'alimentation des systèmes permettant de voler en toute sécurité. Il peut être alimenté par l'un quelconque des alternateurs à l'aide d'un sélecteur. Cette commande du sélecteur est une manœuvre importante à effectuer rapidement.

c) Le réseau dernier secours :

Il s'agit l'à d'un réseau devront permettre la poursuite du vol avec le strict minimum d'équipement pour la sécurité. Ce réseau dernier secours reste seul alimenté lorsque tous les générateurs sont en panne.

La seule source d'énergie électrique est constituée par les batteries et on conçoit aisément que le vol dans ces conditions soit limité dans le temps (en général une demi-heure). Les batteries alimenteront donc une barre dernier secours courant continu et une barre dernière secours en courant alternatif.

Le courant alternatif sera obtenu par l'intermédiaire d'un convertisseur statique.

I-2 Protection :

I-2-1 Introduction :

Dans le domaine de l'électricité de bord, les questions de sécurité présentent un double aspect.()

En cas d'incident sur l'installation électrique, les dégâts doivent être limités à cette installation autant que cela est possible, avec le minimum d'extension des dommages à d'autres parties de l'avion.

I-2-2 Les relais de protection :

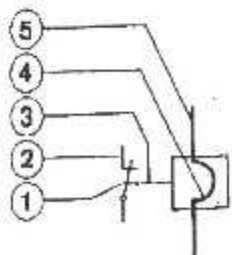
Les relais de protection sont des appareils qui agissent sur les organes d'établissement ou d'interruption principale par l'intermédiaire de contacts auxiliaires, ils permettent de contrôler des fortes puissances par action sur des circuits de commande à faible puissance.

Il existe de nombreux types de relais de protection contre la surintensité, ils sont différents l'un par rapport à l'autre par leur mode de détection (magnétique, thermique, magnéto-thermique)

a) Relais Magnétique :

Ils comportent essentiellement un circuit magnétique à armature mobile, l'armature est réglable soit par l'entrefer, soit par un ressort de rappel.

- Schéma de principe de fonctionnement :



- 1- Contacte auxiliaire.
- 2- Circuit de commande.
- 3- Liaison mécanique entre Iet4.
- 4- Electro-aimant en série dans le circuit de puissance.
- 5- Circuit principal.

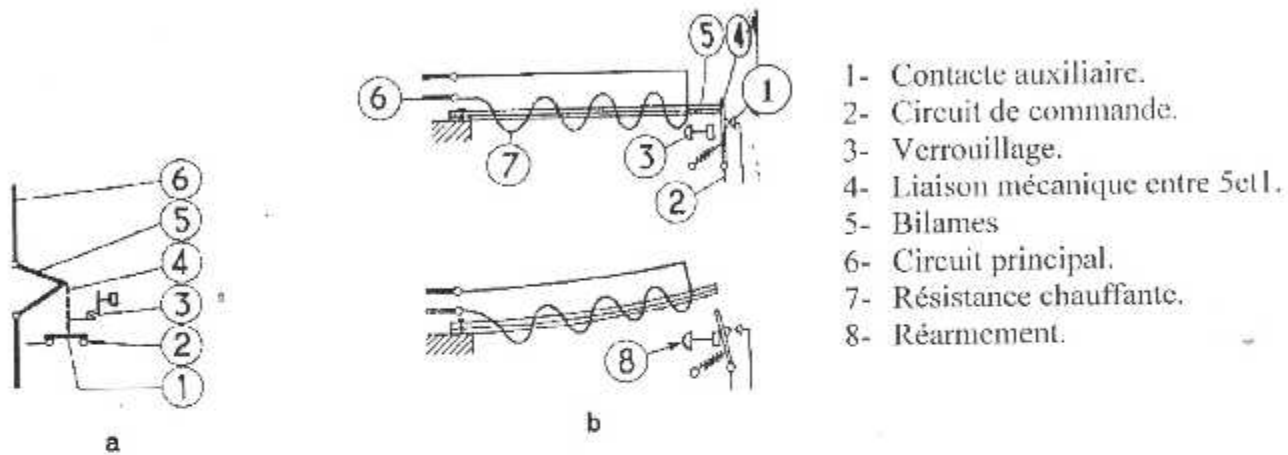
Schéma de principe de fonctionnement de relais magnétique

Figure 09

b) Relais Thermique :

Ils comportent essentiellement un élément actif chauffé par le passage de l'intensité absorbée par l'appareil ou la machine à protéger ; cet élément actif est une lame bimétal.

- Schéma de principe de fonctionnement :



- 1- Contacte auxiliaire.
- 2- Circuit de commande.
- 3- Verrouillage.
- 4- Liaison mécanique entre 5 et 1.
- 5- Bilames
- 6- Circuit principal.
- 7- Résistance chauffante.
- 8- Réarmement.

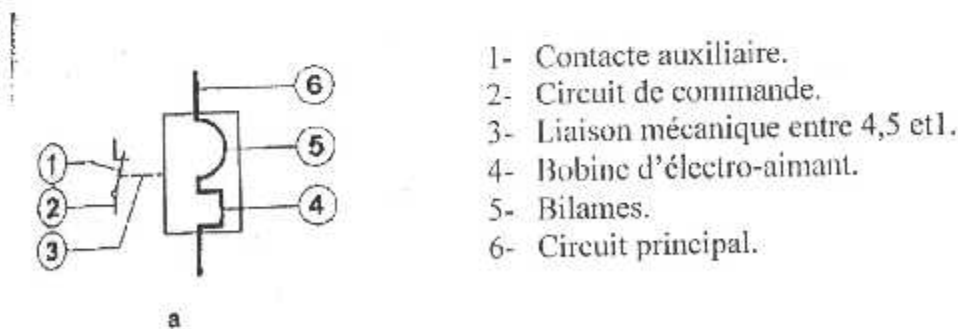
Schéma de principe de fonctionnement de relais thermique

Figure 10

c) Relais Magnéto-Thermique :

Dans certain cas (protection des moteurs synchrones, par exemple) il faut allier les avantages des deux protections magnétique et thermique avec des réglages différents.

- Schéma de principe de fonctionnement :



- 1- Contacte auxiliaire.
- 2- Circuit de commande.
- 3- Liaison mécanique entre 4,5 et 1.
- 4- Bobine d'électro-aimant.
- 5- Bilames.
- 6- Circuit principal.

Schéma de principe de fonctionnement de relais magnéto-thermique

Figure 11

I-2-3 Moyens de protection :

Pour remédier aux conséquences qu'entraîne une surintensité, on s'efforce lors de l'étude de certains projets :

- De déterminer les contraintes thermiques correspondant à la surcharge maximale prévue.
- De déterminer pour les valeurs des courants de court-circuit les contraintes mécaniques exercées sur les conducteurs.
- La section des conducteurs est choisie pour résister à la fois à l'échauffement et aux efforts électrodynamiques.
- Le courant de court circuit est éventuellement limité par des inductances placées à la sortie du transformateur.
- Il est évident que ces précautions, pour utiles qu'elles seraient, sont insuffisantes aussi on dispose des appareils de protection dont le rôle est de :
 - Détecter toute augmentation d'intensité.
 - Couper les circuits dès que la surintensité devient dangereuse.

I-2-4 protections des circuits de génération- détecteur de défaut et disjoncteur principale :

La génération est protégée généralement contre :

- Les surcharges ou les surchauffes (alarme seulement).
- Les surtensions
- Les défauts feeders
- Les courants de retour.

PROTECTION

I-2-4-1 surchauffe, surcharge :

- La surchauffe peut provenir :

- D'une mauvaise ventilation.
- D'un frottement d'origine mécanique.
- D'une surcharge.

• La surchauffe est signalée par un voyant rouge grâce à un détecteur qui est une bilame vissée sur la carcasse de la génératrice.

- La surcharge provient, d'une surintensité continue fournie par une génératrice, (ordre de grandeur : 20% de l'intensité normale). Cela peut arriver si le réseau n'a pas été délesté après la perte d'une génératrice.

- Dans ce cas nous aurons une signalisation de défauts par le voyant rouge de surchauffe, la possibilité de discrimination du défaut grâce au schéma de principe

suivant :

- Schéma de principe de fonctionnement :

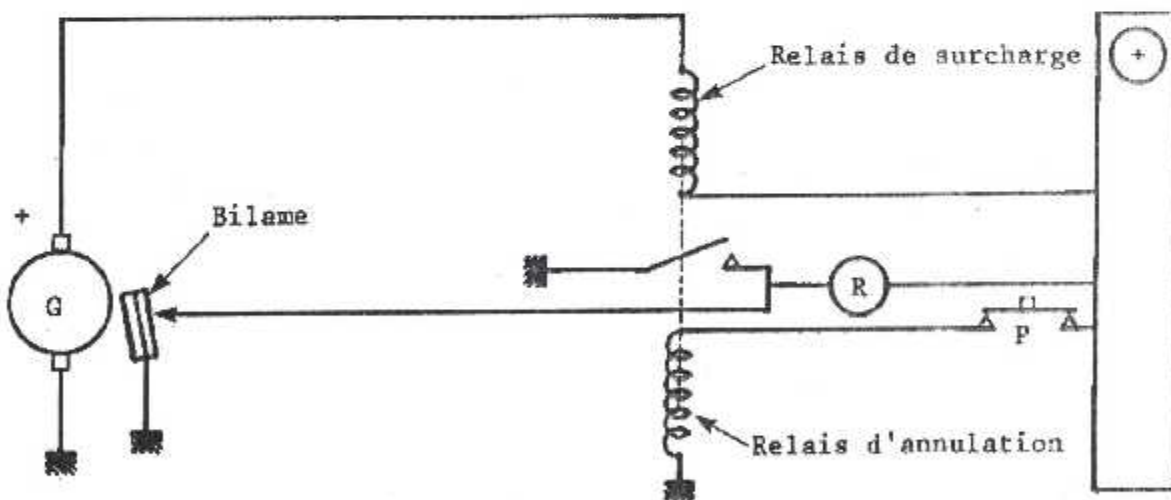


Schéma de principe de fonctionnement de signalisation du défaut de surchauffe

Figure 12

Étude de la génération et de la distribution électrique de l'A320

Partie I

- Dans le cas d'une surchauffe sans surintensité, seule la bilame se déforme et allume le voyant rouge en le reliant à la masse.

Une éventuelle action à l'aide du poussoir de discrimination ne modifie rien dans le circuit de signalisation et le voyant reste allumé.

- Dans le cas d'une surintensité seule, le relais de surcharge développe un flux qui entraîne la fermeture du contact K.

Le voyant rouge est alors relié à la masse et s'illumine, signalant le défaut. Une action à l'aide du poussoir de discrimination permet au courant de circuler dans le relais d'annulation qui engendre un flux opposé à celui du relais de surcharge.

On a alors ouverture du contact K et le voyant s'éteint.

En résumé nous aurons par action du poussoir P :

- Le voyant rouge reste allumé : défaut dû à une surchauffe.
- Le voyant rouge s'éteint : défaut dû à une surcharge

Mais il faut remarquer le voyant se rallume lorsqu'on relâche le poussoir P si le défaut n'est passager.

I-2-4-2 Surtension :

Le défaut de surtension provient généralement d'une anomalie de fonctionnement de régulateur de tension dont les causes peuvent être soit un dérèglement soit un court circuit.

La nécessité d'avoir une tension stable pour assurer un fonctionnement correct des servitudes a obligé les constructeurs à prévoir un dispositif de sécurité qui isole la génératrice en défaut.

Nous allons examiner les deux cas suivant :

- Réseau ne disposant que d'une seule génératrice.
- Réseau équipé de deux génératrices en parallèle.

a) Circuit avec une seule génératrice :

Principe de fonctionnement :

Le principe consiste à avoir un relais en parallèle aux bornes de la génératrice. Lorsque le fonctionnement de la génératrice est correct, le relais est ouvert et la bobine de déclenchement surtension n'est pas alimentée.

Si la tension augmente et atteint 33 volts, le relais de surtension s'excite, et sa fermeture permet l'alimentation de la bobine de déclenchement dont le flux est opposé au flux de spire série, entraîne l'ouverture du disjoncteur principale.

- Schéma de principe de fonctionnement :

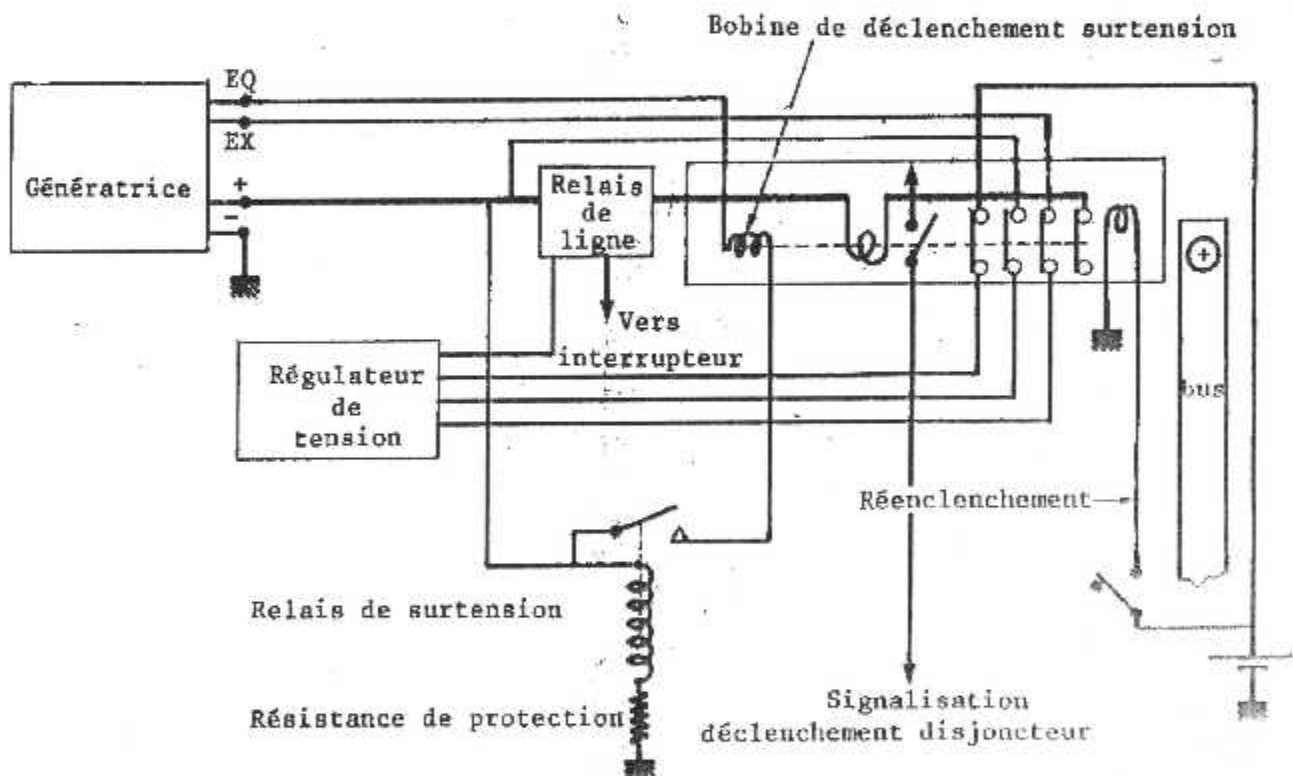


Schéma de principe de fonctionnement avec une seule génératrice de signalisation du défaut de surtension

Figure 13

b) Circuit avec deux génératrices en parallèle

Les deux génératrices étant connectées en parallèle sur la barre bus, si l'une d'elles passe en surtension, le système d'équilibrage tendra à faire passer la deuxième en surtension elle aussi.

A ce moment là, les deux relais de surtension se fermeront, permettant l'alimentation des deux bobines de surtension ce qui aura pour effet de déconnecter, les deux génératrices de la bus.

En regardant le schéma de principe, nous voyons que le circuit de sélection est analogue au circuit d'équilibrage.

Lorsque les deux génératrices fonctionnent normalement, elles ont le même débit et il ne circule aucun courant entre les points D1 et D2.

Supposons maintenant que la génératrice 1 passe en surtension. Nous aurons un déséquilibre entre D1 et D2, un courant prendra naissance de D2 vers D1 à travers le circuit de sélection.

Le sens du courant est tel que :

- Le flux de la bobine de sélection de la génératrice 2 s'oppose au flux du surtension empêchant la fermeture de ce dernier.
- Par contre le flux de la bobine de sélection de la génératrice 1 s'ajoute au flux de la bobine du relais de surtension, favorisant sa fermeture. La bobine de surtension sera alors alimentée et elle actionnera le disjoncteur principal.

- Schéma de principe de fonctionnement :

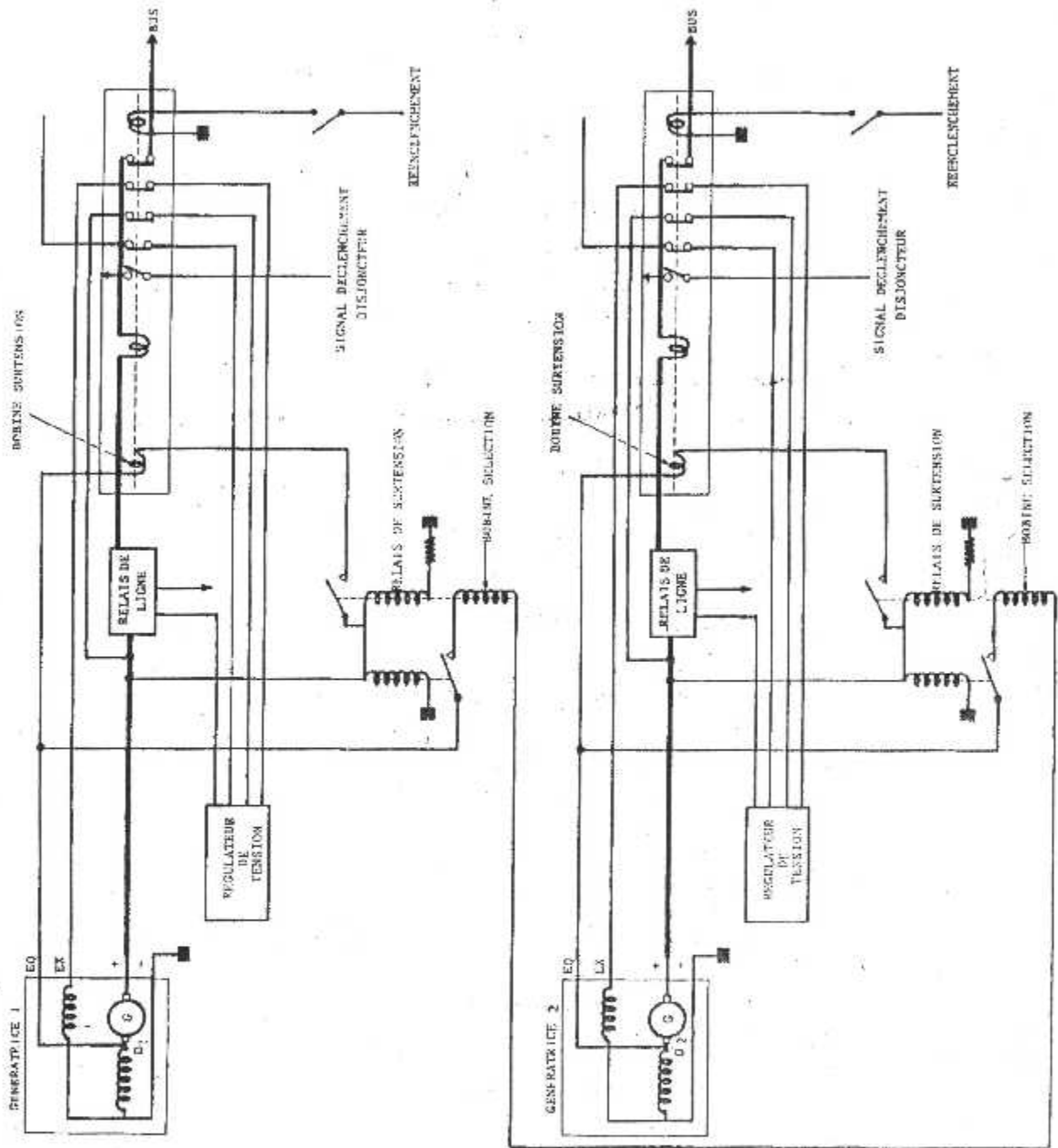


Schéma de principe de fonctionnement avec deux génératrices en parallèle de signalisation du défaut de surtension

Figure 14

I-2-4-3 Défaut feeder :

Le feeder est le câble qui assure la liaison électrique entre la génératrice et le disjoncteur principal.

Tout le courant débité par la génératrice passe par ce câble, et un court circuit accidentel crée des risques sérieux d'incendie.

Il est donc indispensable de prévoir un dispositif de sécurité qui annule ces risques en cas d'accident.

- Tout le courant débité par la génératrice passe dans la spire série.
- Ce courant se reboucle à la génératrice et d'autre part, à travers la bobine de compensation.
- La spire série et la bobine de compensation vont donc créer chacune un flux égal et opposés.

Nous n'aurons donc aucune action au niveau du disjoncteur principal.

- Supposons qu'il y ait maintenant une masse accidentelle sur le feeder.
- Nous aurons un courant de court circuit I_{cc} qui se referme à la génératrice en passant par le point de masse accidentel.

De ce fait le courant passant dans la spire série sera négligeable. Par contre le courant passant dans la bobine de compensation sera plus important, et ce déséquilibre des courants entraîne un déséquilibre des flux.

- Le flux de la bobine de compensation devient prépondérant et entraîne l'ouverture du disjoncteur principal.

I-2-4-4 Courant de retour :

- On appelle courant de retour un courant allant de la barre bus vers le + génératrice, c'est à dire de sens opposé au débit normal.
- La tension de la génératrice est inférieure à celle de la barre bus.
- Ce courant de retour, s'il était trop important, démagnétiserait les masses polaires de la génératrice en défaut lorsque ce courant est de l'ordre de 15 à 20 Ampère.
- Au niveau du boîtier régulateur d'un enroulement courant de retour polarisé dont l'action sur le relais différentiel polarisé entraîne l'ouverture du relais principal.
- Au niveau du disjoncteur principal de la spire série dont le sens du flux est inversé ce qui permet de déconnecter la génératrice de la barre bus.

I-2-5 Protection des circuits de distribution :

Les défauts qu'on peut rencontrer sur les réseaux de distribution sont de deux natures :

I-2-5-1 court circuits : élimine le ou les équipements alimentés par la ligne où il se produit, ceci n'a généralement qu'une incidence mineure par rapport au risque d'incendie, à la détérioration en cascade sur les autres circuits, à la destruction des tuyauteries si le court circuit n'était pas instantanément.

Ainsi il est imposé d'avoir une protection sur chacun des circuits de l'avion.

Le court circuit provoque une sous tension générale sur le réseau, qui perturbe l'alimentation des autres circuits ; il faut couper très vite le circuit défectueux.

Les moyens on dispose pour la protection contre les courts circuits sont :

a) Protection thermique :

Fusibles : les fusibles en aéronautique se présente sous la forme de tube de verre au extrémité du quel deux manchots métalliques.

A l'intérieur se loge le fil métallique approprie qui sert de fusible.

Tous ces fusibles sont à fusion visible. Ils peuvent être à fusion lente (de gamme 0.1-16A) ou rapide (0.25-16A).

On n'utilise pratiquement que des fusibles à fusion lente car ils permettent de passer les points de démarrage des appareils qu'ils protègent.

- Schéma de principe de fonctionnement :

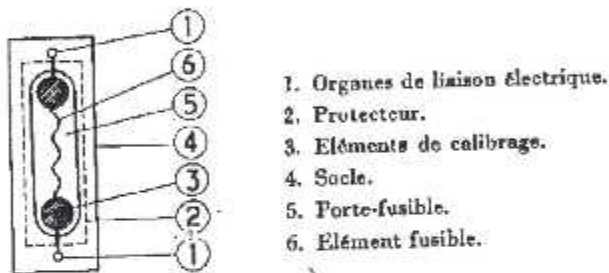


Schéma de principe de fonctionnement du fusible

Figure 15

Si l'intensité traversant le fusible croit, l'élévation de température qui en résulte détermine la fusion d'un file d'alliage donnée, cette fusion est limité dans une enseinte de verre, afin d'éviter la projection de métal en fusion.

▪ **Limiteurs de courant :** on appelle limiteurs des courants les fusibles de gros calibres (de 40 à 500A).

▪ **Disjoncteurs thermiques :** le rôle des disjoncteurs thermique est d'éliminer tout circuit en surcharge accidentelle, avant que celle-ci n'ait pas détériorer le circuit affecté et de permettre l'isolement manuel de tout circuit.

Le disjoncteur ne possède qu'un seul bouton poussoir de commande par rapport au fusible, le disjoncteur présente les avantages de pouvoir être testé.

Schéma de principe de fonctionnement :

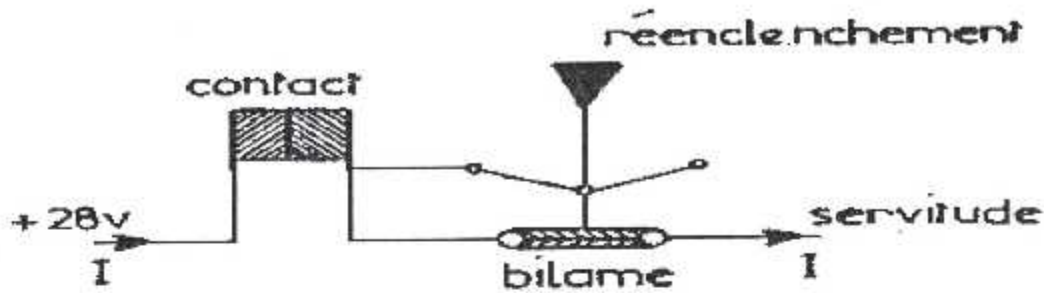


Schéma de principe de fonctionnement du disjoncteur thermique

Figure 16

Des que l'intensité croit, l'échauffement croit, le bilame se déformant agit sur un dispositif mécanique de coupure. Il est possible de tenté manuellement un réencenchement du disjoncteur.

b) Protection magnétique :

Contacteur disjoncteurs :

Ces matériels sont seulement utilisés sur le circuit à courant continu, ils ont deux rôles :

- Dans la fonction contacteur ils permettent la commande à distance d'un circuit de puissance.
- Dans la fonction disjoncteurs ils protègent le circuit contre toute surintensité jugée dangereuse.
- Un contacteur ouvre et ferme le circuit de puissance à+ commander et à protéger.

I-2-5-2 Surintensité :

Les défauts de surintensité sont graves, par le fait, que non éliminés, ils entraîneraient des détériorations des isolants des câbles les causes des surintensités sont nombreuses, les principes sont :

- La surcharge des installations.
- Le démarrage trop lent des machines tournantes.
- Le court-circuit.

La protection contre les surintensités est réalisée par des appareils dans le rôle est de :

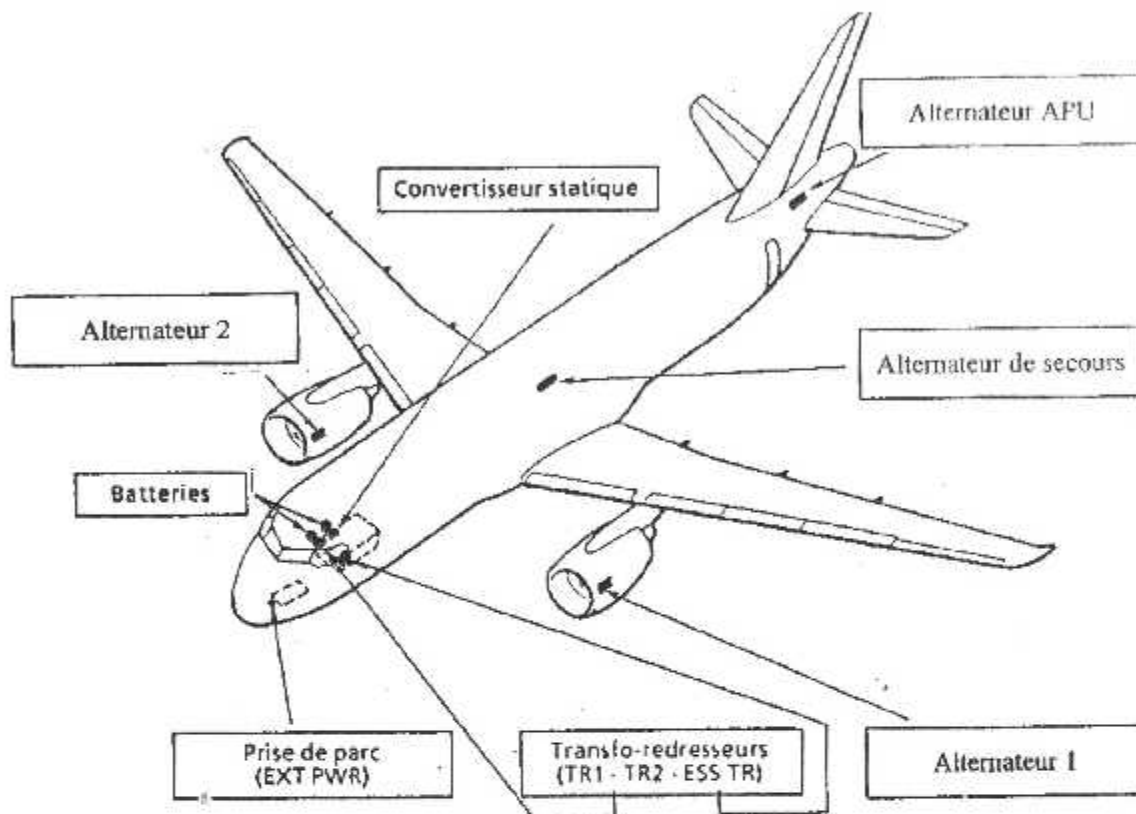
- Détecter toute augmentation de l'intensité.
- Couper le circuit dès que la surintensité devient anormale.

GENERATION ELECTRIQUE
DE L' A320

PARTIE II

II- La génération électrique de l'A320 :

II-1 localisation des éléments de la génération électrique de l'A320 :



Localisation des éléments de la génération électrique de l'A320

Figure 17

II-2 La Génération Alternative :

II-2-1 Introduction :

La génération alternative s'impose sur les avions modernes. On prend là l'exemple de l'A320.

Le courant électrique de l'avion est assuré à partir de :

- Deux générateurs d'entraînement intégré IDG (Integrated Drive Generator)
- Une génération auxiliaire correspondant au générateur de l'APU (auxiliary power generator)
- Une unité électrique de GP (groupe de parc), au sol ↗

II-2-2 L'IDG (Integrated Drive Generator)

II-2-2-1 Introduction :

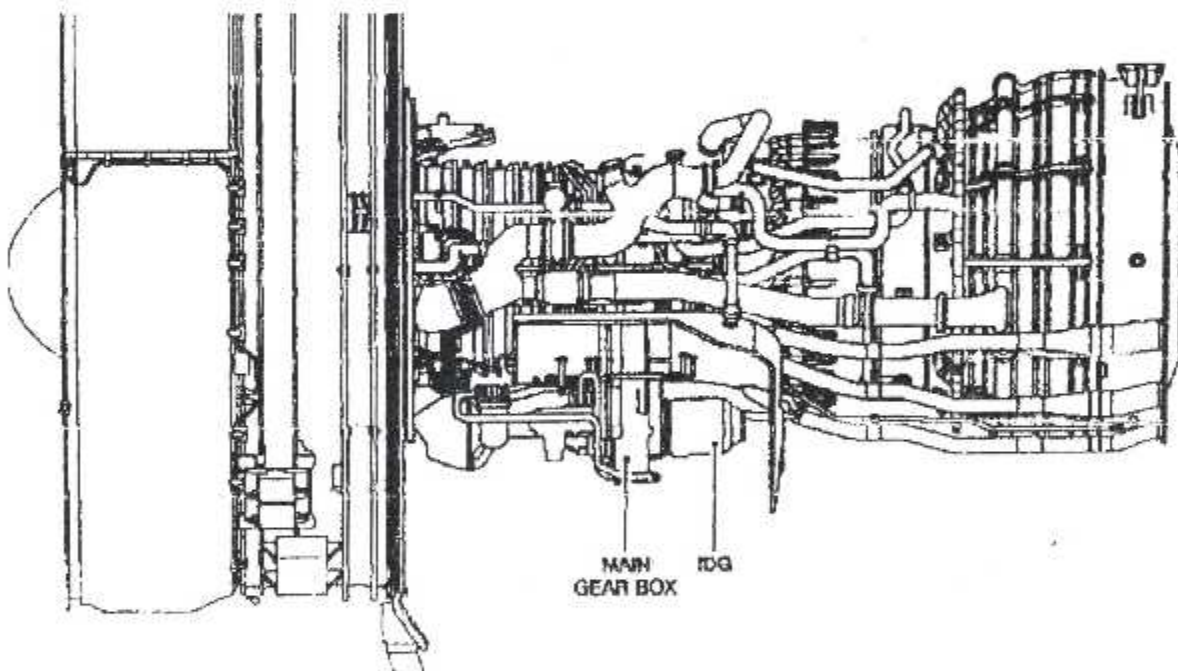
Deux alternateurs entraînés par les réacteurs à travers un régulateur de vitesse, cet ensemble alternateur régulateur de vitesse est appelé IDG (Integrated Drive Generator), il est indissociable sur l'avion

L' IDG à deux parties : la commande et le générateur .

Une commande de vitesse constante hydromécanique conduit le générateur à C.A à une vitesse constante.

II-2-2-2 Localisation :

L'IDG est installée sur la garniture de boîte de vitesse de moteur (voir fig 17et 18)



Localisation de l'IDG

Figure : 18

II-2-2-3 Description :

Le générateur est un ensemble à trois étages qui inclut trois machines reliées en cascade .

La 1^{ère} machine :

Excitateur pilote PE : est un générateur permanent d'aimant de 12 poteaux (PMG)

Le rendement de l'enroulement de redresseur de PE :

- a une fonction d'excitation de générateur .
- fournit la puissance pour d'autres composants du système électrique qui comporte le générateur.

La 2^{ème} machine :

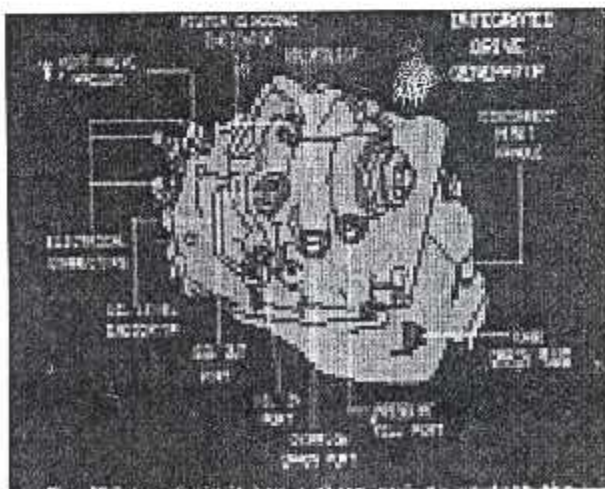
- excitateur principal JE : redresseur de 10 poteaux, reçoit son excitation de champ de l'excitateur pilote (PE) par l'intermédiaire du régulateur de tension.
- le rendements de trois phases du rotor principal d'excitateur alimente l'enroulement principal de rotor.

La 3^{ème} machine :

- alternateur principal : reçoit l'excitation pour le champ saillant tournant de quatre poteaux du rendement rectifié de l'excitateur principal.
- l'alternateur principal a un redresseur-enroulement étoile- reliée triphasée.

II-2-2-4 Les caractéristiques :

- L'IDG fournit une tension de 115/200 VCA, triphasé de fréquence 400HZ à CA.
- une vitesse nominale de 12000tr/min
- 4 poteaux
- 3 étapes
- Huiler le refroidissement de jet.



IDG
Figure 49

II-2-2-5 Le système d'huile d'IDG :

- le système d'huile de l'IDG est un refroidisseur d'huile a moteur situé près de l'IDG.

Les fonctions de système d'huile d'IDG sont :

- assurer le rendement électrique a partir de l'IDG au réseau électrique d'avion.
- laisser l'huile couler entre l'IDG et le radiateur d'huile carburant-refroidi d'IDG.
- pour refroidir le chaud de récupération d'huile d'IDG.
- pour surveiller la température d'huile dans le radiateur d'huile carburant-refroidi d'IDG.

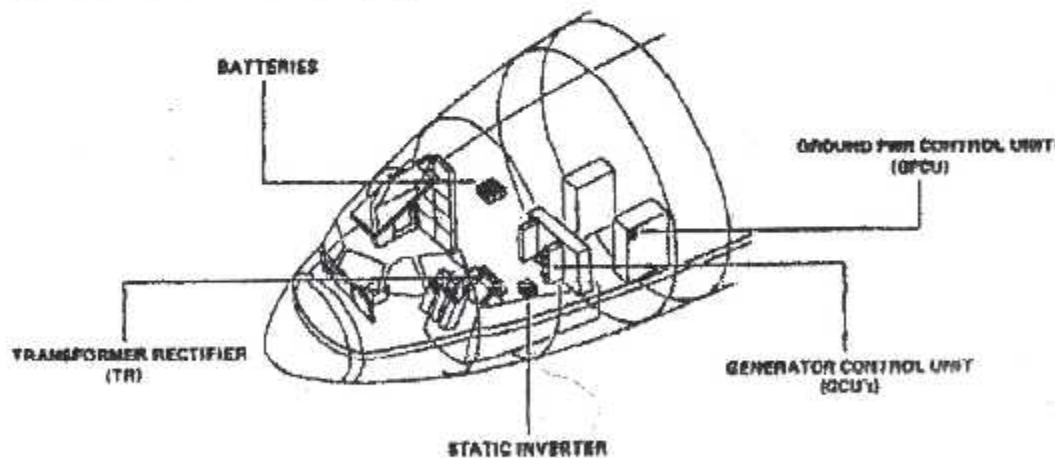
Contrôle de niveau d'huile :

Nous pouvons lire le niveau d'huile sur le verre vertical de vue. L'entretien est selon la position de niveau d'huile dans les différentes zones de couleurs (rouge, jaune, vert).

II-2-3 Le GCU : (générateur control unit) :

II-2-3-1 Introduction : Trois GCU (IDG et APU) identiques et interchangeable contrôlent le fonctionnement des alternateurs.

II-2-3-2 Localisation :fig 20



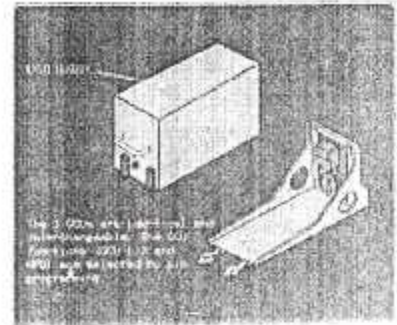
Localisation du GCU

Figure . 20

II-2-3-3 Description :

- le GCU a quatre fonctions différentes :
- + réglage de tension (règle le courant d'excitation de générateur)
- + commande et protection du réseau et du générateur.
- + commande des diverses indications.
- + essai de système et autocontrôle.

Le GCU
Figure 21



II-2-3-4 La commande de l'alternateur :

L'excitation est commandée par l'intermédiaire du GCR.

- le fonctionnement de chaque générateur est commandé par le commutateur a bouton-poussoir de gen1(2).

Ce commutateur a deux positions stables : outre de choisir le commutateur :

- a bouton-poussoir est libéré et le blanc outre de la légende est allumée. (Outre, blanc outre).

Si les paramètres électriques sont corrects, le conjoncteur de ligne se ferme

- L'indication de défaut vient au dessus sur le commutateur a bouton-poussoir de GEN. ↗

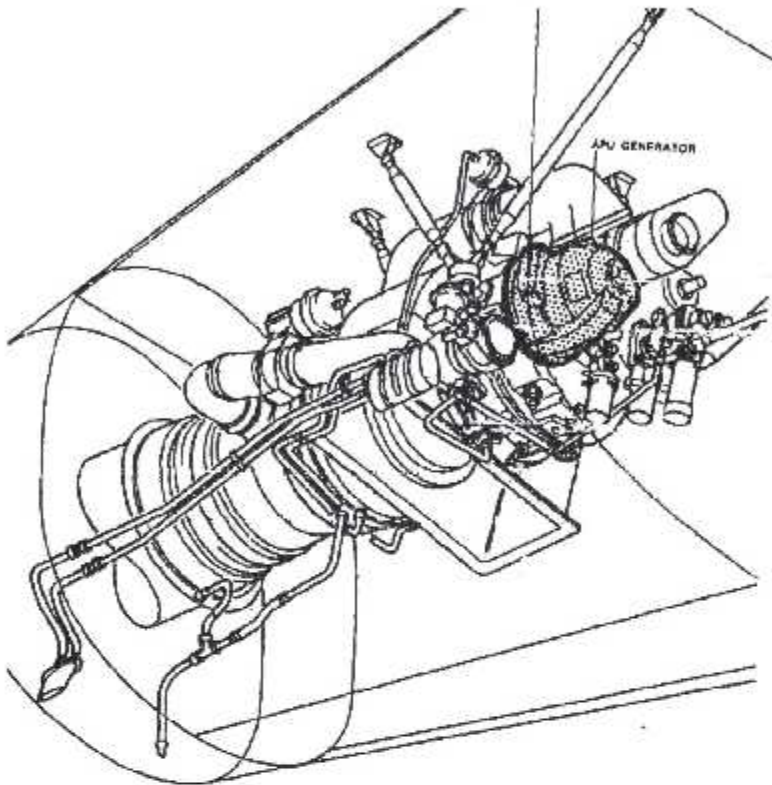
II-2-4 L'APU : (auxiliary power unit):

II-2-4-1 Introduction :

- la génération auxiliaire a CA vient du générateur APU
- ce générateur peut fonctionner :
- en vol
 - remplacer ou les deux GEN de moteur ou le groupe de parc en cas d'échec.
 - au sol, l'APU fournit le réseau électrique d'avion quand l'unité électrique de groupe de parc n'est pas disponible.

II-2-4-2 Localisation :

- le générateur de l'APU est installé dans le compartiment de l'APU. Il est fixé à la boîte de vitesse de l'APU (voir fig 17 et figure 22).



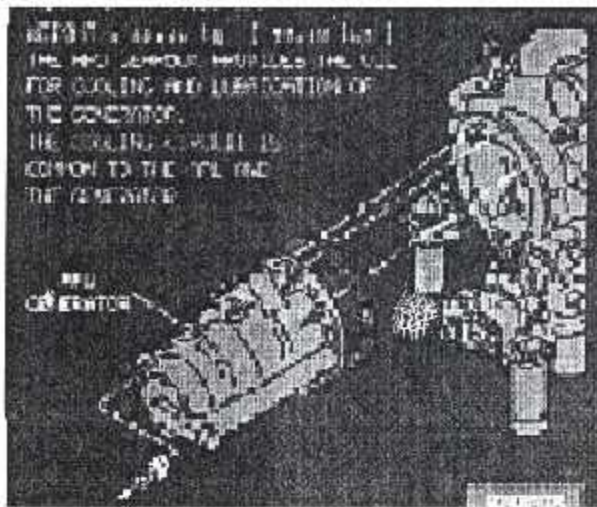
Localisation de l'APU
Figure : 22

II-2-4-3 Description de système :

La boîte de vitesse de l'APU fournit l'huile pour le refroidissement et la lubrification du générateur.

Le circuit de refroidissement est commun entre l'APU et le générateur.

- le générateur inclut trois étages qui sont :
 - + l'excitateur pilote
 - + l'excitateur principal.
 - + l'alternateur principal.



L'APU
Figure 23

Le principe de fonctionnement est identique à celui du générateur d'IDG.

- le boîtier de contrôle d'alternateur est le GCU.

II-2-4-4 Les caractéristiques :

- une tension nominale de 115/200 VCA.
- une fréquence de 400 HZ.
- une vitesse nominale constante de 24000tr/min.
- une puissance de 90 K VAS.
- triphasé.
- la fréquence de PMGL

pour le générateur de l'APU est 1600k HZ

II-2-4-5 La commande de l'alternateur de l'APU :

Le démarrage de générateur de l'APU est effectué par le commutateur à bouton-poussoir de GEN de l'APU, qui a deux positions stable :

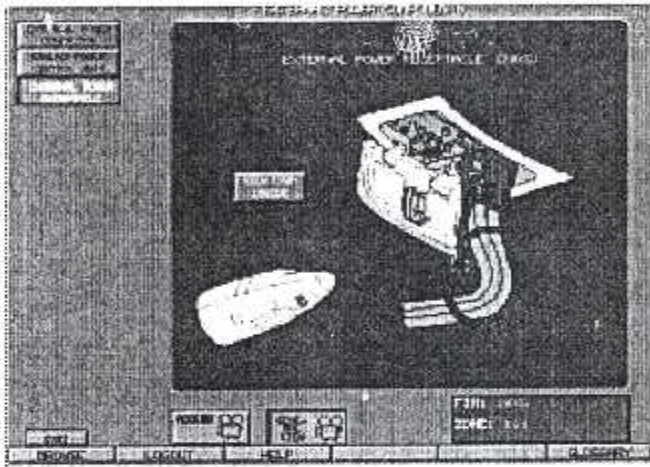
- la position de « repos » : le commutateur à bouton-poussoir est libéré, et le blanc outre de la légende est allumée.
- le générateur est arrêté et le conjoncteur de ligne est ouvert, quand le commutateur à bouton-poussoir est poussé, le générateur est activé, parce que sa vitesse de rotation est assez haute si les paramètres électriques sont corrects, le GCU commande de fermeture de conjoncteur de ligne.
- au sol, le conjoncteur de ligne de générateur se ferme seulement si l'unité de GP(groupe de parc) ne fonctionne pas.

II-2-5 Le groupe de parc :

II-2-5-1 Introduction : au sol ; il est possible de brancher un groupe de parc qui développe une tension triphasé de 115V/400HZ et qui permet le démarrage des réacteurs c'est a dire d'alimentation de la totalité du réseau de bord.

II-2-5-2 Localisation :

La prise de parc est située sous le fuselage derniers la logement de train (fig 17 et figure 2A).



La prise de parc
Figure 2A

II-2-5-3 Description :

L'unité de commande de groupe de parc (GPCU) a trois fonctions différentes :

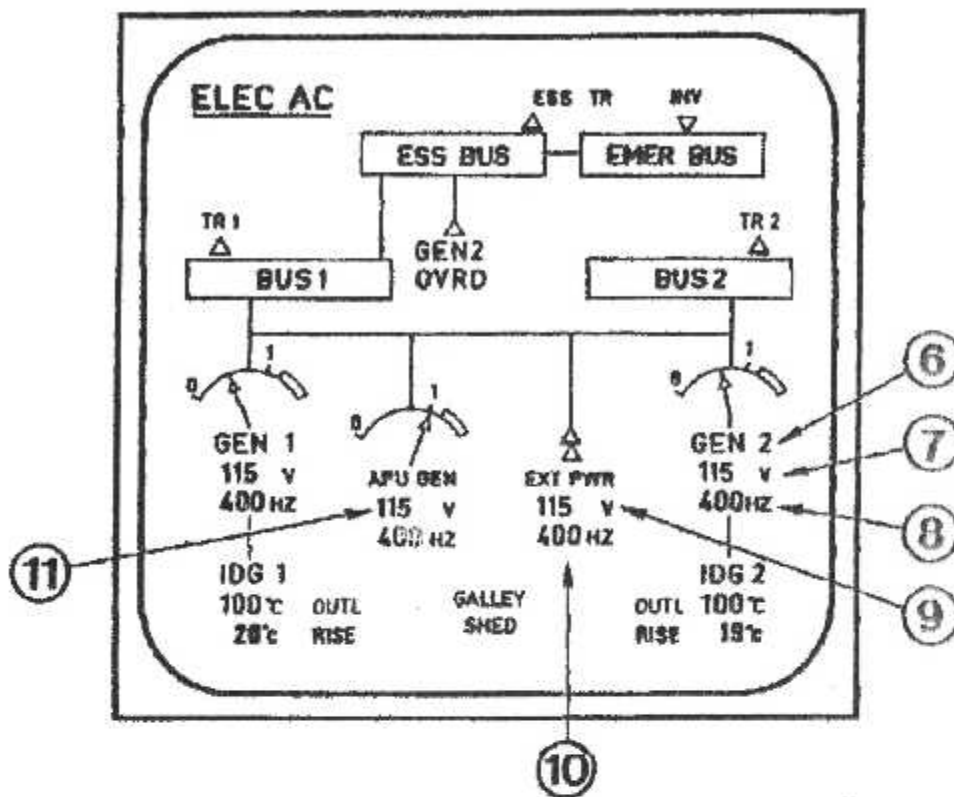
- la commande d'alimentation d'énergie de l'avion et la protection de réseau.
- essai de système et autocontrôle concernant ces fonctions.
- fournissent les messages pour la génération d'alternative (GUS et GPCU).

II-2-5-4 Les caractéristiques :

- tension de 115/200 V CA.
- fréquences 400HZ.
- triphasé.
- puissance de 90k VAS.

II-2-5-5 La commande du groupe de parc :

La commande du groupe de parc est située sur le panneau principal ELEC.



ELEC AC

Figure 25

- | | |
|----------------------------|---------------------------------|
| 6- GEN2 | 9- Groupe de parc de tension |
| 7- Générateur de tension | 10- Groupe de parc de fréquence |
| 8- Générateur de fréquence | 11- APU |

II-2-5-6 Circuit de commande et signalisation :

Des que le groupe de parc est branché sur avion, le GPCU analyse les paramètres au bouton; s'ils sont corrects, un voyant vert incorporé poussoir de commande « EXT PWR » s'allume.

II-2-5-7 Connexion du groupe :

Une impulsion sur le poussoir « EXT PWR » ferme le contacteur du group de parc. Le votant vert « AVAIL » s'éteint, le voyant « ON » bleu s'allume.

II-2-5-8 Déconnexion du groupe :

Une impulsion sur le poussoir « EXT PWR » ouvre le contacteur du groupe de parc. Le voyant bleu s'éteint, le voyant vert s'allume.

La fermeture du contacteur du groupe de parc détermine l'ouverture du contacteur de ligne APU.

II-2-5-9 Logement prise de parc :

En plus de la prise de branchement, on dispose d'un panneau électrique deux voyants.

Le GPCU détermine l'allumage :

- d'un voyant « AVAIL » indiquant que les paramètres du groupe sont corrects ;
- d'un voyant « NOT IN USE » qui signale que le groupe n'est pas connecté sur le réseau.

-Les messages de défaut :

Le GPCU transmet les messages de défaut en anglais clair au CFDIU.

II-3 LA Génération Continue :

II-3-1 Introduction :

Dans la configuration normale, le courant continue est fourni par les deux transformateurs de redressements et probablement par des batteries.

II-3-2 Les Batteries :

II-3-2-1 Introduction :

Elle constitue un réservoir d'énergie destinée en général à l'alimentation des servitudes de démarrage ainsi que des équipements de secours.

II-3-2-2 localisation : voir la figure 17

II-3-2-3 Description :

On distingue deux types de batterie :

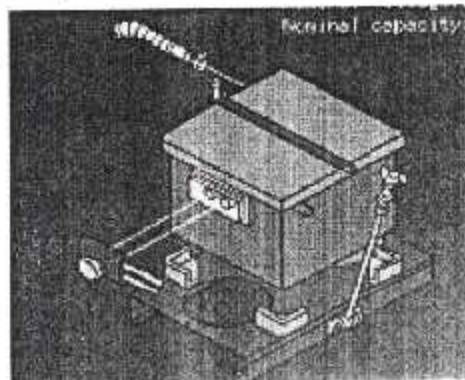
- batterie en plomb
- batterie en cadmium/nickel utilisée dans notre avion (A320) et qu'on va étudier.

Cette batterie (Cd/Ni) est constituée de :

- 1 bac en acier inoxydable ou en plastique.
- 1 plaque positive : tube perforé contenant des oxydes de nickel.
- 1 plaque négative : boîte perforé contenant des oxydes de cadmium.
- 1 séparateur en plastique ou en laine de verre

Électrolyte (est un mélange de lithine hydroxyde de lithium de potasse et d'eau) solution de potasse a 20%.

La batterie
Figure 26



- chaque batterie du type cadmium-nickel se compose de 20 éléments logés dans une case d'acier inoxydable.

II-3-2-4 Les caractéristiques :

- tension nominale : 24V a 26V
- capacité nominale : 23Ah
- puissance instantanée élevée.
- Réservation d'électrolyte : 600cm³

Deux colonnes d'aérage.

II-3-2-5 Les avantages :

- robustes
- supportent un régime de charge-décharge.
- durée de vie très longue.
- peu d'entretien
- n'émettent pas de vapeurs nocives.
- peu sensibles a la température.

II-3-2-6 Le régime de charge-décharge d'une batterie :

a) charge d'une batterie :

La batterie au cadmium-nickel supporte, au début, des courant de recharge très importants, surtout si la tension de charge est régulée. Cela est très intéressant car on récupère rapidement une quantité d'électricité non négligeable.

Ensuite, ce courant diminue sans s'annuler complètement et en fin de charge la batterie continue d'être traversée par un courant dit « courant résiduel ».

- rendement de charge d'une batterie :

On appelle le rendement de charge le rapport n entre la quantité d'électricité Q_r restituée à la décharge par la batterie et la quantité d'électricité Q_j fournie par la batterie pendant la charge.

On a donc : $n = \frac{Q_r}{Q_j}$

- pour une batterie au Cd-Ni, on a un rendement global de l'ordre de 70%

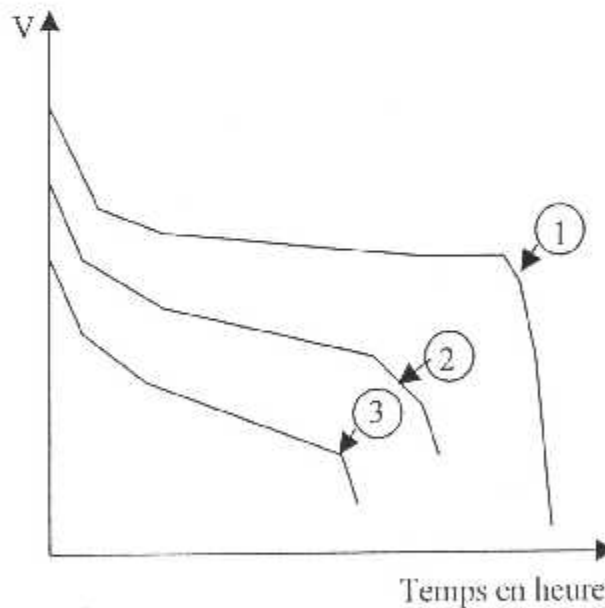
b) condition de charge :

la charge de batterie quand la tension de batterie est inférieure à 26,5V ou quand le courant de charge inférieur à 4A.

c) Décharge d'une batterie :

La décharge d'une batterie au Cd-Ni se fait à une tension sensiblement constante comme l'indiquent les courbes :

La courbe 1 représente l'allure de la tension en fonction du temps de décharge pour le courant nominal, tandis que la courbe 2 et 3 sont relatives à des courants plus importants



La décharge d'une batterie

II-3-2-7 Les commutateurs à bouton poussoir :

Les commutateurs à boutons poussoir de la bat (1) (2) ont deux positions stables.

- 1- Le commutateur à bouton poussoir est libéré le limiteur de la charge de batterie ne fonctionne pas et la batterie est désaccouplée du réseau.
- 2- Le commutateur à poussoir est appuyé sur le limiteur de charge de batterie actionné et commandé l'accouplement et désaccouplé de la batterie.
 - Toute fois BAT1 et BAT2 blancs et l'indication verte de tension et de courant sont montré a la page ELECTR, ECAM inférieure.
 - Aussi bien que :
 - Le symbole vert quand la batterie charge.
 - Le symbole ambré quand la batterie décharge.

II-3-2-8 Limiteur de charge :

a) principe de fonctionnement :

Le limiteur de charge de batterie a une fonction principal qui est de commander le conjoncteur de batterie.

- les fonctions du limiteur de charge de batterie sont comme suite :

b) commande du conjoncteur :

- Pour assurer la charge de batterie.
- Au début a commencer d'aide de l'APU
- Pour protéger la batterie contre l'embalage ou le court-circuit thermique.
 - Pour commander l'alimentation de CC d'équipement sur la terre. (Quand l'IDG, l'APU ou GP ne sont pas disponible).
- Pour empêcher la décharge complète de la batterie.

II-3-3 Les transformateurs de redressement :

II-3-3-1 Introduction : la génération principal de CC est fourni par les deux transformateurs de redressement (TR1 et TR2).

Ils sont fournis a partir du réseau de distribution normal du courant alternatif (C.A).

II-3-3-2 Localisation : (voir fig17)

II-3-3-3 Description : chaque TR commande son conjoncteur par l'intermédiaire d'une logique interne de TR. Cette logique qui est prévue pour protéger le réseau du courant continu.

Le TR commande l'ouverture de conjoncteur en cas de :

- aucun écoulement de courant a la barre omnibus de CC
- surchauffage de TR.

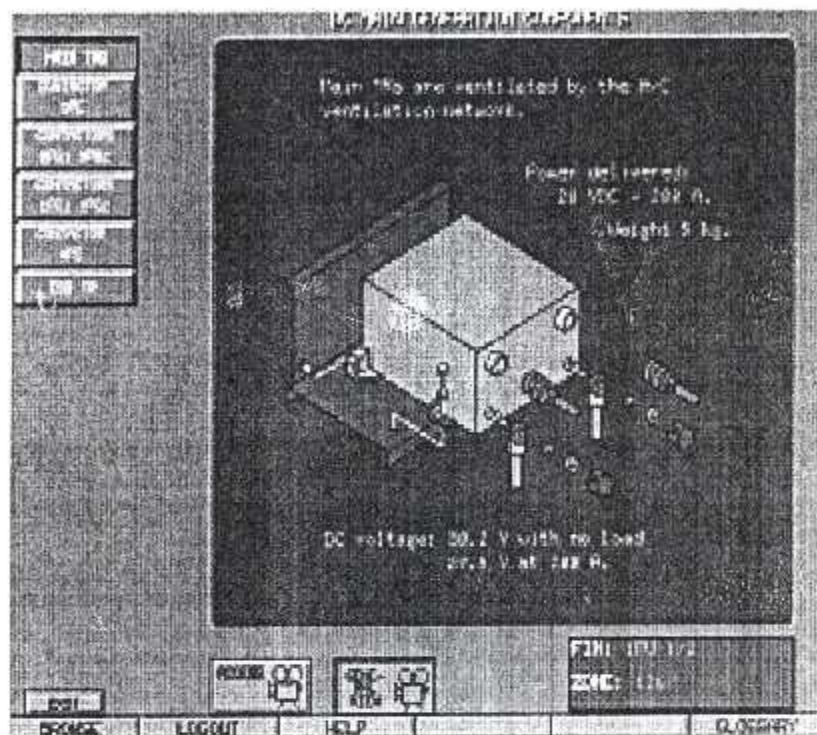
* pour assurer la protection de chaque TR, envoie un signal de défaut au système de visualisation centralisé (CFDS).

II-3-3-4 Les caractéristiques :

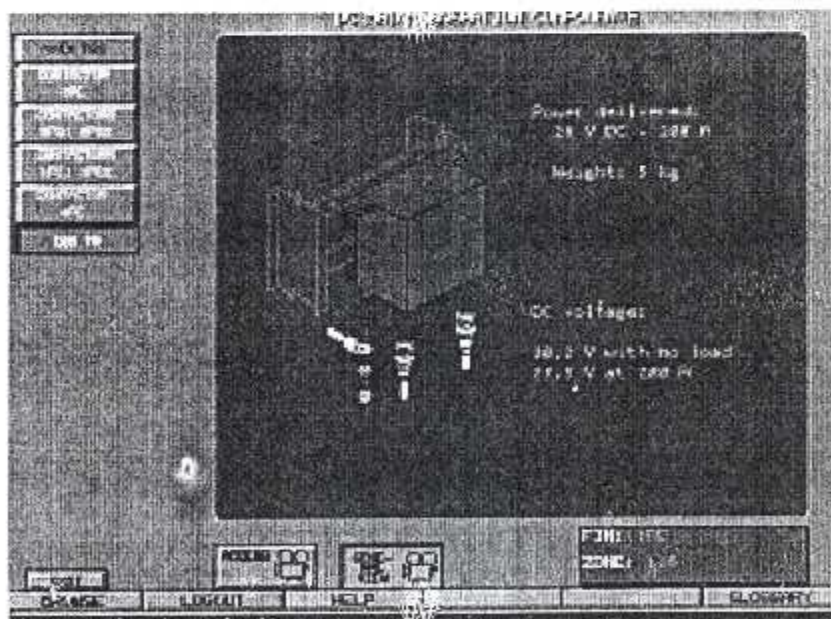
- 115V CA/400HZ triphasé
 - Courant de sortie CC 200A en opération continue 300A pendant 5min, 500A pendant 30sec, 1000A pour 1 seconde
 - Tension de rendement de CC : 30,2V
 - Sans charge 27,5V à 200A
- TR2 peut fournir une partie du réseau de CC a partir de GP, au sol.

Message de défaut :

En cas d'échec du TR1(2), l'avertissement de défaut de TR apparaît sur l'unité de visualisation supérieure de ECAM.



Transformateur de Redressement de secour (TR ESS)
Figure 27



Transformateur de redressement principal (MAIN TR)
Figure 28

DISTRIBUTION ELECTRIQUE
DE L' A320

PARTIE III

III 1-DISTRIBUTION ALTERNATIVE

III 1-1-Introduction :

Généralement la distribution de courant électrique alternative est effectuée à bord en plusieurs étapes correspondant à la :

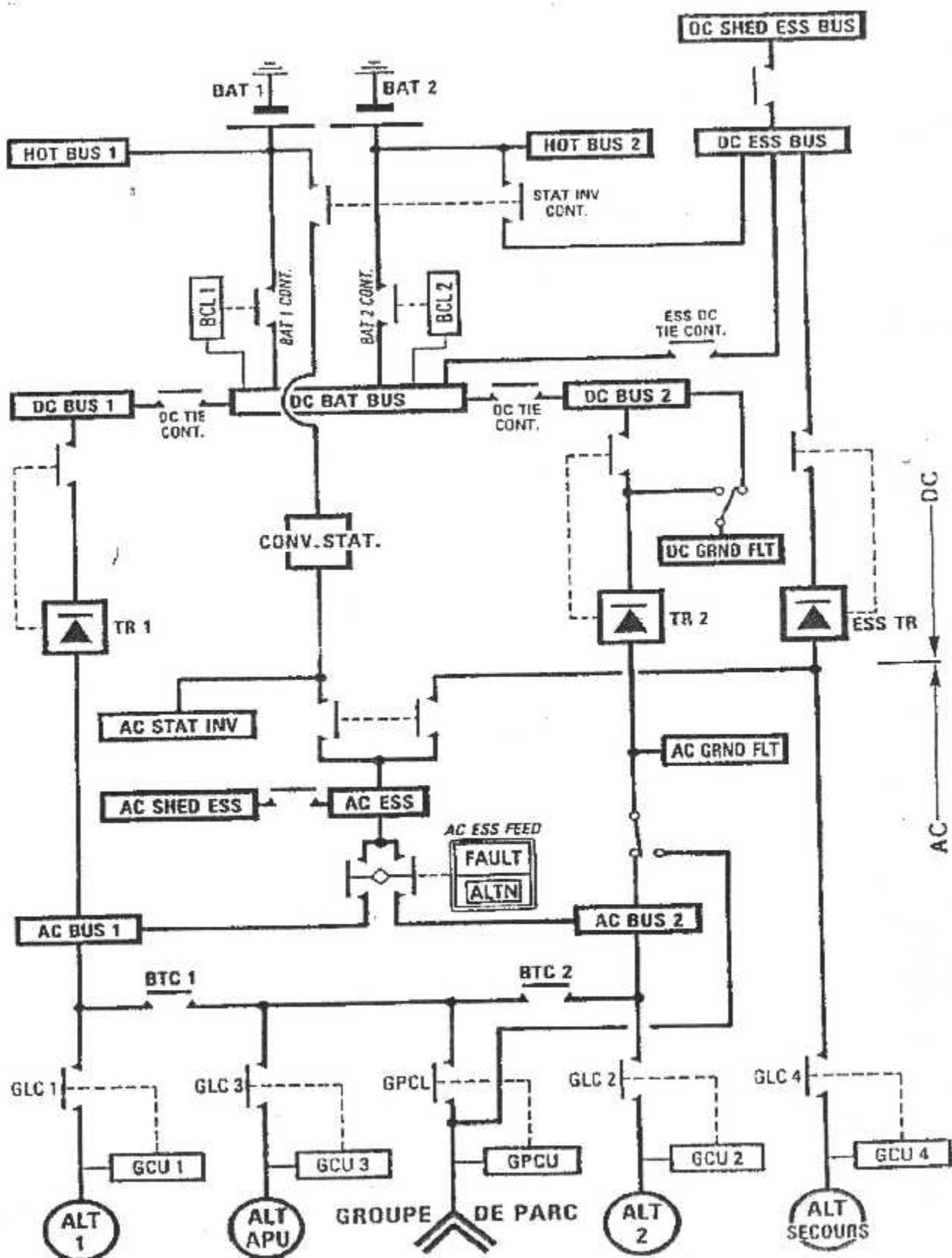
- Distribution d'énergie des différentes sources vers les barres bus principales à courant alternatif puis des barres bus principales à courant alternatif, orientées sur les récepteurs importants (pompe, offices, ...), ou vers les barres bus secondaires.
- Distribution d'énergie des barres bus secondaires :
 - La distribution des barres bus vers les différents récepteurs à courant alternatif.

III 1-2-La distribution principale de courants alternatifs :

Le réseau de distribution principale à courant alternatif correspond aux barres bus AC bus2, qui sont des barres bus triphasés et à leurs barres bus secondaires associées.

- Les principales barres bus peuvent être fournies par l'alternateur correspondant, ou par l'autre alternateur principal, ou par l'alternateur de l'APU ou l'unité de groupe de parc à l'aide du circuit de transfert.
- L'alternateur1 : alimente à travers son contacteur de ligne GLC1 (générale ligne contacteur), la bus courant alternatif AC bus 1.
- L'alternateur2 : alimente à travers son contacteur de ligne GLC2, la bus courant alternatif AC bus2.

III 1-3-Présentation du circuit de distribution (fig 29)



Présentation du circuit de distribution

Figure 29

III 1-4-Présentation d'un schéma de synthèse de distribution : (fig 30)

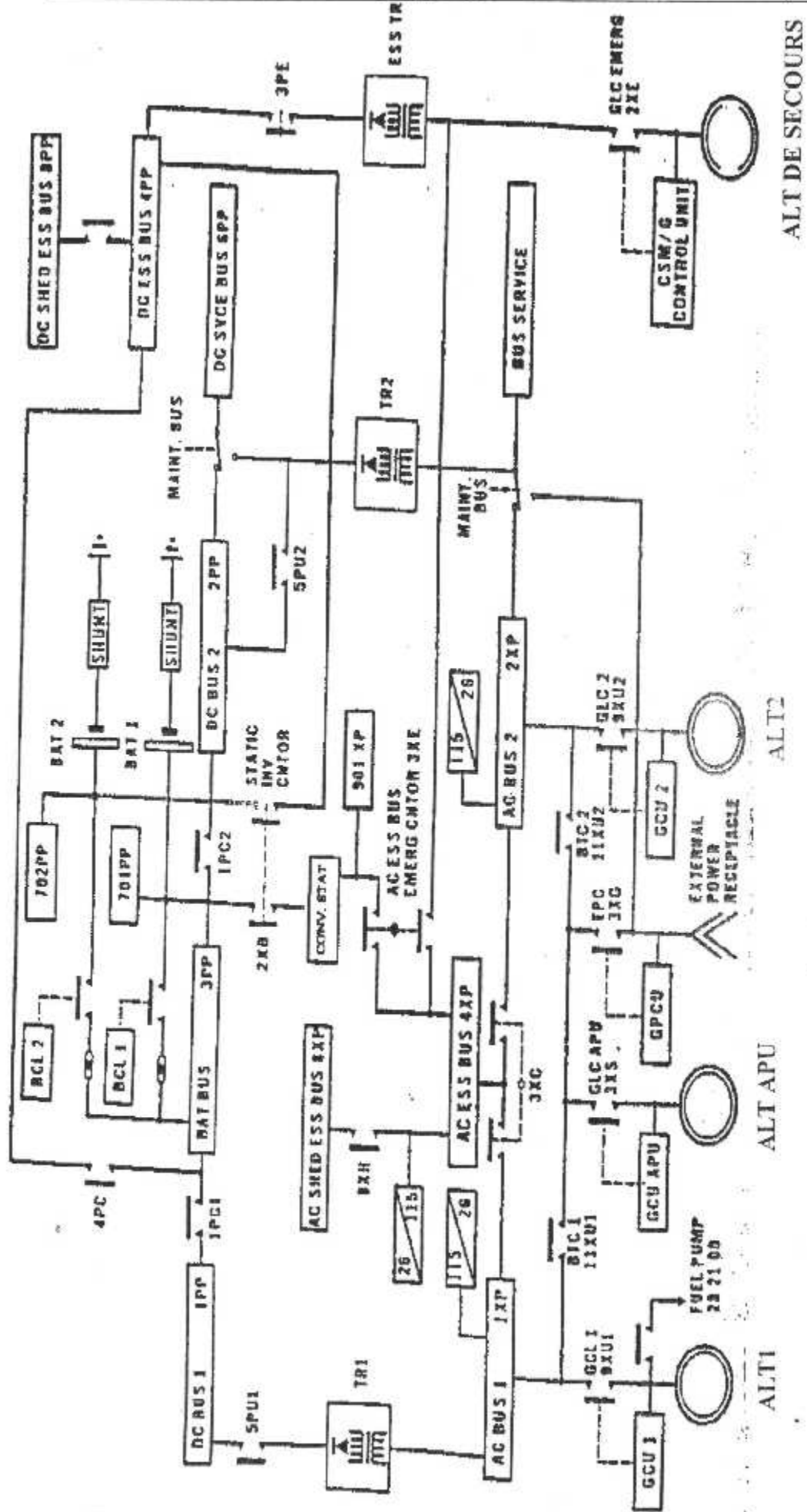
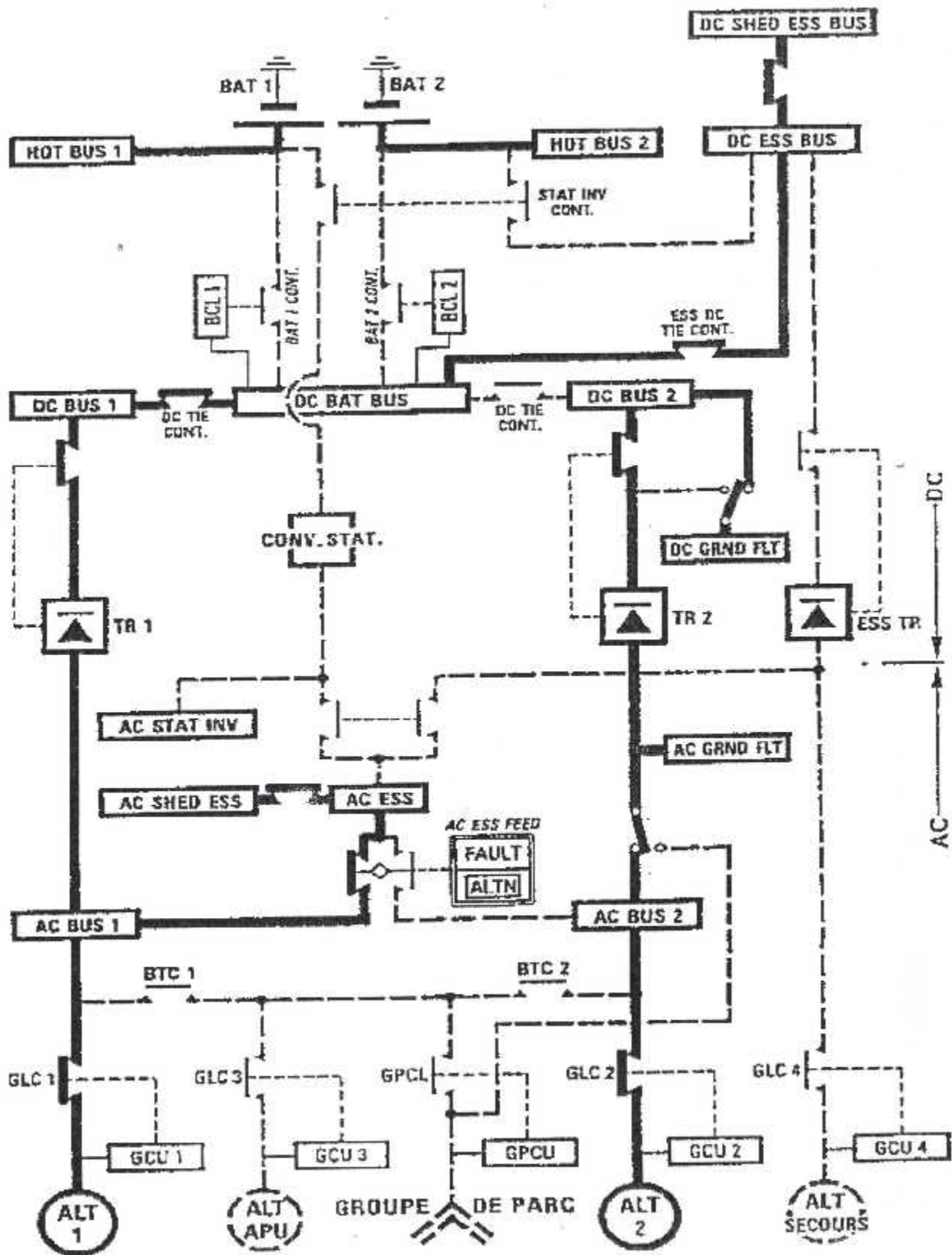


Schéma de synthèse de l'A320

Figure 30

III 1-5-présentation du circuit de distribution normal en vol (fig 34) :



Circuit de distribution normal en vol

Figure 34

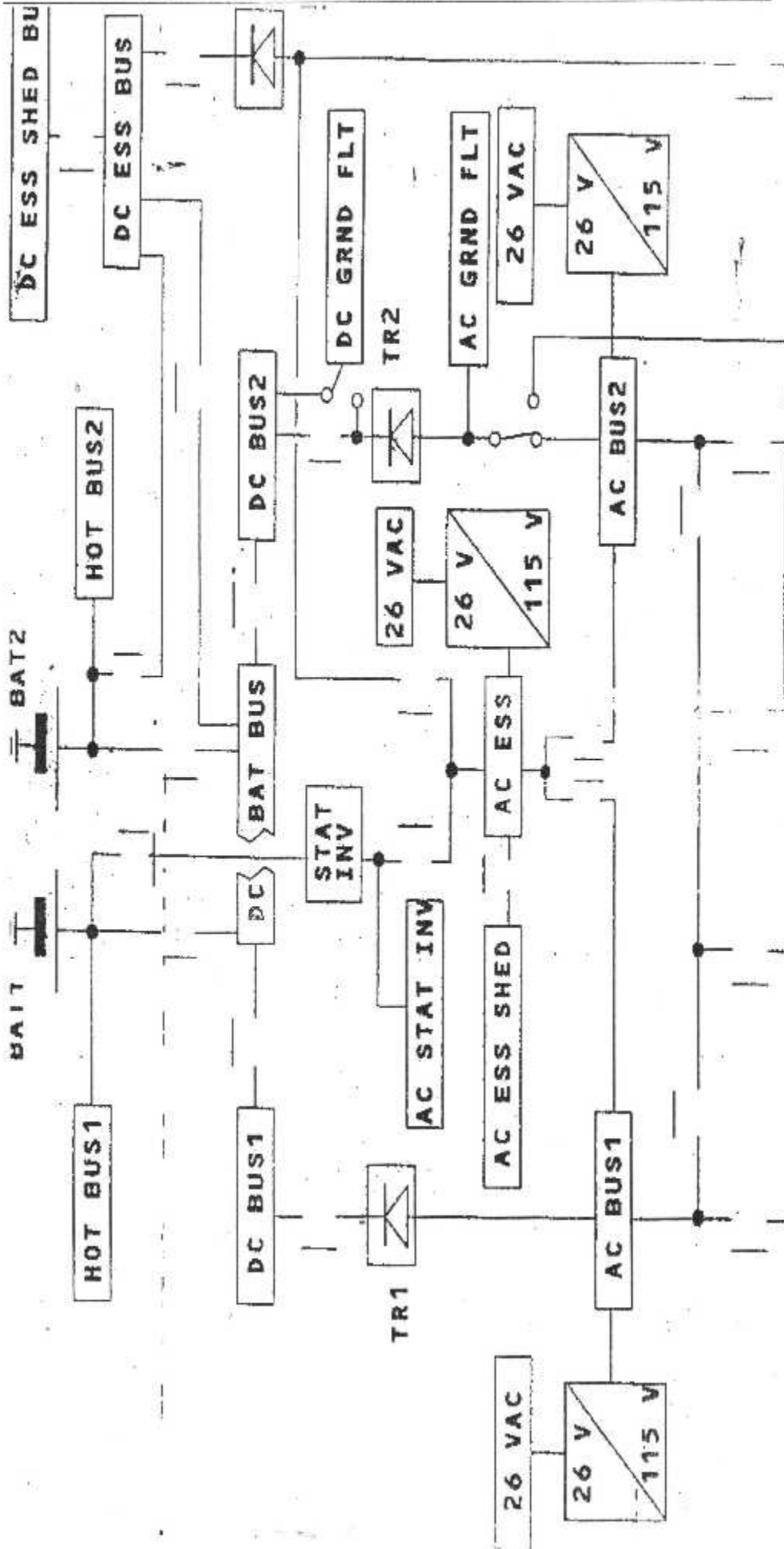
- Chaque alternateur 1 ou 2 alimente son réseau AC bus1 ou AC bus2 à travers son contacteur de ligne GLC1 ou GLC2.
- L'AC Ess bus est alimentée depuis AC bus1 à travers de l'AC Ess FEED.
- Le TR1 alimente la DC bus1, la DC BAT bus et DC Ess bus.
- Le TR2 alimente la DC bus2.
- Les bus batterie permanente HOT bus1 et HOT bus2, sont respectivement alimentée par leurs batteries.
- Les BCL1 et BCL2 commandent les cont BAT1 et 2 pour assurer la charge des batteries.

III 1-6-La distribution essentielle de C.A :

Le réseau de distribution essentiel de CA correspondant aux barres bus AC Ess bus et AC SHED Ess bus et à leurs secondaires barres associées.

Ce réseau peut être fourni par AC bus1 à travers l'AC Ess FEED ou par AC bus2 en cas de perte de puissance de la bus principale AC bus1.

III 1-7-L a distribution alternative 26V/400Hz(fig 32) :



Distribution alternative 26v/400hz

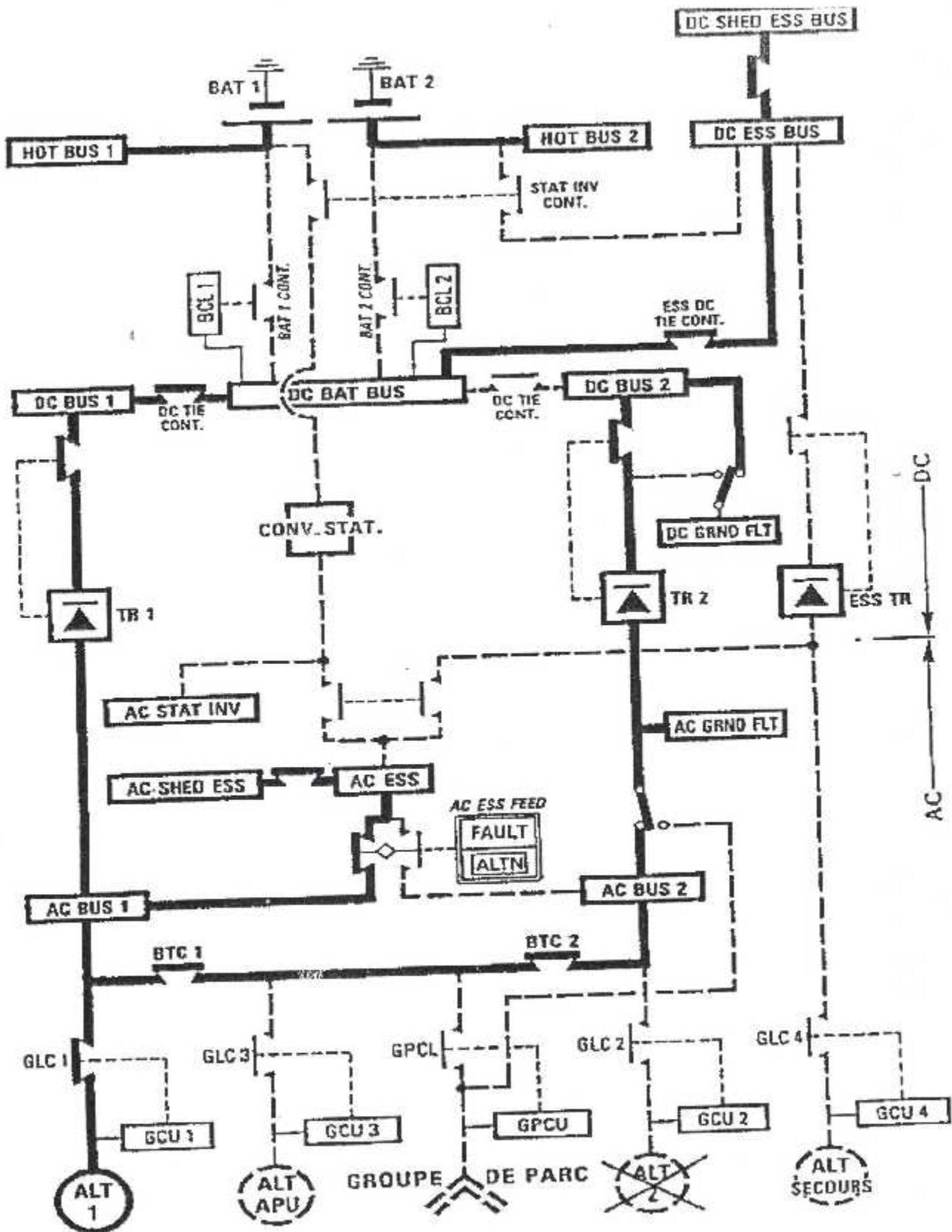
Figure 32

Chaque bus courant alternatif normale et essentielle, alimente un auto-transformateur 115/26V.

III 1-8-Circuit de transfert :

Une bus de transfert comprenant les contacteurs BTC1 et BTC2(bus transfert contacteur), permet l'alimentation des bus courant alternative AC bus1, AC bus2, en cas de perte d'un alternateur, le fonctionnement des contacteurs de transfert est automatique et respecte les conditions suivantes :

- ❖ Aucun couplage en parallèle des sources alternatif n'est possible.
- ❖ Chaque alternateur est prioritaire pour l'alimentation de sa barre propre.
- ❖ Un seul alternateur peut alimenter tout le réseau.
- ❖ Le groupe de parc est prioritaire sur l'APU.
- ❖ Présentation du circuit de distribution dans le cas qu'un alternateur est en panne, donc il existe le fonctionnement de circuit de transfert(fig 33).



Circuit de distribution en cas d'une panne d'un alternateur

Figure 33

III 2-LA DISTRIBUTION CONTINUE

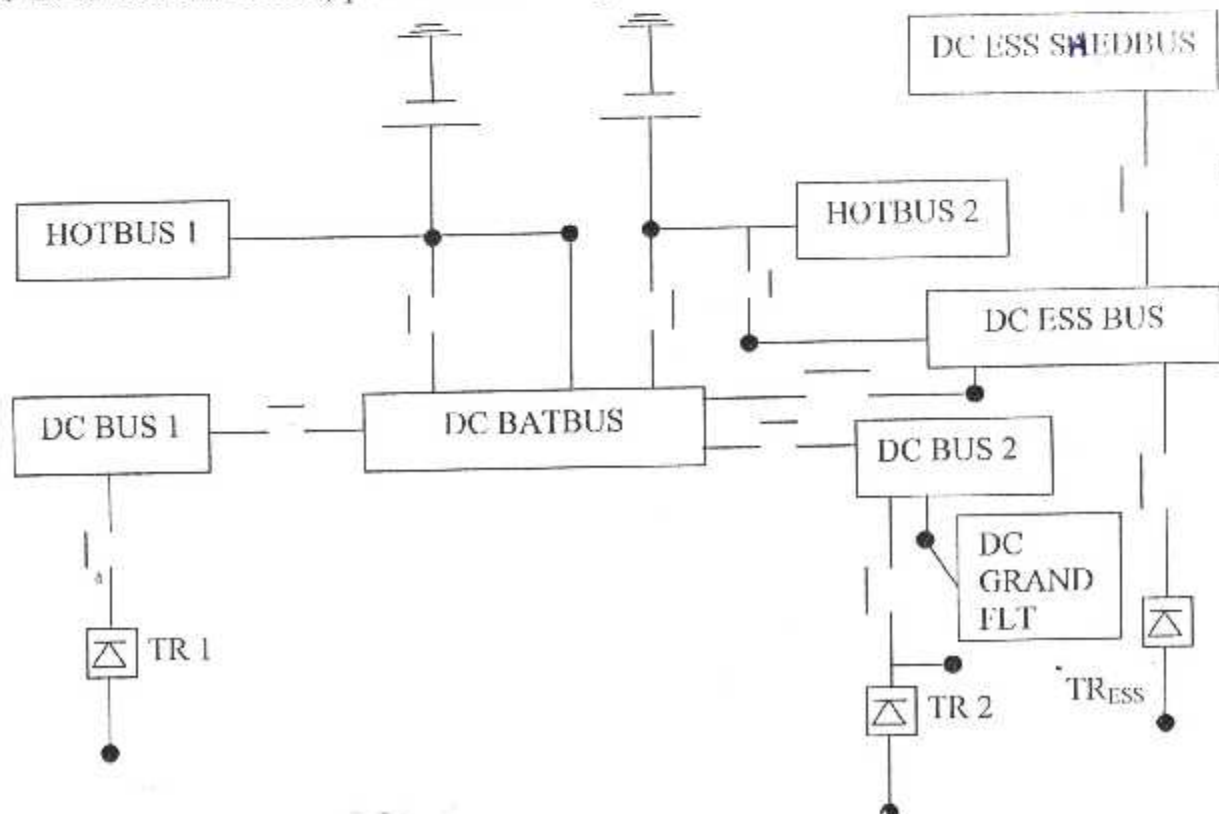
III 2-1-Introduction :

Généralement la distribution électrique de CC est effectuée à bord en plusieurs étapes correspondant à :

- Distribution d'énergie des redresseurs de transformateurs vers les barres bus principale de CC, puis vers les secondaires barres associées de distribution, et la distribution de ces barres bus secondaires vers les différents récepteurs.
- La distribution de 28v continu est assurée par :
 - Deux bus normal DC bus1 et DC bus2.
 - Une bus batterie DC BAT bus.
 - Une bus essentielle DC Ess bus.
 - Deux bus permanentes batteries HOT bus1 et HOT bus2.
- La bus essentielle est normalement alimentée par DC BAT bus.

En secours elle est alimentée par un TR Ess.

La DC BAT bus alimentée, permet la recharge des batteries.



III 2-2-La distribution principale de C.C :

Le réseau de distribution principal de 28v continu correspond aux barres bus : DC bus1 et DC bus2, DC BAT bus, DC GRND FLT (ground service bus) et secondaire barres bus.

DC GRND FLT est fournie en vol et/ou sur la terre. Ces barres bus peuvent être fournies, indépendamment à partir de réseau principal, par l'unité de groupe de parc, par l'intermédiaire de TR2.

III 2-3-La distribution essentielle de C.C :

Le réseau de distribution essentielle de 28v continu correspond aux barres bus :

DC Ess bus, DC SHED Ess bus qui sont des barres bus monophasé.

Le réseau de distribution de 28v continu peut être fourni par :

- La barre bus "DC BAT bus"(en fait par TR1) dans la configuration normale.
- EssTR en cas de perte d'un TR principal ou perte de deux TRs principaux dans la configuration secours.

III 2-4-L'alimentations des TRS(transformateurs de redressement) :

- Le TR1 est alimenté par "AC bus1" et alimente la DC bus1 et DC BAT bus.
- Le TR2 est alimenté par AC bus2 ou par GP directement au moyen de l'interrupteur MAINT bus et alimente la DC bus2 et DC GRND FLT.
- Le TR Ess est alimenté par l'alternateur de secours, ou par AC Ess bus, et alimente la DC BAT bus et DC bus1.

En cas de perte de TR1 la DC bus1 et DC BAT bus sont alimentés par la DC bus2

III 2-5-Circuit de batteries :

Les deux batteries qui sont montées sur cet avion alimenteront les deux bus batteries permanente, donc peut alimentant également la bus batterie DC Ess bus et, l'inverseur statique.

En fonction normale, chaque batterie est rechargée à partir de la DC bus batterie à travers un limiteur de charge BCL(battery charge limit).

Celui-ci à pour rôle essentiel :

- De contrôler l'état de charge de la batterie, par action sur son contacteur de ligne.
- De surveiller la charge et de détecter un éventuel emballement thermique.
- De connecter les batteries sur la DC BAT Bus dans les cas suivants :
 - Lors d'un démarrage APU.
 - Lors d'un atterrissage après une perte de la génération alternative avec une vitesse avion inférieure à 100Kt.

Chaque BCL est actifs dès que les boutons poussoirs BAT1 et BAT2 sont enclenchés.

Dans le cas d'un emballement thermique, un voyant s'allume sur le poussoir correspondant, une signalisation apparaît sur l'ECAM.

A fin d'éviter une décharge complète des batteries au sol, elles sont automatiquement déconnecter dans les cas suivant :

- Avion au sol.
- Génération courant alternative coupée.
- Tension batterie < 22v.

III 3-DISTRIBUTION ÉLECTRIQUE DE SECOURS

III 3-1-Introduction :

En alternatif la distribution s'effectue suivant les priorités, en trois réseaux bien distincts :

- Secours.
- Essentiel.
- Normal.

❖ Réseau secours :

Dans le cas d'une panne totale des alternateurs, il est indispensable de pouvoir assurer la poursuite du vol ainsi que la sécurité par un alternateur de secours qui est situé dans le logement des trains principaux, son fonctionnement dépend de la position du train.

III 3-2-Fonctionnement automatiques de l'alternateur de secours :

En cas de perte de l'alimentation des bus principaux AC bus1 et AC bus2, si la vitesse de l'avion est supérieure à 100Kt, la bus batterie alimente (HOT bus N°1) un solénoïde N°1 qui s'excite, ce qui provoque la sortie automatique de la RAT (Ram Air Turbine).

C'est une éolienne qui entraîne une pompe hydraulique, laquelle fournit une pression qui est envoyée à travers une vanne de régulation, entraîne un moteur hydraulique, qui tourne à vitesse constante et qui entraîne l'alternateur de secours.

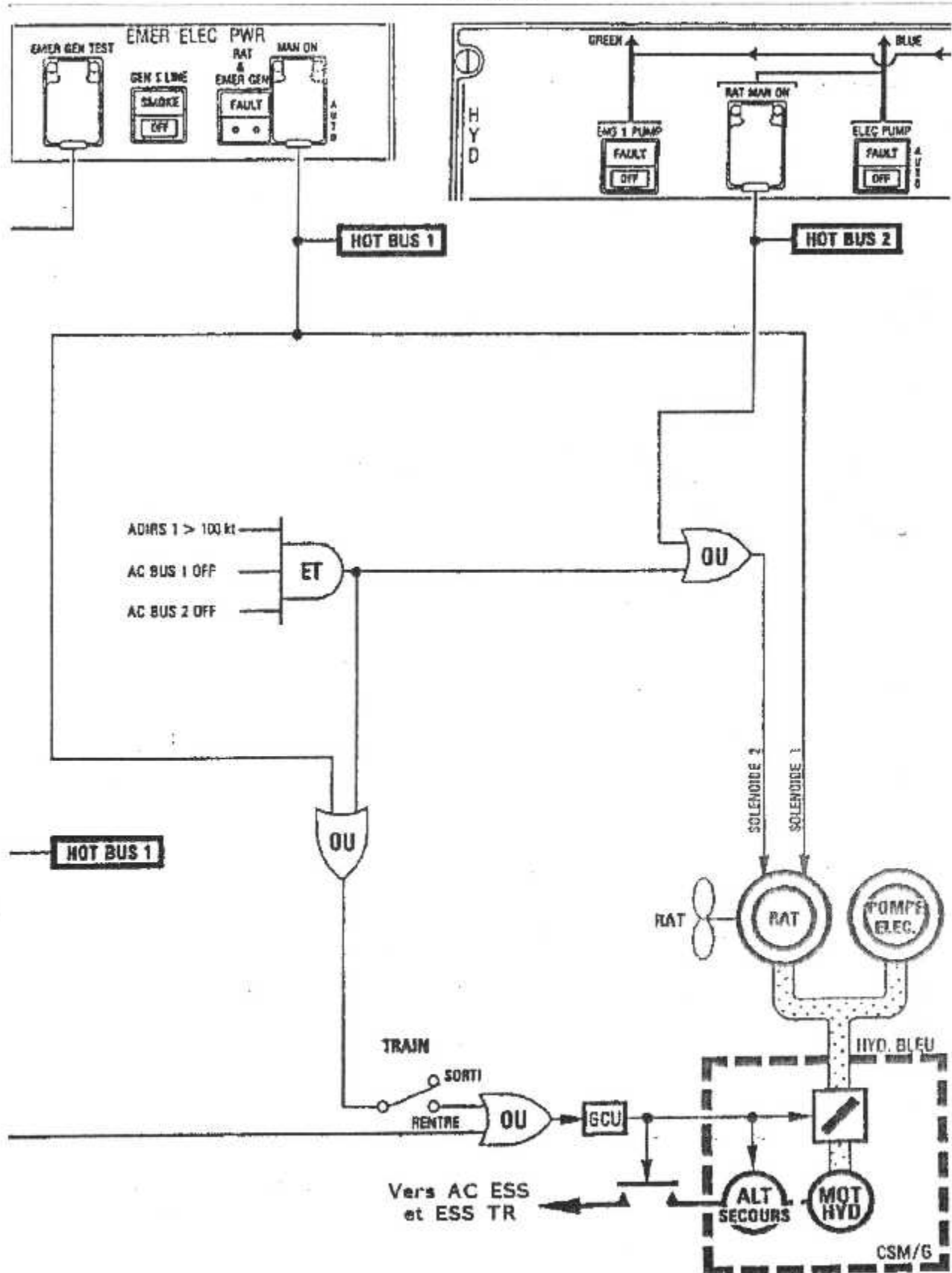
III 3-3-Fonctionnement manuel :

En cas de panne de la fonction automatique, dès le train sorti, donc l'alternateur de secours est désactivé, le fonctionnement de la RAT étant perturbé par le sillage du train.

Donc la sortie de la RAT et le fonctionnement de l'alternateur de secours peuvent être obtenus à partir d'une commande manuelle placée sur le panneau EMER ELEC PWR alimenté par HOT BUS N°2. Ce circuit utilise le solénoïde N°2 pour la sortie de la RAT.

Le fonctionnement de l'alternateur de secours est identique au mode automatique.

Étude de la génération et de la distribution électrique de l'A320
Partie III

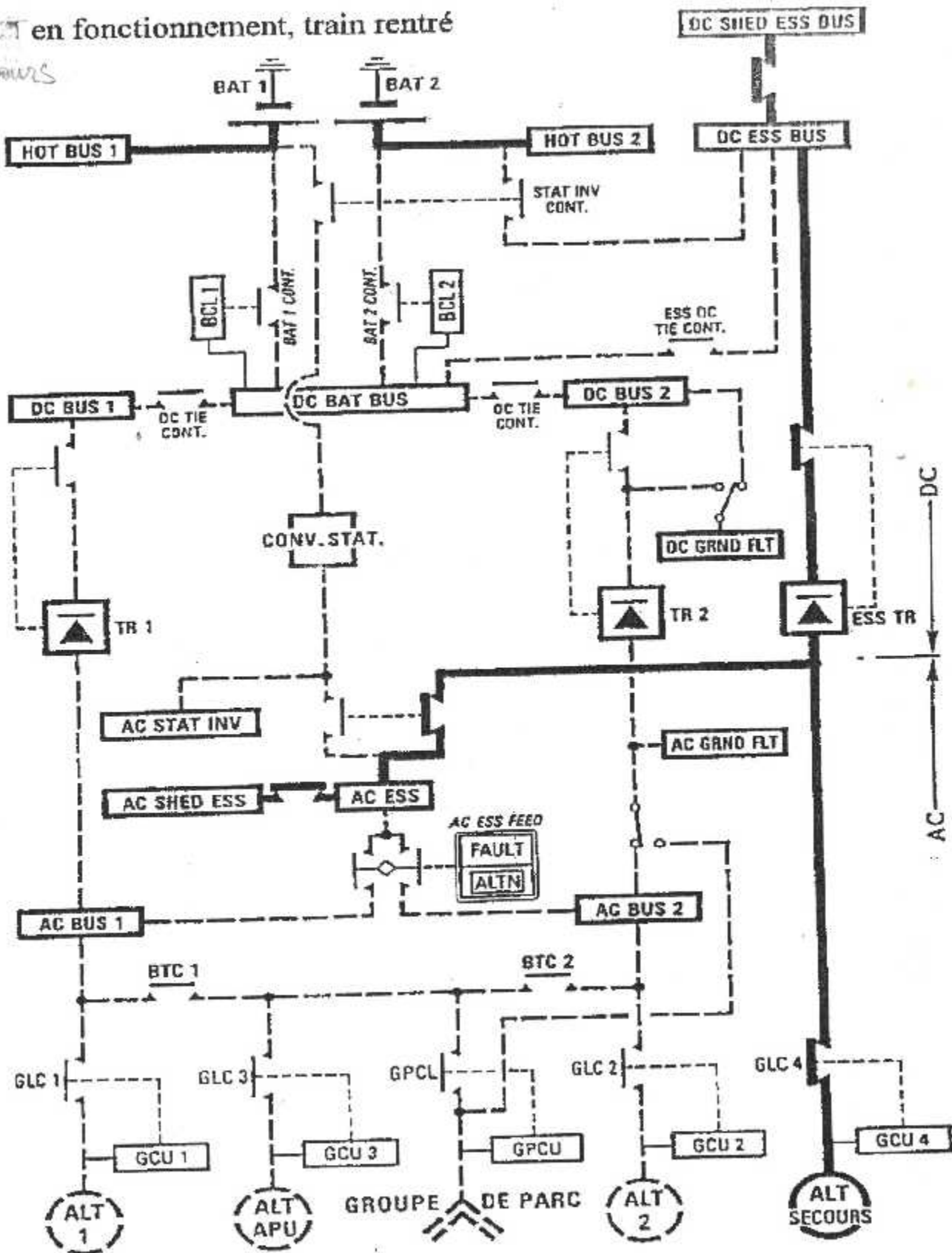


Logique de commande de la RAT et du CSM/G

Figure 35

III 3-4-L'alternateur de secours en fonctionnement, train rentré :

ALT en fonctionnement, train rentré
Secours

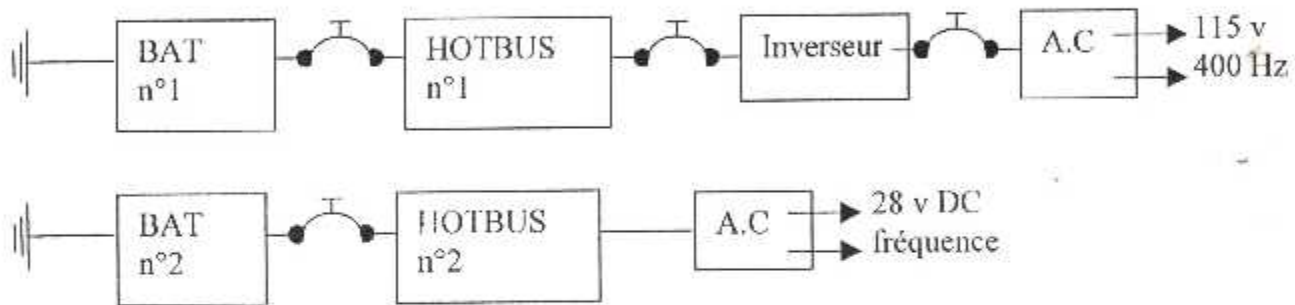


Panne des trois alternateurs

Figure 36

Lorsque les paramètres de l'alternateur de secours sont corrects, il alimente :

- L'AC Ess bus.
- L'Ess TR qui reprend l'alimentation de la DC Ess bus.
- Les réseaux AC SHED Ess bus et DC SHED Ess bus sont récupérés dans cette configuration, le démarrage de l'APU est possible.
- Dès le train sorti, la poursuite du vol est assuré par la batterie par l'intermédiaire d'un invertisseur statique (convertisseur de secours).

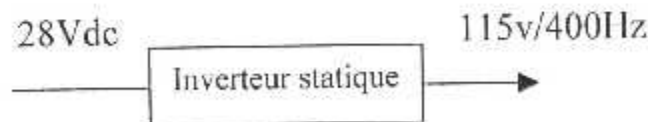


III 3-5-Description de l'invertisseur (convertisseur statique) :

C'est un appareil monophasé, tension développée 115v, fréquence 400Hz, puissance développée 2KVA. Son alimentation est réaliser à partir de la batterie de bord(HOT busN°1), pour notre avion étudié(A.320), le type de convertisseur est le convertisseur statique.

Le convertisseur continu alternatif est réalisé à base de dispositifs à semi-conducteur.

Les principes généralement retenus consistent à découper à partir de 28V des impulsions à 400Hz qu'on élève à 115V et que l'on filtre pour obtenir une sinusoïde.



Ces principaux avantage sont :

- Absence totale d'une usure mécanique donc périodicité d'entretien illimité.
- Stockage facile.
- Fonctionnement plus silencieux.

Étude de la génération et de la distribution électrique de l'A320

Partie III

- Rendement bon 70% à 80%.
- Démarrage très rapide.
- Transistors de fréquence inexistantes, transistors de tension facile.
- Insensibilité à l'altitude.
- Durée de vie très importante.

Malheureusement malgré tous ces avantages, le convertisseur statique est encore une machine lourde. Sur avion il est utilisé comme source de secours de courant alternative ou pour alimenter les commandes de vol.

C'est pour cela qu'on appelle le convertisseur statique, un convertisseur de secours.

Mise en œuvre :

En vol : Pendant le temps correspondant à la mise en fonctionnement de l'alternateur n'est plus actif à la sortie du train.

Dans les deux cas, il alimente "l'AC STAT INV " et "l'AC Ess bus"(l'AC SHED bus est délestée).

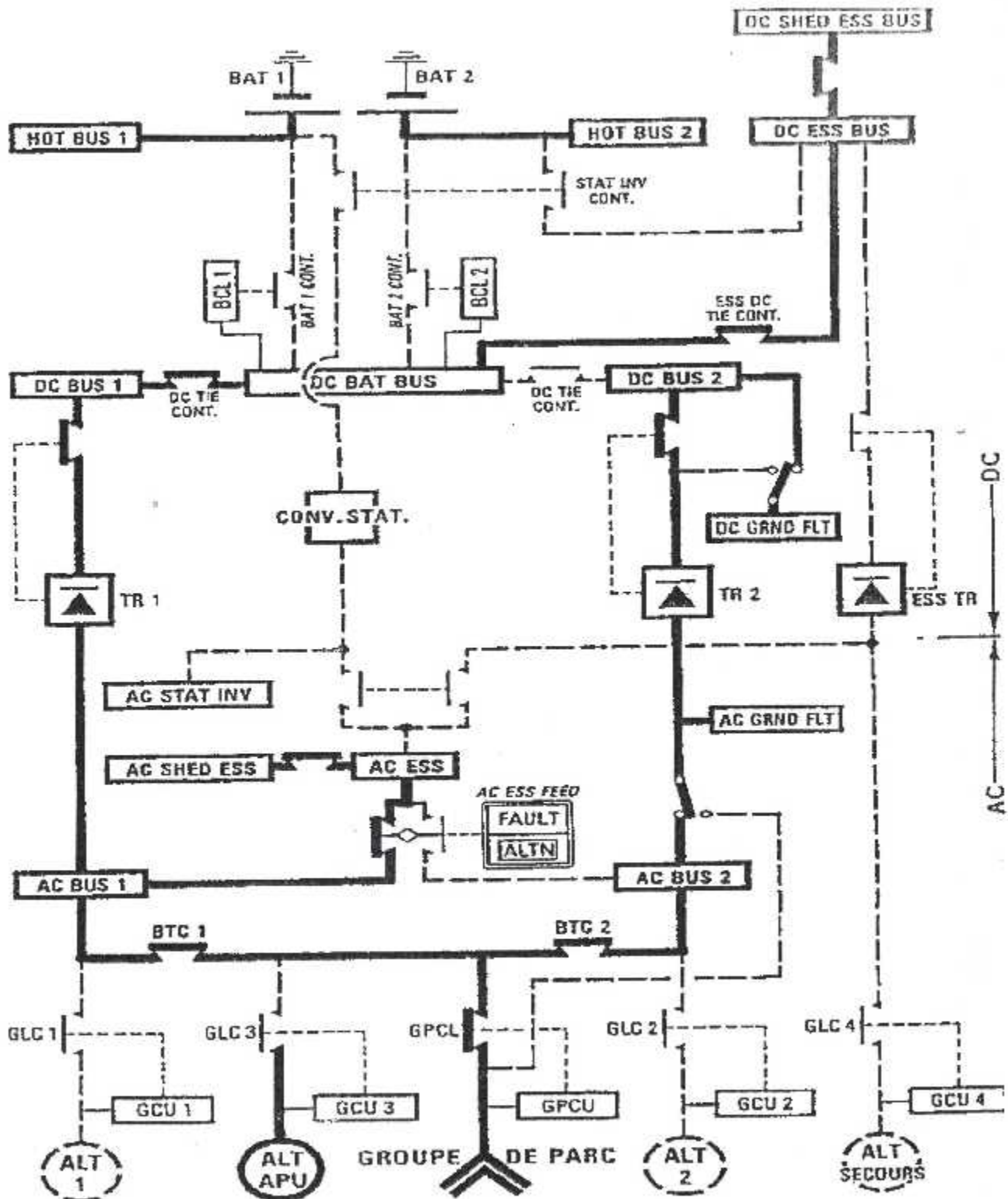
Au sol :Lorsque la génération alternative n'est pas disponible, dans ce cas seul l'AC STAT INV bus est alimentés.

Ces bus sous tension permettent le démarrage de l'APU ou des réacteurs en alimentant la pompe carburant APU et les allumeurs des réacteurs.

Les pannes éventuelles des convertisseurs de secours sont également détectables et communiqués au système CFDS(Système Centralisé de Maintenance).

III 4-SOURCE EXTERIEURE ELECTRIQUE (groupe de parc)

III 4-1-L'alimentation au sol(voir fig 39) :



Configuration sol
Ensemble du réseau

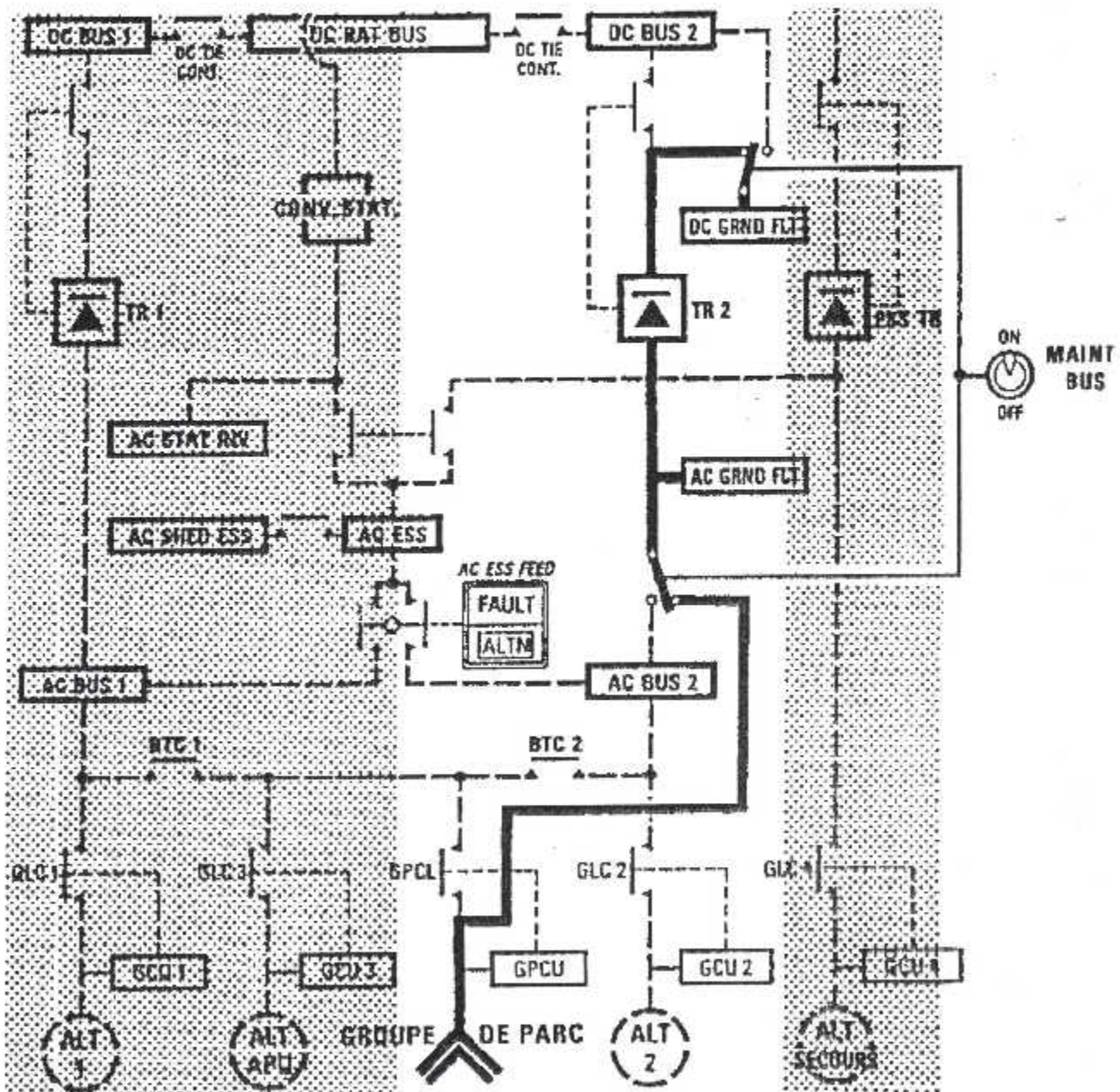
Figure 39

Étude de la génération et de la distribution électrique de l'A320 Partie III

Au sol, l'ensemble du réseau peut être alimenté à travers des contacteurs de transfert BTC1 et BTC2, soit :

- Par le groupe de parc.
- Par l'APU.
- L'alimentation à partir du groupe de parc est prioritaire sur l'APU.

III 4-2-Servitudes sol(voir fig 40) :

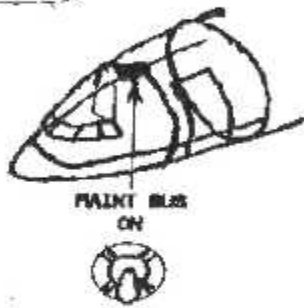


L'alimentation des BUS de maintenance a partir du groupe de parc

Figure 40

En plus des réseaux classiques, on dispose deux bus de maintenance courant alternative et continu.

Il est possible d'alimenter le réseau AC et DC GRND FLT, directement à partir du groupe de parc, au moyen de l'interrupteur "MAINT bus" situé au plafond de l'entrée avant.



Seuls sont alimentées :

- Éclairage poste(plafonnier gauche).
- Éclairage cabine.
- Prise de maintenance.
- Circuit de jaugeage et de remplissage.
- Éclairage des soutes et des panneaux de service.

CONCLUSION

CONCLUSION

Dans ce mémoire, nous avons synthétisé les aspects essentiels de la génération électrique à bord des aéronefs.

L'évolution permanente de la génération électrique à bord des avions commerciaux permet aujourd'hui de produire plus d'électricité avec un encombrement moindre et surtout avec une plus grande fiabilité renforçant la sécurité des vols et réduisant les temps d'intervention pour l'entretien et la maintenance..

Cette étude nous a permis de mieux nous préparer à notre futur métier en travaillant sur une documentation établie par le constructeur.

Nous avons pu appréhender les difficultés à travailler pour la première fois dans notre carrière avec une littérature établie essentiellement en anglais (CD) et saisis l'importance d'une maîtrise encore plus poussée de cette langue.

Nous espérons que notre modeste travail viennent renforcer le fond documentaire de l'Institut et puisse servir à d'autres étudiants soucieux de connaître l'organisation de la génération électrique à bord des aéronefs.

Sommaire

Introduction	01
<u>PARTIE I</u>	
I 1 : Généralité	02
1-1 : L'utilisation de l'énergie électrique à bord des avions	02
1- 2 : Les sources électriques	03
1- 3 : Les réseaux de bord	03
1- 4 : Circuit de générations	04
a-Circuit primaire de génération	04
b- Circuit secondaire de génération	05
1- 5 : Appareillage divers.	05
1- 5- 1 : Appareil de connexion.	05
1-5-2 : Appareil de protection.	05
1-5- 3 : Appareil de réglage.	05
1-5- 4 :Appareil de mesure et de contrôle.	06
1-5- 5 : Appareil de comptage.	06
1-5- 6 :Les appareils de commande	06
a- Interrupteur	06
b- Inverseur	06
c- Commutateur	06
d- Contacteur	06
e- Les relais	07
f- Les joncteurs -- Disjoncteurs	07
1- 6 : La génération primaire de courant C.C	07
1-6- 1 : La génératrice	07
1-6- 2 : Génératrices démarreurs	08
1-6- 3 : Le régulateur de tension	08
a- Le régulateur à pile de carban.	09
b- Le régulateur électronique	09
1-7: Générations secondaires à courant continu	09
1-7- 1 : Les batteries	10
1-7- 2 : Les convertisseurs	10

Etude de la génération et la distribution de l'A320

Sommaire

a- Convertisseur tournant	10
b- Convertisseur statique	10
1-7- 3 : Transformateurs redresseurs	11
1- 8 :Système de génération électrique alternatif	11
1-8- 1 : Description de l'alternateur	11
1-8- 2 : Régulateur de tension	13
1- 9 :Distribution électrique	14
1-9-1 : Principe de la distribution	15
1-9- 2 : Synthèse de distribution	16
a- Réseau normal	17
b- Réseau essentiel	17
c- Le réseau dernier secours	17
I 2 : Protection	18
2-1: Introduction.	18
2-2 : Les relais de protection.	18
2-3 : Moyens de protection.	20
2-4 : Protection des circuits de génération-detecteur de défaut et disjoncteur principal.	20
2-4-1: Surchauffe, surcharge.	21
2-4-2 : Surtension.	22
a- Circuit avec une seule génératrice	23
b- Circuit avec deux génératrices	24
2-4-3 : Défaut feeder.	26
2-4-4 :courant de retour	27
2-5 :Protection des circuits de distribution.	27
2-5-1:Court circuit.	27
a- Protection thermique.	28
▪ Fusibles.	28
▪ Limiteurs de courant.	28
▪ Disjoncteur thermique.	28
b- Protection magnétique.	29
▪ Contacteur disjoncteur.	29
2-5-2 :Surintensité.	30

PARTIE II

<u>II La Génération Électrique De L'A320</u>	31
II 1 : Localisation des éléments de génération électrique de l'A320	31
II 2 : La génération alternative	31
2-1 :Introduction	31
2-2 :L'IDG	32
2-2-1 :Introduction	32
2-2-2 :Localisation	32
2-2-3 :Description	32
2-2-4 :Les caractéristiques	33
2-2-5 :Le système d'huile d'IDG	34
▪ Contrôle de niveau d'huile	34
2-3 :e GCU	34
2-3-1 :Introduction	34
2-3-2 :localisation	34
2-3-3 :Description	35
2-3-4 :la commande de l'alternateur	35
2-4 :L'APU	35
2-4-1 :Introduction	35
2-4-2 :Localisation	36
2-4-3 :Description du système	36
2-4-4 :Les caractéristiques	37
2-4-5 :La commande de l'alternateur de l'APU	37
2-5 :Le groupe de Parc	38
2-5-1 :Introduction	38
2-5-2 :localisation	38
2-5-3 :description	38
2-5-4 :les caractéristiques	38
2-5-5 :La commande du groupe de parc	39
2-5-6 :Circuit de commande et signalisation	39
2-5-7 :Connexion du groupe	39

2-5-8 :Déconnexion du groupe	39
2-5-9 :Logement prise de parc	40
II 3 :La génération contenue	40
3-1 :Introduction	40
3-2 :Les batteries	40
3-2-1 :Introduction	40
3-2-2 :localisation	40
3-2-3 :description	40
3-2-4 :les caractéristiques	41
3-2-5 :Les avantages	41
3-2-6 :Le régime de charge – décharge d'une batterie	41
a-Charge d'une batterie	41
b-Condition de charge	42
c-Décharge d'une batterie	42
3-2-7 :Les commutateurs à bouton – poussoir	43
3-2-8 :Limiteur de charge	43
a- Principe de fonctionnement	43
b- Commande du conjoncteur	43
3-3 :Les transformateurs de redressement	43
3-3-1 :Introduction	43
3-3-2 :Localisation	44
3-3-3 :Description	44
3-3-4 :Les caractéristiques de transformateur.	44
<u>PARTIE III</u>	
<u>III La distribution électrique</u>	46
III 1 : La distribution alternative	46
1-1 : Introduction.	46
1-2 : La distribution principale du courant alternatif.	46
1-3 : Présentation du circuit de distribution.	47
1-4 : Présentation d'un schéma de synthèse du circuit de distribution.	48
1-5 : Présentation du circuit de distribution normale en vol.	49
1-6 : La distribution essentielle de courant alternatif.	50

Etude de la génération et la distribution de l'A320
Sommaire

1-7 : Distribution alternative 26 V/400Hz.	51
1-8 : Circuit de transfert.	52
III 2 : La distribution continue.	54
2-1 : Introduction	54
2-2 : La distribution principale de courant continu.	55
2-3 : La distribution essentielle de courant continu.	55
2-4 : L'alimentation des transformateurs de redressement.	55
2-5 : Circuit de batterie.	57
III 3 : La distribution électrique de secours.	58
3-1 : Introduction.	58
3-2 : Fonctionnement automatique de l'alternateur de secours.	58
3-3 : Fonctionnement manuel de l'alternateur de secours.	58
3-4 : Alternateur de secours en fonctionnement (train rentré)	61
3-5 : Description de l'inverseur (convertisseur statique).	62
3-6 : Convertisseur de secours.	64
III 4 : Source extérieure électrique.	66
4-1 : L'alimentation au sol.	66
4-2 : Servitudes sol.	67
Conclusion	69
Référence bibliographique	
Annexe	

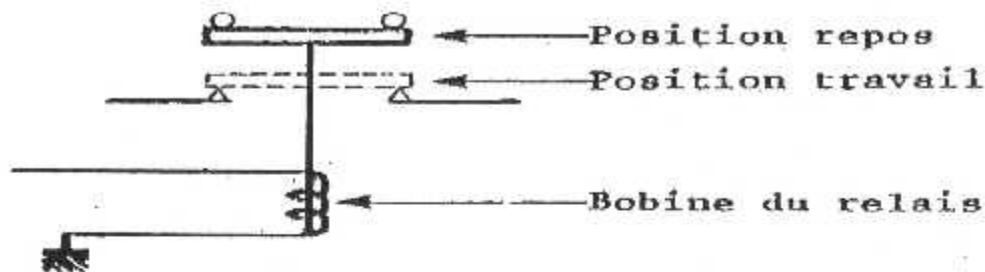
BIBLIOGRAPHIE

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- ↓ ANONYME : POLYCOPIE DE L'ÉLECTRICITÉ TRANSPORTS AÉRIENS.
- ↓ ANONYME : POLYCOPIE 1995.
- ↓ DENIS GALL : L'ÉLECTRICITÉ À BORD DES AÉRONEFS.
- ↓ DURAND : L'ÉLECTRICITÉ À BORD DES AVIONS.
- ↓ HEINY ET CAPLIER : TECHNOLOGIE DE L'ÉLECTRICITÉ –APPLICATION DE L'ÉLECTRICITÉ ET APPAREILLAGE ÉLECTRIQUE-
- ↓ G.LEMMANN : CIRCUIT ÉLECTRIQUE AVION 1^{ière} ÉDITION 1978.
- ↓ JEAN MERMEZ : 020- CONNAISSANCE AÉRONEFS-ÉLECTRICITÉ. JAR-FCL ATPL VERSION 1^{ière} ÉDITION 1998.
- ↓ PAUL.HEINY : SCHÉMA D'ÉLECTRICITÉ.
- ↓ LA THÈSE :
BOUBRIMA SLIMANE : ÉTUDE DU SYSTÈME DE LA DISTRIBUTION DE L'ÉNERGIE ÉLECTRIQUE DANS UN BOEING 737.
- ↓ LES CD-ROM: EN ANGLAIS.
- ↓ CD-ROM: MAINTENANCE MANUEL DE L'A320 (AMM).
- ↓ CD-ROM: AIR BUS MAINTENANCE, A319-A320-A321.

Annexe

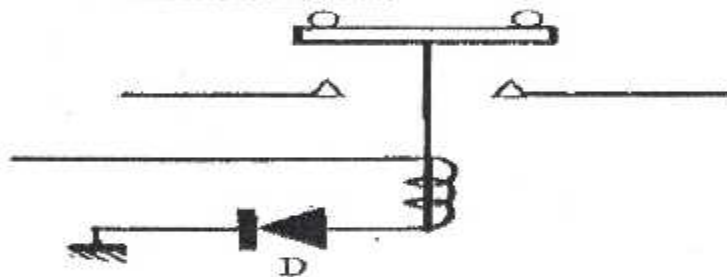
Relais électromagnétique :



Le relais est dans la position repos lorsque aucun courant ne traverse la bobine du relais.

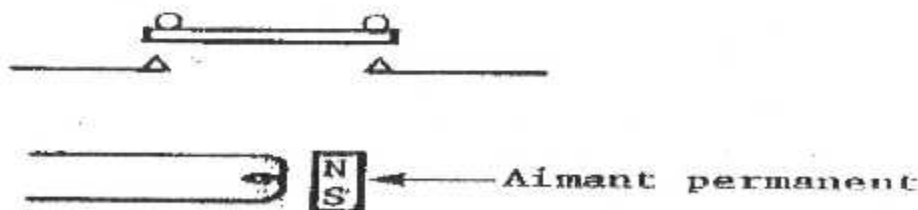
Lorsqu'un courant parcourt la bobine, celle-ci crée un champ magnétique qui attire l'armature du relais dans la position travail. On dit alors que le relais est excité.

Relais polarisé par diode :



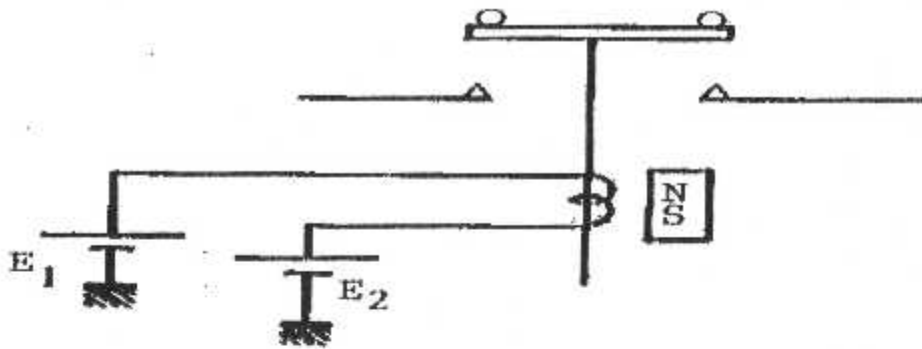
Il ne fonctionne que pour la polarité indiquée sur le schéma qui est celle permettant l'utilisation de la diode dans le sens passant.

Relais a polarisation magnétique :



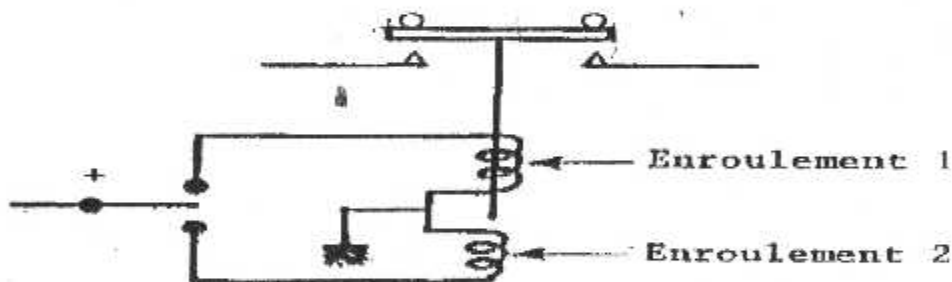
Comme dans le cas précédent il ne fonctionne que pour un sens déterminé du courant qui est celui qui créera une induction renforçant celle du pôle l'aimant. Ainsi un faible courant de bobine suffit pour exciter le relais.

Relais différentiel polarisé :



Basé sur le même principe que le précédent mais nous avons 2 générateurs aux bornes de la bobine comme indiqué sur le schéma. Si la tension E_1 devient supérieure à E_2 nous aurons circulation d'un courant qui donnera une induction renforçant celle de l'aimant et le relais sera excité. Par contre si E_2 devient supérieure à E_1 le courant de bobine créera une induction opposée à celle de l'aimant et il ne se passera rien au niveau de l'armature du relais.

Relais à enclenchement et à déclenchement :



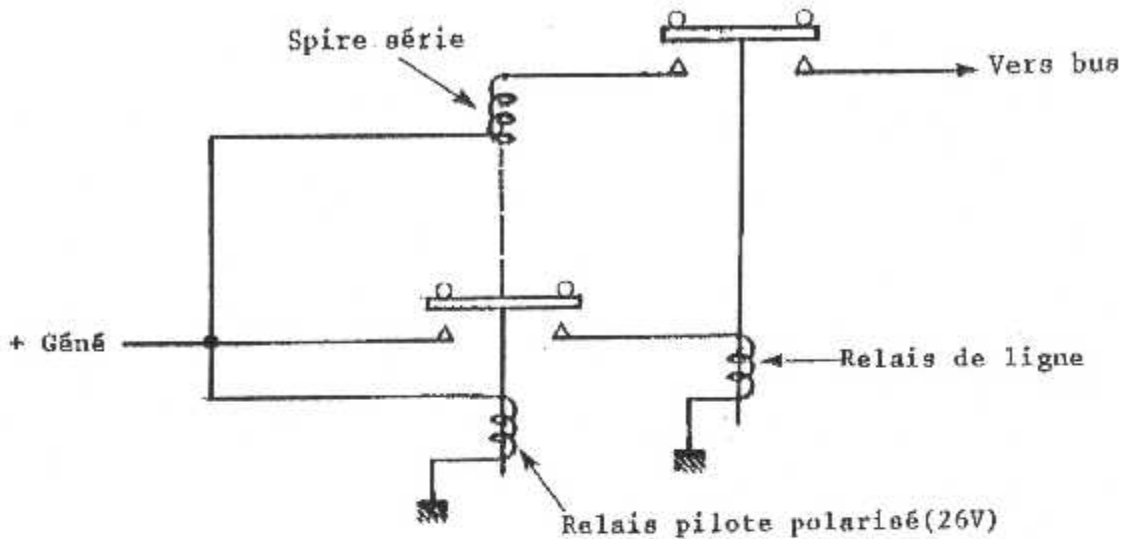
L'enroulement 1 alimenté momentanément assure la fermeture du relais qui est alors verrouillé mécaniquement.

L'alimentation de l'enroulement 2 permet le déverrouillage et l'ouverture du relais.

L'alimentation des enroulements est généralement faite par un inverseur avec rappel en position de repos.

Les conjoncteurs-disjoncteurs :

A) Conjoncteur-disjoncteur simple :



Lorsque la tension génératrice dépasse 26V, le relais pilote est excité et permet l'alimentation du relais du ligne qui se ferme reliant ainsi le + génératrice à la barre bus.

En cas de courant de retour de la bus vers la génératrice, la spire série crée un flux opposé à celui de la bobine du relais pilote qui va s'ouvrir coupant l'alimentation de la bobine du relais de ligne. Le relais de ligne s'ouvre alors déconnectant la bus de génératrice.

B) Conjoncteur-disjoncteur différentiel polarisé :

Lorsque la tension génératrice dépasse de 0,5 V la tension bus ou batterie, le relais différentiel se ferme permettant l'alimentation du relais de ligne qui connectera alors la génératrice sur le bus.

En cas de courant de retour (dans la spire série et dans le relais différentiel) le relais différentiel s'ouvre coupant ainsi l'alimentation du relais de ligne qui déconnectera de la bus ou de la batterie.

