

REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE

MINISTERE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR ET DE LA
RECHERCHE SCIENTIFIQUE

UNIVERSITE *Saâd* DAHLEB DE BLIDA
INSTITUT D'AERONAUTIQUE
DEARTEMENT : NAVIGATION AERIEENNE

Mémoire de Fin d'Etude en vue de l'Obtention
du Diplôme des Etudes Universitaires Appliquées
En Aéronautique

Option: Avionique

THEME

**Test d'un convertisseur statique du
Boeing 737-800**

Réalisés par:

Mr: MELIZI Nabil
Mr: ACHOUR Souhil

Dirigés par:

Mr: KOUIDER Elouahed.B
Mr: HAFSAOUI A

Promotion 2002/2003



REMERCIEMENTS

Nous exprimons notre reconnaissance à toutes les personnes ayant contribué de près ou de loin à la réalisation de ce projet.

Nous tenant à remercier tous d'abord notre promoteur Mr KOUIDER ELOUAHED et notre co-promoteur Mr HAFSAOUI pour nous avoir conseillé et guider pas à pas dans l'élaboration de ce travail.

Nous remercions également tous ceux qui nous ont aidé pendant la durée de notre stage et en particulier le personnel de l'atelier d'électricité principalement Mr ZEMMOURI.

Et nous profitant de l'occasion pour témoigner notre reconnaissance à Mr le sou directeur du centre de HADJ KHALI SID ALI.

Nous tenant également à remercier tous les enseignants de l'institut d'aéronautique de Blida pour nous avoir transmis leurs savoirs.

DEDICACES

*Je dédie ce modeste travail à mes chères parents qui m'ont aidé beaucoup
est que le bon dieu les protégé pour moi.*

Mes chères frères et sœurs et je les souhaite une belle vie.

Mes très chers grand-mère et mon grand père mes tentes et oncles.

*Mes chers cousins et mes amies ainsi que tout ma grande famille
ACHOUR.*

A mon binôme Nabil

souhil

DEDICACES

Je dédie ce modeste travail à mes chères parents qui m'ont aidé beaucoup est que le bon dieu les protégé pour moi.

Mes chères frères et sœurs ainsi que mes nièces et je les souhaite une belle vie.

Mes très chers grand-mère et mon grand père mes tentes et oncles.

Mes chers cousins et mes amies.

A ma future femme et la mère de mes enfants.

A mon binôme SOUHIL.

Nabil.

SOMMAIRE

INTRODUCTION GENERALE.....	1
I- HISTORIQUE DE LA COMPAGNIE AIR ALGERIE.....	2
II- ORGANIGRAMME DE LA DIRECTION TECHNIQUE.....	3
II-1- LA DIRECTION TECHNIQUE.....	4
II-2- LE SERVICE ELECTRICITE.....	4
III- LES TRAVAUX EFFECTUENT PAR CHACUN DE CES ATELIERS.....	4
PRINCIPALES DIMENSSIONS DU B737-800.....	5
1- DIMENSIONS.....	5
2- MOTEURS.....	5
3- TAILLE (COUPE CONSTANTE).....	5
4- STABILISATEUR HORIZONTAL.....	5
5- STABILISATEUR VERTICAL.....	6
6- AILES.....	6
7- SECTEUR.....	7

CHAPITRE I : GENERATION ELECTRIQUE

INTRODUCTION.....	10
I-1- ENERGIE UTILISES A BORD DES AVIONS.....	10
I-2- DIFFERENTS FORMES D'ENERGIES UTILISEE.....	10
I-3- GENERALITE SUR L'ENERGIE ELECTRIQUE AVION.....	11
I-4- DISTRIBUTION ALTERNATIF.....	12
I-5- DISTRIBUTION CONTINU.....	17
I-6- CONQUERENCE ENTRE LE COURANT ALTERNATIF ET CONTINU... ..	21
I-7- ALTERNATEUR A ENTRAINEMENT INTEGRE (IDG).....	23
I-8- SOURCES AUXILIAIRES.....	26
I-9- GROUPE AUXILIAIRE D'ENERGIE (APU).....	32
I-10- LES BATTERIES.....	32
I-11- TRANSFORMATEUR REDRESSEUR.....	40
I-12- CHOIX DE LA FREQUENCE 400 HZ.....	42
I-13- DISTRIBUTION ELECTRIQUE SECOURS.....	44

CHAPITRE II : LE CONVERTISSEUR STATIQUE

INTRODUCTION.....	45
II-1 DISCRIPTION DU CONVERTISSEUR STATIQUE.....	45
II-2 CARACTERISTIQUE ELECTRIQUE DU CONVERTISSEUR STATIQUE.....	46
II-3 FONCTIONNEMENT.....	46
II-4 L'ENDROIT.....	58
II-5 INDICATION.....	58
II-6 LE DISJONCTEUR RCCB.....	60

CHAPITRE III : TEST DU BANC D'ESSAI

III-1 GENERALITE SUR LA MAINTENANCE AERONAUTIQUE.....	62
---	----

III-2 INTRODUCTION.....	62
III-3 ESSAI ET DEPANNAGE.....	63
III-4 EXAMINER.....	65
III-5 METHODE D'ESSAI DIELECTRIQUE.....	65
III-6 LES VALEURS LIMITES MESURES.....	69
III-7 LES DIFFERENTS SIGNEAUX RELEVES EN BON FONCTIONNEMENT DU CONVERTISSEUR STATIQUE B737-800.....	69

CONCLUSION

INTRODUCTION GENERALE

L'objet de ce travail porte sur l'étude technique du convertisseur statique de l'appareil **Boeing 737 /600/800** nouvelle génération.

L'électricité prend une grande importance dans le domaine d'aviation, particulièrement sur les gros porteurs commerciaux actuels, surtout en phases de vol, donc elle assure la sécurité et le confort des usagés.

Le convertisseur statique est un système de secours qui remplace les deux alternateurs moteurs et l'APU, en cas de panne de ces derniers. Donc il devient le seul et le dernier réseau d'électricité.

L'énergie électrique utilisée au bord des avions est essentiellement produite par des alternateurs qui fournissent sous forme de courant alternatif triphasé à une fréquence de 400 Hz. Et comme ces alternateurs sont destinés à être embarqué sur avion, il est nécessaire de s'assurer de leur bon fonctionnement, car une panne empêcherait ces machines d'accomplir leurs rôles à bord de l'appareil et aurait de graves conséquences.

Pour cela le constructeur a fait des recherches dans le but de trouver une source d'énergie électrique supplémentaire pour continuer le vol. et enfin il a trouvé le convertisseur statique qui remplace les alternateurs.

D'où la raison de ce projet proposé par **AIR ALGERIE** qui consiste à concevoir et test de banc d'essai pour convertisseur statique qui affiche et mémorise les valeurs de tension et de fréquence est détecte leurs anomalies.

Pour cela, nous avons répartis notre travail en trois chapitres:

Dans le premier chapitre, nous allons présentés une étude générale sur la génération électrique utilisé au bord des avions.

Dans le deuxième chapitre, nous allons voir la description du convertisseur statique équipent le **Boeing 737-600/800**.

Et enfin dans le chapitre nous parleront du but de notre test de banc d'essai, le schéma électrique de chaque partie qui compose le banc d'essai.

HISTORIQUE

I. HISTORIQUE DE LA COMPAGNIE AIR ALGERIE

La compagnie air Algérie est créée en 1947, dans le but d'exploiter un réseau dense et régulier des 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 vingt-six mars 1971 est une date historique dans la vie de la compagnie. Venant de Seattle (U.S.A) de Boeing 727-200 arrivent à Alger des perfectionnements technique et commercial.

En février 1972, arrive à Alger, le premier Boeing 737-200 par cette acquisition, air Algérie est la première compagnie en monde à utiliser à ce sujet des aéronefs jet. Et en cette année 1972 est 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 Algérianisé 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, 737, l'airbus et Fokker ces derniers étant en service exclusivement sur les lignes intérieures. Pour mener bien sa mission, Air Algérie utilise des normes moyennes humains, à savoir :

- Le personnel au sol
- Le personnel navigant
- Les navigants commerciaux.

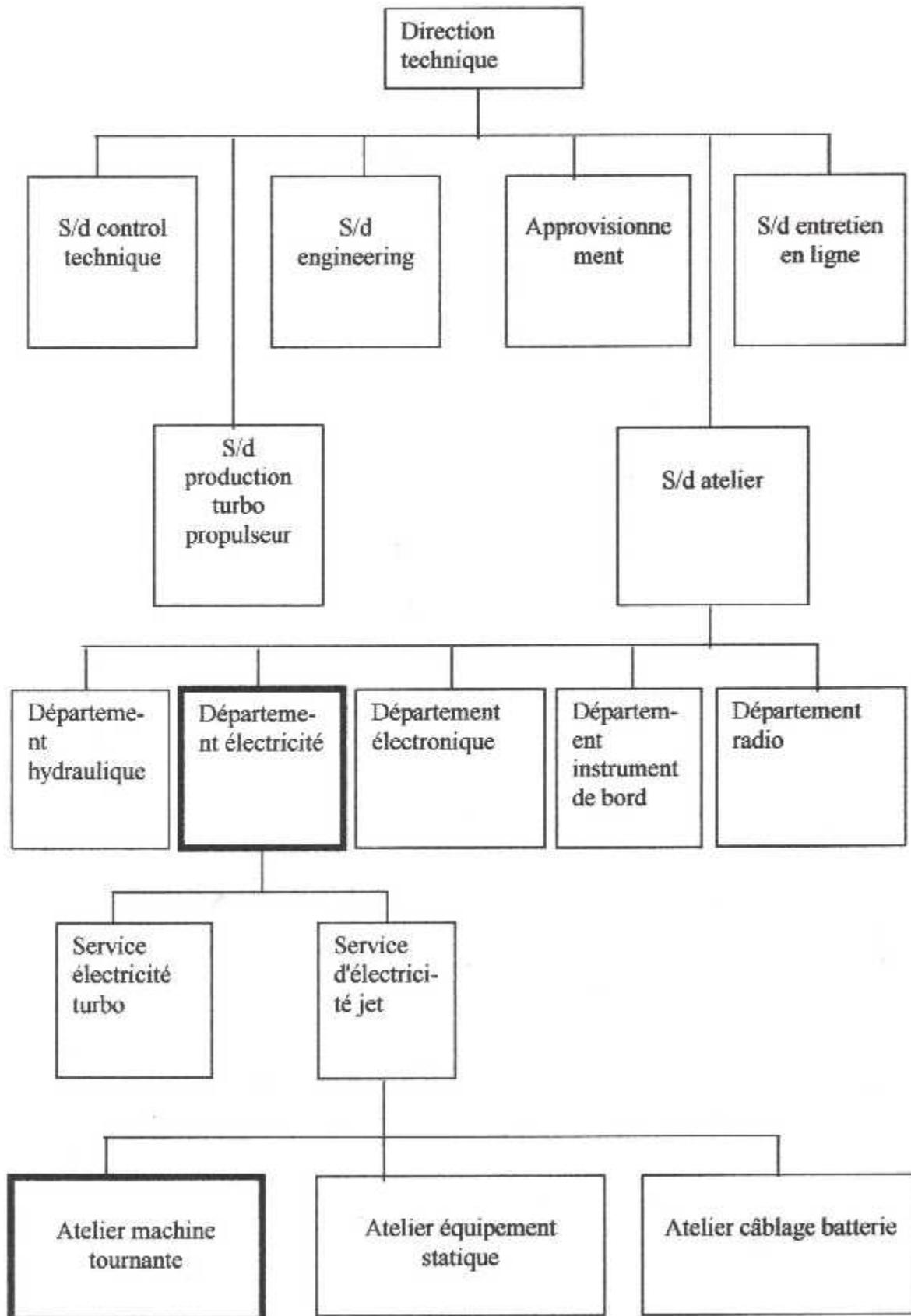
Elle dispose actuellement de :

- 02 Airbus 310-200.
- 08 Boeing 727-200.
- 10 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'hercule des capacités de vingt et un tonnes chacun. L'évolution de la compagnie c'est fait par l'adjonction d'unités ou d'activités issues de diverses restrictions.

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

II. ORGANIGRAMME DE LA DIRECTION TECHNIQUE



II.1. 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 œuvre. C'est précisément le rôle de la direction technique au sein d'air Algérie, installée au niveau de l'aéroport HOUARI BOUMEDIENNE située à l'Est de la capitale à une distance de 20 km 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.

II.2. LE SERVICE ELECTRICITE

Le service électricité est composé de quatre ateliers comme suit :

- ❖ Atelier machine tournante.
- ❖ Atelier équipement statique.
- ❖ Atelier câblage batterie.
- ❖ Atelier froid et climatisation.

III. LES TRAVAUX EFFECTUES PAR CHACUN DE CES ATELIERS

Atelier machines tournantes :

- ❖ Les alternateurs.
- ❖ Les démarreurs.
- ❖ Les moteurs de pompes.
- ❖ Les moteurs d'escaliers.

Atelier statique :

- ❖ Les relais.
- ❖ Les modules électroniques.
- ❖ Les boîtes d'allumages.

Atelier batterie :

- ❖ Entretien batterie tout avion.
- ❖ décharge et charge
- ❖ Câblage.
- ❖ Boîtier issu de secours.

Atelier froid :

- ❖ Les fours.
- ❖ Les réfrigérateurs.
- ❖ Les galley

Après chaque opération sur accessoires. Ils sont contrôlés par un contrôleur technique.



INTRODUCTION

Les dimensions des différentes parties de l'avion 737/800 tel que: L'aile, le stabilisateur horizontal, l'aileron vertical, et le fuselage, ainsi que des secteurs pour les surfaces d'aile et stabilisateur... etc. Il y a des Changements de quelques dimensions avec le centre de l'endroit de gravité et les charges d'avion. Pour ces dimensions un minimum et un maximum sont indiqués.

1. DIMENSIONS (Voir Figure 1)

1.1. TAILLE DE 737-800

- ❖ minimum 40 pieds et 11 pouces (12,4714 mètres).
- ❖ maximum 41 pieds et 5 pouces (12,6235 mètres).

1.2. LONGUEUR DE 737-800

Cet avion a une longueur de 129 pieds et 6 pouces (39,4716 mètres).

1.3. FUSELAGE

A la distance de moteur (ligne centrale de fuselage à la ligne centrale du moteur) 15 pieds et 10 pouces (190,0 pouces) (4,826 mètres).

De plan de référence de fuselage (plan horizontal 208,10) au-dessus de la terre au train d'atterrissage principal :

- ❖ minimum 106,3 pouces (2,7 mètres).
- ❖ maximum 112,1 pouces (2,84734 mètres).

2. MOTEURS (Voir Figure 1)

2.1. DISTANCE DE MOTEUR AU SOL

- ❖ minimum 15 pouces (38,1 centimètres).
- ❖ maximum 21 pouces (53,34 centimètres).

3. TAILLE (COUPE CONSTANTE)

- ❖ Au-dessus du plan de référence de fuselage 98,4 pouces (2,49936 mètres).
- ❖ Au-dessous du plan de référence de fuselage 59,6 pouces (1,51384 mètres).
- ❖ Taille à la ligne centrale des hublots au-dessus du plan de référence de fuselage 38 pouces (96,52 centimètres).

- ❖ Train D'atterrissage.
- ❖ Voie 18 pieds et 9 pouces (225 pouces) (5,7592 mètres).

❖ Excentricité de train d'atterrissage avant 13 pieds et 5 pouces (161 pouces) (4,0894 mètres).

❖ Empattement de 737-800 51 pieds et 2 pouces (614 pouces) (15,5956 mètres).

4. STABILISATEUR HORIZONTAL (Voir figure 1)

❖ Allongement 6,16.

❖ Envergure 47 pieds et 1 pouce (565 pouces) (14,351 mètres).

❖ Corde d'extrémité 2 pieds et 6,6 pouces (30,60 pouces) (77,724 centimètres).

❖ Dièdre (plan de référence de stabilisateur par rapport au plan de référence de fuselage) 7,00 degrés.

❖ Rapport De Cône 0,203.

❖ Champ (ligne de corde de 25 pour cent) 30 degrés.

5. STABILISATEUR VERTICAL (AILERON) (Voir Figure 1)

❖ Allongement 1,91.

❖ Taille (corde de racine, plan horizontal 300,50, jusqu'au dessus de l'aileron) 23 pieds 6 pouces (282 pouces) (7,1628 mètres).

❖ Corde de racine 19 pieds et 0,6 pouces (228,64 pouces) (5,8074 mètres).

❖ Corde d'extrémité 5 pieds et 2 pouces (62 pouces) (1,5748 mètres).

❖ Rapport De Cône 0,271.

❖ Champ (ligne de corde de 25 pour cent) 35 degrés.

6. AILE Voir (figure 1)

❖ Allongement 9,45.

❖ Envergure 112 pieds et 7 pouces (1351 pouces) (34,3154 mètres).

❖ Corde de racine (à la ligne centrale de fuselage).

❖ Corde de base 25 pieds et 10,12 pouces (310,12 pouces) (7,877 mètres).

❖ Corde trapézoïdale 18 pieds et 8,87 pouces (224,87 pouces) (5,7117 mètres).

❖ Corde aérodynamique moyenne (aile de base seulement) 12 pieds et 11,75 pouces (155,81 pouces) (3,9576 mètres).

❖ Corde d'extrémité 4 pieds et 1,25 pouces (49,254 pouces) (1,251 mètres).

❖ Dièdre (plan de référence d'aile par rapport au plan de référence de fuselage) 6,00 degrés.

❖ Rapport De Cône.

❖ Corde De Racine Du Bout Chord/Basic 0,1588.

❖ Corde De Racine Du Bout Chord/Trapézoïdal 0,2190.

❖ Champ (ligne de corde de 25 pour cent) 25,02 degrés.

7. SECTEURS Voir (Figure 2)

- Région de stabilisateur horizontal 352,8 pieds carrés (32,7762 mètres carrés).
- Région verticale d'aileron 284,6 pieds carrés (26,4402 mètres carrés).
- Domaine de base d'aile 1341,0 pieds carrés (124,583 mètres carrés).

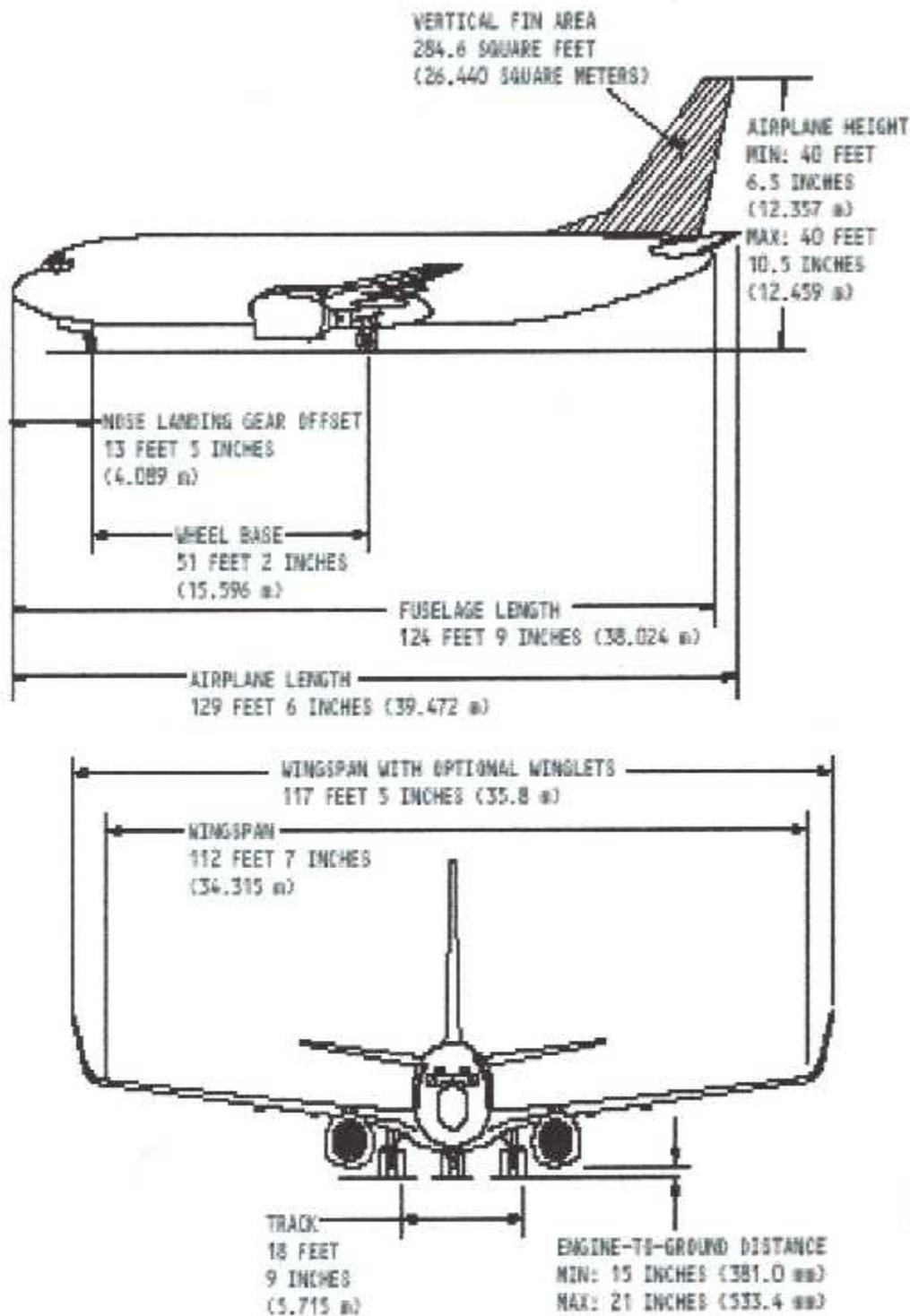


FIGURE 1. PRINCIPAL DIMENSION

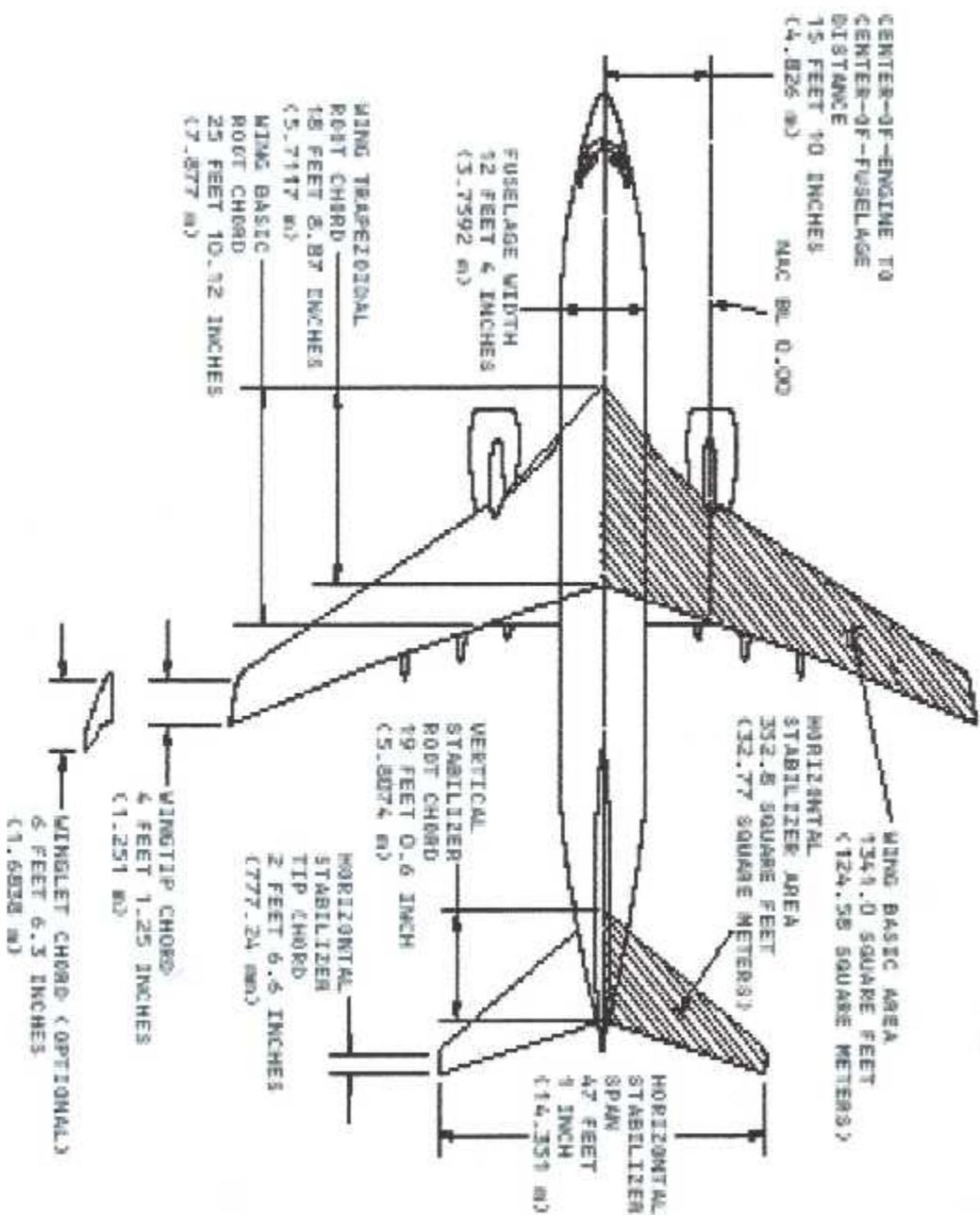


FIGURE 2. LES PRINCIPALES DIMONSION ET SURFACES (VUE DESSUS)

CHAPITRE I:
LA GENERATION
ELECTRIQUE

INTRODUCTION

L'objet de ce chapitre porte sur l'étude technique de la génération électrique et la distribution électrique d'un avion de type Boeing 737 600/800 nouvelles générations.

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 deux batteries.

La distribution électrique de Boeing 737-600/800 a pour but de fournir l'énergie électrique à 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).

L1. ENERGIES UTILISEES A BORD DES AVIONS

Les énergies utilisées à bord des avions sont essentiellement des énergies pour fournir les servitudes, elle ne serve pas directement à la propulsion, mais à l'amélioration :

- ❖ Des vols.
- ❖ De la sécurité des vols.
- ❖ Du confort de l'équipage et des passagers.

L2 DIFFERENT FORMES D'ENERGIES UTILISEES

En utilise trois types d'énergies sur avion :

❖ **Hydraulique :**

Utilisée pour la sortie et rentrée des trains d'atterrissage et pour le pilotage automatique, etc....

❖ **Pneumatique :**

cette forme d'énergie présentée l'avantage d'utiliser contrairement à l'énergie hydraulique, un fluide léger, qui est l'air ; elle est utilisée pour le démarrage des réacteurs par l'intermédiaire d'un démarreur pneumatique, et pour générer de l'air conditionné, etc....

❖ Electrique :

Elle est utilisée pour les instruments de bord car elle présente beaucoup d'avantages dont, la facilité de conversion en énergie :

- Mécanique.
- Lumineuse.
- Hertzienne.
- Calorifique.

I.3 GENERALITES SUR L'ENERGIE ELECTRIQUE AVION

De nos jours, l'énergie électrique est devenue la seule énergie qui convient quant à l'automatisation des systèmes multiples à bord des avions, dont la sécurité des vols et le confort des passagers en dépend.

On distingue deux formes d'énergies électriques utiliser à bord des avions, de l'énergie à courant alternatif et une deuxième à courant continu.

Qui assurée par cinq sources :

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

La source principale d'énergie électrique est constituée généralement en vol par deux alternateurs a entraînement intégré IDG (integrated drive generator).

Les tensions fournées sont de 208V entre phase/phase et 115/400hz entre phase et neutre en courant alternatif triphasé, dont le point neutre, il est à la masse de l'avion.

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

Chaque IDG est en liaison avec un bus de transfert, qui supporte approximativement la moitié des charges électrique de l'avion.

Le système fonctionne comme deux canaux séparés, IDG1 (gauche) alimente le transfert bus1 gauche et l'IDG2 (droite) alimente le transfert bus2 droite.

Un troisième alternateur est entraîné a vitesse constante par l'APU. Il assure au sol l'autonomie électrique de l'avion en vol pour remplacer un IDG qui tombe en panne de lune des deux IDG 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 interrupteur groupe de parc à partir du panneau P5-4.

En cas de panne totale de la génération alternative, un convertisseur statique (inverter static) branche avec les deux batteries; batterie primaire et batterie secondaire pour assure l'alimentation d'une bus secours en 115V monophasé. (nous assure le courant alternatif).

La génération de courant continue 28V est obtenue à partir du réseau alternatif à l'aide des trois transformateurs TR₁ -TR₂ -TR₃.

I.4 DISTRIBUTION ALTERNATIVE (AC)

I.4.1 INTRODUCTION

Le système de la génération alternative a trois phases, comporte quatre fils qui fonctionne à une tension nominale de 115 / 200 volts, 400 hertz. Ce système est assure par quatre sources d'énergie:

- ❖ Générateur à entraînement intégré 1 (IDG 1).
- ❖ Générateur à entraînement intégré 2 (IDG 2).
- ❖ Groupe auxiliaire énergie (auxiliary power unit) (APU).
- ❖ Groupe de parc.

Il consiste à fournir aux différentes servitudes et équipements de bord l'énergie alternative indispensable à leur fonctionnement à partir de deux IDG.

On actionne le commutateur correct du compartiment de vol pour employer une source d'énergie. Il n'y a aucun choix automatique de source. La priorité va au dernier choix.

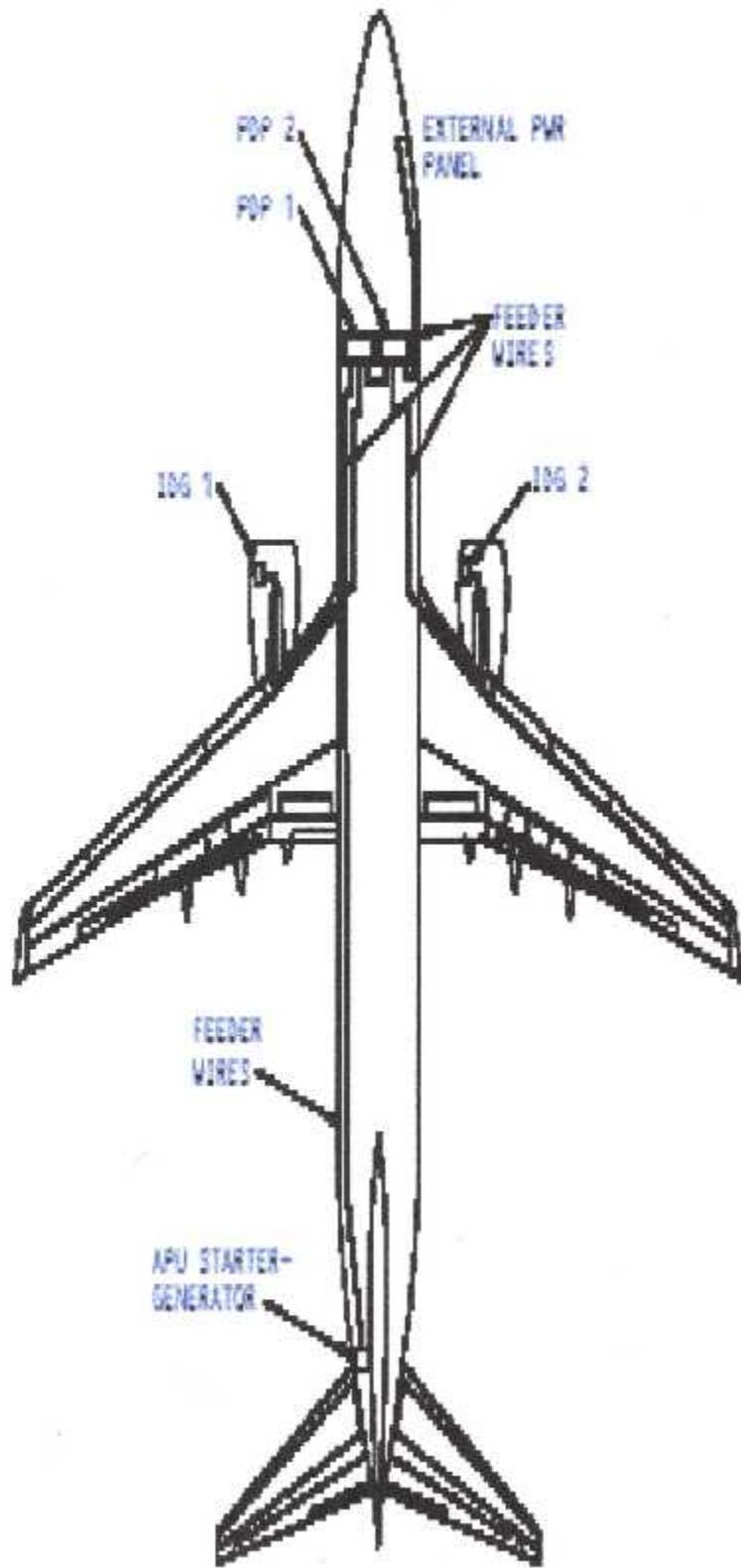


Figure.I.1 les sources en énergie électrique à courant alternatif

1.4.2 RESEAU DE DISTRIBUTION ALTERNATIF

Chaque IDG fourni l'énergie électrique à sa AC bus de transfert a travers le relais GCB

Chaque bus de transfert à courant alternatif obtient et distribue le courant à autres bus

Les bus de service au sol obtiennent la puissance de ces deux manières:

- ❖ On actionne un passage dans le compartiment du vol qui clôtüre l'EPC et le BTBs qui envoie le courant par les bus de transfert.

- ❖ On actionne un commutateur au ground service switch qui envoie l'énergie aux bus de service au sol. (GND service bus1 et bus2).

Le chargeur de batterie principal obtient le courant de bus de service au sol 2 et le chargeur de batterie auxiliaire obtient le courant de bus de service au sol 1.

Les bus principaux obtiennent l'énergie des bus de transfert.

Le bus 1 de transfert alternatif fournit normalement la tension a la bus de secoure AC (AC stand by bus). Le bus de secours alternatif obtient alternativement le courant de l'inverseur statique. L'inverseur statique obtient la tension du système DC (des batteries ou des chargeurs de batterie).

Les bus de transfert fournissent la puissance aux galleys. Le BPCU ouvre les breakers des galleys, si leur tension est hors limites.

Des unités de redresseur (TRUs) prennent la tension alternatif et le changent en tension continu à l'usage du système de courant continu.

TRU 1 obtient la tension du AC transfert bus1, TRU 2 obtient la tension du AC transfert bus2, TRU 3 obtient normalement la tension du AC transfert bus2. TRU 3 peut obtenir la tension du AC transfert bus1 si le relais du transfert TR3 (TR 3 XFR RLY) est excité. Ce relais excité quand l AC transfert bus2 n est alimenté.

Chaque IDG fournit jusqu'à 90 KVA sans interruption. L'estimation de la prise du courant externe est de 90 KVAS. Le générateur de démarreur de l'APU fournit jusqu'à 90 KVAS en dessous de 32.000 pieds (9.753 mètres). Au dessus de 32.000 pieds l'estimation du générateur de démarreur de l'APU diminue linéairement à 66 KVAS à 41.000 pieds (12.496 mètres).

1.4.3 Contrôle

Le BPCU et de GCUSs contrôlent protéger le système électrique.

Le GCUSs contrôle la qualité de la tension,et fournis un signal pour fermer le GCB.

Les GCUSs et les BPCU communiquent l'un et l'autre. Le BPCU surveille des positions de disjoncteur pour le système électrique. Le BPCU ne laisse pas un GCU envoyer

un signal fermeture à un disjoncteur jusqu'à ce qu'aucune autre source d'énergie ne soit déconnectée.

Le BPCU travail avec le GCUs contrôle la position de disjoncteur (BTB).

Le BPCU commande également le courant aux main buses et galleys Si l'alimentation électrique est trop haute, le BPCU ouvre relais charge des bus galleys et les main bus.

L'unité du convertisseur de démarrage (SCU) control la tension du générateur de l'APU. La GCU fonctionne avec la SCU pour garder la bonne tension du générateur d'APU. L'AGCU surveille la qualité de la tension.

L'AGCU ouvre le relais APB si l'énergie électrique de l'APU est de qualité inférieure.

1.4.4 Cabine de pilotage

Le panneau supérieur avant P5 contient ces trois panneaux secondaires (modules) qui ont les commandes et les indications pour le système du courant électrique:

- P5-13 mètres électriques, batterie et module de puissance d'office
- P5-5 commande de générateur et module d'alimentation générale
- P5-4 système du courant alternatif, générateur et module de l'APU.

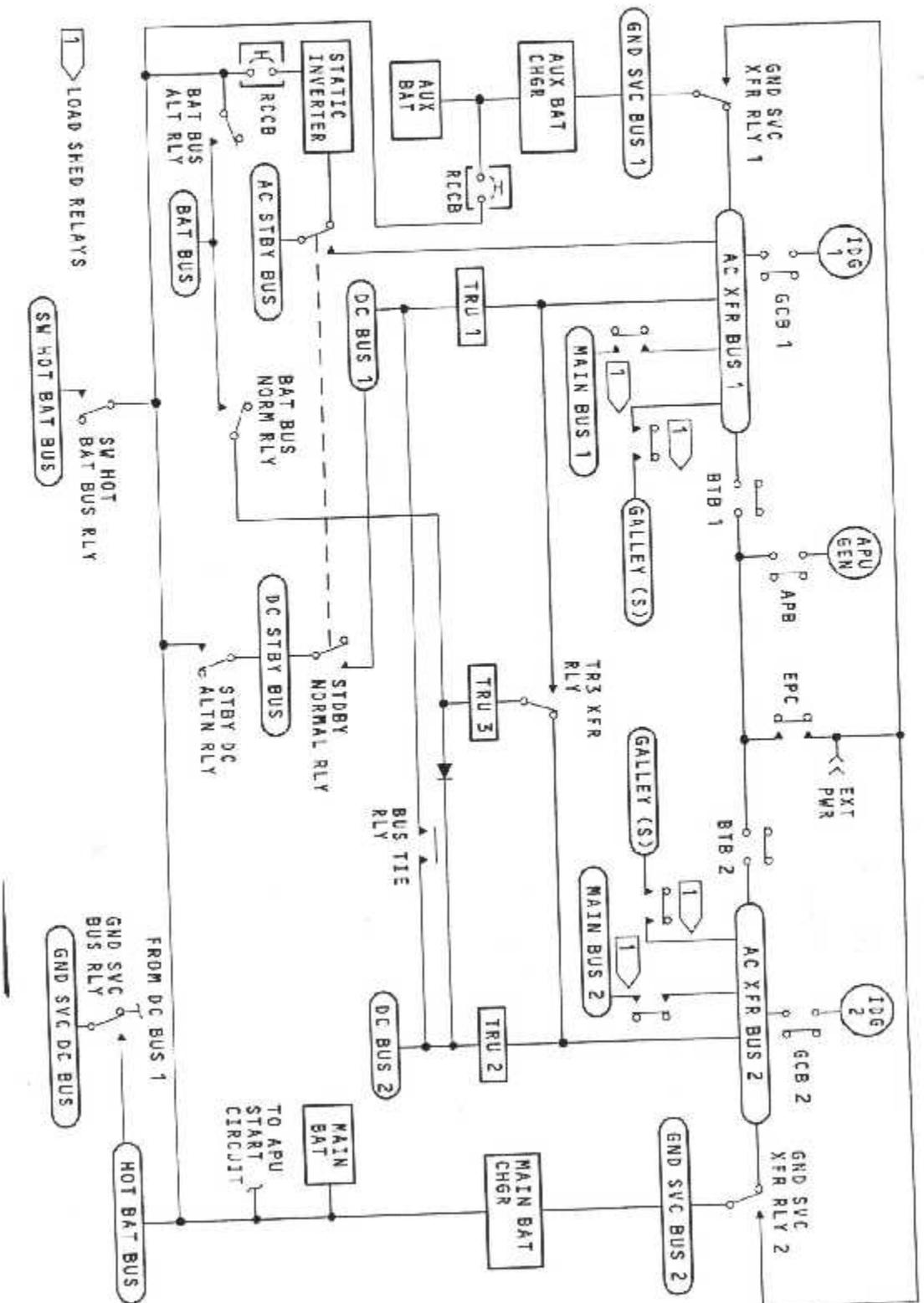


Figure 1.2 La distribution de la génération électrique

1.4.4.1 P5-13 LECTEURS ELECTRIQUES, BATTERIE ET MODULE DE PUISSANCE

D'office les relais du commandes de commutateur de batterie qui fournissent la puissance de batterie aux barres omnibus du courant continu et aux bus de ressource. Les expositions d'affichage alphanumérique affiche jusqu'à deux lignes d'information d'entretien.

Le sélecteur du mètre de courant alternatif est un commutateur rotatoire de sept positions. Le sélecteur du mètre de courant alternatif choisit le canal du courant alternatif pour montrer les sections de voltage à courant alternatif et l'ampérage à courant continu ainsi que la fréquence CPS de l'affichage alphanumérique. Choix de GEN1, APU GEN, ou GEN2 tells l'affichage pour montrer la tension, le courant et la fréquence. Choix de STBY PWR, INV, GRD; donne la tension d'exposition d'affichage, et la fréquence.

On utilise la position TEST du sélecteur de mètre à courant alternatif lorsqu'on fait le panneau P5-13 BITE.

1.4.4.2 P5-5 COMMANDE DE GENERATEUR ET MODULE D'ALIMENTATION GENERALE

On utilise le commutateur de débranchement d'entraînement d'IDG pour faire un débranchement manuel à l'entrée de l'IDG d'engrenages de l'accessoire du moteur (AGB). Il doit également être en position de ralenti pour faire un débranchement manuel d'un IDG.

La lumière d'entraînement de génératrice montre un défaut de fonctionnement d'IDG. La lumière avance quand la pression d'huile d'IDG est moins que les limites fonctionnant ou pour un état de sous fréquence.

1.5 DISTRIBUTION CONTINUE

INTRODUCTION

Le système d'alimentation en courant continu est un système de deux fils qui fonctionne à 28 volts (nominal). Le système du courant continu a ces sources d'énergie:

- ❖ Trois unités de redresseurs de transformateur (TRUs).
- ❖ Chargeur de batterie.
- ❖ Batterie.

Les TRUs sont la source normale d'énergie pour le système d'alimentation continu. Le TRUs transfère les 115v alternative triphasé à 28v courant continu non réglé. Chaque TRU peut fournir jusqu'à 75 ampères quand l'air de refroidissement d'avion est disponible.

TRU 1 obtient l'alimentation de la bus 1 de transfert à courant alternatif, TRU 1 produit se relie directement à la barre omnibus 1 du courant continu (DC bus1).

TRU 2 obtient l'alimentation de la bus 2 de transfert à courant alternatif, TRU 2 produit se relie directement à la barre omnibus 2 du courant continu (DC bus2).

TRU 3 obtient habituellement l'alimentation du bus de transfert 2 à courant alternatif. Le bus 1 de transfert à courant alternatif assure la puissance de secours par R662 si

l'alimentation normale est perdue. L'utilisation primaire de TRU 3 est comme source d'énergie pour le bus de batterie.

Le chargeur de batterie principal obtient l'alimentation du bus de service au sol 2 à courant alternatif. La bus de service au sol 2 obtient l'alimentation du bus 2 de transfert à courant alternatif.

Le chargeur de batterie principal est l'alimentation d'énergie primaire pour le bus chaud et commuté de batterie. La batterie auxiliaire et son chargeur se relie en parallèle quand le disjoncteur duel de la commande de batterie (RCCB) est fermé. Ceci se produit seulement pendant les états quand la batterie principale doit assurer l'alimentation en courant continu de secours à courant alternatif. Le chargeur de batterie auxiliaire obtient l'alimentation du bus de service au sol 1.

1.5.1 CONTROLE

Ces commutateurs et composants commande les relais dans la distribution du courant continu:

- ❖ L'unité de commande d'alimentation secours (SPCU).
- ❖ Bus power control unit (BPCU).
- ❖ Commutateur de batterie.
- ❖ Commutateur d'alimentation secours.

1.5.1.1 L'UNITE DU COMMANDE D'ALIMENTATION SECOURS (SPCU)

Le SPCU donne le contrôle manuel et automatique de la plupart des relais dans la distribution en courant continu.

Le SPCU utilise les positions de la batterie et de commutateur d'alimentation secours pour commander des relais. Le SPCU surveille également les bus DC secours pour commander des relais pour le choix primaire et secondaire de source d'énergie.

Ces relais sont à l'intérieur du SPCU:

- Relais normal du bus de batterie (K2)
- Relais de remplacement du bus de batterie (K1)
- Relais normal de secours (K5)
- Relais du secours de remplacement du courant continu (K3)
- Relais chaud commuté du bus de batterie (K8).

1.5.1.2 UNITE DU COMMANDE PUISSANCE DU BUS (BPCU)

Le BPCU commande le relais de service au sol.

Le SPCU commande tous les relais à moins que le relais de service au sol du courant continu. Le BPCU commande le relais de service au sol.

A) Le relais du transfert de TRU 3 (R622)

Le relais du transfert de TRU 3 (R622) commande la source d'énergie de TRU 3. Le relais est activé a laissé TRU 3 obtenir l'alimentation de bus de transfert 1 du courant alternatif. Quand le bus de transfert 2 du courant alternatif perd l'alimentation. R622 active quand toutes ces conditions sont vraies:

- ❖ Le commutateur du bus de transfert est en position AUTO.
- ❖ Le bus de transfert 1 du courant alternatif a l'alimentation.
- ❖ Le bus de transfert 2 du courant alternatif n'a pas l'alimentation.

B) Le relais de l'inverseur statique

L'inverseur statique obtient la puissance d'entrée par le relais RCCB quand il se ferme. Ce RCCB est normalement fermé.

C) Le relais de la batterie duelle RCCB

La batterie auxiliaire et le chargeur de batterie auxiliaire sont parallèlement à la batterie principale et au chargeur de batterie principal quand la batterie duelle RCCB se ferme. Ce RCCB est normalement ouvert. Le RCCB se ferme quand n'importe laquelle de ces conditions est vraie:

- ❖ Le commutateur du batterie est dans la position ON et le bus de transfert 1 du courant alternatif et la barre omnibus 1 du courant continu n'ont aucune alimentation.
- ❖ TRU 3 échoue (le relais K2 s'ouvre et K1 se ferme)
- ❖ Commutateur d'alimentation générale est dans la position BAT.

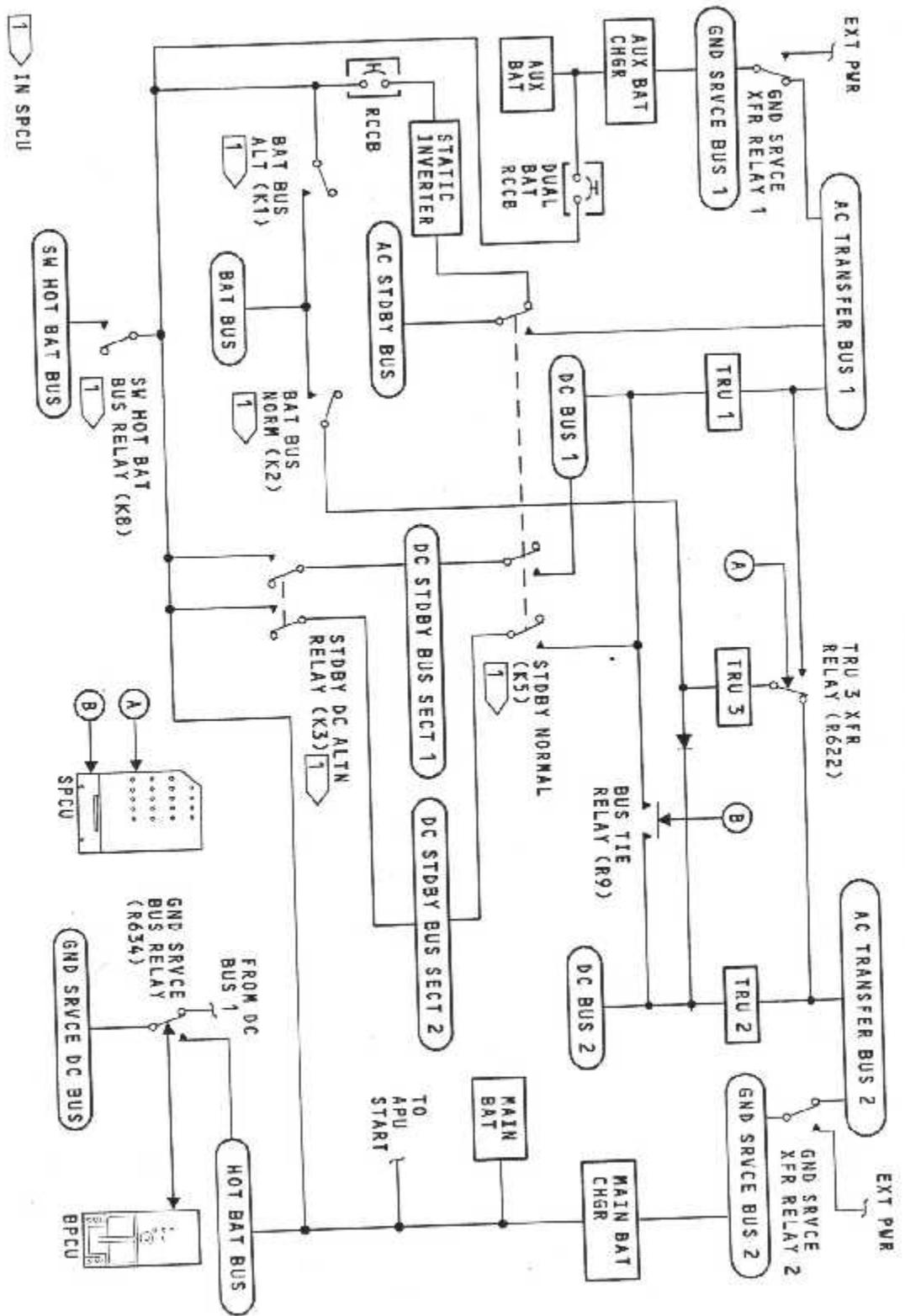


Figure I.3 La distribution de la génération électrique à courant continu

1.5.2 CONTROL MANUELE ET INDICATION

Les commandes manuelles de la génération continue sont dans le compartiment de vol sur le panneau supérieur P5 et à la station propre vers l'avant.

L'indication de la génération continue est sur le panneau supérieur P5.

1.5.2.1 LES INDICATEURS DE LECTEUR ELECTRIQUES, LA BATTERIE, ET LE MODULE DE LA PUISSANCE D'OFFICE (P5 - 13)

Ces indications sont sur le module du panneau P5- 13:

- ❖ BAT DISCHARGE éclairer.
- ❖ TR UNIT éclairer.
- ❖ ELEC éclairer.
- ❖ Affichage alphanumérique de LED.

Les indications s'allument pour montrer une erreur dans le système de la génération continu. On utilise le sélecteur de lecture du courant continu et l'affichage alphanumérique pour voir des données du système du courant continu.

La batterie alimente les bus et des composants du système électrique quand on met le commutateur de batterie sur on.

1.5.2.2 COMMANDE DE GENERATEUR ET MODULE D'ALIMENTATION GENERALE (P5- 5)

Le module de P5- 5 nous donne la commande et l'indication manuelles du système d'alimentation générale.

Le commutateur d'alimentation secours nous donne la commande manuelle des sources d'énergie de secours du bus de courant alternatif et de courant continu. L'indicateur standby power off s'allume si la bus de secours or la bus de batterie ne sont pas alimenté avec le commutateur batterie

1.6. CONCURRENCE ENTRE LE COURANT ALTERNATIF ET LE COURANT CONTINU

Ces deux formes de courant trouvent leur application sur avion, le tableau ci-dessous explique cela :

Courant alternatif	Courant continu
Stockage impossible	Possibilité de stockage (batterie)
Couplage en parallèle délicat	Couplage facile en parallèle
Souple à l'emploi	Manque de souplesse à l'emploi
Facile à transporter	Difficile à transformer
Pratique pour les radios, éclairage et télécommande	Pas assez pratique par rapport à l'alternatif
Gain de poids des équipements grâce à l'augmentation de la fréquence 400Hz	L'équipement utilisé est plus important

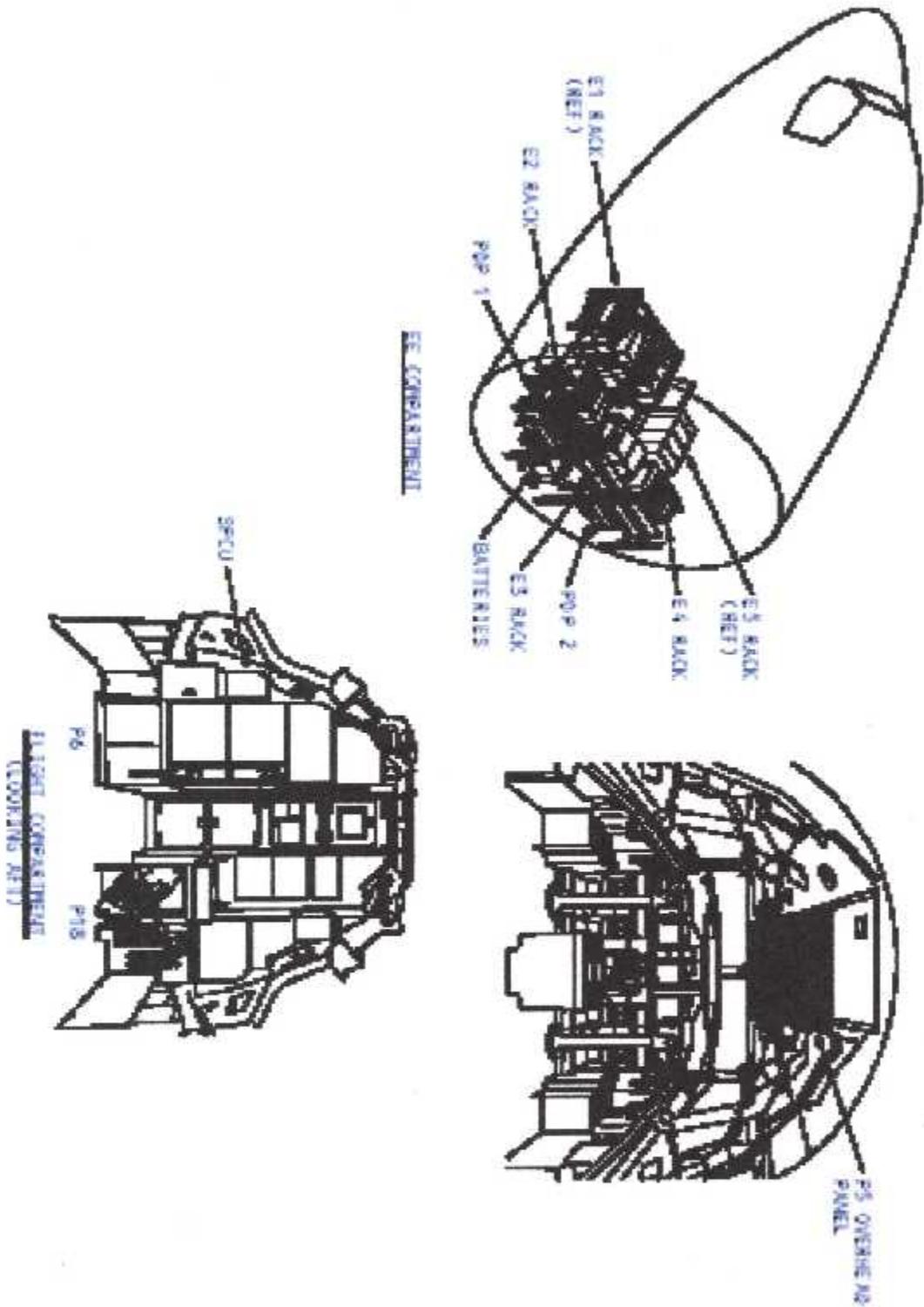


Figure. 1.4 localisation des composantes de la génération électrique continu

I.7. ALTERNATEUR A ENTRAINEMENT INTEGRE (IDG)

I.7.1. DESCRIPTION

L'IDG est un ensemble qui a une section hydromécanique d'entraînement de vitesse constant (CSD) et une section sans brosse refroidie par huile de générateur a courant alternatif. L'IDG inclut également un générateur permanent d'aimant (PMG) pour le contrôle et l'excitation de l'alimentation de la commande à la section principale de générateur.

Le boîtier de contrôle d'alternateur (GCU) rectifie le courant alternatif de PMG produit au courant continu.

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

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

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 à une fréquence fixe 400HZ.
- ❖ L'entraînement de l'alternateur qui permet de maintenir cette vitesse constante pour tous les régimes moteurs grâce à un régulateur hydromécanique.

I.7.2. FONCTIONNEMENT DE L'ENSEMBLE D'ENTRAINEMENT ALTERNATEUR

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 dé crabotage, 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 dé crabotage 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 dé crabotage 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.

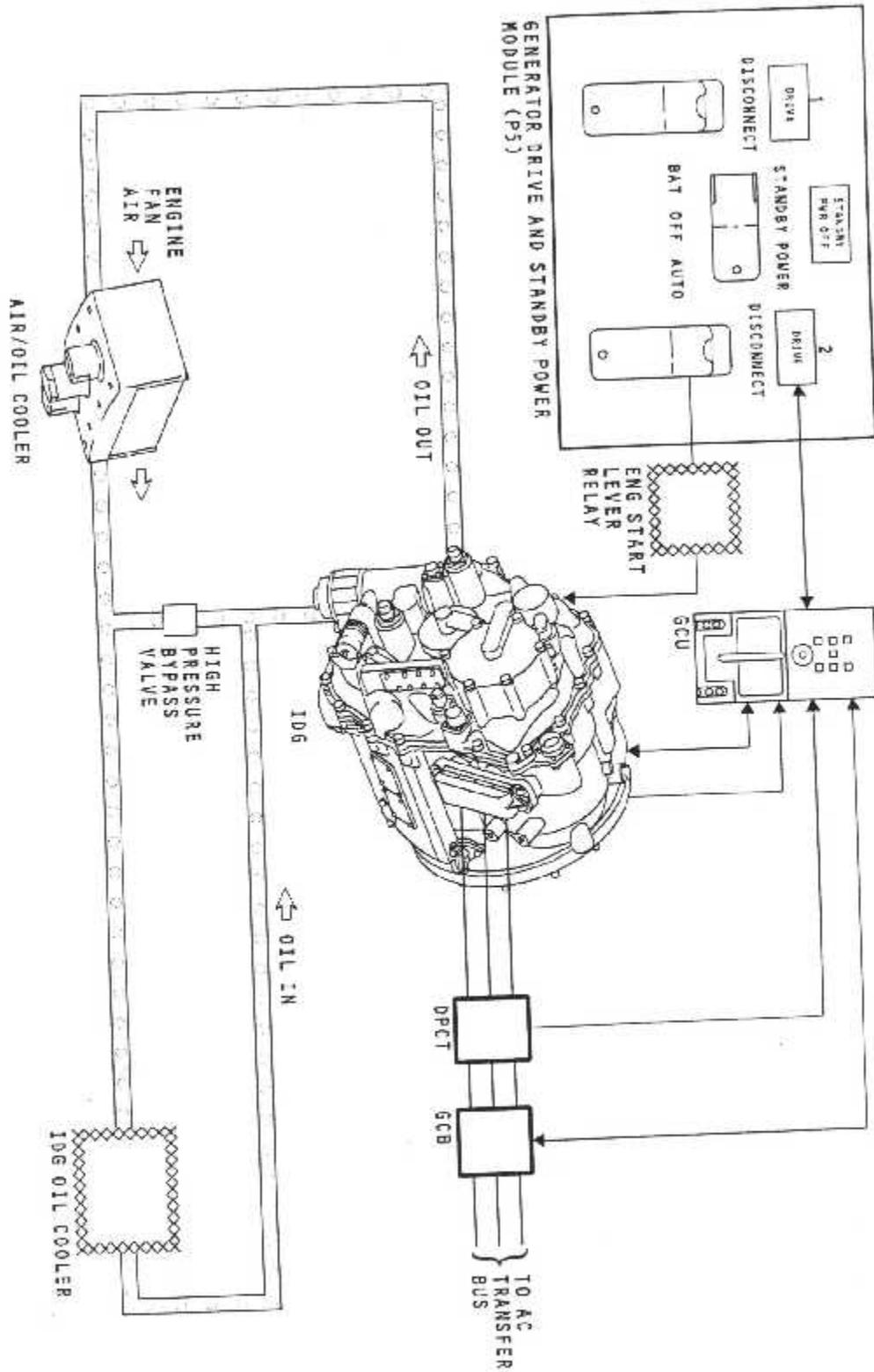


Figure 1.5 le générateur à entraînement intégré (IDG)

1.7.3. CARACTERISTIQUES GENERAUX

Puissance développée	90 KVA
Tensions développées	U=200V entre deux phases. V= 115V entre phase et neutre
Vitesse de rotation	N=1200 tr/min
Nombre de pole	P=2
Fréquence fournie	F =400HZ
Poids	60Kg

1.8. SOURCES AUXILIAIRES

Le groupe de parc est la Source habituelle du courant alternatif Pour le système électrique D'avion quand l'avion est au sol. Les Composants électriques d'avion transforment le courant alternatif en courant continu.

Le groupe de parc a ces composants:

- ❖ Prise de courant externe
- ❖ Le disjoncteur d'alimentation externe (EPC).

1.8.1 LA DESCRIPTION GENERALE

L'unité de commande d'alimentation de bus (BPCU) utilise les entrées et la logique interne pour commander la distribution du groupe de parc sur l'avion. Le BPCU a construit pour aider le test de l'équipement (BITE) pour qu'on faire le dépannage du groupe de parc.

Commutateurs sur le système à courant alternatif, générateur, et module d'APU et le panneau avant donne la commande du groupe de parc manuellement. Le panneau du groupe de parc et le système à courant alternatif, le générateur, et le module d'APU ont l'indication du groupe de parc.

Le panneau du groupe de parc a un réceptacle pour le raccordement à courant alternatif.

1.8.2 LA COMMANDE MANUELLE

Le commutateur du groupe de parc est sur le système à courant alternatif, le générateur, et le module d'APU (P5- 4).

On utilise ce commutateur pour contrôler le groupe de parc aux bus de transfert à courant alternatif par l'EPC et le BTBs. Le BPCU clôture l'EPC directement. Chaque BTB se ferme après qu'il recevait un signal du BPCU par un GCU.

Un commutateur sur le panneau propre avant laisser assurer l'alimentation des bus de service au sol à courant alternatif et courant continu à partir du groupe de parc. Le courant alternatif passe par les deux relais du transfert de service au sol. L'alimentation en courant

continu passe par le relais du bus de service au sol. Le BPCU utilise l'entrée du panneau propre avant pour commander les relais.

1.8.3 LE CONTROLE AUTOMATIQUE (PROTECTION DE SYSTEME)

Le BPCU utilise des entrées du transformateur de courant du groupe de parc (CT) et des lignes de conducteur pour surveiller la qualité de l'alimentation externe. Le BPCU commande la position d'EPC pour protéger des systèmes d'avion.

1.8.4 LOCALISATION

Les Composants généraux du groupe de parc sont dans le compartiment d'EE et de la côté droite du fuselage d'avant. Les commandes du groupe de parc sont dans le compartiment de vol et au panneau propre avant.

1.8.5 COMPARTIMENT ELECTRONIQUE

L'unité de la commande d'alimentation de bus (BPCU) sur le support E4. Le conjoncteur du groupe de parc (EPC) est dans la distribution d'alimentation 2 (PDP 2).

1.8.6 LE COMPARTIMENT DE VOL

Les systèmes à courant alternatif de P5- 4, générateur, et le module d'APU est sur le panneau supérieur P5. Ce module nous donne la commande et l'indication manuelles du groupe de parc.

1.8.7 LE FUSELAGE AVANT

Le panneau et le réceptacle du groupe de parc sont sur le côté droit du fuselage près du nez de l'avion. Le groupe de parc se relie à la prise d'alimentation externe de l'avion.

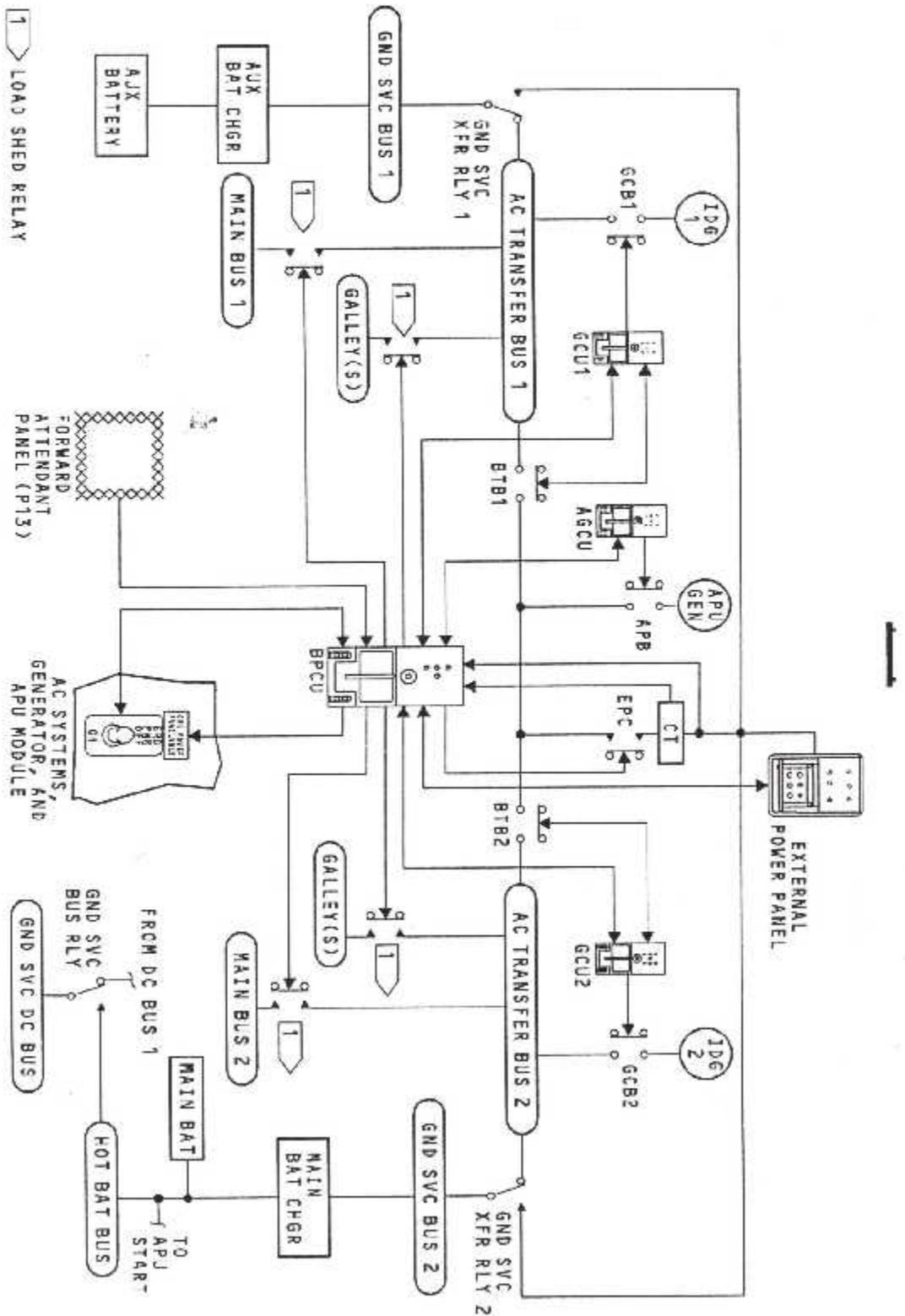


Figure 1.5 Description générale du group de parc

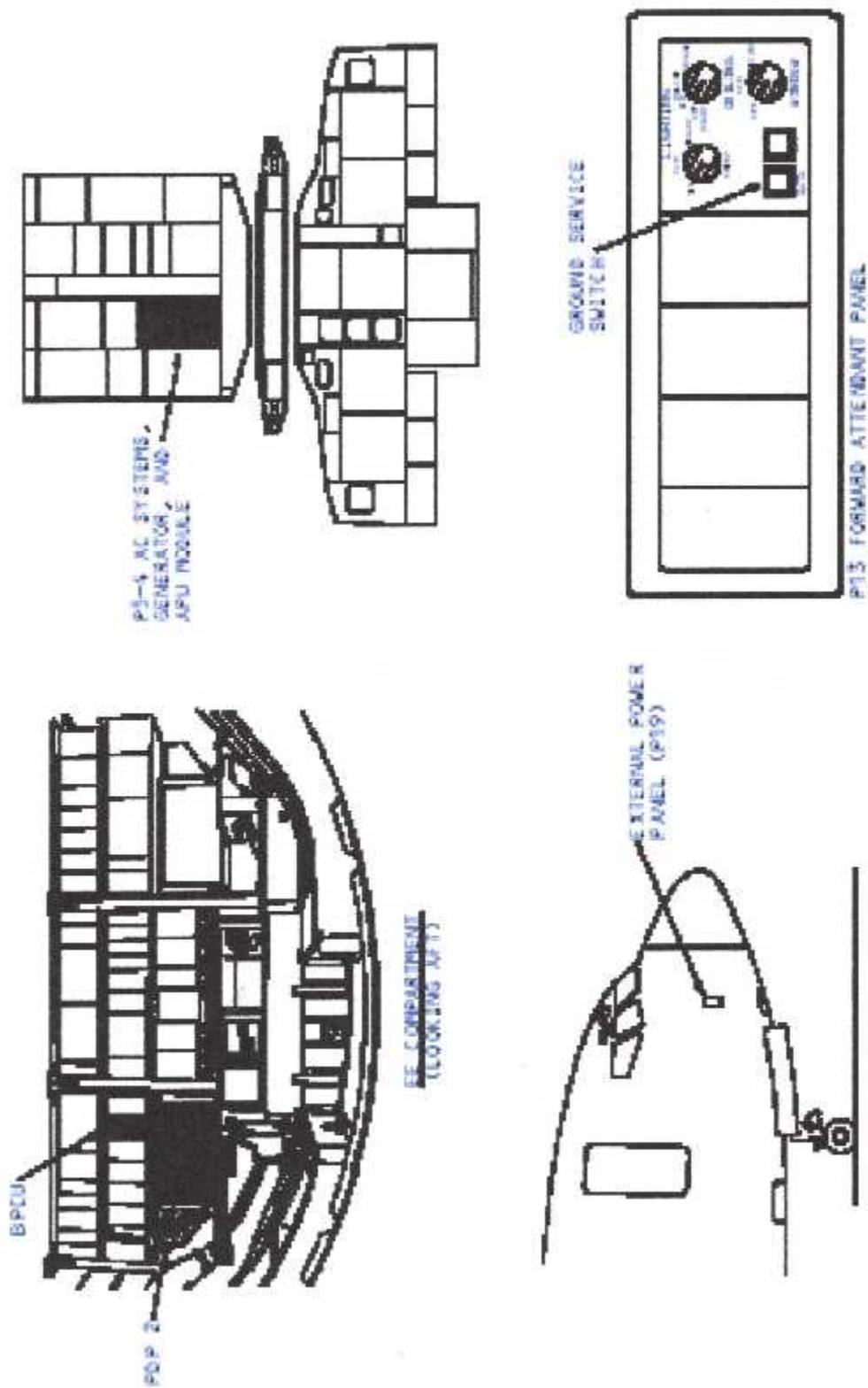


Figure 1.6 La disposition des composants du groupe de parc

1.8.6 DESCRIPTION GENERALE DU PRISE DE PARC

Le panneau a une prise d'alimentation externe et une section de commande et d'affichage.

La section de commande et d'affichage a ces composants:

- ❖ L'indicateur du groupe de parc (EXTERNAL POWER CONN).
- ❖ L'indicateur du groupe de parc hors service (NOT IN USE).
- ❖ Interphone du vol jack (FLIGHT INTERPHONE).
- ❖ Interphone de service jack (SERVICE INTERPHONE).
- ❖ Commutateur d'appel de pilote (PLOT CALL).
- ❖ Commutateur de contrôle d'éclairage (NOSE WEEL).

1.8.6.1 indicateur de connections du groupe de parc

L'indicateur ambre du Connexion de groupe de parc avance quand la prise de groupe de parc est reliée et la source au sol fonctionne.

1.8.6.2 l'indicateur hors service

Le blanc est hors service l'indicateur avance quand ces conditions sont vraies:

- Le groupe de parc est disponible.
- L'EPC est ouvert.
- les deux relais du transfert de service au sol sont désactivés.

1.8.6.3 Les bornes prise de parc

La prise de l'alimentation externe a ces six goupilles:

- ❖ Trois bornes pour chaque phase de courant alternatif (les goupilles A, B, C)
- ❖ Une borne pour la terre (goupille N)
- ❖ Deux bornes court-circuit pour BPCU enclenchent la logique.

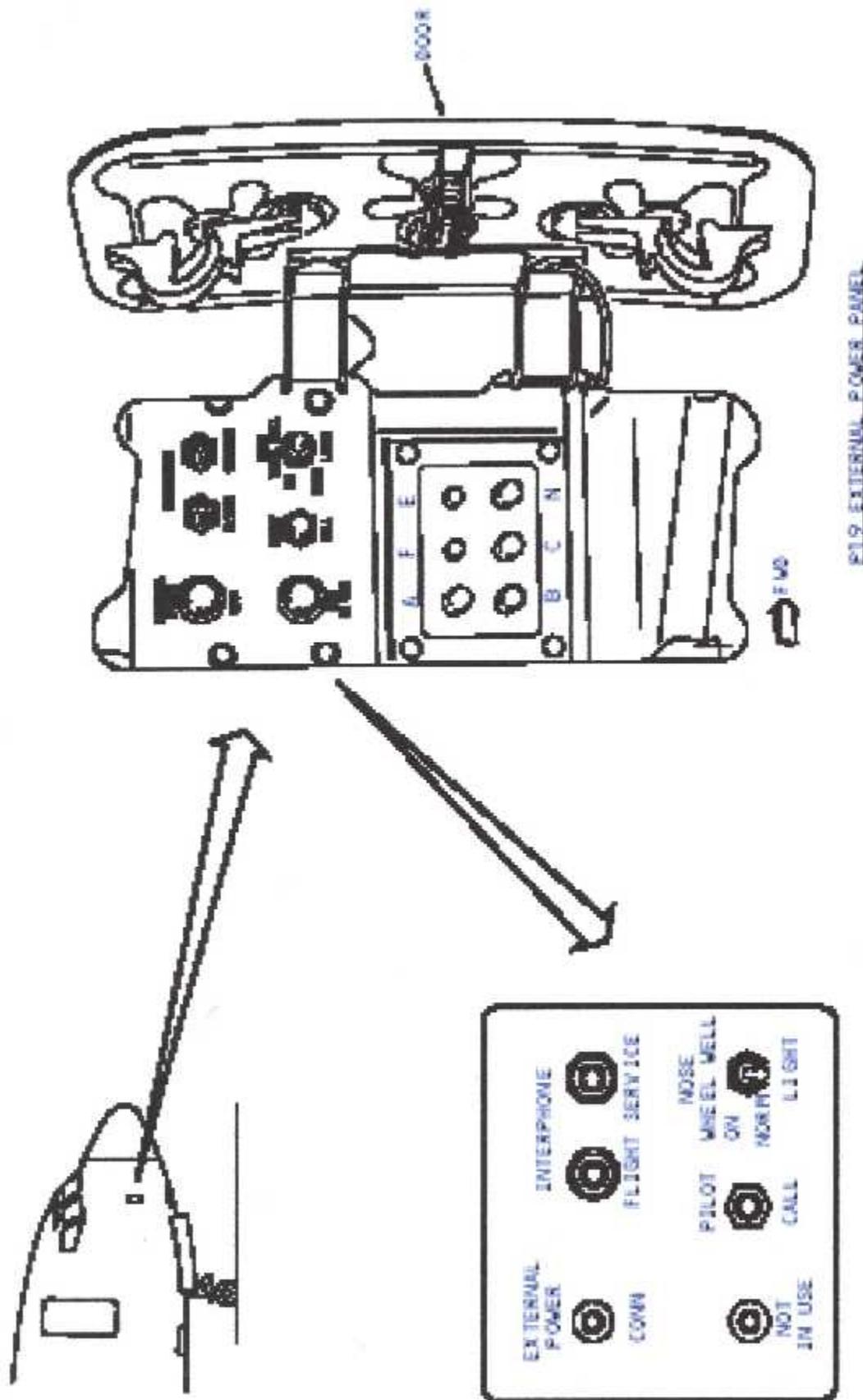


Figure I.7 prise de groupe de parc

1.8.7 LE RELAIS EPC

Le disjoncteur du groupe de parc (EPC) relie à 115v courant alternatif, 400 hertz, le groupe de parc a 3 phases au bus d'attache.

Le disjoncteur a deux types de contacts; primaire et auxiliaire. Les contacts primaires permettent l'alimentation du conjoncteur d'attache de bus (BTBs). Les contacts auxiliaires ont ces fonctions:

- ❖ La position de contrôle EPC
- ❖ La position de rétroaction d'EPC à BPCU
- ❖ Transporter l'indication de l'alimentation sur le panneau P5.

1.9. GROUPE AUXILIAIRE D'ENERGIE (APU)

Très souvent appelé APU (abréviation de l'appellation américaine) "Axillaire Power Unit".

C'est un turbo machine entraînant divers accessoire capable de fournir de l'énergie électrique et pneumatique uniquement au sol. Des lors, l'avion doit parfaitement autonome.

L'alternateur installé dans l'APU est identique à ceux montées sur les réacteurs, mais il ne pourra jamais être compte ni avec le groupe de parc ni avec les alternateurs de bord.

N.B :

La vitesse constante de l'APU est maintenue par un système centrifuge qui agit sur l'alimentation carburant.

Le bon fonctionnement et la protection du réseau électrique sont assurés par la présence des systèmes de contrôle et de régulation qui sont constitués à base de circuit logique relais et disjoncteurs.

1.10. LES BATTERIES

1.10.1 DESCRIPTION

Les batteries se sont des sources auxiliaires d'énergie à bord des avions 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 a une sonde thermique interne. Chargeur des batteries utilise cette sonde pour mesurer la température interne des batteries.

1.10.2 Chargeur de batterie

Le chargeur de batterie a pour fonction la charge d'une batterie en un temps d'une heure. L'alimentation de ce chargeur se fait à partir d'une source de 200v / 400HZ, trois phases en 115v alternatif entre phase et neutre.

Le chargeur de batterie auxiliaire garde la batterie auxiliaire à la charge maximum. Chaque chargeur de batterie a le mode de fonctionnement, ces deux de base:

1.10.2.1 location

L'endroit du chargeur de batterie principal est sur le support E2. Le chargeur de batterie auxiliaire est sur le support E3.

1.10.3 LA DESCRIPTION FONCTIONNELLE DU CHARGEUR BATTERIE AUXILIAIRE

Chaque chargeur de batterie prend le courant alternatif de triphasé à 115v et les change à une alimentation en courant continu. Habituellement, chaque chargeur de batterie est en mode de redresseur de transformateur. Les chargeurs de batterie assurent une tension constante produite en ce mode. Un chargeur de batterie va au mode de charge quand sa tension de batterie est moins que 23v continu. En ce mode, le chargeur assure l'alimentation constante du courant. La tension de sortie est variable. Pendant la charge, la tension de batterie monte jusqu'à ce que la tension obtienne au point d'inflexion. La logique de chargeur emploie la température de batterie au début du remplissage pour calculer le point d'inflexion. La logique de chargeur calcule alors la durée et la période de surcharge.

Après la période de surcharge, le chargeur entre dans un mode de redresseur de transformateur avec un résultat constant en courant continu de 27.5v. La batterie obtient une charge conservée en ce mode.

Le chargeur de batterie entre dans le mode de charge encore si un quelconque de ces derniers se produit:

- ❖ L'alimentation d'entrée de chargeur de batterie est éteinte pour plus de 1 seconde.
- ❖ La tension de batterie est moins de 23 volts.

On utilise les mètres électriques, la batterie, et le module d'alimentation d'office pour surveiller l'opération de chaque chargeur de batterie. Le chargeur de batterie principal est en mode de charge quand envoi une indication positive du courant continu en ampères tandis que le sélecteur de mètre du courant continu en position BAT. Employer la position AUX BAT pour surveiller le chargeur de batterie auxiliaire. Le chargeur de batterie principal ne peut entrer dans le mode de charge pendant l'aucune de ces conditions:

- ❖ En remplissant du combustible et l'alimentation générale ouverte la porte de la station.
- ❖ Démarrage d'APU.
- ❖ Commuter (P5-5) dans la position BAT.

- ❖ Brancher l'alimentation générale (P5-5) dans la position AUTO commutateur de batterie, et l'omnibus 1 du courant continu et le bus de transfert 1 du courant alternatif n'ayant pas l'alimentation.
- ❖ surchauffe principale de batterie.

Le chargeur de batterie auxiliaire ne peut entrer dans le mode de charge pendant aucune de ces conditions:

- ❖ Commutateur d'alimentation générale (P5-5) en position BAT.
- ❖ Brancher l'alimentation générale (P5-5) en position AUTO, commutateur de batterie et le BUS 1 du courant continu et bus transfert du courant alternatif n'a pas l'alimentation.
- ❖ surchauffe auxiliaire de batterie.

1.10.3.1 lumière du statut

Les deux lumières de statut sont habituellement allumées quand le chargeur de batterie de l'alimentation d'entrée a un défaut de fonctionnement avec n'importe laquelle de ces marques de composants une ou les deux lumières de statut vont éteinte:

- ❖ Chargeur de batterie.
- ❖ Batterie
- ❖ Câblage de raccordement.

Les deux lumières de statut sont éteintes si un quelconque de ces conditions est vrai:

- ❖ L'alimentation d'entrée au chargeur de batterie part.
- ❖ La tension d'entrée au chargeur de batterie est moins que 94v alternatif. Pendant plus de 0,5 secondes.

La lumière de statut de chargeur de batterie est allumée et la lumière de statut de batterie est éteinte si un quelconque de ces conditions est vrai:

- ❖ Le chargeur de batterie sent une perte de raccordement à la batterie.
- ❖ Surchauffe de batterie.
- ❖ Sonde de température de batterie ouverte ou court-circuité.
- ❖ Batterie non chargée dans des délais
- ❖ Limites moins qu'inférieures court-circuitées de tension de batterie.

La lumière du statut de chargeur de batterie est éteinte et la lumière de statut de batterie est allumée quand il y a un échec interne du chargeur de batterie. Le message d'entretien d'échouer de chargeur de batterie montre également sur la BITE de P5-13.

1.10.4 DESCRIPTION FONCTIONNELLE DU CHARGEUR BATTERIE PRINCIPALE :

Le chargeur de batterie prend les trois phases du 115v alternatif, et les changer en courant continu. Habituellement, le chargeur de batterie est en mode de redresseur de transformateur. Le chargeur de batterie assure une tension constante produite en cc mode. Le chargeur peut fournir jusqu'à 65 ampères en cc mode.

Le chargeur de batterie va au mode de charge quand la tension de batterie va au-dessous de 23v continu. En ce mode, le chargeur assure la puissance courante constante. La tension de sortie est variable, le courant de sortie est de 50 ampères. Pendant la charge, la tension de batterie augmente jusqu'à ce que la tension obtienne au point d'inflexion. La logique de chargeur emploie la température de batterie au début de la charge pour calculer le point d'inflexion. La logique de chargeur calcule alors la durée et la période de surcharge.

Après la période de surcharge, le chargeur entre dans un mode de redresseur de transformateur avec un résultat constant de 27.5v continu. La batterie obtient une charge de filet en ce mode.

Le chargeur de batterie entre dans le mode de charge encore si un quelconque de ces derniers se produit:

- ❖ La puissance d'entrée de chargeur de batterie est éteinte pour plus de 1 seconde.
- ❖ La tension de batterie va en dessous de 23 volts.

On utilise les mètres électriques, la batterie et le module de puissance d'office pour surveiller l'opération du chargeur de batterie.

Le chargeur de batterie est en mode de charge quand il y a une indication positive de courant continu AMPS quand le sélecteur de mètre du courant continu dans la position BAT.

Le chargeur de batterie ne peut entrer dans le mode de charge pendant l'aucune de ces conditions:

- ❖ L'alimentation générale ouverte la porte une station remplissant de combustible.
- ❖ Démarrage de l'APU.
- ❖ Commuter (P5-5) dans la position BAT.
- ❖ Brancher l'alimentation générale (P5-5) dans la position AUTO, commutateur de batterie dans la position ON, et le BUS 1 du courant continu et le BUS de transfert 1 du courant alternatif n'ont pas l'alimentation.
- ❖ surchauffe de batterie.

1.10.5 INDICATION

On peut voir le rendement de chaque batterie sur les mètres électriques, de batterie et le module de puissance d'office sur le panneau supérieur P5. On voit la tension et le rendement du courant d'une batterie avec le sélecteur de mètre à courant continu dans la position BAT ou la position AUX BAT. Si le chargeur des batteries a la puissance, on surveille la tension de la batterie ou de son chargeur de batterie, celui qui est plus.

La lumière ombre BAT DISCHARGE indique quand n'importe quel un de ces états de rendement sont vrais pour l'une ou l'autre batterie:

- ❖ La consommation de courant est plus de 5 ampères pendant 95 secondes.
- ❖ La consommation de courant est plus de 15 ampères pendant 25 secondes.
- ❖ La consommation de courant est plus de 100 ampères pendant 1,2 secondes.

L'attention principale et l'annonceur ELEC avancent habituellement avec la lumière de BAT DISCHARGE. La lumière s'éteint quand le courant de sortie va au-dessous de la limite pour plus de 1 seconde. L'attention principale et l'annonceur ELEC ne viennent pas allumer pendant le démarrage de l'APU en courant continu.

NOTA :

On lève une batterie de l'avion avant qu'on fasse une inspection ou un service de batterie.

1.10.6 LE RELAIS RCCB

Le disjoncteur duel de la commande de batterie (RCCB) met le rendement de ces derniers en parallèle:

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

1.10.6.1 l'endroit

Le RCCB est à l'intérieur de la boîte de jonction J9. J9 est dans le compartiment d'EE, devant la générale support E2.

1.10.6.2 la description

Le RCCB est normalement ouverte et se ferme quand le signal du SPCU est fermer. Ceci laisse la barre omnibus de batterie a 28v continu recevoir l'alimentation des batteries Principales et auxiliaires en même temps.

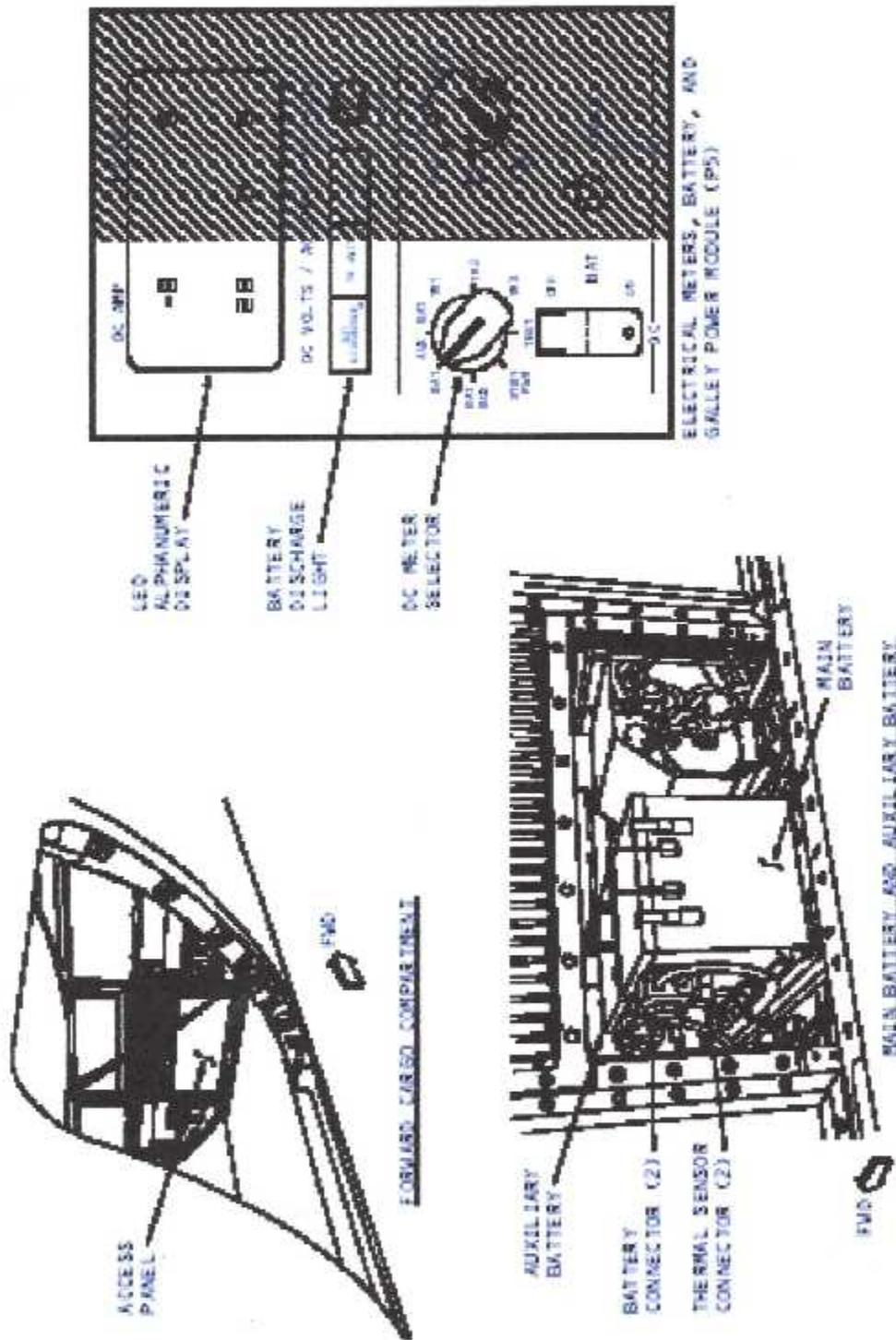


Figure 1.8 L'installation des batteries principale et auxiliaire

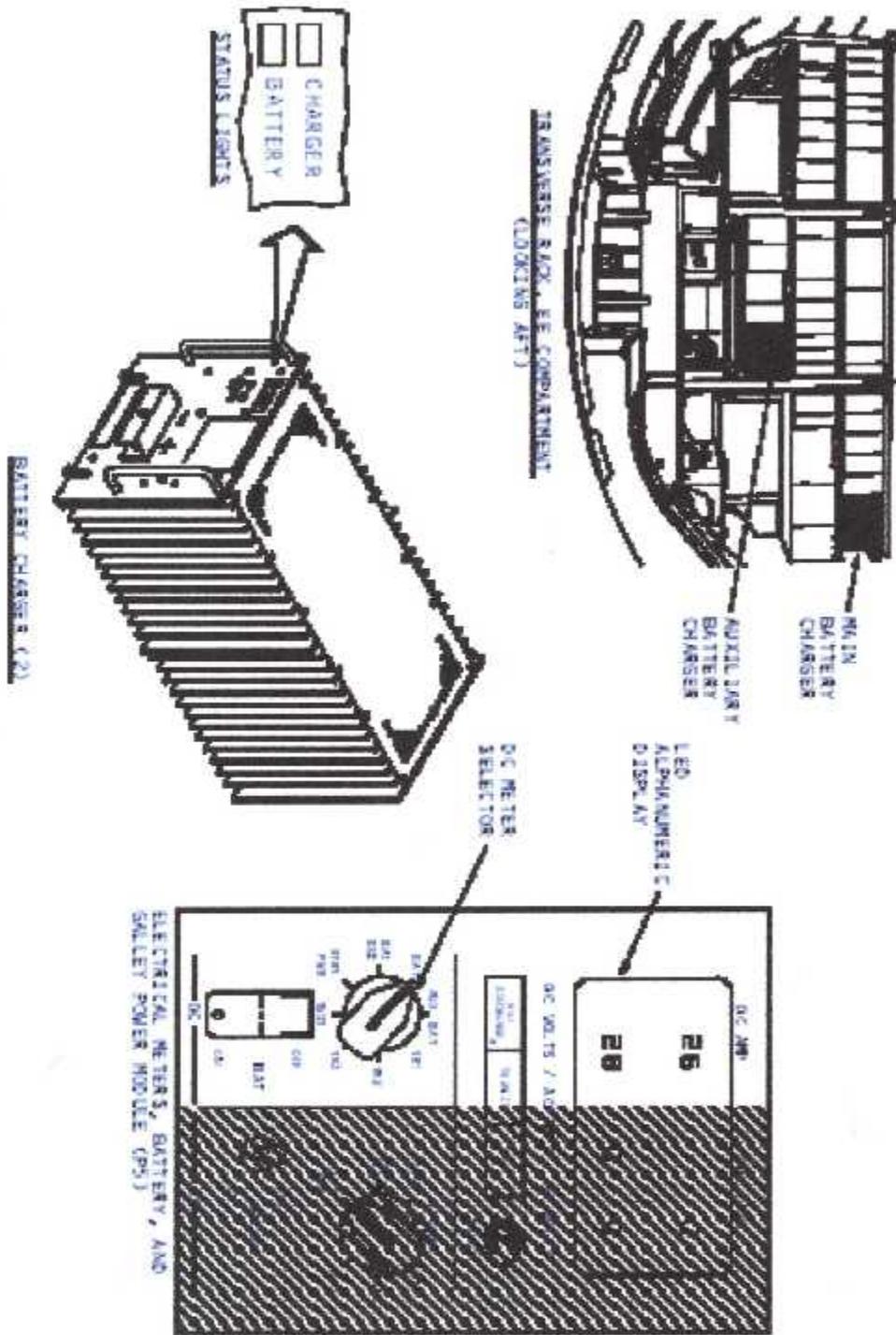


Figure 1.9 Les chargeurs des batteries auxiliaire et principale

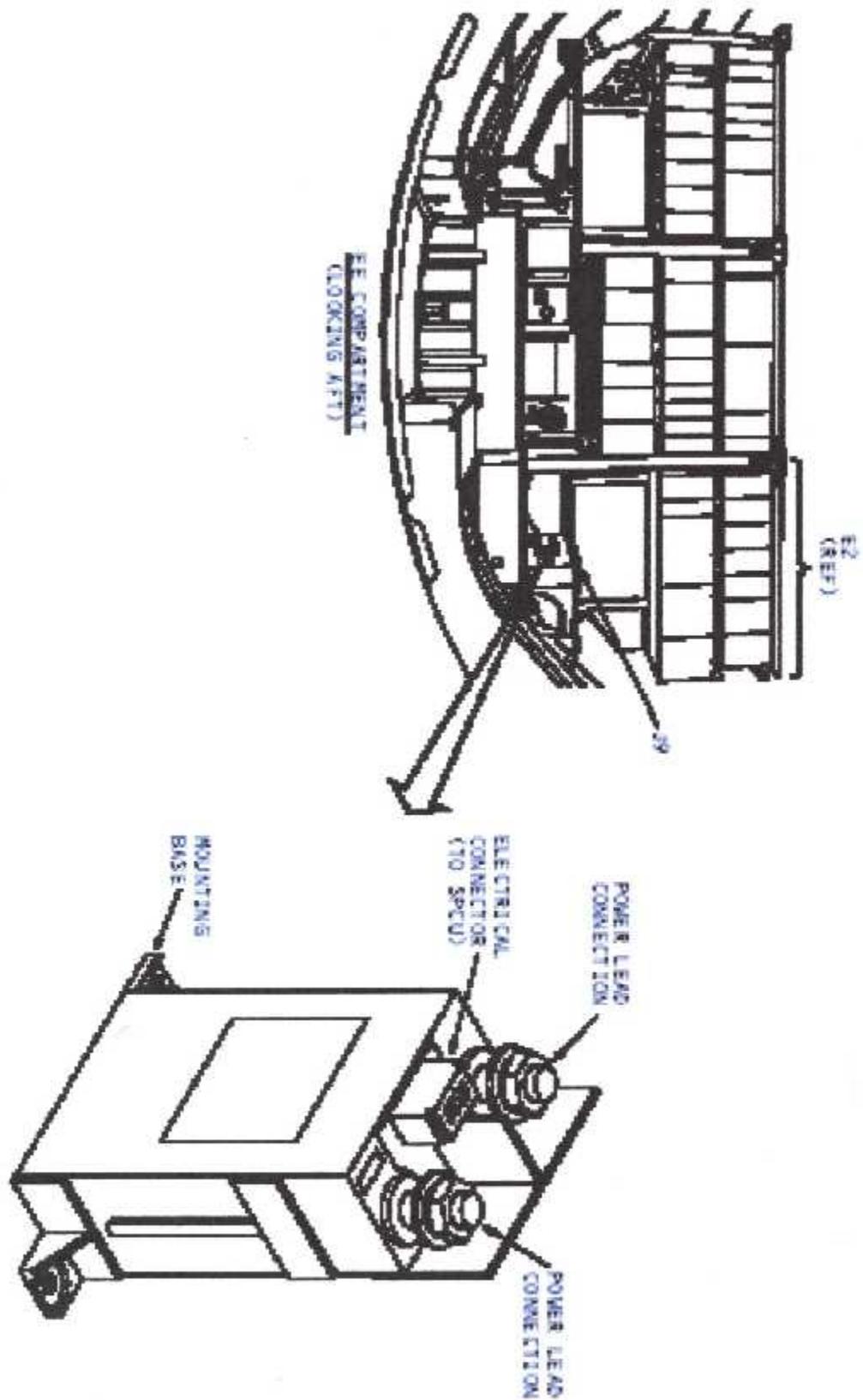


Figure 1.10 Commande des deux batteries

L11. TRANSFORMATEUR REDRESSEUR (TRU)

L11.1 LES UNITES DU REDRESSEUR DE TRANSFORMATEUR

Les unités du redresseur de transformateur (TRU) changent le courant alternatif triphasé nominal 115v, 400hertz d'alimentation d'entrée en courant continu 28v pour fournir les charges de système principales en courant continu.

L11.2 LA DESCRIPTION GENERALE

Le système de la génération continu a trois TRUs. Chaque TRU peut fournir une charge continue de 75 ampères le refroidissement à air forcé. s il ya un bon refroidissement. Il n'y a aucune commande externe au TRUs.

L11.3 L'ENDROIT

Les TRUs sont placé dans le compartiment d'EE. TRU 1 est sur le support E2. TRU 2 et TRU 3 sont sur le support E4.

L11.4 INDICATION

On peut surveiller l'alimentation de sortie pour chaque TRU du P5- 13. On peut utiliser le sélecteur de lecture du courant continu pour choisir la tension de sortie de TRU. La tension et le courant de sortie de TRU sont montée dans l'affichage alphanumérique.

La lumière ambre TR UNIT vient pour montrer un échec de TRU.
On a une indication lumineuse pour n'importe laquelle de ces conditions:

- ❖ N'importe quel TRU en panne au sol.
- ❖ TRU 1 en panne en vol - échouer le TRU 2 et le TRU 3.

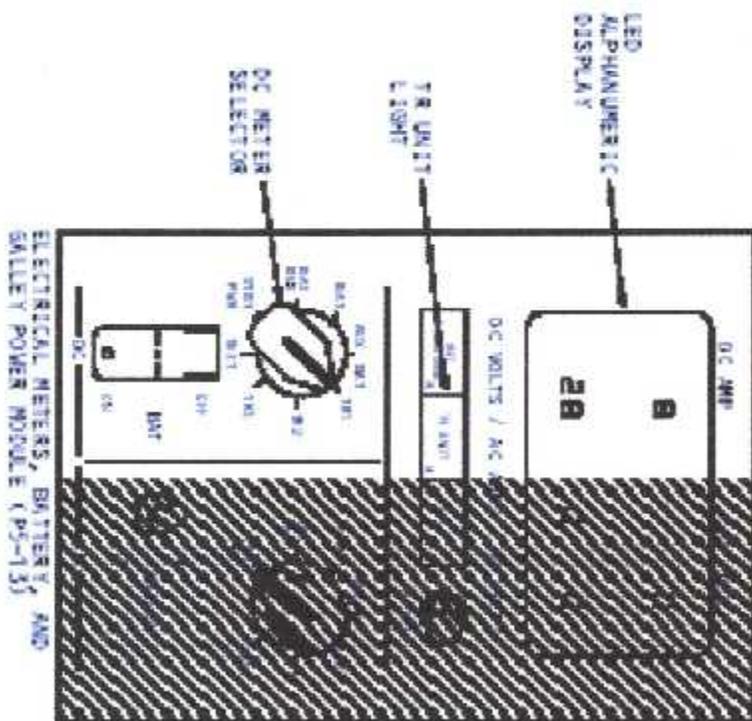
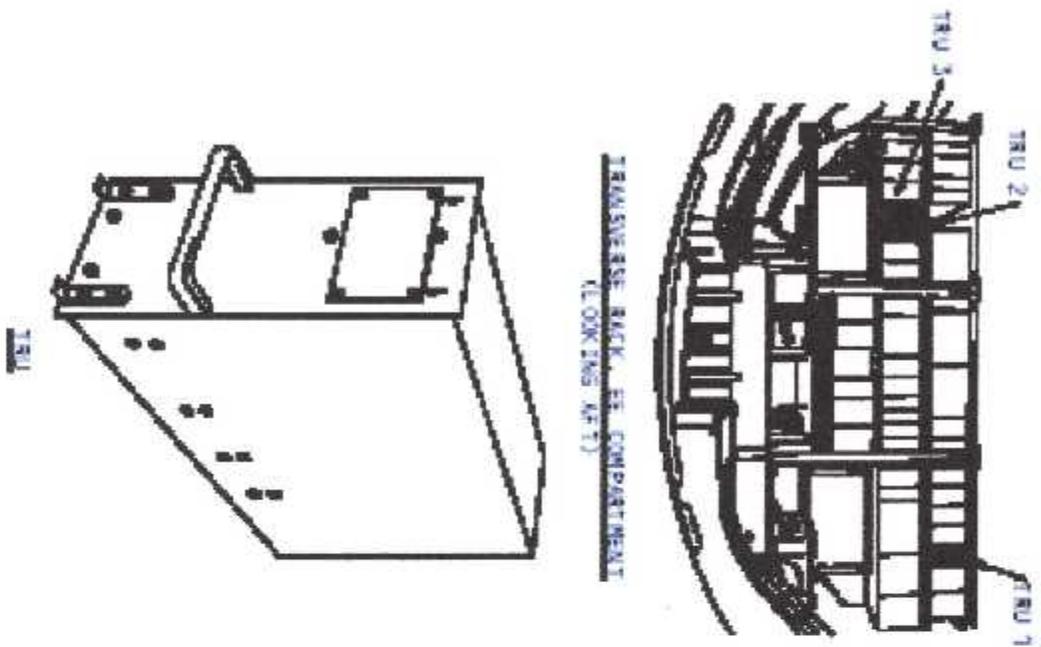


Figure 1.11 Transformateur de régulation

L12. CHOIX DE LA FREQUENCE 400HZ

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 a pour valeur efficace.

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

Avec :

F: fréquence

S: section

B_m : 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 50 HZ.

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 : $N = 60F/P$

Avec P : nombre de pôles.

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

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

Avec une fréquence de 400HZ :

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

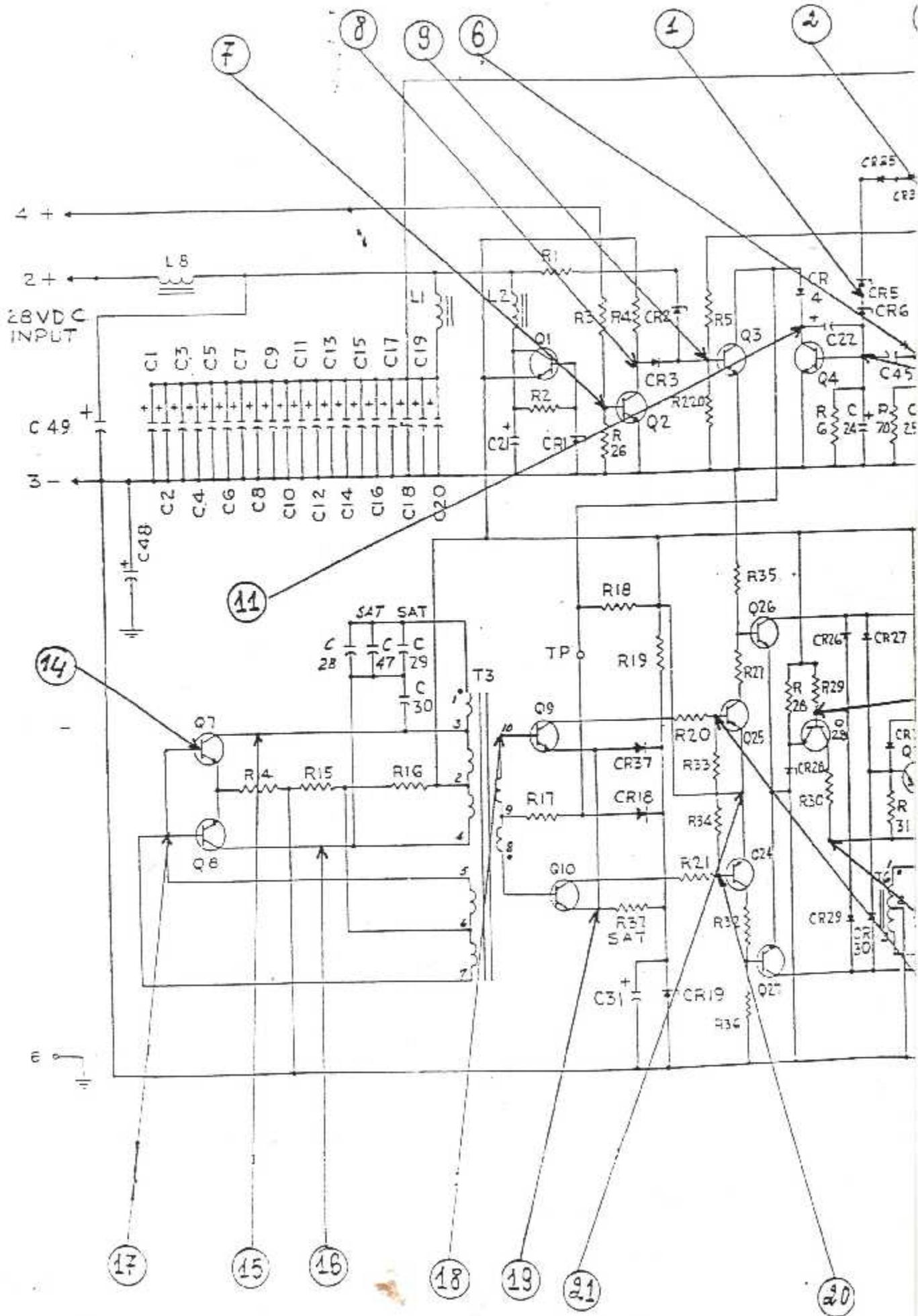
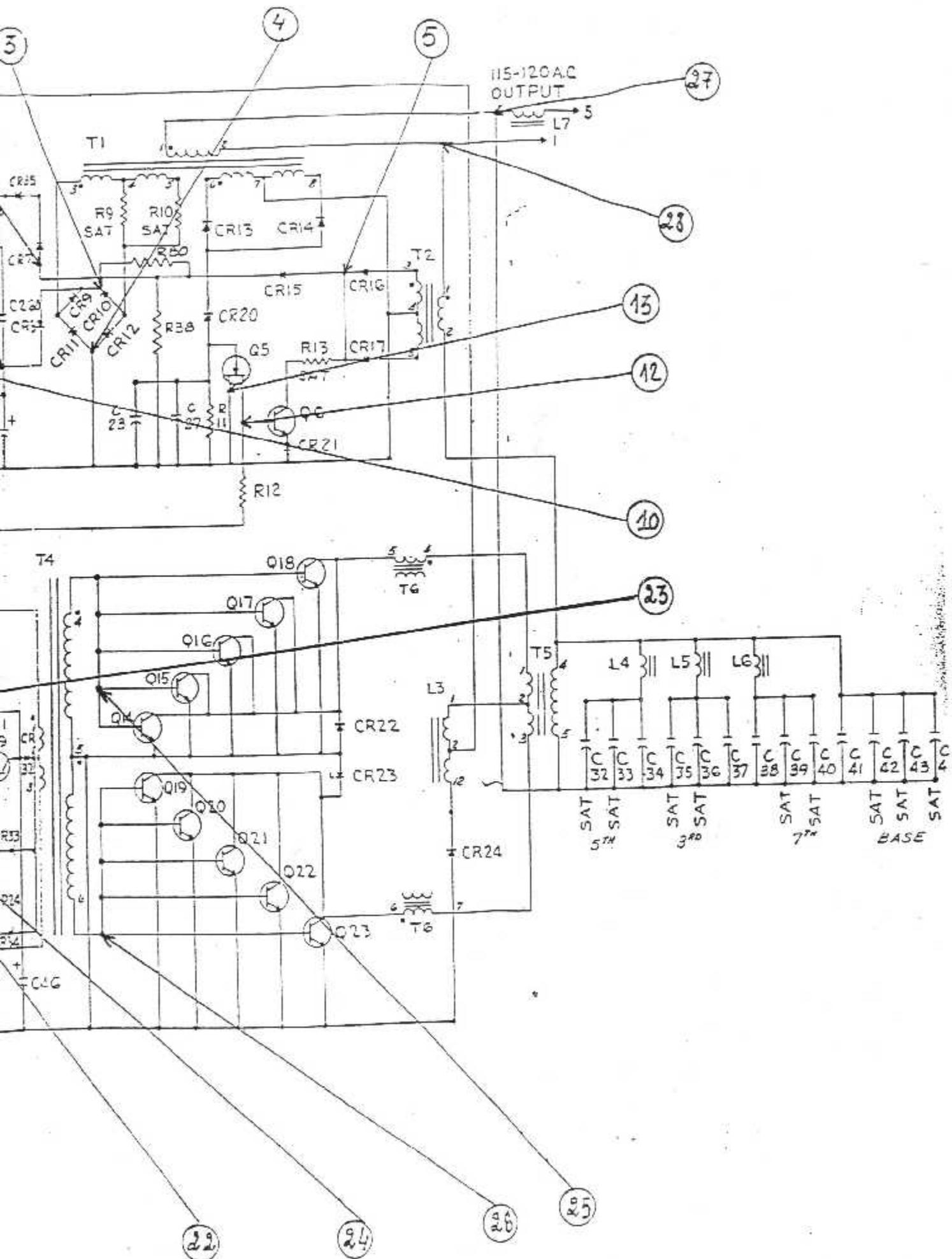
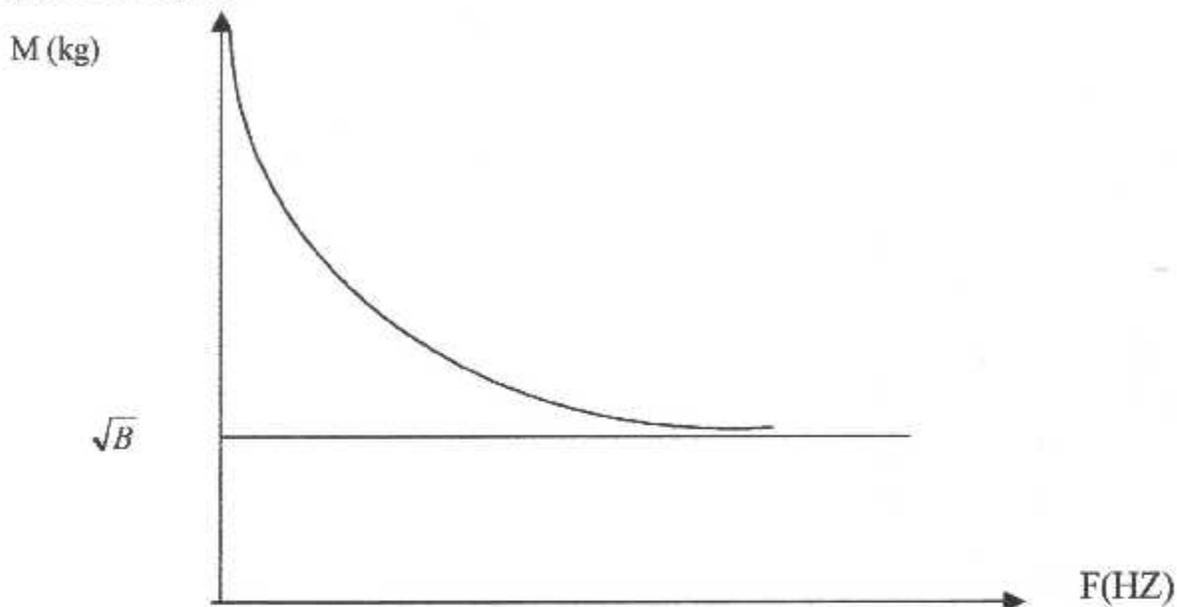


Figure 11.3 Schéma diagramme du c



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.



1.12.1. DEFINITION DE MASSE M :

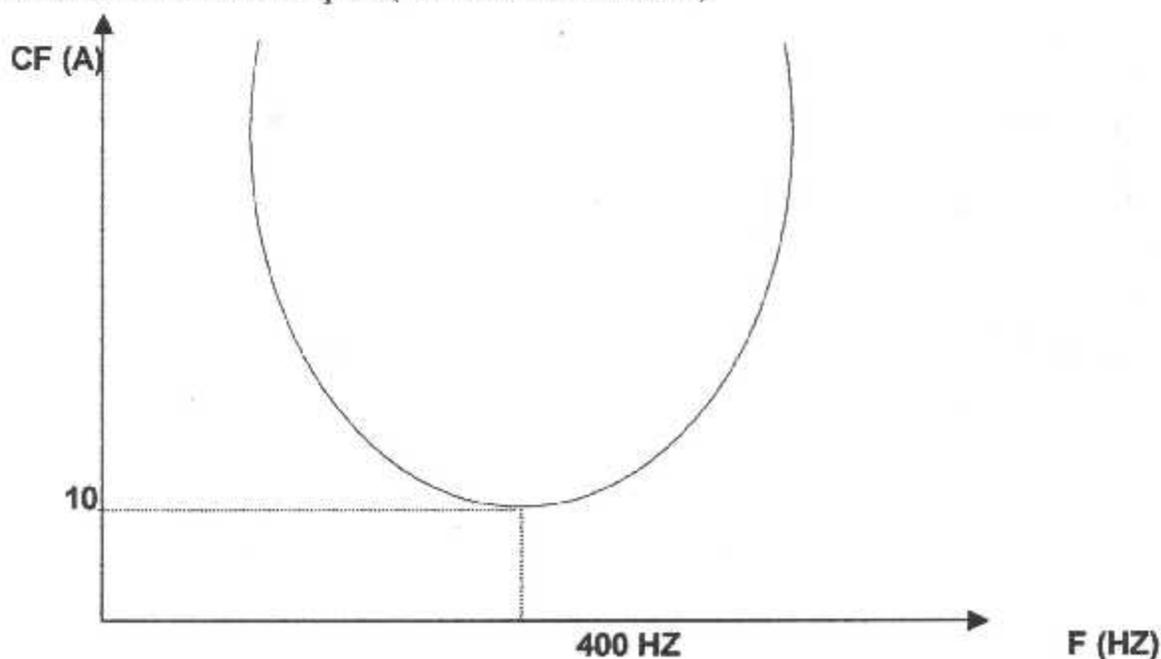
$$M = (\alpha / F + b)^{1/2}$$

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

$$B = \Pi / 6 e \cdot I \cdot 10^{-6} / F \text{ (Un constant exprimé en ohms. Cm)}$$

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

Les courants de FOUCAULTS (CF) sont par ailleurs visibles à la communication de navigation, pour atténuer ce dernier il faut augmenter les tôles feuilletées sur les moteurs et les transformateurs électriques. (Voir la courbe suivante).



I.13. DISTRIBUTION ELECTRIQUE SECOURS

I.13.1. ALIMENTATION SECOURS

Le sélecteur comporte une position de secours, qui permet en cas de perte totale des alternateurs ! Alimenter à partir de la bus batterie deux bus secours continus et alternatif qui alimente une partie des instruments.

I.13.1.1. BUS SECOURS 28V CONTINUE

- ❖ Normalement alimenté par la bus TR1.
- ❖ Alimente sur secours par le bus batterie.

I.13.1.2. BUS SECOURS 115V ALTERNATIVE

- ❖ Normalement alimenté par la bus transfert 1.
- ❖ Alimente sur secours par un convertisseur statique. Lui-même alimenté en permanent en 28v continue par la bus batterie.

❖ L'alimentation de secours assure une puissance électrique suffisante aux instruments de bord connectés au bus secours et cela pendant une période définie selon les caractéristiques électriques de la batterie. ⚡

CHAPITRE II:
LE CONVERTISSEUR
STATIQUE

INTRODUCTION

Le convertisseur statique montée sur le Boeing 737-800 est un dispositif transistorisé permettant la conversion continue/alternatif, composer de trois circuits imprimés peut être décomposé fonctionnellement en quatre fonctions comme le montre le schéma synoptique :

- Fonction oscillation.
- Fonction amplification.
- Fonction régulation.
- Fonction alimentation plus filtrage.

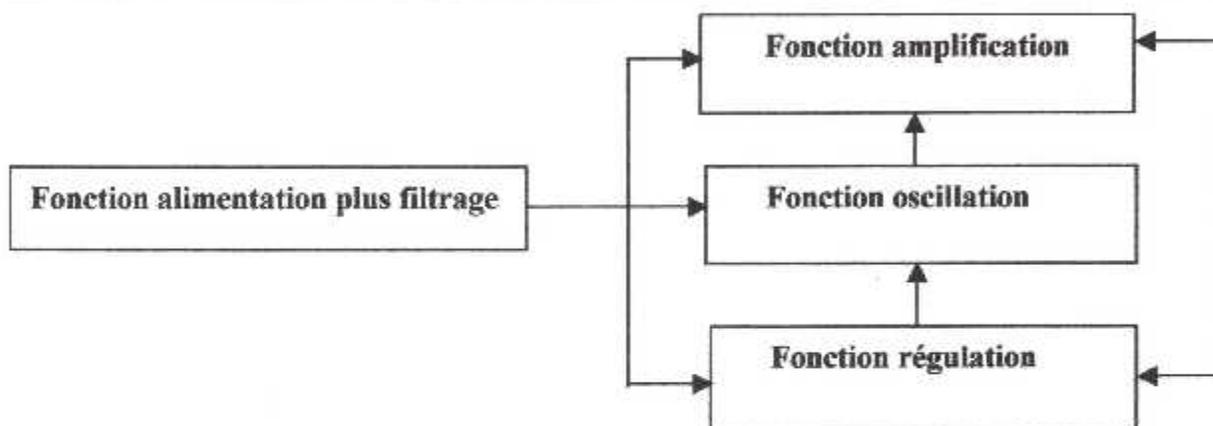


Schéma synoptique du convertisseur statique

II.1 DESCRIPTION DU CONVERTISSEUR STATIQUE :

Le convertisseur statique a le rôle de convertir 28 volts continus dans une seule phase 115 volts/ 400 hertz. La charge évaluée une puissance maximum de 1000 VA.

Ces unités sont conçues pour l'environnement d'avion, mais sont également appropriées aux installations mobiles et à d'autres installations où 115 V, 400 H z est nécessaire.

Une source de 28 Vdc est un haut courant suffisamment exigé pour actionner ces unités. Les 115 V/ 400 hertz de rendement sont soigneusement réglés en ce qui concerne la tension, la fréquence, et la déformation harmonique.

Des circuits de pont de commutation, Le contrôle de fréquence et de commande de tension est incorporé pour assurer le rendement élevé, le poids bas, et la fiabilité élevée.

Tous les raccordements d'entrée et de rendement sont situés sur le panneau plan.

Les raccordements de la tension 28v de courant continu sont sur le TB1. Les 115 V, 400 hertz produits et les raccordements à distance de commutateur d'On/OFF Sont sur le connecteur J1.

Chaque unité être brûler et une vibration examinée pour réduire au minimum des échecs dus à l'effort mécanique et électrique.

Les convertisseurs statiques sont prêts embarqués pour l'opération et aucun réglage n'est exigé avant l'installation.

La méthode d'essai décrite dans la section d'analyse d'essai et de panne doit être suivie toutes les fois que les unités doivent être examinées pour assurer l'opération appropriée.

Le refroidissement est par la conduction, la convection, et le rayonnement. Le refroidissement de ventilateur n'est pas utilisé (voir figure II.1).

II.2 CARACTERISTIQUES ELECTRIQUES du convertisseur statique B737-800

- Le convertisseur statique est alimenté par une batterie de 28vdc.
- La capacité de la batterie est de : 2heure
- La sortie sinusoïdale du convertisseur est de : 115 AC μ 5 et une fréquence de 400HZ μ 2 monophasé.
- La puissance de sortie maximum jusqu'à $p= 1KVA$.

II.3 Fonctionnement

Afin d'assurer la conversion continu/alternatif, le convertisseur statique est composé de sept étages:

Filtre d'entrée, oscillateur, modulateur de la largeur d'impulsion, préamplificateur, amplificateur de puissance, régulateur de puissance de sortie et un filtre de sortie (voir figure II.1 et II.2). Et le quelle fonctionne comme suit:

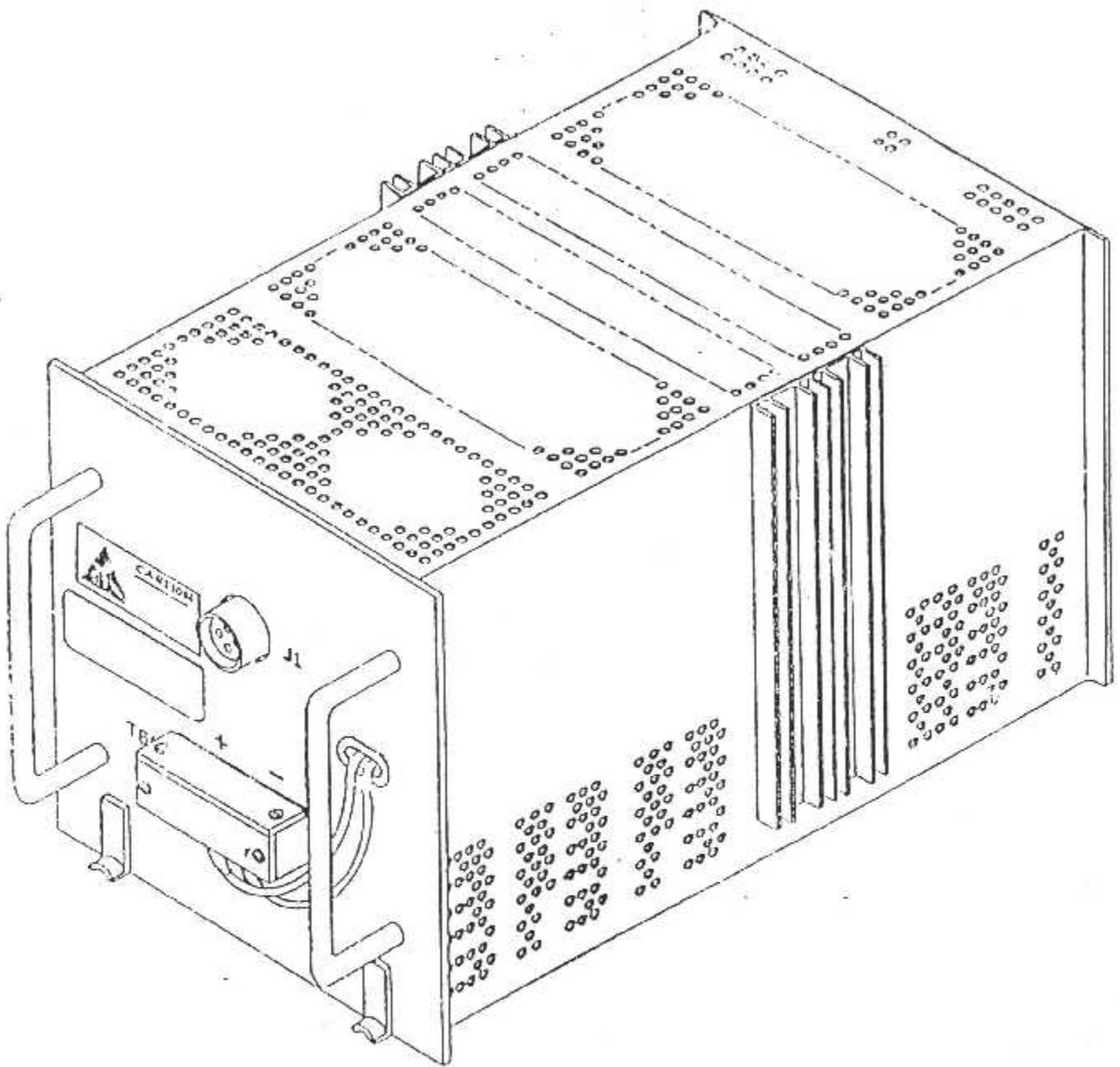


Figure II.3 Schéma dimensionnel du convertisseur statique

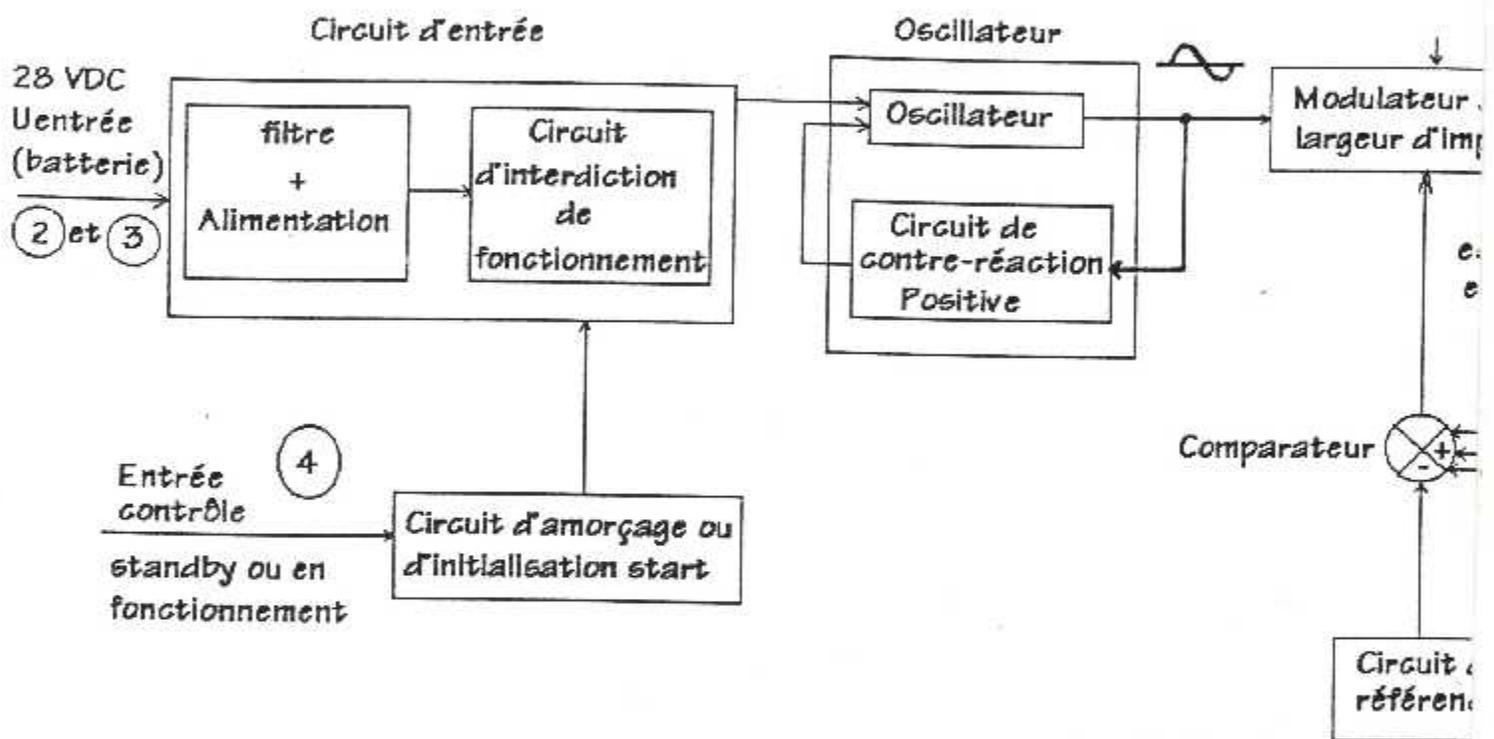
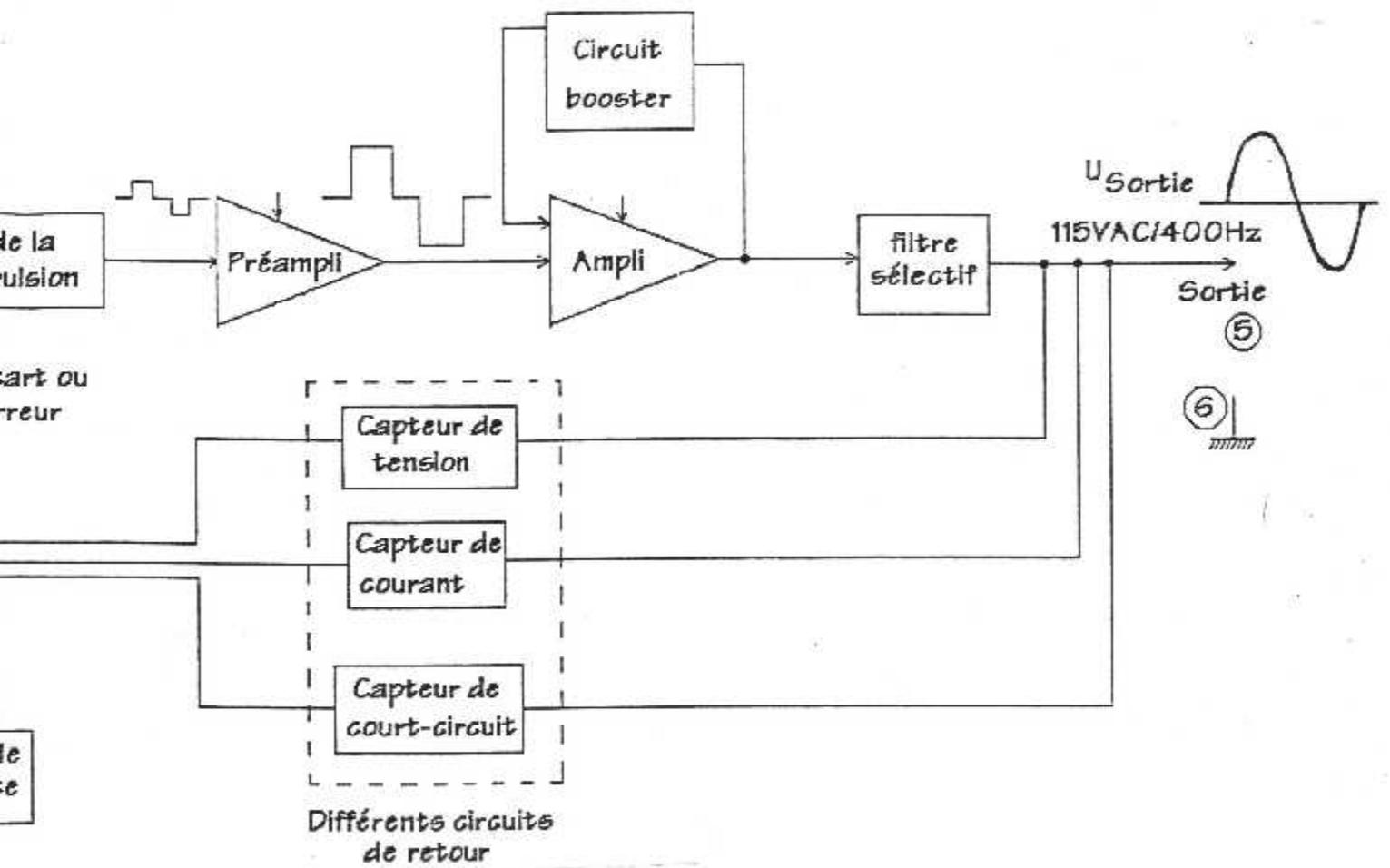


Figure II.2 Schéma synoptique compl



et du convertisseur statique

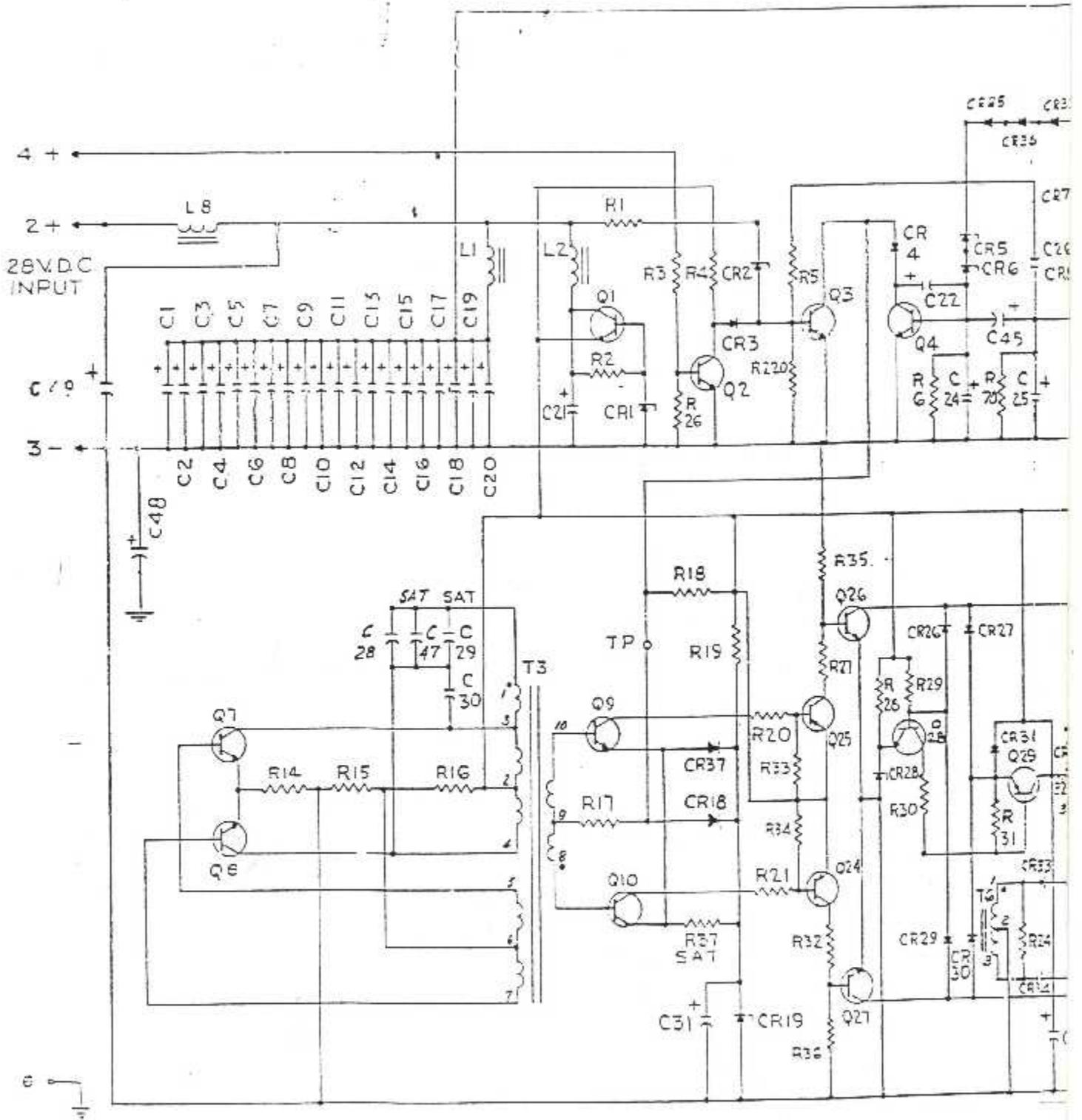
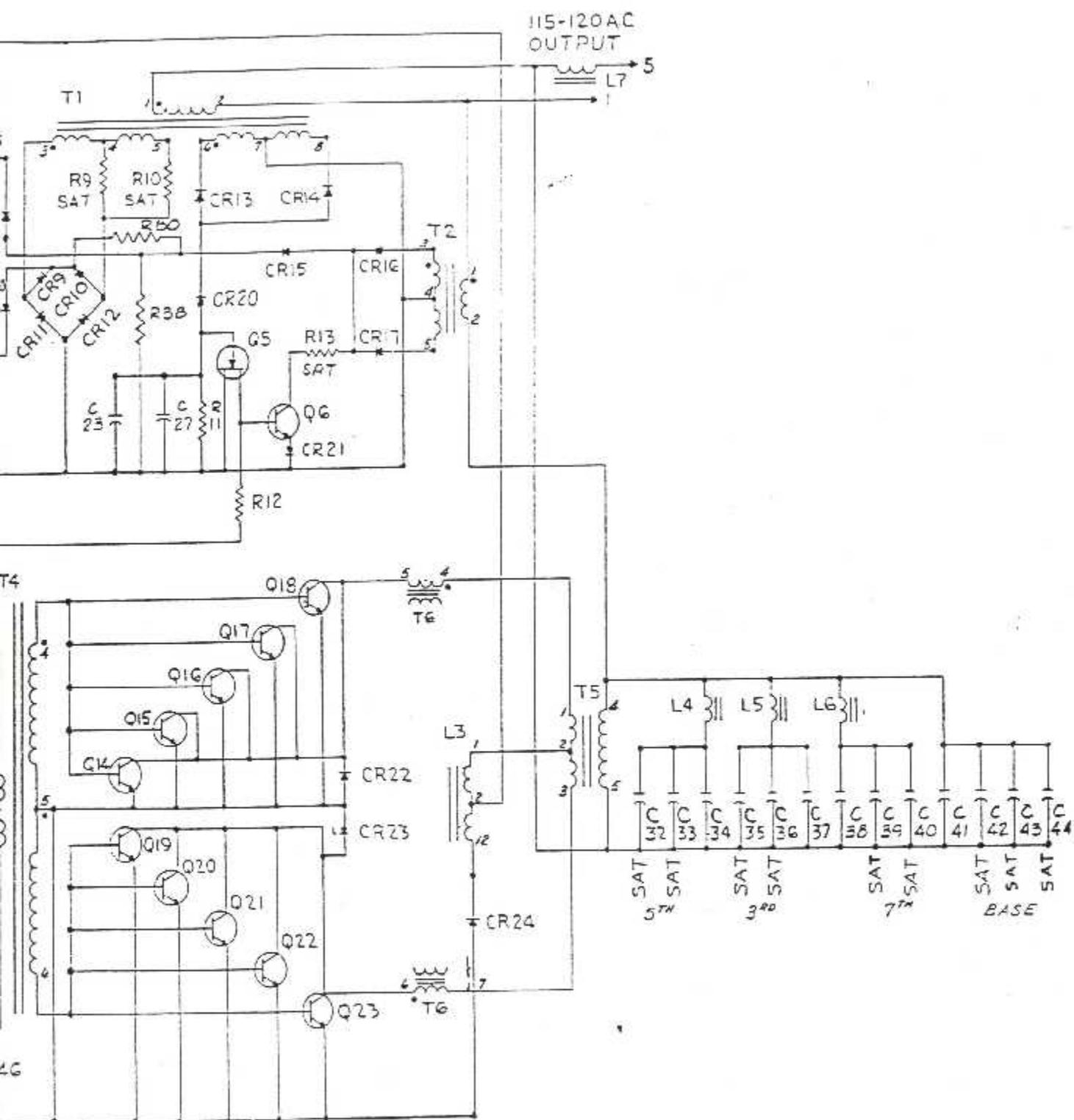
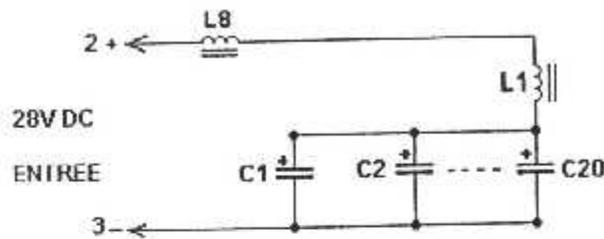


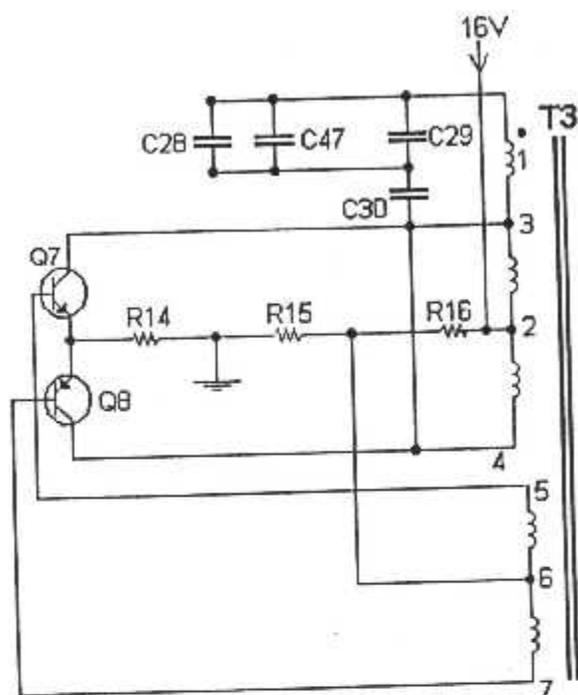
Figure II.3 Schéma diagramme du con



vertisseur statique

a- Filtre d'entrée :

- Le filtre d'entrée formé des capacités (C1 à C20) et d'une bobine L1 a un double rôle :
- Il filtre les entrées ondulées de l'onduleur
 - Atténue les tensions ondulées développées dans l'onduleur par les pics de courant consommés par l'amplificateur de puissance.

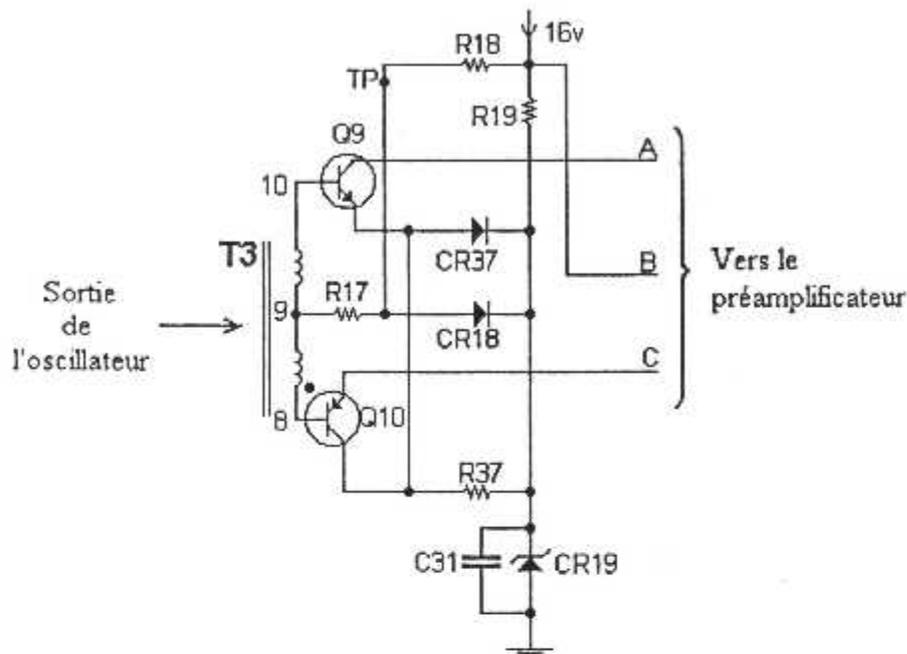
b- Oscillateur :

Le contrôle de la fréquence du convertisseur statique est d'une grande stabilité et de basse puissance « PUSH-PULL », c'est un oscillateur de type d'onde sinusoïdale à base de transistors. La stabilité de l'oscillateur est indépendante du changement de la charge de sortie et de la tension d'entrée du convertisseur. Un circuit de résonance composé d'une capacité et d'une self en parallèle (L-C) maintient la fréquence d'oscillation dans les limites (398-402 Hz).

Les transistors (Q7) et (Q8) avec le primaire du transformateur (T3) forment un circuit de l'oscillateur. Quand une tension continue est appliquée à partir de l'alimentation régulée à travers les résistances (R15, R16) et les enroulements primaires de (T3), cette tension positive est appliquée aux bases des transistors (Q7, Q8).

Le transistor qui conduit le premier commencera l'oscillation en produisant un flux dans le transformateur (T3) qui annule la tension développée à la base du transistor opposé. Quand le transistor arrive au seuil de saturation, la tension à travers la moitié du primaire de (T3) sera donc la tension d'alimentation continue qu'il va être appliquée à la base du transistor opposé en causant sa conduction, d'où il développe un courant opposé qui bloquera l'autre transistor qui auparavant avait commencé l'oscillation. Ce processus continuera et les transistors (Q7) et (Q8) dans l'oscillation fonctionneront alternativement dans chaque moitié du primaire de (T3).

La capacité C30 est connectée d'un collecteur à un autre afin de stabiliser l'oscillation et de filtrer les parasites. Le secondaire de (T3) forme l'entrée des transistors (Q9) et (Q10) dans la section du modulateur de la largeur d'impulsion.

c- Le modulateur de la largeur d'impulsion :

La sortie sinusoïdale du transformateur (T3) est appliquée aux bases de (Q9) et (Q10). Cette entrée sinusoïdale va saturer ces transistors de telle sorte que la sortie soit une onde carrée.

L'angle de conduction et donc la largeur de pulsation de sortie peut être contrôlée en contrôlant les écarts de tension à la jonction du (CR18) et (R17).

L'angle de conduction de l'onde carrée est choisi pour être directement proportionnel à la puissance qui est distribuée à la sortie du convertisseur et être inversement proportionnel à la tension de sortie du convertisseur est réglée à la valeur voulue en variant la largeur de pulsation en réponse aux variations de la charge ou la tension d'entrée.

Ce modulateur est un dispositif à faible puissance et sa sortie est amplifiée par une succession d'étages fournissant la puissance à l'amplificateur de puissance.

Les transistors (Q9) et (Q10) sont polarisée en inverse par la tension à travers la diode Zener (CR19) localisée dans leurs circuit émetteur.

La sortie sinusoïdale de (T3) est insuffisante pour faire conduire (Q9) et (Q10) en l'absence de la tension continue fournie par le réseau diviseur du (R18) et (Q4).

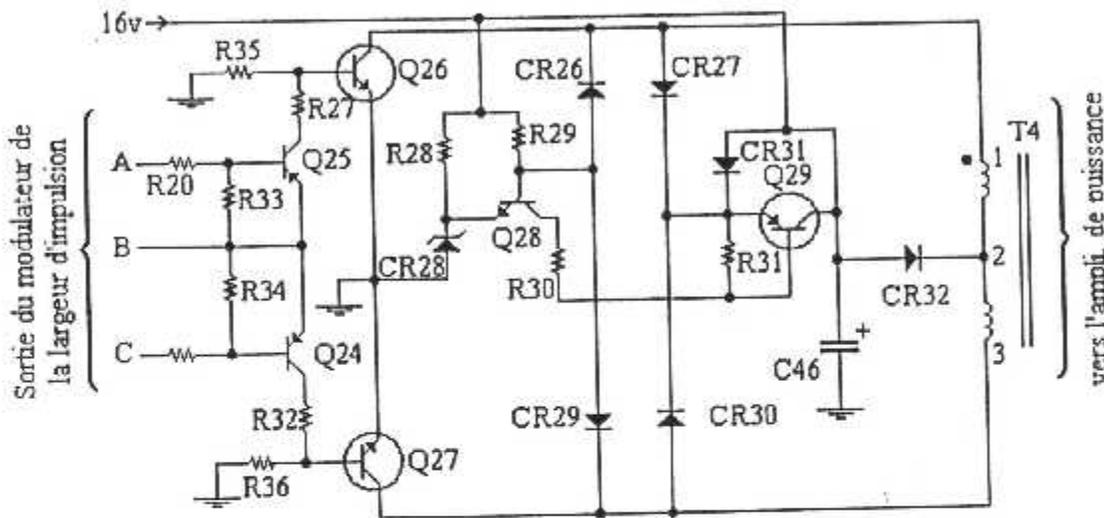
La largeur de pulsation est en fonction de l'angle de conduction des transistors (Q4) et (Q10).

Le degré de conduction est, partout déterminé par l'onde sinusoïdale de la tension d'entrée du (T3) superposée sur la tension continue du contrôle de la largeur de

pulsation de l'onde carrée de sortie du (Q9) et (Q10) qui sont appliquée aux transistors (Q25) et (Q24) à travers les résistances (R20) et (R21), respectivement.

La diode (CR37) sert à limiter la tension maximum à travers (R37). La diode (CR18) limite la tension maximale base - émetteur de (Q9) et (Q10) durant les temps où les deux transistors (Q3) et (Q4) sont bloqués.

d- Préamplificateur :



L'étage push-pull amplifie le signal de sortie du modulateur de la largeur d'impulsion. La pulsation de sortie des transistors (Q24) et (Q25) sont connectés aux (Q26) et (Q27) dans la section de préampli respectivement à travers les résistances (R32) et (R27).

La sortie des transistors (Q26) et (Q27) alimente les enroulements primaires du transformateur (T4).

Cette sortie est une variable, dépendante de la charge et de la tension d'entrée. Une diode Zener CR28 est placée dans le circuit émetteur du (Q28) pour assurer sa fermeture quand l'un des deux transistors (Q26) ou (Q27) est bloqué.

Durant le temps « DWELL¹ » quand (Q26) et (Q27) soit fermés, (Q28) est lui est permis de prendre un état de fonctionnement par un courant à travers (R29) à partir du régulateur. Quand (Q28) reprend son état de fonctionnement, il entraînera aussi (Q29) à travers la résistance (R30).

(Q29) reçoit son alimentation à travers (CR27) et CR30 à partir de l'énergie stockée dans le primaire de (T4) durant le temps de blocage de (Q26) et (Q27).

Quand (Q29) est en fonctionnement, il alimente les enroulements primaires du (T4), dissipant rapidement l'énergie stockée dans les enroulements à travers (CR27), (CR32)

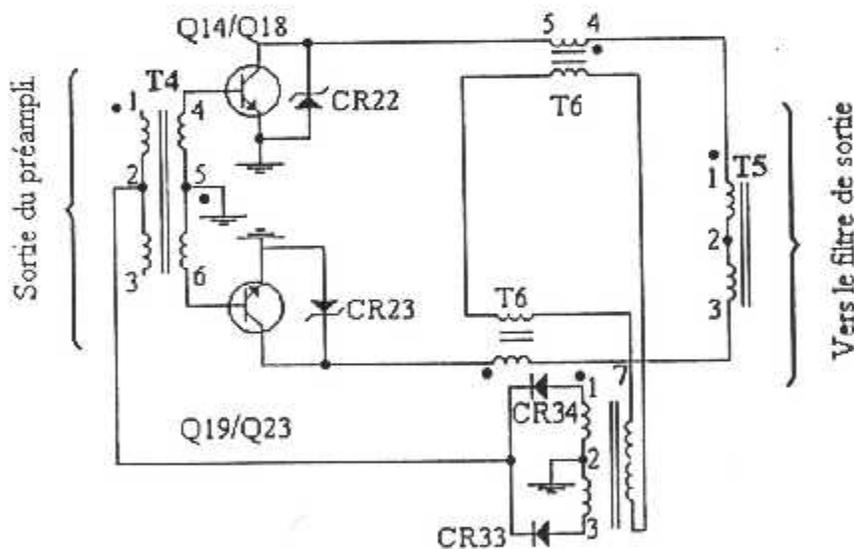
et la résistance de saturation du collecteur – émetteur de (Q29). Ce circuit contrôle le transformateur durant les temps de fermeture du (Q26) et (Q27) et génère une tension transitoire qui contrôle la forme et la longueur des pulsations qui alimentent l'amplificateur de puissance.

Durant le temps où le convertisseur est faiblement chargé, l'alimentation DC du préamplificateur est obtenue à travers le régulateur. Au moment où le convertisseur est en pleine charge, un courant grande intensité est nécessaire pour être appliqué au préamplificateur. Ceci est obtenu d'un transformateur élévateur de courant lié en série avec le primaire du transformateur de sortie (T5).

Le transformateur (T6) fournit une tension au circuit durant les conditions des grandes charges.

Cette tension a une amplitude qui est proportionnelle au courant de collecteur du transistor de puissance. La sortie du transformateur (T6) est redressée par les diodes (CR33) et (CR34) est délivrée un courant redressé à l'enroulement primaire du transformateur élévateur (T4) (montage Bootstrap).

e- Amplificateur de puissance :



L'amplificateur de puissance est un booster monté en push-pull composé de multiple transistors connectés en parallèle. Ils fonctionnent en commutation.

La puissance conduite à l'amplificateur de puissance est fournie par le transformateur (T4) aux circuits de base des transistors (Q14) jusqu'à (Q18) et (Q19) jusqu'à (Q23) respectivement.

Les transistors (Q14) jusqu'à (Q18) sont en fonction pendant une portion du cycle de conduction, durant ce temps, les transistors (Q19) à (Q23) sont des biais de retour pour empêcher la conduction.

Durant la période du « DWELL » du cycle de conduite tous les groupes de transistors connectés en parallèle ne conduisent pas et il n'y a pas de flux de courant dans l'amplificateur de puissance.

Comme le cycle continue, les transistors (Q19) à (Q23) sont activés, et les transistors (Q14) à (Q18) servent pour le retour. Ce cycle de basculement est répété à une référence de 400 Hz de la fréquence fondamentale fournie par l'oscillateur du convertisseur.

Le courant d'entrée est lancé alternativement à travers chaque groupe de transistors connectés parallèlement, ensuite conduit à travers une moitié du côté primaire du transformateur (T6) et du transformateur de puissance (T5).

Le courant du commutateur pour chaque demi cycle est ainsi conduit à travers le côté primaire de la bobine (L3) et retourné à travers un chemin de conduction négative vers l'entrée de la source de puissance.

Comme les courants de collecteurs sont éteints et la période « DWELL » prend place, le courant chargé dans les côtés primaires de la bobine (L3) est déchargé à travers la diode roue libre (CR24) et retourné au groupe des capacités du filtre d'entrée (C1) à (C20).

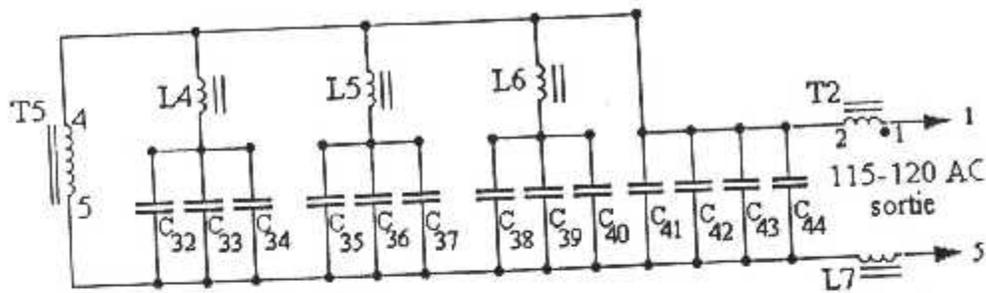
Comme la séquence du cycle de basculement continue, l'énergie stockée dans les capacités d'entrée est déchargée dans le système. D'où l'augmentation du rendement du convertisseur.

Malgré que les courants émis par les transistors de puissance et conduits à travers le transformateur de puissance ont une forme d'onde rectangulaire, les tensions agissantes sur le primaire du transformateur de puissance sont essentiellement sinusoïdales.

Ceci est dû à l'impédance (à travers le transformateur de puissance (T6) du filtre de sortie, et des propriétés inductives de la bobine (L3). Durant les périodes dans lesquelles la tension instantanée qui agit sur tout le long du côté primaire du transformateur de puissance est plus basse que la tension d'entrée DC, la bobine supporte la différence de tension par le stockage de l'énergie.

Les périodes durant lesquelles la tension instantanée du côté primaire est plus grande que la tension d'entrée du DC, sont le résultat de la bobine déchargeant l'énergie au système.

Le déchargement de l'énergie par la bobine, la tension sur le côté primaire à un niveau exigé pour maintenir la caractéristique de l'onde sinusoïdale de la tension agissante. Deux diodes Zener (CR22 et CR23) sont connectées du collecteur vers l'émetteur des transistors de puissance dans l'étage de l'amplificateur de puissance pour supprimer les crêtes de la tension transitoire qui peut apparaître sur les transistors.

f- Le filtre de sortie :

Le filtre de sortie consiste en un arrangement de circuits résonnants qui est accordé à 400 Hz.

La portion parallèle du filtre résonnant présente une grande impédance pour la fréquence fondamentale supportant ainsi la composante 400 Hz.

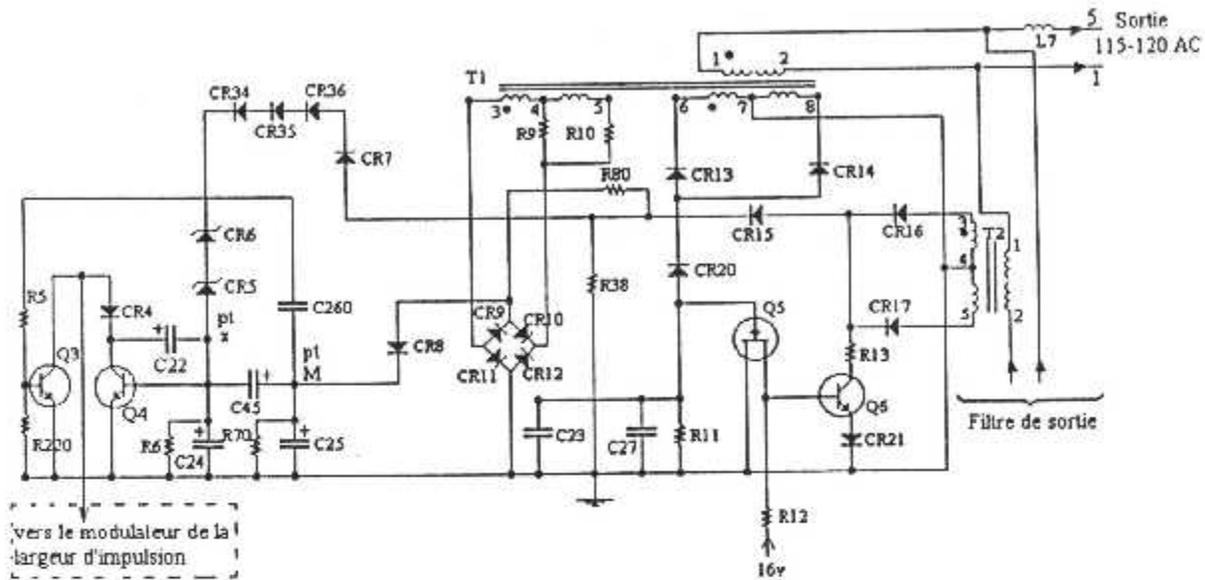
Ce circuit se compose d'une inductance de (T5) et les capacités (C41) jusqu'à (C44). Les trappes d'onde sont arrangées en parallèle à travers la section parallèle et chaque trappe est modulée pour accorder un chemin d'impédance bas à un harmonique sélectionné de la fréquence fondamentale.

Les trappes d'onde L4, (C32), (C33) et (C34) filtrent le 5^e harmonique. L'arrangement de (L5), (C37), (C36) et (C35) filtre le 3^e harmonique, et celui de (L6), (C38), (C39) et (C40) filtre le 7^e harmonique.

Le système de filtre réduit effectivement la distorsion de la forme de l'onde de sortie au niveau exigé et produit une onde sinusoïdale.

Cet arrangement permet aussi au convertisseur de fournir l'alimentation pour abaisser le facteur de puissance.

g- Le régulateur de la tension de sortie :



Ce circuit qui fait la régulation de la tension de sortie du convertisseur et qui contient trois circuits de retours qui sont : *Capteur de tension, capteur de courant, et capteur de court-circuit.*

La tension de sortie du convertisseur est obtenue par le primaire du transformateur (T₁), la tension aux bornes du secondaire (T₁) est redressée par un pont de diodes (CR₉, CR₁₀, CR₁₁, CR₁₂) est en plus un diviseur de tension consistant des résistances (R₉, R₁₀) pour pouvoir les moyens d'ajuster la tension de sortie aux bornes du secondaire (T₁) à une valeur exigée. Les diodes Zencr (CR₅, CR₆) et les diodes (CR₇, CR₂₅, CR₃₅, CR₃₆) forme un circuit pour pouvoir un réseau de référence de tension. Cependant, la tension pick du primaire du transformateur (T₁) de la sortie elle est redressée par les diodes (CR₁₆, CR₁₇) cette tension est plus grande que la tension de référence d'où la différence est sur la base du transistor (Q₄) qui est le transistor du régulateur de tension. La tension de référence est intégrée par un réseau de filtre constitué de la capacité (C₂₄) et de la résistance (R₆). Le signal d'erreur fournie à l'entrée du transistor du régulateur de tension (Q₄) est ainsi amplifiée par ce transistor et place le niveau du DC dans le modulateur, d'où le contrôle de l'angle de conduction du modulateur et l'obtention de la tension de sortie régulée. Pour atteindre l'équilibre des caractéristiques des états de sortie, (Q₄) est désigné dans le but d'être lent dans sa réponse.

Quand un transitoire apparaît, (Q₃) est conduit à la saturation puisque la durée transitoire quand (Q₃) reprend le fonctionnement, il met la tension de la base de (Q₉) et (Q₁₀) à un potentiel bas, d'où l'arrêt du modulateur de la largeur de pulsation quand un transitoire apparaît. Ceci réduit les surtensions de sortie du convertisseur durant le transitoire à charge nulle. Le transitoire charge aussi (C₄₅) qui se prépare pour une éventuelle surtension ; (C₄₅) a pour rôle de transformer les transitoires à (Q₄) pour assurer un fonctionnement plus stable lors des transitoires.

h- Protection contre le court-circuit :

Pour prévoir la protection contre les court-circuit sur le convertisseur, un moyen de détection du courant de sortie est prévu par un transformateur (T_2) en série avec la tension alternative de sortie. La tension développée dans le secondaire du transformateur (T_2) est rectifiée par le circuit qui consiste des diodes (CR_{16} et CR_{17}).

La sortie rectifiée est conduite à travers la résistance (R_{13}) ; le transistor (Q_6) ; la diode CR_{21} ; la masse. Le transistor (Q_6) est normalement actionné par le courant de base à travers la résistance (R_{12}). Le courant de sortie du convertisseur augmente proportionnellement avec l'augmentation du courant de charge de sortie. D'où la tension rectifiée de la sortie du transformateur (T_2) continuera le développement d'une tension à travers la résistance (R_{13}), la tension à travers cette résistance est donc proportionnelle au courant de charge qui traverse les diodes (CR_{15} , CR_7 , CR_{35} , CR_{36} , CR_{34}) et les diodes Zener (CR_5 , CR_6) d'où le circuit donne une référence de tension (pts X voir fig. III-4).

D'autre part, comme la tension de charge augmente en réponse au courant de charge il augmente éventuellement la tension qui sera délivrée par le pont de diodes (CR_9 , CR_{10} , CR_{12} , CR_{11}) en réponse à la tension de sortie développée à travers le primaire du transformateur (T_1) (pts M voir fig. III-4).

D'où la tension d'erreur causera la régulation de tension de sortie du transistor (Q_4) en augmentant le niveau de polarisation dans le modulateur de la largeur d'impulsion qui régresse la tension de sortie du convertisseur d'où le courant de charge se limitera à un niveau adéquat.

Durant les conditions normales, la tension de sortie du convertisseur reste à l'intérieur de ses limites de régulation ; la sortie du secondaire du transformateur (T_1) est connectée, avec les diodes (CR_{13} , CR_{14}) et maintient une tension DC négative (fixée) à travers le circuit formé par les capacités (C_{23} , C_{27}) et la résistance (R_{11}), d'où ce circuit polarisé en inverse le transistor à effet de champ (Q_5).

Quand la condition de court-circuit apparaît à travers la sortie du convertisseur, la tension retournée à travers le transformateur (T_1) met à zéro la tension à travers le circuit (C_{29} , C_{27} , R_{11}) et décharge à travers le circuit (CR_{20} , CR_{14} , CR_{13}) d'où le transistor (Q_5) fonctionnera et connecte la base du transistor (Q_6) à la masse. Ceci bloque le transistor (Q_6) et la tension développée précédemment à travers la résistance (R_{13}) augmente, rendant le transistor du régulateur de tension (Q_4) plus saturé qui après traitera l'angle de conduction, d'où il limite le niveau de courant de sortie à une valeur plus basse.

Cette protection empêche une puissance excessive d'entrée délivrée à la charge ou bien dissipée dans le convertisseur durant les conditions où la charge est court-circuit pour une période de temps étendue.

i- Régulateur de ligne :

Le transistor (Q1) est un émetteur suiveur qui fournit une référence de DC régulée de 16v pour le circuit de contrôle du convertisseur.

La diode Zener (CR₁) est polarisée à travers (R₂) et (L₂) permet dans ce montage de fournir une sortie régulée pour agir sur divers circuits dans le convertisseur.

Le réseau de (L₂) et (C₂₁) caractérise le filtre.

j- Fonctionnement en secours :

Quand le convertisseur est opéré dans une condition d'attente, la conduite d'entrée « 4 » est normalement privée de son énergie d'où le transistor (Q₂) n'est plus polarisé et le transistor (Q3) est autorisé à fonctionner à travers la résistance (R4) et la diode (CR3). Quand le transistor (Q5) est en fonction, le modulateur de la largeur d'impulsion est polarisé de retour au point où l'angle de conduction est de zéro degrés. D'où le convertisseur est essentiellement dans un état de repos.

D'autre part, quand une tension est appliquée à la conduit d'entrée « 4 » ; le transistor (Q2) est polarisé à travers les résistances (R3, R26), et la diode (CR3) est polarisé en inverse et ceci qui va bloquer (Q3).

II.4 L'ENDROIT

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

II.5 INDICATION

On peut surveiller le convertisseur statique sur les mètres électrique, la batterie, et le module de puissance d'office. En voie ces paramètres du rendement quand on met le sélecteur de mètre à courant alternatif dans la position INV (convertisseur).

- ❖ Fréquence (CPS FREQ).
- ❖ Tension (AC VOLTS).

Un échec d'inverseur statique provoque l'allumage de la lumière ELEC. Ambre; cette lumière signifie que les mètres électriques, la batterie, et le module de puissance d'office a trouvé un défaut dans le système et on doit faire un essai de BITE.

D'autres échecs de système électrique provoqueront l'allumage également de la lumière ELEC.

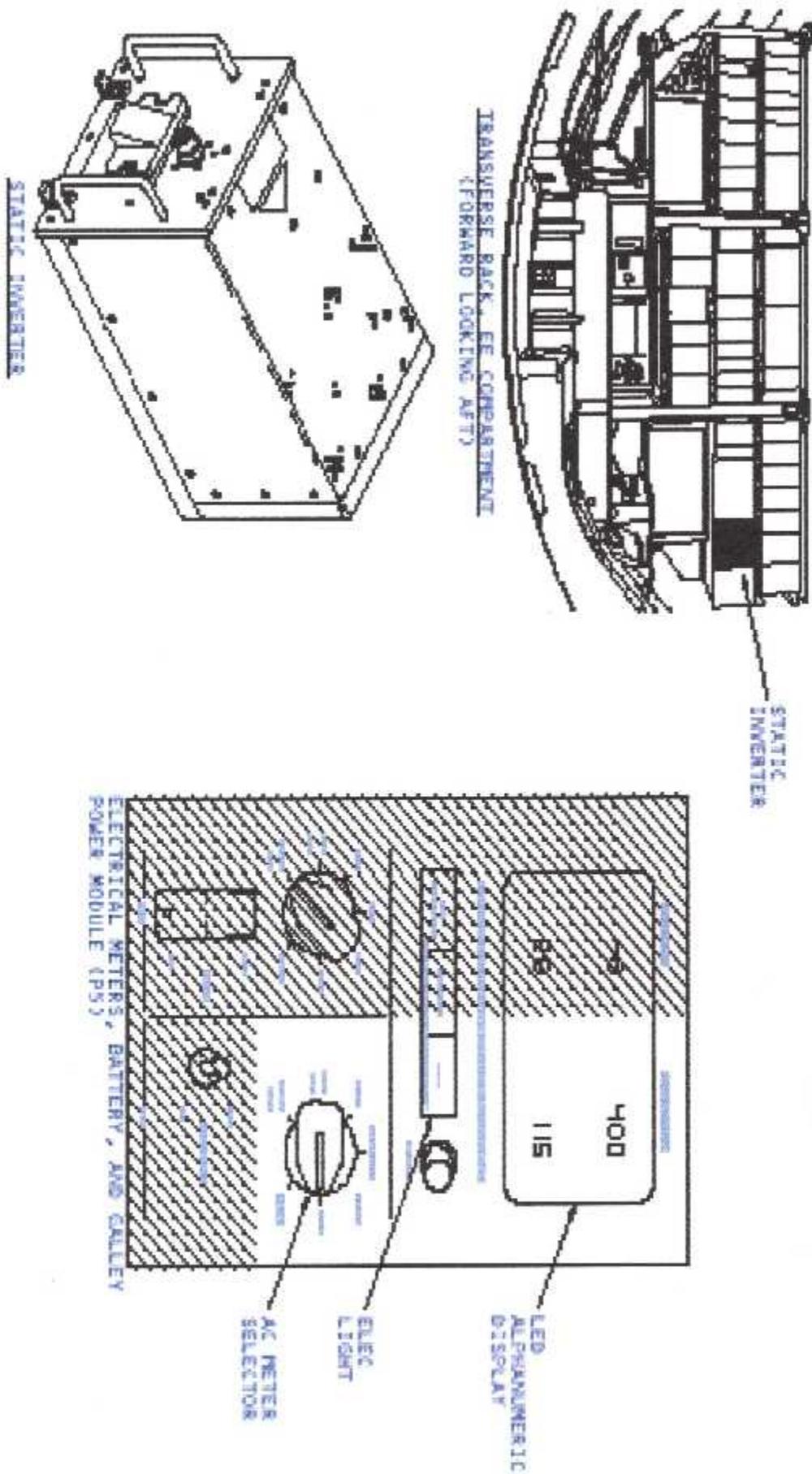


FIGURE II.4 LE CONVERTISSEUR STATIQUE

II.6 LE DISJONCTEUR RCCB

Le disjoncteur de télécommande d'inverseur statique (RCCB) relie la puissance de batterie à l'inverseur statique.

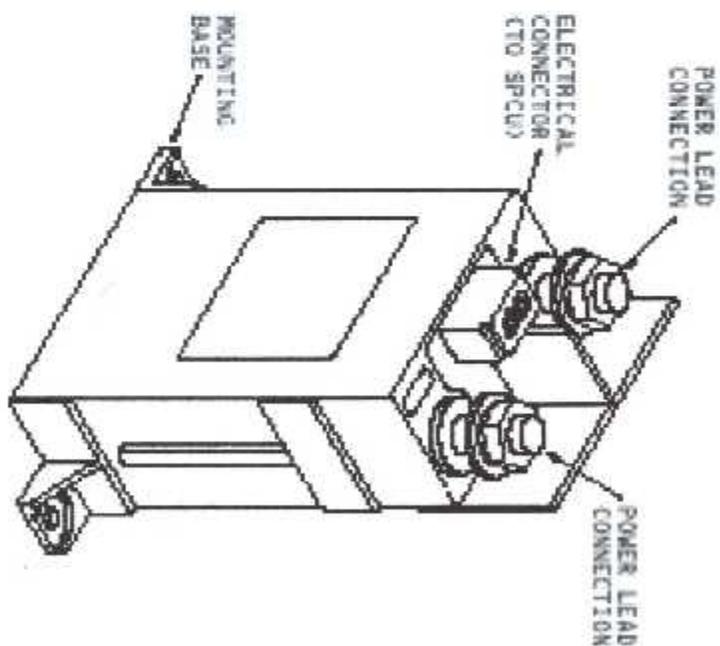
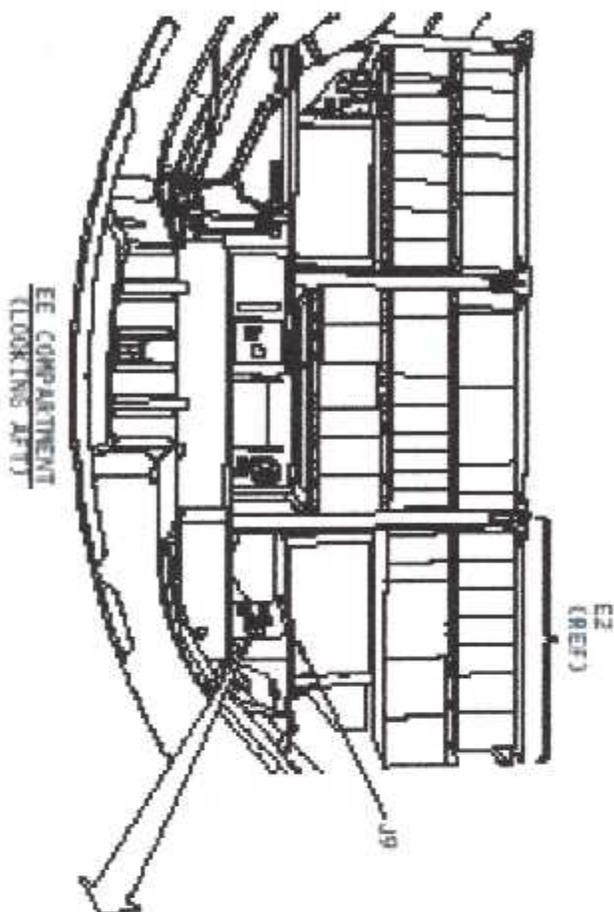
II.6.1 L'ENDROIT AU NIVEAU DE POSTE DE PILOTAGE

Le RCCB est à l'intérieur de la boîte de jonction J9. Ce dernier est dans le compartiment d'EE, devant le support E2.

II.6.2 DESCRIPTION GENERALE

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

- Le commutateur de BAT à la position ON.
- Le commutateur d'alimentation générale à la BAT.



LE DISJONCTEUR DE TELECOMMANDE DU CONVERTISSEUR STATIQUE

*CHAPITRE III:
TEST DU BANC
D'ESSAI*

III.1. GENERALITE SUR LA MAINTENANCE AERONAUTIQUE

DEFINITION

Dans le domaine technique, la maintenance a une très grande importance car elle permet de maintenir le bon fonctionnement des équipements (mécaniques et électriques) dans les meilleures conditions de travail, elle est définie comme étant l'ensemble des actions permettant de maintenir ou de rétablir un équipement dans un état spécifique de mesure, afin d'assurer un service déterminé.

La maintenance est définie en quatre types qui sont :

A) La maintenance préventive :

C'est la maintenance effectuée dans l'intention de réduire la probabilité de défaillance d'un équipement ou de sa dégradation.

C'est une intervention prévue, préparée et programmée avant une date probable d'apparition d'une défaillance.

B) La maintenance systématique :

C'est la maintenance effectuée selon un calendrier établi suivant le temps de fonctionnement ou le nombre d'unité d'usage de l'équipement.

C) La maintenance conditionnelle :

C'est la maintenance subordonnée à un type d'événement prédéterminé (auto-diagnostique, information d'un capteur, mesure etc....).

D) La maintenance corrective :

C'est une opération de maintenance effectuée suite à une défaillance ou une panne.

III.2. INTRODUCTION SUR LA MAINTENANCE AERONAUTIQUE

Pour les besoins de maintenance, l'administration fédérale de l'aviation a créé des règlements. Une bonne partie de ces règlements font référence à la révision générale programmée. Les utilisateurs sont soumis à déposer, démonter, conditionner, remonter et remettre en place, chaque matériel de façon systématique et périodique.

Dans la politique de maintenance, on distingue trois types d'entretiens :

- ❖ Entretien avec temps limité.
- ❖ Entretien avec surveillance et comportement en service.
- ❖ Entretien suivant état.

III.3. ESSAI ET DEPANNAGE

. INTERODUCTION

Cette section contient des instructions pour examiner le convertisseur statique. Les essais décrits dans cette section déterminent le statut opérationnel de ces unités.

III.3.1 ÉQUIPEMENT D'ESSAI

A) Équipement d'Essai requis :

Le tableau énumère l'équipement d'essai qui est exigé pour exécuter des méthodes d'essai. L'équipement d'essai alternatif peut être substitué à fourni l'exactitude et l'exécution de cet équipement convient à obtenir des données conformées aux conditions des méthodes d'essai.

B) Préparation pour l'essai :

Ceci fait un pas de ce procédé décrivent comment relier l'unité à l'essai (UUT) à l'équipement d'essai.

Remarque

Il faut démonter toute l'alimentation de convertisseur statique avant de marquer tous les raccords ou avant effectuer toute assemblée ou démontage procédures

C) Installation d'essai : (voir le schéma III.1)

Relient l'approvisionnement d'alimentation continu, l'ampèremètre (avec le shunt, s'il y a lieu), et le voltmètre à l'entrée d'UUT –TB1 sur le panneau avant (le goujon de grand diamètre est positif; le petit goujon de diamètre est négatif.)

Equipment	Model	Rating
DC Power Supply	DCR40-125A	0 to 40V, 0 to 125 A
AC True RMS Voltmeter	433	0 –150V \pm 2 %
AC Ammeter	904	0 –50A \pm 2 %
DC Voltmeter	931	0 –50V \pm 2 %
DC Ammeter	931	0 –100A \pm 2 %
Wattmeter	2041	1 \emptyset , 5/25A, 120/240V
Frequency Counter	5381	80 MHz
Oscilloscope	466	5 mV/div, 50 ns/div
Voltage modulation test	T53	400 Hz, 0 to 5 %
Meter		
Shunt for dc Ammeter (if required)	-	-
Distortion Analyzer	333A	5-6000 Hz \pm 0.1 %
Adjustable Linear Load	-	-
SPST Switch	-	-

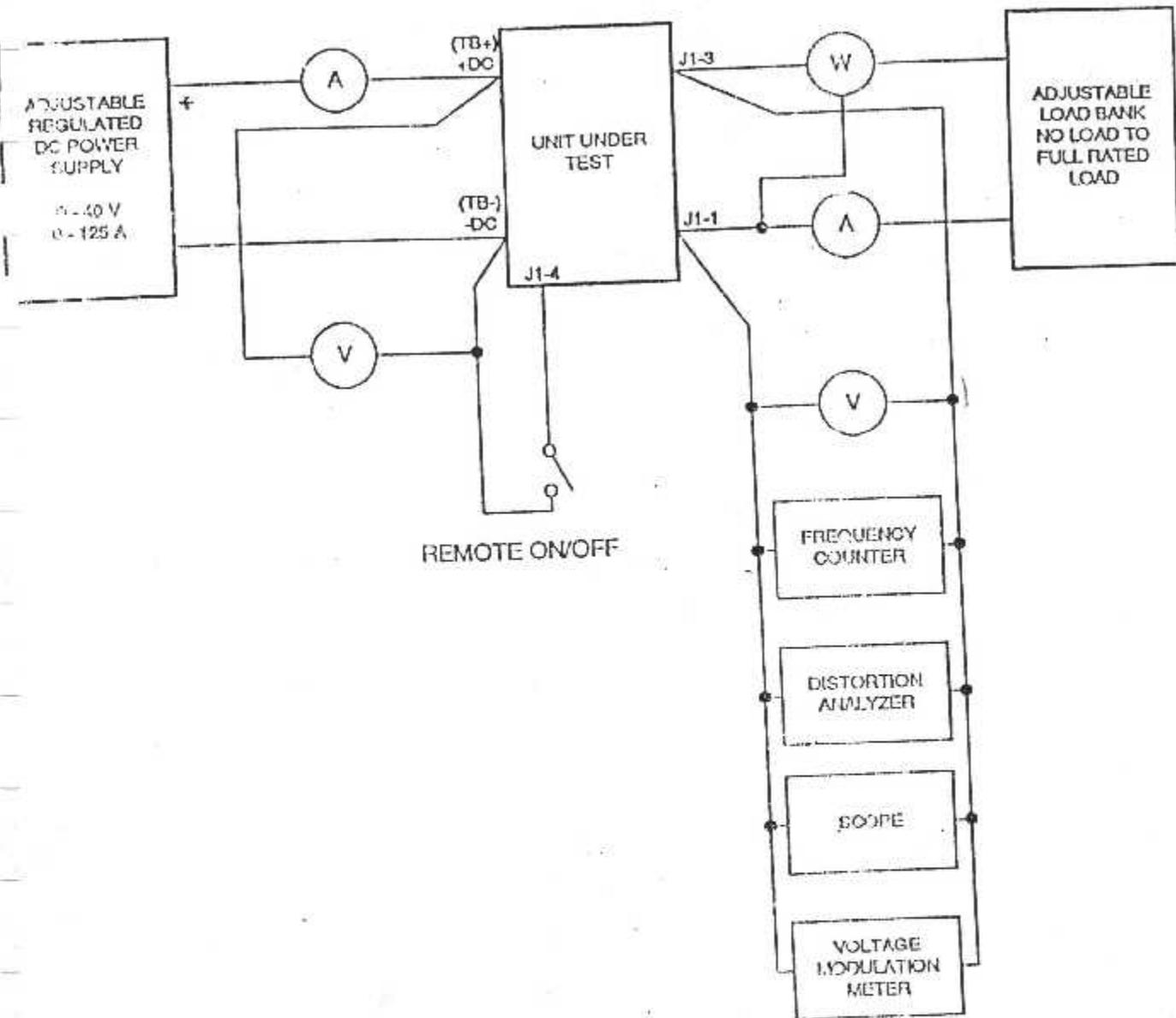


Figure III.1 Le bloc de test

III.4 EXAMINER

Ce qui suit est une liste de tolérances au-dessous des lesquelles appliquez-vous à toutes les étapes, à moins qu'ou remarquable.

A) tension d'entrée :

18 ± 0,5 V

24 ± 0,5 V

28 ± 0,5 V

32 ± 0,5 V

B) Charge:

500 ± 50 W

1000 ± 100 W

Exécutez les étapes de la méthode d'essai dans l'ordre énuméré. Le tableau suivant indique des limites pour chaque valeur mesurée. Référez-vous à l'analyse de panne si les lectures sont hors de tolérance. L'essai doit être arrêté si n'importe quelle lecture est hors de tolérance et devrait être continuée seulement après que tous les défauts ont été corrigés.

III.5. METHODE D'ESSAI DIELECTRIQUE

La résistance d'isolation et la tension de résistance de diélectrique de l'assemblée finale devraient être mesurées.

Remarque

Les vis ont placé aux points A, B, C, et D de figure III.2 doivent être enlevés pour tout l'essai diélectrique.

Les essais d'isolation et de diélectrique ne sont pas recommandés à moins que les composants principaux aient remplacé ou l'état physique de l'unité le rend nécessaire de réaliser l'essai.

a) Essai de résistance d'isolation

En utilisant un mégohmmètre, la résistance mesurée d'isolation ne devrait pas être moins de 200 mégohms.

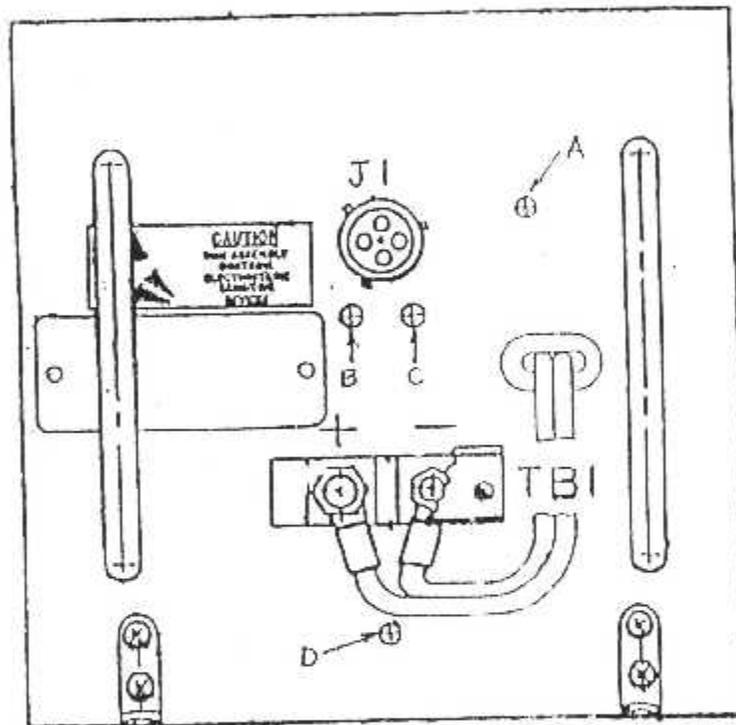


Figure III.2

JUMPERED

J1-1 (courant alternatif haut)
 J1-3 (courant alternatif Bas)

JUMPERED

J1-4 (À distance)
 TB1 + (courant continu+)
 TB1 + (courant continu-)
 J1-2 (Au sol De Châssis.)

b) Essai de résistance de tension de diélectrique

Attachez un appareil de contrôle HIPOT entre les groupes ci-dessus de jumpered des fils. Vague appliquez-vous des 1200 V, 50 ou de hertz sinus aux points test de mesure.

Maintenir la tension pour 1 minute, et mesuré le courant filtré. Le couran filtré plus que 4 mA utilisés d'un filtre dielectrique résiste test de vltage.

C) Essai sans charge

Démontez la charge linéaire réglable de J1 sur UUT:

- ❖ Ajustez l'approvisionnement d'alimentation courant continu sur V. +18
- ❖ Mesurez le courant d'entrée, la tension d'entrée, la tension de rendement, la fréquence de rendement, la puissance de rendement, la modulation de tension, et la déformation harmonique totale. Enregistrez les valeurs mesurées.
- ❖ Ajustez l'approvisionnement d'alimentation courant continu sur +24 V et répétez l'étape 3.
- ❖ Ajustez l'approvisionnement d'alimentation courant continu sur +28 V et répétez l'étape 3.
- ❖ Ajustez l'approvisionnement d'alimentation courant continu sur +32 V et répétez l'étape 3.

D) Essai De Moitié-Charge

- ❖ Relient la charge linéaire réglable à J1 sur UUT et ajustent sur 500 W. l'efficacité mesurée si soyez 82% ou plus grand.
- ❖ Ajustent l'approvisionnement d'alimentation courant continu sur V. +18
- ❖ Mesurent le courant d'entrée, tension d'entrée, courant de sortie, tension de rendement, fréquence de rendement, rendement puissance, modulation de tension, et déformation harmonique totale. Enregistrez les valeurs mesurées.
- ❖ Ajustent l'approvisionnement d'alimentation courant continu sur +24 V et répètent l'étape3.

- ❖ Ajustent l'approvisionnement d'alimentation courant continu sur +28 V et répètent l'étape 3.
- ❖ Ajustent l'approvisionnement d'alimentation courant continu sur +32 V et répètent l'étape 3.

E) Essai complètement charge :

- ❖ Reliez la charge linéaire réglable à J1 sur UUT et ajustez sur l'efficacité mesurée de 1000 W. Si soyez 82% ou plus grand.
- ❖ Ajustez l'approvisionnement d'alimentation CC sur V. +18
- ❖ Mesurez le courant d'entrée, la tension d'entrée, le courant de sortie, la tension de rendement, la fréquence de rendement, la puissance de rendement, la modulation de tension, et la déformation harmonique totale. Enregistrez les valeurs mesurées.
- ❖ Ajustez l'approvisionnement d'alimentation CC sur +24 V et répétez l'étape 3.
- ❖ Ajustez l'approvisionnement d'alimentation CC sur +28 V et répétez l'étape 3.
- ❖ Ajustez l'approvisionnement d'alimentation CC sur +32 V et répétez l'étape 3.

F) Essai à distance d'On/Off

- ❖ Ajustez l'approvisionnement d'alimentation CC sur V. +28
- ❖ Mesurent le courant d'entrée, tension d'entrée, courant de sortie, tension de rendement, fréquence de rendement, rendement, puissance, modulation de tension, et déformation harmonique totale. Enregistrez les valeurs mesurées.
- ❖ Commutateur "Marche/Arrêt" à distance étroite pendant 30 secondes. (Ce goundsJ1-4.)
- ❖ Répètent l'étape 2. Le rendement d'UUT devrait être zéro.
- ❖ Ouvrent le commutateur "Marche/Arrêt" à distance. Répétez l'étape b.
- ❖ Arrêtez l'approvisionnement d'alimentation continu.
- ❖ Comparez à enregistrer des valeurs aux limites énumérées sur le schéma 105, se rapportent au réglage et à l'analyse de panne si les valeurs ne sont pas en dessous de tolérance.

G) Court-circuite l'Essai

- ❖ Ajustez l'alimentation d'alimentation CC sur V. +28
- ❖ Commutent la charge au circuit court – 0,5 ohms ou moins. Courant de sortie mesurée et record d'entrée et. Le courant de sortie devrait être de 25 à 29 A.
- ❖ Enlèvent le circuit court.

III.6 LES VALEURS LIMITES MESUREES

Vérifiez toutes les lectures contre des valeurs indiquées sur le schéma 105. L'unité doit être vérifiée si ces lectures ne sont pas en dessous de la tolérance.

L'efficacité calculée $[(I \times V/V_{cc} I_{cc}) \times 100\%]$ devrait être conforme à l'efficacité mesurée.

La basse efficacité indique habituellement une unité de défaut de fonctionnement. En analysez les essais soigneusement avant de lancer réparations.

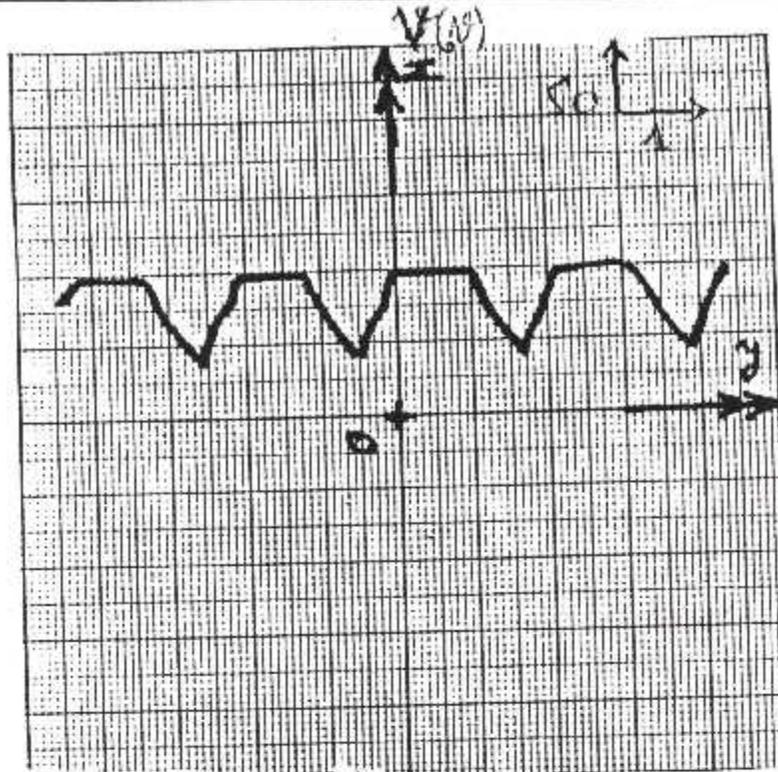
Entrée				Rendement			
Tension (Volts continus)	Courant typique (CDA)	Tension (V)	Courant (A)	Fréquence (Hertz)	Max. V mod (%)	Max. V mod (%)	Charge nominale (w)
18	4	110-120	0		5,0	1,0	0
24	3,5	110-120	0	400 ± 5	5,0	1,0	0
28	3	110-120	0	400 ± 5	5,0	1,0	0
32	3	110-120	0	400 ± 5	5,0	1,0	0
* 18	34,7	110-120	4,35	400 ± 5	5,0	1,0	500
** 24	25,4	110-120	4,35	400 ± 5	5,0	1,0	500
** 28	21,8	110-120	4,35	400 ± 5	5,0	1,0	500
** 32	19,1	110-120	4,35	400 ± 5	5,0	1,0	500
* 18	69,4	110-120	8,7	400 ± 5	5,0	1,0	1000
** 24	50,8	110-120	8,7	400 ± 5	5,0	1,0	1000
** 28	43,6	110-120	8,7	400 ± 5	5,0	1,0	1000
** 32	38,1	110-120	8,7	400 ± 5	5,0	1,0	1000

Remarque

* Efficacité > 80%

** Efficacité de > 82%

III.7 LES DIFFERENTS SIGNAUX RELEVES EN BON FONCTIONNEMENT DU CONVERTISSEUR STATIQUE B737-800

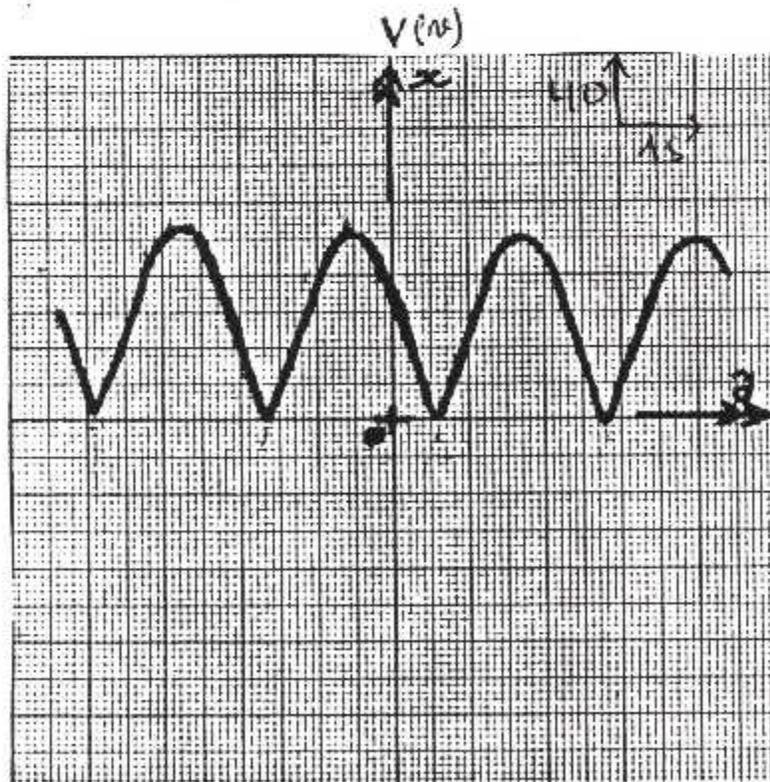


Points test(1) et (M)

Figure A

$t(s)$

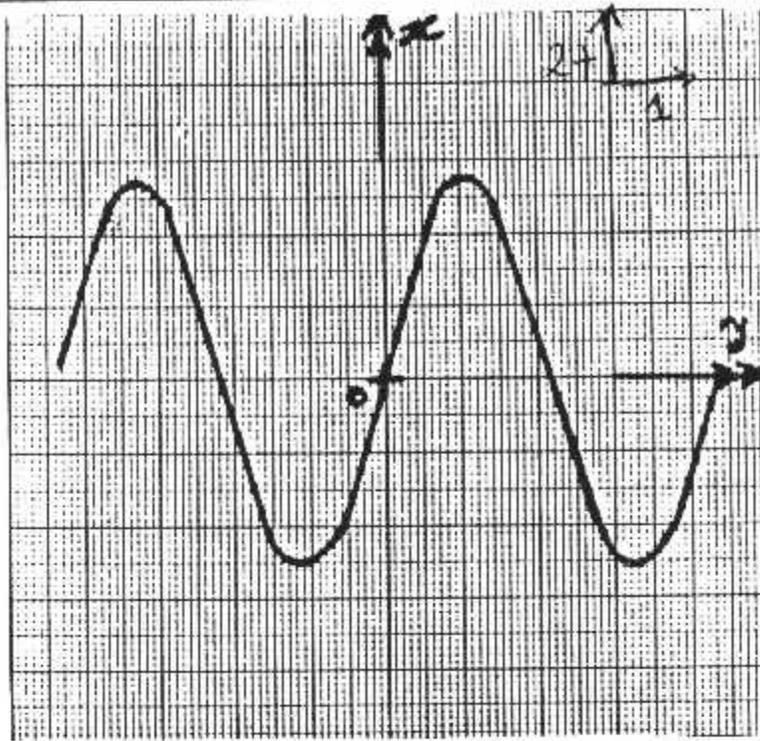
P(1)Ecritage de l'alternance positive avec une écritage inférieure de V_{max}



POINTS TEST
(2) et (3)

- Figure B -

P(2),(3) a la sortie du pont de diode on obtient un signal double alternance d'un valeur max et une valeur efficace $V_{eff} = 115 V$



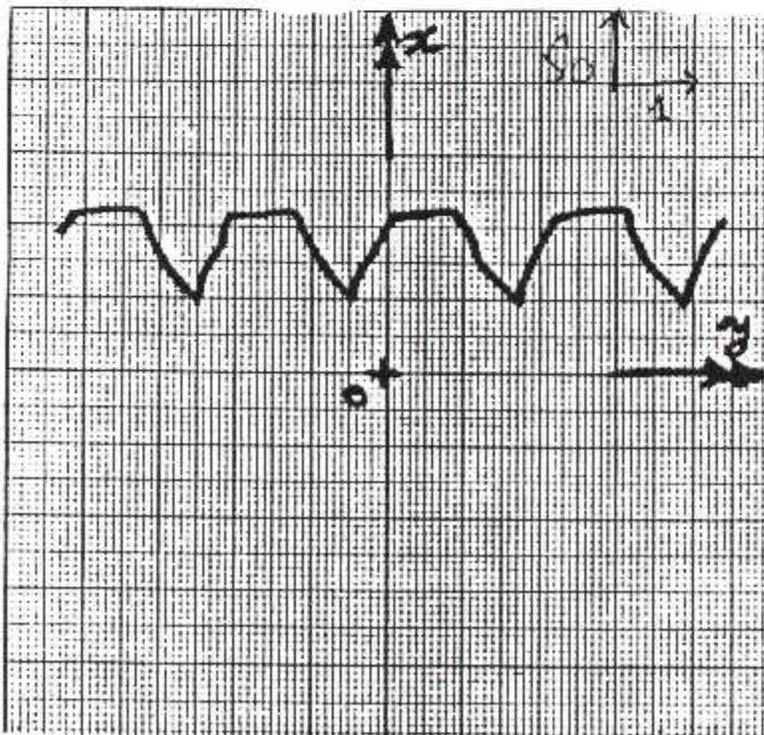
Points test

(4) et (M)

- Figure C -

P(4) la sortie de 1/2 pont de diode on récupéré le signal original

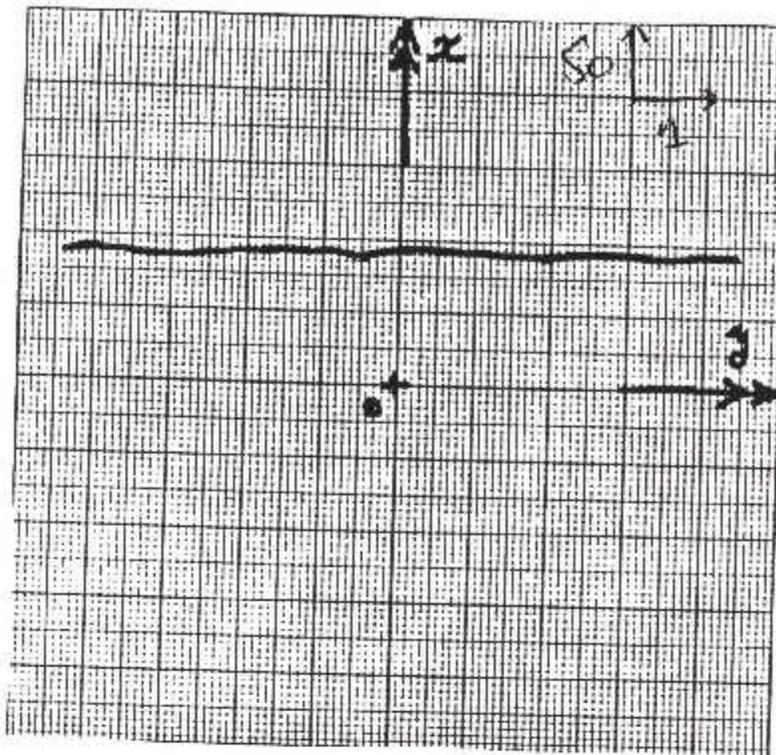
P(5) on obtient un décalage positif avec un écrêtage de l'alternance positive



Points test

(5) et (M)

- Figure D -



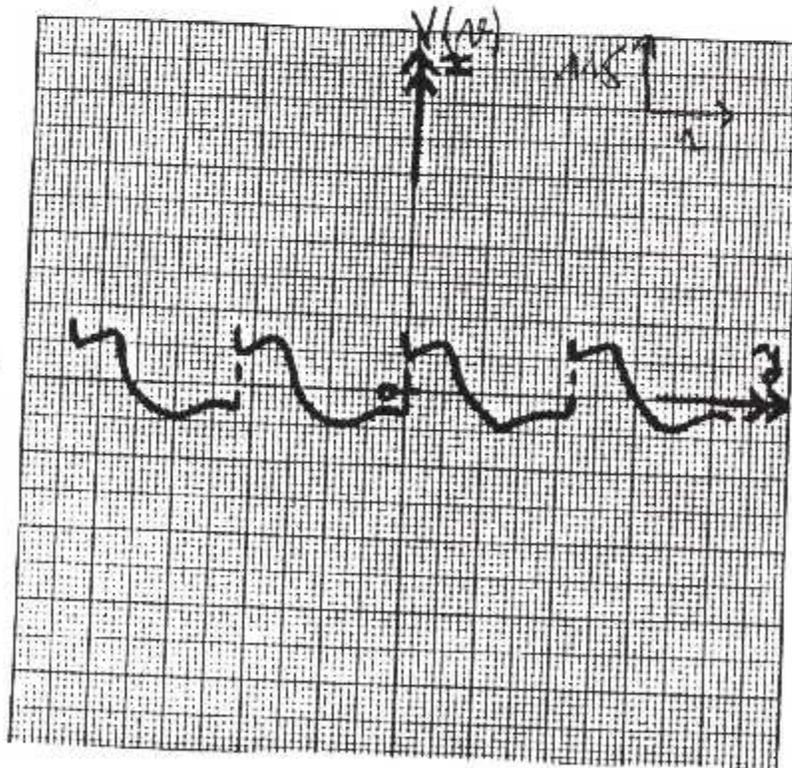
Points test

(6) et (M)

- figure E -

P(6) n récupère le signal continu d'un filtre avec les petits ondulation

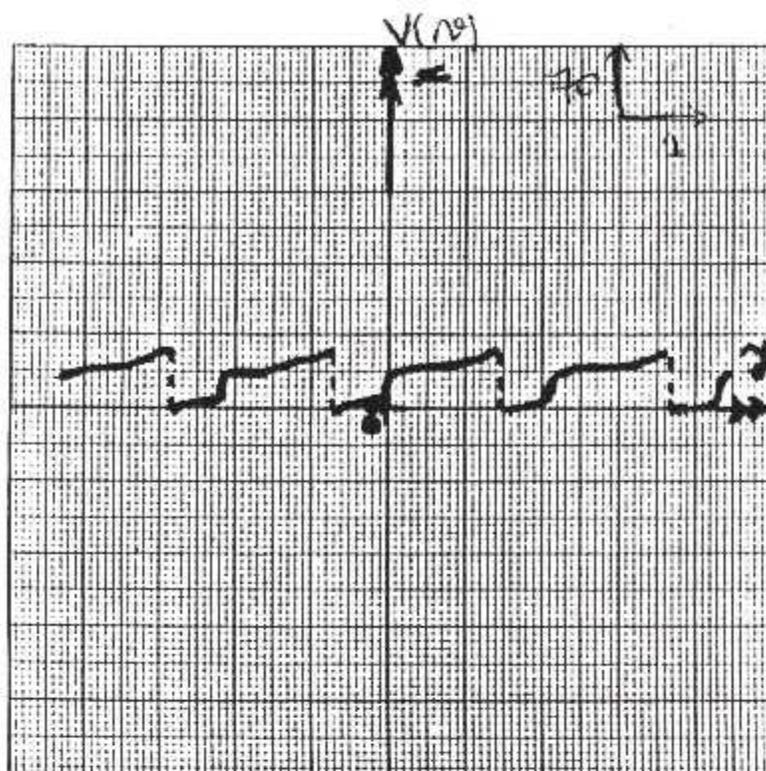
P(7) Le transistor est en commutation donc le signal a la base du transistor est continu



Points test

(7) et (M)

- Figure F -



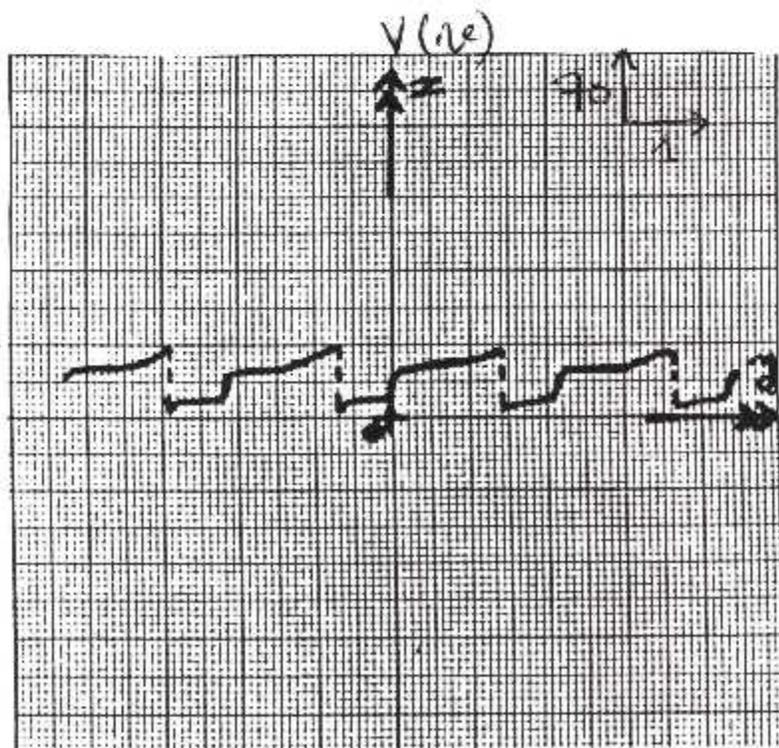
Points test

(08) et (M)

t(s) Figure G -

P(8) Le signal reste toujours en commutation mais avec un décalage positif

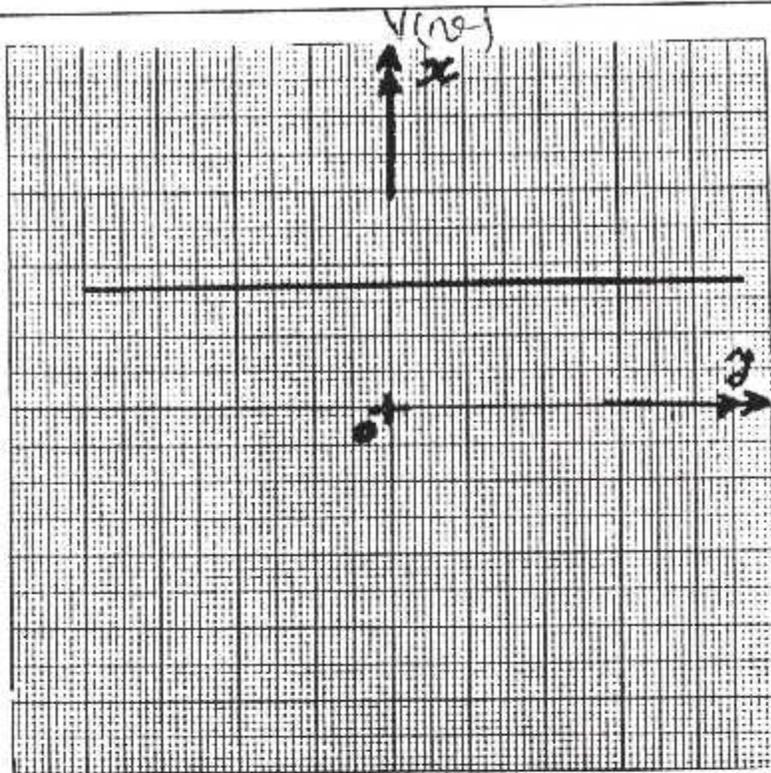
P(9) Le décalage positif du signal est augmenté et le signal reste toujours en commutation



Points test

(09) et (M)

t(s) - Figure H -

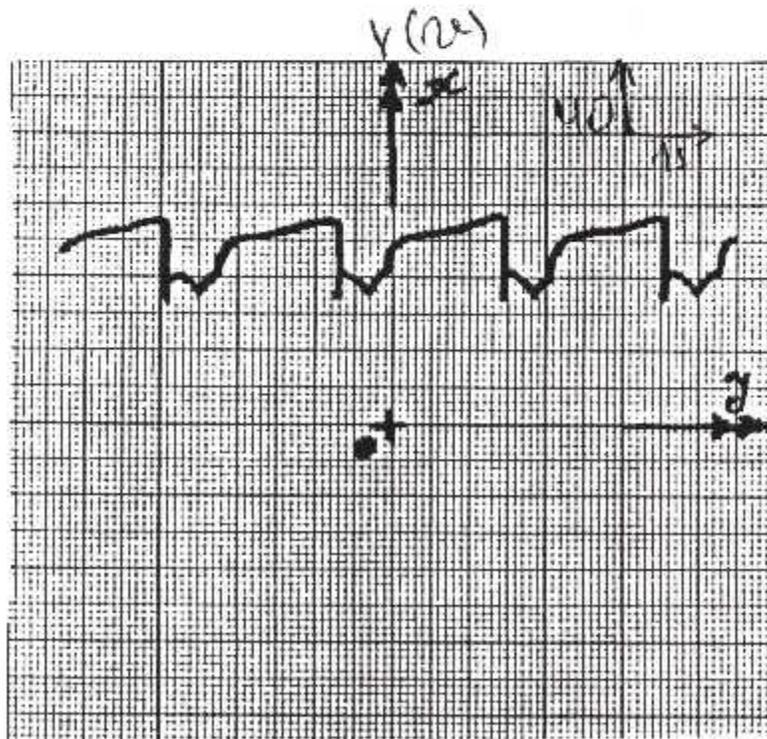


Points test
(13) et (12)

- Figure K -

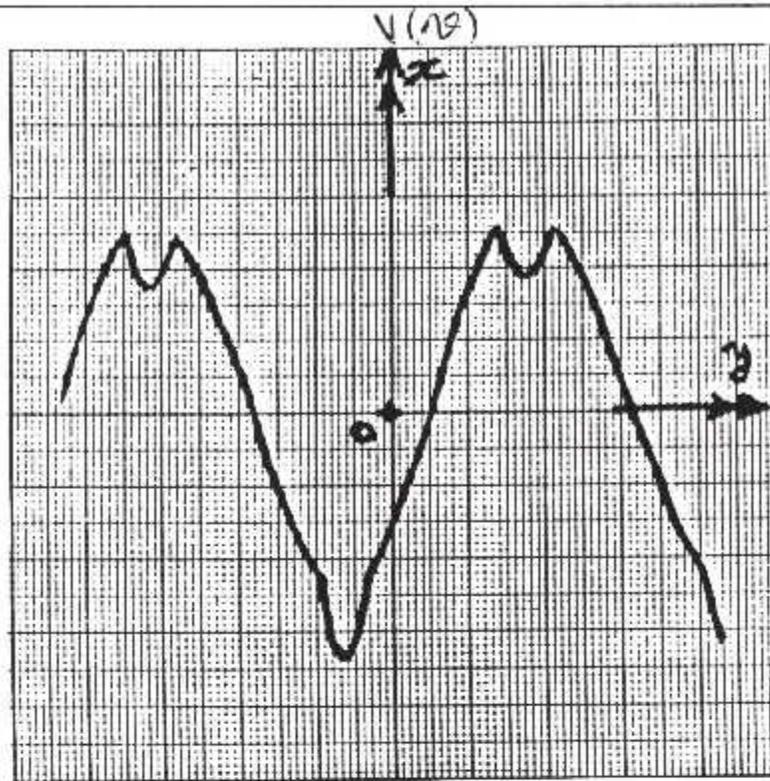
P(12,13) l'absence des petites ondulations, le signal est constant avec la valeur 115V

P(12,M) Puisque la condition de commutation n'est pas vérifiée donc le signal devient continu avec un décalage positif



Points test
(12) et (M)

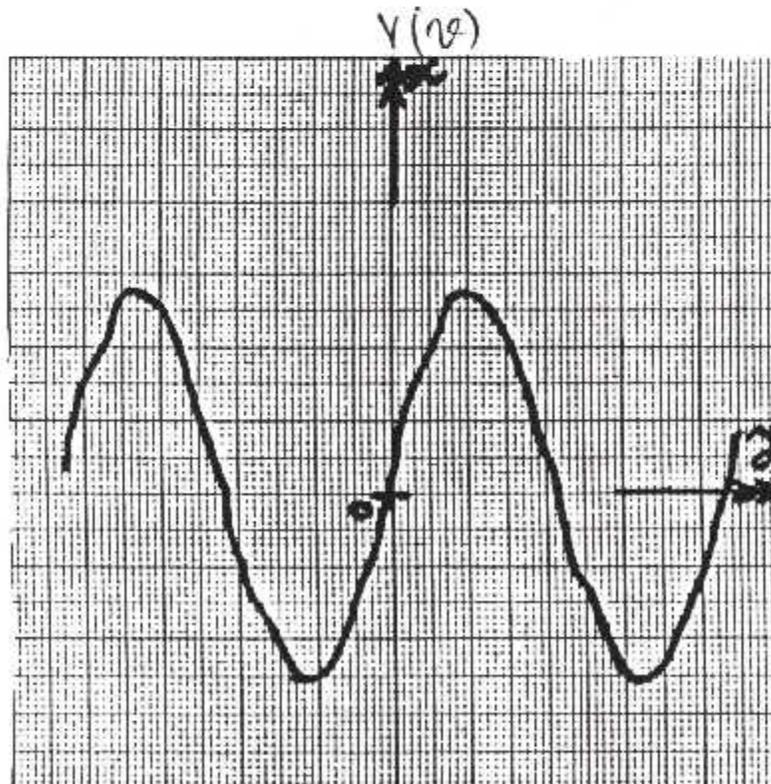
- Figure L -



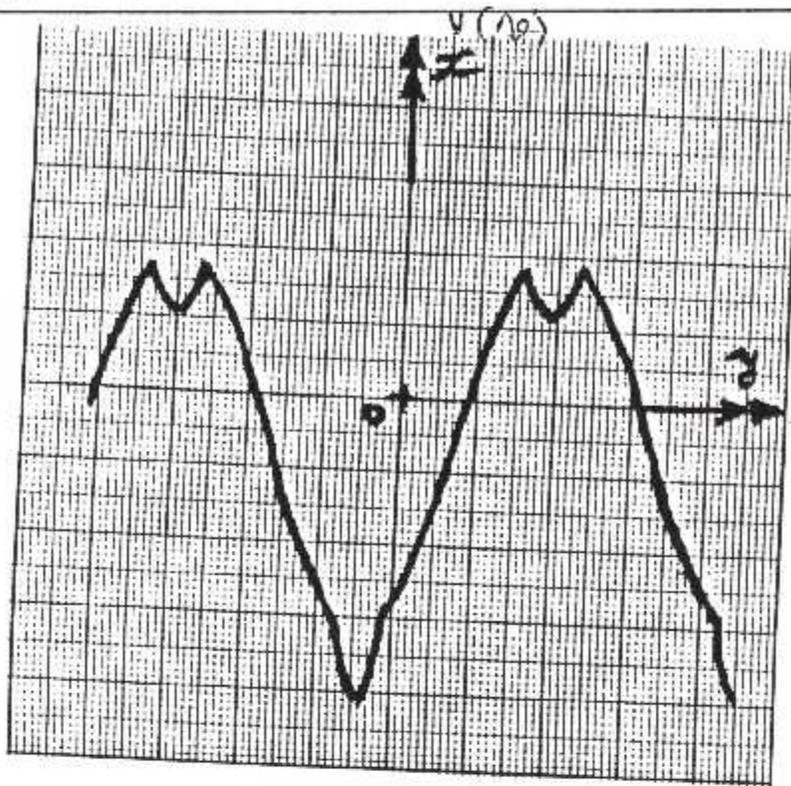
Points test
(14) et (M)
Figure M -

P(14,M) Le signal avait une grande distorsion a cause de l'absence d'adaptateur (l'erreur est grande)

P(15,16) La distorsion devient négligeable puisque le signal de sortie est contrôlé



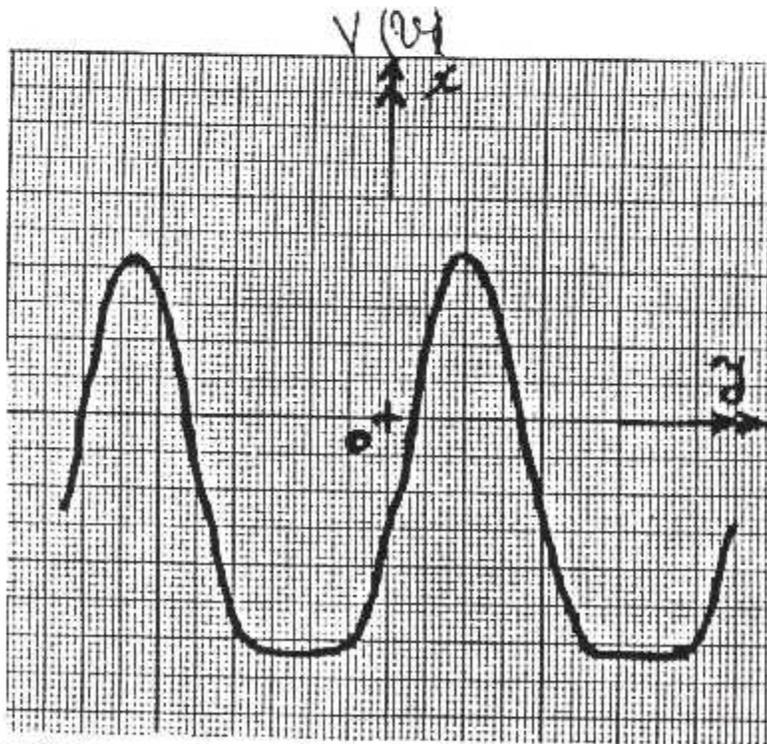
Points test
(15 et 16)
Figure N -



Points test
(17) et (M)

- Figure 0 -

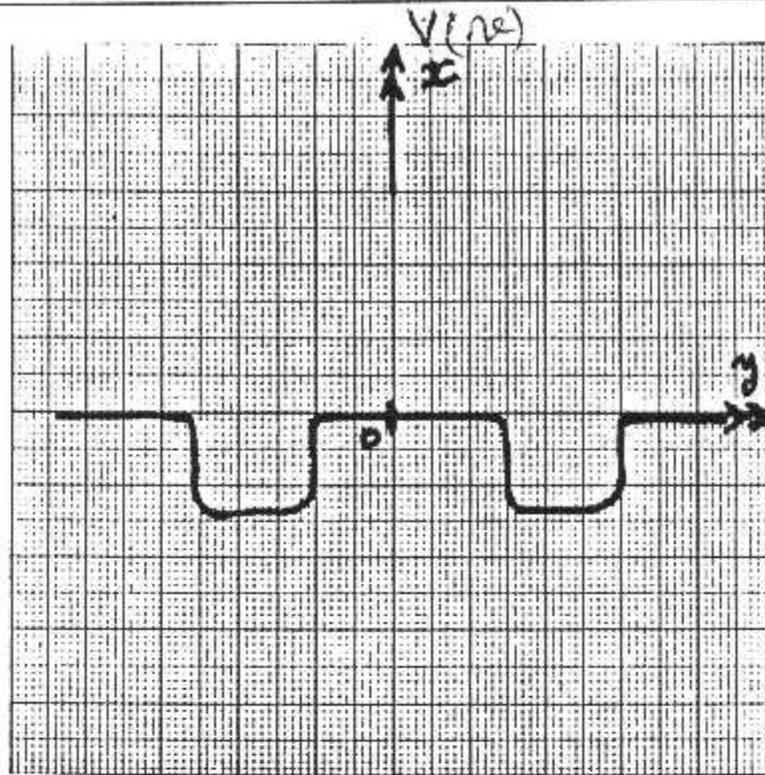
P(17,M) Une petite distorsion observée sur le signal de sortie puisque le signal est grand



Points test
(18) et (19)

- Figure P -

P(18,19) Un mauvais contrôle du signal de sortie a cause de la valeur d'erreur un peut grande



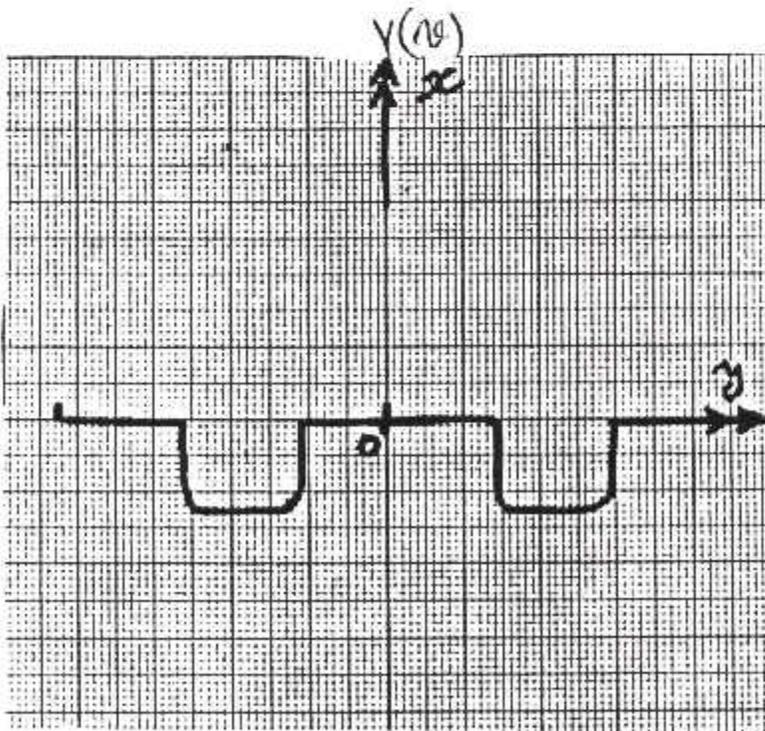
Points test

(20) et (21)

$t(s)$

- Figure Q -

P(20,21) Le signal de sortie mono alternance négatif a cause de position des deux diode et l'écritage d'alternance négative



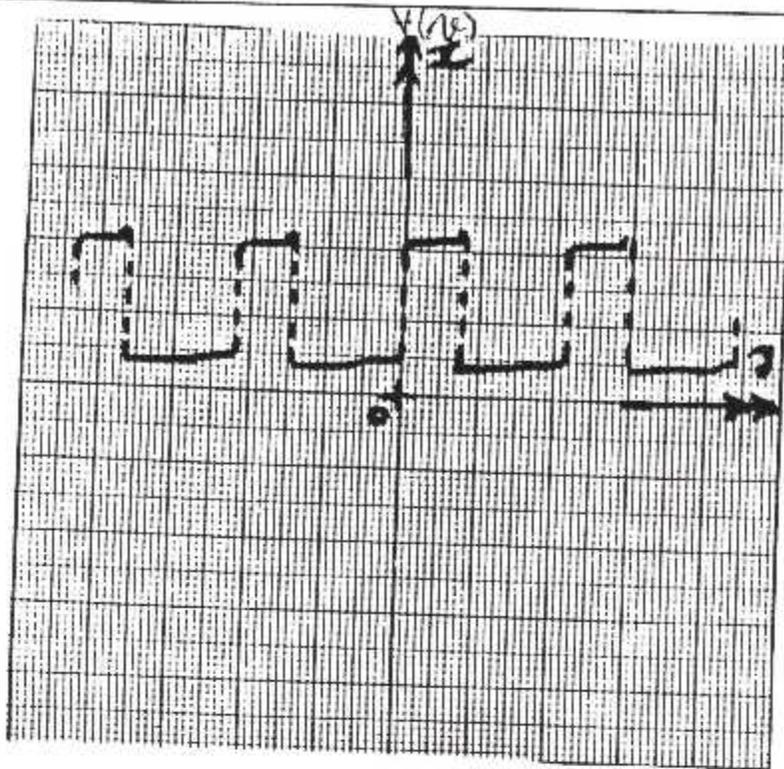
Points test

(21) et (22)

$t(s)$

- Figure R -

P(21,22) Le même que (20,21)



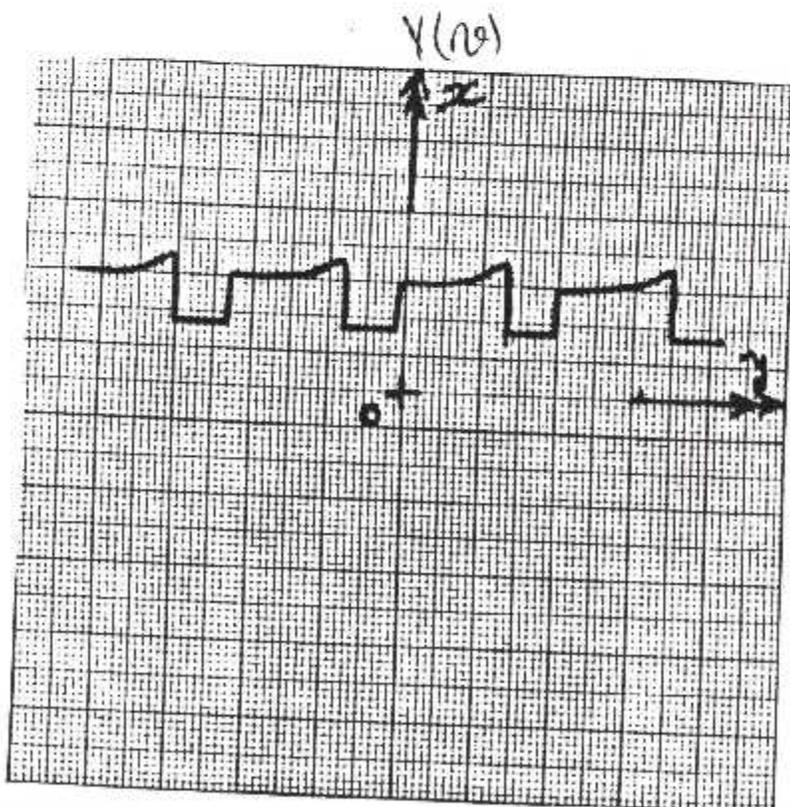
Points test

(23) et (M)

Figure 5-

P(23) Le signal de sortie est en commutation avec un décalage positif

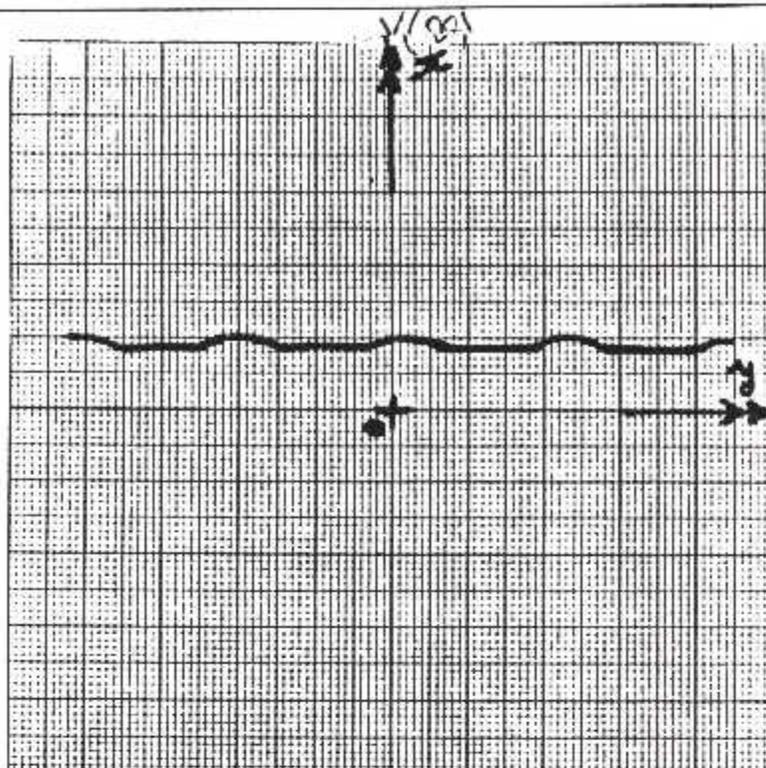
P(24) Le signal de sortie est en régime normal puisque la condition de commutation n'est pas vérifiée mais avec un décalage plus grand



Points test

(24) et (M)

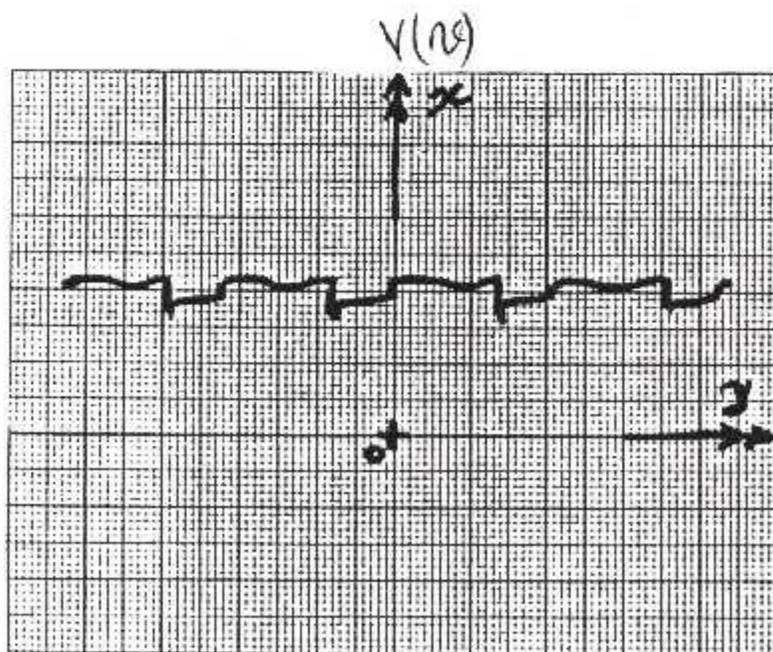
Figure 1 -



Points test
(10) et (M)

(s) Figure I -

P(10) Un signal de sortie presque continu avec des petits ondulations a la sortie d'un filtre.

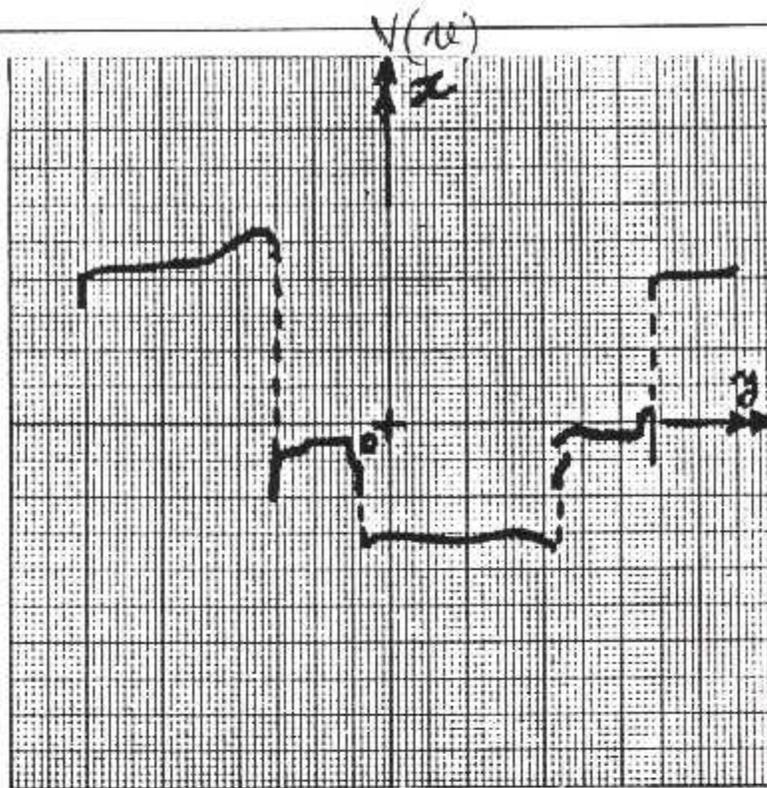


Points test

(11) et (M)

(s) - Figure J -

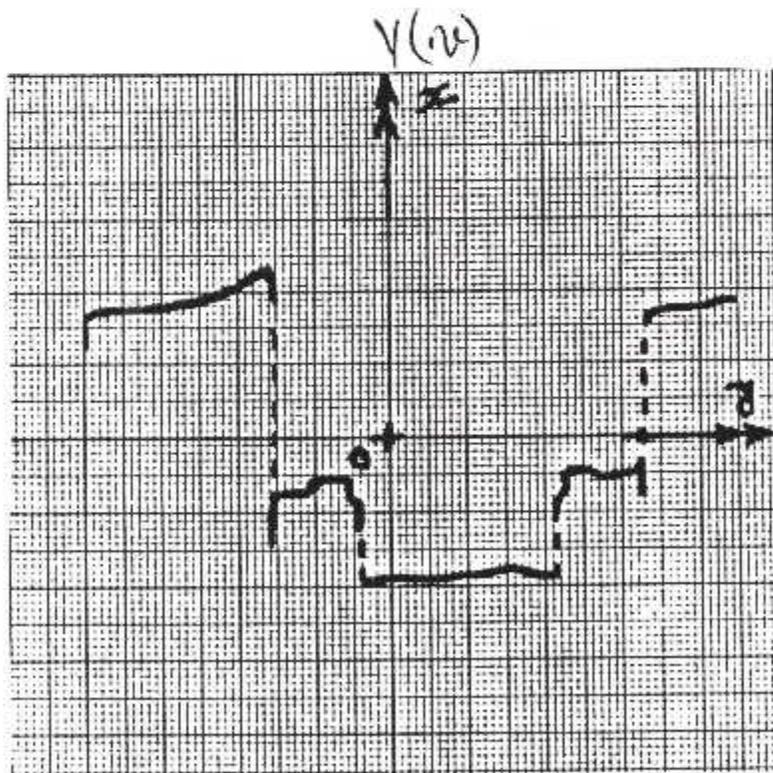
P(11) les ondulations est un peut grand a cause de la mauvaise stabilité.



Points test (25) et (M)
Figure U -

P(25) Puisque le transistor est en commutation, le signal de sortie devient discontinu.

P(26) Le signal de sortie est discontinu a cause de la commutation avec un décalage négatif



Points test (26) et (M)
Figure V -

CONCLUSION

④ 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 utilisé sur l'avion et leur principe de fonctionnement ainsi que les sources de secours au bord de l'avion de type B737-800.

Le test permettant le contrôle d'un convertisseur statique du B737-800 nous a permis d'évaluer notre niveau en tant que techniciens supérieurs en aéronautique et de mettre en pratique les connaissances acquises pendant notre formation.

↪ L'étude contenue dans ce mémoire pourrait être exploitée par les techniciens du service électricité, et contribuerait à l'enrichissement des connaissances des étudiants intéressés par le domaine de la maintenance aéronautique.

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

ABBREVIATION

	Anglais	Français
AC	Alternative current	Courant alternatif
BAT	Battery	Batterie
BCC	Battery charge controller	Contrôleur de charge batterie
BTC	Bus transfer contactor	Contacteur de transfère
BTR	Bus tie relais	Relais de couplage des barres continues
C/B	Circuit breaker	Disjoncteur
CT	Current transformer	Transformateur d'intensité
DC	Direct current	Courant continu
EPC	External power contactor	Contacteur de groupe de parc
ESS	Essential	Essentiel
GCU	Generator control unit	Boîtier de contrôle alternateur
GPCU	Ground power central unit	Boîtier de contrôle du groupe de parc
IDG	Integrated drive generator	Alternateur à entraînement intégré
INV	Inverter	Convertisseur
OF	Over frequency	Sur fréquence
OV	Over voltage	Surtension
OVHT	Over heat	Surchauffe
PWR	Power	Puissance
RCCB	Relais commande contactor breaker	Relais de contrôle du contacte breaker
RCP	Reverse current protection	Protection courant de retour
SPMG	Shorted PMG	Court-circuit PMG
SW	Switch	Interrupteur
UF	Under frequency	Sous fréquence
UV	Under voltage	Sous tension
TR	Transformer rectifier	Transformateur redresseur

BIBLIOGRAPHIE

CMM (COMPONENT MAINTENANCE MANUAL 737-600/800)
AMM (AIRCRAFT MAINTENANCE MANUAL 737-600/80)

(Source Air -
Algérie)

ELECTROTECHNIQUE A L'USAGE DES INGENIEURS.

TOME II

A FOUILLE (Bordas, Paris 1981), 11^e édition.

ELECTRICITE AVION
JEAN TOZZI

(Source Air Algérie.)

CONNAISSANCE AERONEFS - ELECTRICITE. JAR- FCL ATPL

JEAN MERMOUZ

VERSION I, EDITION 1998.