

الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية

REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE

Ministère de l'Enseignement Supérieur
et de la Recherche Scientifique
Université SAAD DAHLEB de BLIDA
Faculté des sciences de l'ingénieur
Département Aéronautique



وزارة التعليم العالي و البحث العلمي

جامعة سعد دحلب البليدة
كلية علوم الهندسة
الطيران

PROJET DE FIN D'ETUDE EN VUE DE L'OBTENTION DU DIPLOME DES ETUDES UNIVERSITAIRES APPLIQUEES (D.E.U.A)

Option : Avionique

Thème :

ETUDE DU MODULE REGULATEUR GLACE CHAUFFANTES
DU BOEING 737 NG
ET REALISATION DE SON BANC D'ESSAI

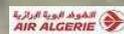
Présenté par :

- * Melle. YOUNSI ASMA
- * Melle. ACHAB FATMA

Encadré par :



Mr. BACHTA. N

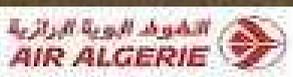


Mr. GUERROUAT. M



Mr. RAHIM

Promotion 2007-2008



Remerciements

**Nous remercions dieu qui nous a donné la patience, le courage et la force de terminer cette mémoire.*

**Nous tenons à exprimer notre profonde gratitude à tous les éléments d'Air Algérie qui ont contribué à la réalisation de ce projet.*

**Nous remercions également toute l'équipe des ateliers RADIO, ELECTRICITE, H400 et aussi tous les travailleurs du hangar M^r { MEKID. A , SAFIA. S, TAIBI. A, ZEROUAL. A, MOUSSOUNI. K, TABAROUT. M, ERROUKRMA. M, BERKANE. R }.*

**Nous remercions vivement M^r BACHTA. N,*

M^r GUERROUAT. M qui nous ont aidé dans toutes les démarches pour accéder à Air Algérie ainsi pour tous leurs temps précieux qu'ils ont consacré pour nous durant notre stage.

**Nous remercions également M^r RAHIM qui nous a suivi, guidé et aidé durant notre formation.*

**Nous remercions très fort « MESSAOUI. DJ, ALIM BENYOUCEF ».*

qui n'a jamais hésité de travailler avec nous et de nous consolider à faire du bon travail.

**Nous remercions M^r YOUNSI. I (Le père de ASMA) qui nous a suivi durant notre formation .*

**Nous remercions Monsieur le sous directeur technique M^r HASSENAOUI. Y et sa secrétaire Mlle LATIFA*

Dédicace

***Je dédie ce travail a la mémoire de mon grand-père et ma grande-mère (paternel) que DIEU vous garde dans son vaste paradis.**

***A mon grand-père et à ma grande-mère (maternel).**

***A celle qui a toujours su m'encourager lors de ma faiblesse.**

***A celle qui ma tout donné et rien laisser pour elle.**

***A la source de tendresse.**

***A ma très chère maman , je dédie ce travail.**

***A mon père qui ma toujours soutenu et aide le long de mes études, qui ma arroser de tant d'amour en me voyant grandir, merci mon père.**

***A mes très chères frères : ISHAK, ABDELLAH et MOHAMED EL AMINE (MOUMINE).**

***A ma très chère sœur : AICHA.**

***A tous les étudiants de l'université spécialement Aéronautique { ASSIA, MOUNIRA, YASMINE, RABAB, GHOUILA, FARHAT, DJAFEL, BOULAHOICH, TLIDJANE, SAHIR }.**

***A tous mes professeurs de l'université.**

***A tous mes oncles et mes tantes.**

***A tous les employés d'Air Algérie.**

A tous ceux je dédie cet humble travail.

Dédicace

***Je ne dirais pas à la mémoire de mon père mais plutôt à mon très chère papa, car il vit toujours avec moi dans mon cœur et à mes cotés en ce jour là comme il avait toujours été.**

*** Il aurait été fier s'il était parmi nous aujourd'hui les rêves que nous avons partagé ensemble m'ont donné le volonté de travailler et de réaliser nos rêves INCHAA ALLAH.**

***Que dieu te garde dans son vast paradis très chère PAPA.**

***A celle qui a toujours su m'encourager lors de ma faiblesse.**

*** A celle qui m'a tous donné et rien laisse pour elle .**

*** A ma très chère maman, je dédie ce travail.**

*** A mes sœur {SAMIA, HASSINA, FAIZA}.**

*** A mes frères RACHID, LYES, SAMIR, SOUFIAN, MENAD , SAID}.{MADJID et sa femme NADJET et leurs enfants (MISSIPSSA, TAHAR et LORA),**

*** A ma très chère cousine Bahia.**

*** A mon cousin Farid et sa famille.**

*** A tous mes oncles et mes tantes.**

*** A ma très chère amie Souad, son père M^r KARICHE. S et sa mère.**

*** A tout les étudiants de l'université { YASMINE, SABAH, MALIKA, AMINA }.**

RESUME

DU

TRAVAIL



Pour résumer notre travail, nous avons constaté que les moyens utilisés pour résoudre un problème (panne) d'anti-givre, diffère d'un constructeur à un autre. Ex : AIRBUS et BOEING.

Chaque Avionneur à utilisé sa méthode de dépannage et de réparation en créant un document de maintenance appelé AMM. Avec un chapitre 30.



To solve an anti-ice problem or discrepancy, on aircraft, manufactures use different means and tools.

To achieve repair or trouble shooting AIRBUS and BOEING have developed procedures included in AMM (Aircraft Maintenance Manuel). Chapitre 30.



لتلخيص أعمالنا. لاحظنا أن الامكانيات المستعملة لحل مشكل(عطب) ضد تشكيل الجليد على المساحات الخارجية لـ " BOEING AIRBUS " .

كل صانع استخدم طريقة اصلاح الخلل التقني الذي يضر بالطائرة باستخراج ملف لصيانة يسمى " AMM " . "30

LISTE DES

ABREVIATIONS

AC : Alternatif Current.

AMM : Aircraft Maintenance Manuel.

BIT: Built In Test.

BITE: Built In Test Equipement.

BUS: Barre.

CMM: Component Maintenance Manuel.

CMC : Control Maintenance Computer.

CPU : Unité Centrale de traitement.

CRM : Compte Rendu Matériel.

DC : Direct Current.

EMI: Interférence électromagnétique.

EIVMU : Engine Inter face Vibration Monitoring Unit.

MID : Modulateur d'Impulsions en Durée.

LGCIU : Landing Gear Computer Inter face Unit.

MFC : Multi-Fonction Computer.

SCR: Semi-conductor Controlled Rectifier.

SDAC: System Data Acquisition Concentrator.

VAC: tension alternative.

VDC: tension continue.

WHCP: Window Heat Control Pannel.

WHCU: Window Heat Control Unit.

SOMMAIRE

GENERALITE DE AIR ALGERIE

| | |
|--|---|
| 1- INTRODUCTION GENERAL..... | 1 |
| 2- HISTORIQUE..... | 2 |
| 3- AIR ALGERIE ET SES GRANDES DATES. | |
| 4- DESCRIPTION GEOGRAPHIQUE..... | 3 |
| 5- ORGANISATION D’AIR ALGERIE. | |
| a. PRESENTATION DE LA DIRECTION TECHNIQUE. | |
| b. PRESENTATION DU SERVICE ELECTRONIQUE..... | 5 |
| 6- FLOTTE AIR ALGERIE..... | 6 |
| 7- PRESENTATION DE TROIS TYPES AVIONS..... | 7 |
| a. ATR | |
| b. AIRBUS A 330..... | 8 |
| c. BOEING B 737/800-600..... | 9 |

CHAPITRE I : GIVRAGE ET DEGIVRAGE

| | |
|---|----|
| I.1- LE GIVRAGE..... | 10 |
| I.1.1- INTRODUCTION | |
| I.1.2- DEFINITION DU PHENOMENE. | |
| I.1.3- CLASSIFICATION DES TYPES DE GIVRAGE. | |
| 1. La gelée blanche . | |
| 2. Rosée blanche..... | 11 |
| 3. Givre blanc..... | 12 |
| 4. Givre transparent ou clair . | |
| I.1.4- EFFETS DE GIVRAGE..... | 13 |
| 1. Effets de givrage sur la cellule . | |
| 2. Effets de givrage sur les moyens de propulsion . | |
| I.2- LE DEGIVRAGE..... | 15 |
| I.2.2- INTRODUCTION. | |

I.2.2- LE DEGIVRAGE ET L'ANTIGIVRAGE.

1. Dégivrage .
2. Antigivrage .

I.2.3- LE DEGIVRAGE AU NIVEAU DES VITRES DU COCKPIT.....16

I.2.4- PRESENTATION DU MODULE.

I.2.5- DESCRIPTION GENERAL DU REGULATEUR GLACE CHAUFFANTE.....21

1. Caractéristiques du régulateur glace chauffante .
2. Description de la face avant du régulateur glace chauffante.

I.2.6- THERMISTANCE.....23

I.2.7- LES TYPES DE THERMISTANCE.

1. CTN.....24
2. CTP.....25

CHAPITRE II : ETUDE DES SYSTEMES SUR TROIS TYPES D'AVIONS

II.1. INTRODUCTION.....26

II.2. LE DEGIVRAGE PAR TYPE D'AVION.

1. ATR.

- a. Introduction.....27
- b. description.....28

①. sous-système Glace Frontale droit et gauche.....30

②. Sous-système vitres latérales droite et gauche.....32

③. Alimentation du pare-brise des sous-systèmes droit et gauche.

④. Alimentation des sous-systèmes droit et gauche des fenêtres latérales .

c. Fonction .

①. Les Glaces Frontales droit et gauche .

②. Les fenêtres latérales droite et gauche.....33

③. Commandes et indicateurs.....34

2. AIRBUS {A330}.

- a. Introduction.....37
- b. Fonctionnement.
- c. Contrôle.
- d. Computers {WHC}.....38

| | |
|---|----|
| e. Interfaces du WHCU..... | 40 |
| ① Les entrées {INPUTS} | |
| ② Les sorties {OUT-PUTS} | |
| 3. BOEING {B737-800}. | |
| a. Introduction..... | 44 |
| b. Description des systèmes..... | 45 |
| ①. Fonctionnement normal . | |
| ②. Alimentation. | |
| ③. Test de puissance . | |
| ④. Teste surchauffe . | |
| ⑤. Protection contre les surchauffe . | |
| ⑥. Composants..... | 46 |
| c. Schéma synoptique du glace Frontale A330..... | 50 |
| II.3. LES DEFIRENCES ENTRE LES TROIS (3) AVION..... | 51 |

CHAPITRE III : ETUDE DU MODULE REGULATEUR GLACE CHAUFFANTE

| | |
|---|----|
| III.1 – FONCTIONNEMENT DU MODULE REGULATEUR GLACE CHAUFFANTE..... | 53 |
| III.2 –FONCTIONNEMENT DES ETAGES..... | 54 |
| III.1/1- L’ETAGE DE HAUTE PUISSANCE | |
| 1-a. Les circuits magnétiques : | |
| b. Le relais de surchauffe K1 :..... | 55 |
| c. Les thyristors | |
| d. Le détecteur de courant excessif..... | 56 |
| 2- Les circuits de contrôle : | |
| a. Le détecteur d’erreur | |
| b. L’amplificateur d’erreur | 57 |
| c. Le générateur de rampe | |
| d. Le détecteur du passage à zéro..... | 59 |

| | |
|--|----|
| e. Le générateur de signaux triangulaires..... | 60 |
| f. Le modulateur d'impulsion MID | |
| g. Les sources de tension | 62 |
| 3- Les circuits de protection | 74 |
| a. La détection du court circuit de la sonde | |
| b. La détection de l'ouverture de la sonde..... | 75 |
| c. La détection de surchauffe des vitres..... | 76 |
| d. Le générateur de 20 KHz..... | 77 |
| e. Le circuit de commande des transformateurs d'impulsion..... | 78 |
| 6- L'essai intégré (BIT)..... | 79 |
| a. Les fonction du BIT | |
| b. Le circuit d'indication du BIT..... | 83 |
| c. Horloge de surveillance d'état..... | 84 |
| d. Remise de la chronologie de défaut | |

CHAPITRE IV : ETUDE ET REALISATION DU BANC D'ESSAI DU WHCU

| | |
|--|----|
| III.1.Introduction sur la maintenance..... | 85 |
| 1. Définition de maintenance | |
| 2. Les objectifs de la maintenance : | |
| a- La sécurité | |
| b- La disponibilité | |
| c-Le coût | |
| 3. Les types de la maintenance..... | 86 |
| a .Maintenance programmée | |
| b. Maintenance non programmé..... | 87 |

III.2.Etude et réalisation du banc d'essai du module « Régulateur des glaces chauffantes »

| | |
|--|-----|
| 1. Schéma synoptique du banc d'essai | |
| 2 . Le schéma électrique du banc d'essai..... | 89 |
| 3 . Liste des composants du banc d'essai..... | 91 |
| III.3. L'opération du test..... | 92 |
| 1. Le matériel nécessaire pour l'opération du test | |
| 2. Le test de la rampe de l'équipement..... | 94 |
| 3. Le teste de la lampe du BIT..... | 95 |
| 4. Le teste failsafe | |
| 5. Le test de lampe « Power ON »..... | 96 |
| 6. Le test de surchauffe..... | 97 |
| a. Le test de la limite inférieure | |
| b. Le test de la limite supérieur | |
| 7. Le test de la demande d'échauffement..... | 98 |
| 8. Le test des points de contrôle..... | 99 |
| 9. Le test de la puissance du système | |
| 10. Test de la puissance de la glace..... | 100 |
| 11. Le test du système BIT..... | 101 |

CHAPITRE V : DEPANNAGE ET MAINTENANCE DU WHCU

| | |
|---|-----|
| V.1. Analyse de panne (1 ^{er} méthode) | 102 |
| 1. Général | |
| a. Description et opération: | |
| b. Analyse de panne (2 ^{ème} méthode)..... | 109 |

Conclusion

Annexe

Bibliographie

LISTE DES FIGURES

| | |
|--|----|
| Figure :La face d'avion ATR 72-500..... | 7 |
| Figure : La face d'avion A330-200..... | 8 |
| Figure : La face d'avion B737-800 NG..... | 9 |
| <u>Chapitre I :</u> | |
| Figure (I-01) : Liquide appliqué à la surface de l'appareil au sol..... | 11 |
| Figure (I-02) : La rosée blanche | 11 |
| Figure (I-03) : Le givre blanc | 12 |
| Figure (I-04) : Givre sur un avion..... | 12 |
| Figure (I-05) : Les effets de givrage sur l'avion..... | 14 |
| Figure (I-06) : Localisation des quatre modules WHCU dans le rac de la soute électronique. | 16 |
| Figure (I-07) : Raccordement de WHCU avec le panneau de contrôle dans la soute électronique..... | 17 |
| Figure (I-08) : Illustration des sondes incorporées dans la vitre..... | 18 |
| Figure (I-09) : Les indications POWER ON et OVER HEAT du panneau de contrôle au niveau du cockpit..... | 19 |
| Figure (I-10): Le contrôle d'antigivre des pare-brises de la cabine..... | 20 |
| Figure(I-11) : Emplacement et raccordement du panneau de contrôle avec le WHCU..... | 21 |
| Figure (I-12) : La face avant du régulateur glace chauffante..... | 22 |
| <u>Chapitre II :</u> | |
| Figure (II.01) : Boite de commande des glaces chauffante d'avion ATR..... | 24 |
| Figure (II.02) : Localisation des éléments..... | 25 |
| Figure (II.03) : Glace Frontale d'avion ATR72-500..... | 26 |
| Figure (II.04) : Diagramme simplifié par système de chauffage du glace Frontale..... | 28 |
| Figure (I.05) : Glace latérale d'avion ATR 72-500..... | 28 |
| Figure (II.06) : Diagramme simplifié par système de chauffage du glace latérale..... | 29 |

| | |
|---|----|
| Figure (II.07) : Contrôles et indicateur du Glace Frontale..... | 32 |
| Figure (II.08) : Contrôles et indicateur du fenêtre latérale..... | 33 |
| Figure (II.09): Switch PTT(1) pour teste des pare-brise et (2) voyant d'alarme..... | 34 |
| Figure(II.10): Boite de commande des glaces chauffante d'avion A330-200..... | 35 |
| Figure (II.11) : Schéma synoptique | 39 |
| Figure(II.12): Schéma électrique..... | 41 |
| Figure (II.13) : Sensors de positionnement de l'avion (vol, sol) reliés à LGCU..... | 42 |
| Figure (II.14) : Le module LGCU..... | 42 |
| Figure (II.15) : Switch de basse pression huile engine..... | 43 |
| Figure (II.16) : Module EIVMU..... | 43 |
| Figure (II.17) : Boite de commande des glaces chauffante d'avion B737- 800 NG..... | 44 |
| Figure (II.18) : Système de chauffage du glace Frontale A330..... | 47 |
| Figure (II.19) : système de chauffage du glace latérale A330..... | 48 |
| Figure (II.20): Schéma synoptique du glace Frontale A330..... | 49 |
| Figure (II.21): Schéma synoptique du glace latérale A330..... | 49 |
| Figure (II.22): Le commutateur thermique de la fenêtre N°5..... | 50 |

Chapitre III :

| | |
|---|----|
| Figure (III-01) : Schéma synoptique du régulateur glace chauffante..... | 53 |
| Figure (III-02) : Les circuits magnétiques..... | 54 |
| Figure (III-03): Les commendes des thyristors..... | 56 |
| Figure (III-04): Détecteur de courant excessif..... | 56 |
| Figure (III-05) : Détecteur d'erreur et l'amplificateur d'erreur..... | 57 |
| Figure (III-06) : Générateur de rampe..... | 58 |
| Figure (III-07): Le détecteur de passage à zéro..... | 59 |
| Figure (III-08): Générateur de signaux triangulaire..... | 61 |
| Figure (III-09): La sortie du modulateur MID..... | 62 |

| | |
|---|----|
| Figure (III-10): La source d'alimentation N°1 | 63 |
| Figure (III-11): La source d'alimentation N°2..... | 63 |
| Figure (III-12): La détection de la court-circuiter et l'ouverture de la surchauffe de la glace..... | 64 |
| Figure (III-13): Le détecteur de la demande d'échauffement..... | 66 |
| Figure (III-14): Détecteur de courant..... | 67 |
| Figure (III-15): Le détecteur commande sans chauffage et chauffage sans commande..... | 68 |
| Figure (III-16): Le détecteur de surchauffe du transformateur..... | 67 |
| Figure (III-17): Sortie asymétrique et tension sans courant..... | 69 |
| Figure (III-18): Le détecteur de «POWER ON» et le circuit de commande de la lampe de «POWER ON»..... | 70 |
| Figure (III-19): Les circuits d'essai..... | 72 |
| Figure (III-20): Le détecteur d'état..... | 73 |
| Figure (III-21): La sortie du détecteur d'état..... | 74 |
| Figure (III-22): Le détecteur de la tension moyenne..... | 75 |
| Figure (III-23): L'oscillateur et le comparateur du signal triangulaire..... | 76 |
| Figure (III-24): Le générateur de 20 KHZ..... | 77 |
| Figure (III-25): Le circuit de commande des transformateurs d'impulsion..... | 78 |
| Figure (III-26): Le microprocesseur et ses circuits associé..... | 79 |
| Figure (III-27): Le panneau de contrôle du BIT..... | 80 |
| Figure (III-28): Le circuit d'indication du BIT..... | 82 |

Chapitre IV :

| | |
|--|----|
| Figure (IV-01) : Le banc d'essai de face..... | 85 |
| Figure (IV-02) : Le banc d'essai arrière..... | 85 |
| Figure (IV-03) : Les objectifs de la maintenance..... | 87 |
| Figure (IV.4) : Schéma synoptique du banc d'essai du module de contrôle des glaces chauffantes..... | 89 |
| Figure (IV.5) : Schéma électrique du banc d'essai..... | 90 |

| | |
|--|-----|
| Figure (IV.6) : Les trois charges résistances 150, 40 et 2 | 91 |
| Figure (IV.7) : Raccordement du banc d'essai..... | 94 |
| Figure (IV.08) : Les éléments à l'intérieur du banc d'essai..... | 104 |

LISTE DES TABLEAUX

Tableau :FLOTTE D’AIR ALGERIE6

Chapitre III :

Tableau (III-1): Les fonction du système BIT.....81

Chapitre IV :

Tableau (IV.1): liste des composants du banc d’essai.....90

Tableau (IV.2): Les équipements d’essai.....91

Tableau (IV.3): Le test des points de contrôle.....99

INTRODUCTION

GENERALE

La visibilité se dégrade aux effets du givrage qui s'installe et se cumule sur le pare-brise du cockpit, et peut nuire à la clairvoyance du pilote.

Afin de lutter contre le givre et ses conséquences, l'avion possède un système de régulation des glaces chauffantes qui sert à enlever le givre et d'empêcher même sa formation, pour assurer la visibilité.

Le chauffage des vitres se fait d'une manière progressive jusqu'à la valeur désirée, à fin d'éviter tout risque de choc thermique, qui peut surgir à cause d'un chauffage brusque ou un refroidissement rapide, d'ou la nécessité d'avoir un régulateur des glaces chauffantes avec ses composants spécifiques {le générateur du signal rampe, le générateur du signal triangulaire, ... etc.}.

GENERALITE
D'AIR ALGERIE

CHAPITRE I

CHAPITRE II

CHAPITRE II

CHAPITRE IV

CHAPITRE V

BIBLIOGRAPHIE

Bibliographie

Les manuels :

Le manuel de maintenance d'avion (AMM), chapitre 30.

Le manuel d'isolation des pannes (FIM), chapitre 30.

Les livres :

Mémoire de fin d'études en vue de l'obtention diplôme D.E.U.A.

Thème : Etude et réalisation du banc d'essai du régulateur des glaces chauffante du B737-800 NG.

Les CD :

CBT maintenance (Boeing 737).

CBT flight (Boeing 737).

Les sites web:

www.Boeing.com

www.wikipedia.com

www.google.com

www.yahoo.com

ANEXIE

QUELQUES NOTIONS EN ELECTRONIQUE.

1. Transformateur

* Définition

Un transformateur est un circuit statique à induction électromagnétique, son rôle est de modifier l'amplitude du signal d'entrée en conservant la même fréquence.

* Fonctionnement

Le principe de fonctionnement du transformateur, est la création d'un courant induit par la variation du flux magnétique. Un transformateur est constitué de deux enroulement ; primaire et secondaire.

Le transformateur d'impulsion est un transformateur qui sert à transmettre des trains d'impulsions.

2. Les thyristors

* Définition

Le thyristor, appelé également Semi-conductor Controlled Rectifier (SCR) est un semi-conducteur à conduction unidirectionnelle qui permet la circulation du courant dans un sens unique. Il peut être utilisé comme un redresseur ou comme un interrupteur, sa conduction est commandée par des impulsions de courant sur la gâchette.

* Fonctionnement

Le thyristor reste bloqué dans le cas où la tension cathodique est positive ou négative par rapport à la tension anodique. Pour le rendre conducteur, il suffit d'appliquer une impulsion de courant positive sur l'électrode de commande (gâchette). Pour faire revenir le thyristor bloqué, le courant anodique doit être réduit au dessous du courant de maintien.

3. Les diodes électrolumineuses

Les LEDs sont des diodes qui émettent une radiation électromagnétique, lorsqu'elles sont polarisées en direct.

4. La diode ZENER

Elle permet de stabiliser une tension continue ou d'écarter une tension variable.

5. Le redressement

Le redressement consiste à transformer une tension bidirectionnelle en une tension unidirectionnelle. Il existe plusieurs types de redressement

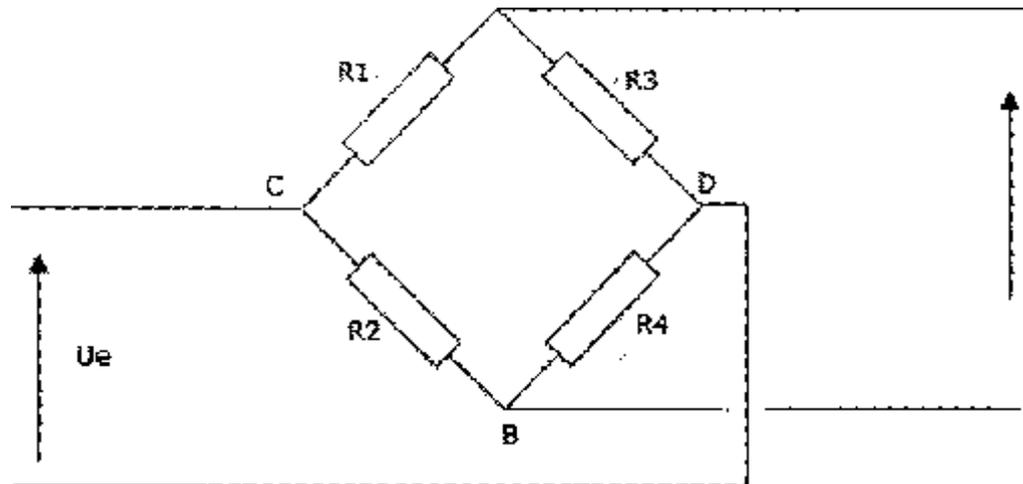
- Redressement mono alternance.
- Redressement double alternance.
- Redressement sur charge capacitive.

6. Le filtrage

Le but du filtrage est la suppression des signaux de fréquence non désirée, il existe deux types de filtrage ; filtrage actif et filtrage passif.

7. Pont de Wheatstone :

Le pont de Wheatstone est constitué de quatre résistances disposées en quadrilatère. Ce dernier est un instrument de mesure, il est utilisé pour mesurer une résistance électrique inconnue par équilibrage de deux branches d'un circuit en pont, avec une branche contenant le composant inconnu.



Si on a

$$R1/R2 = R3/R4$$

alors

$$Us = 0$$

Les rapports des deux résistances d'un côté d'une branche de l'alimentation (U_e) = le rapport des deux résistances qui sont sur l'autre branche de l'alimentation (U_s). Si on a un déséquilibre dû à la variation de l'une des 4 résistances (et de elle seule pour que les déséquilibres ne se compensent pas) : alors U_s devient positive ou négative. Si l'une des 4 résistances est une résistance sensible à l'environnement (température, lumière, humidité, bruit...), alors le pont devient un capteur qui nous donne une tension variable en sortie, fonction d'une donnée environnementale qui influe sur la résistance variable Par ailleurs, la même technique peut être utilisée pour mesurer la valeur de condensateurs (pont de Sauty) ou d'inductances (pont de Maxwell).

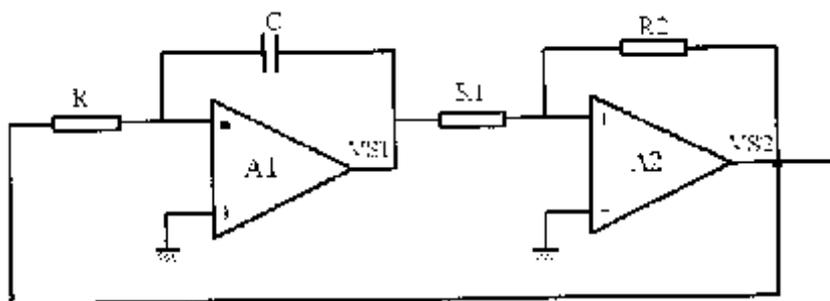
8. Générateur de signaux triangulaire :

Les amplis opérationnel du schéma ci-dessous sont utilisés en astable car la sortie de A2 est rebouclé sur l'entrée du A1. Le circuit A1 est un intégrateur. Ces circuits permettent de constituer un oscillateur générant des signaux triangulaire sur la sortie Vs2 d'une fréquence pouvant aller de 0.1 Hz à quelques centaines de kHz

Fonctionnement :

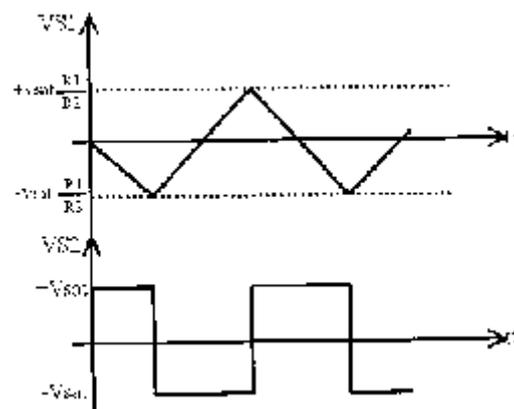
Lors de la mise sous *tension* du circuit, le bruit présent a l'entrée de A2 détermine la valeur de la tension a la sortie de l'AOP; cette dernière atteint la valeur de saturation $\pm 15V$ si bien sur l'AOP est alimenté avec $+15V$ et $-15V$.

Supposons que $v_{s2} = 15V$ et le condensateur C entame ça charge. La charge de C en courant constant est à travers R tant que la tension Vs2 ne change pas de valeur. Cette dernière change de valeur pour passer à $-15V$ pour une tension a l'entrée V_+ de A2 égale à : $V_+ = -V_{s1} \cdot \frac{R_2}{(R_1+R_2)} + V_{s2} \cdot \frac{R_1}{(R_1+R_2)}$.



Chronogrammes :

Les chronogrammes ci-dessous montre l'allure des tensions Vs1 et Vs2. A $t = 0$, la capacité est supposée déchargée.



9. LOGIQUE CMOS.

1. PORTE LOGIQUE DE TYPE NOR.

La figure présente le schéma de principe avec des portes logiques NOR. Le même type de schéma existe avec des portes NAND.

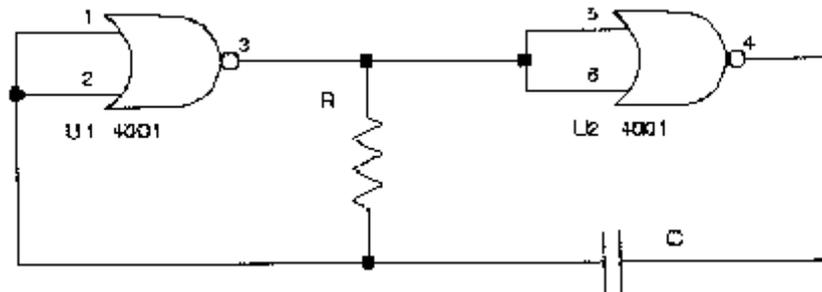


Schéma d'un astable à porte logique NOR.

Appart les portes logique le montage Astable peut prendre l'allure avec les : montages à Ampli-Op ; à Trigger de Schmitt ; à circuit intégrer NE555 et avec même un quartz lors qu'il s'agit d'une stabilité élever dans certains montage (horloges mesurant le temps, les circuits numériques travaillant à leur vitesse limite, et dans les montages de communications à microprocesseurs.)

CONCLUSION

L'étude sur le module régulateur des glaces chauffantes nous à permis de comprendre l'évolution du dégivrage au niveaux des glaces.

La réalisation du banc d'essai nous à permis de simuler les conditions et le comportement du WHCU en plein vol ainsi de détecter la panne au niveau de ce dernier.

Mètre fin à la sous-traitance étrangère. Ce qui rend le banc d'essai bénéfique aux ateliers de la compagnie.

Notre stage pratique au sein d'Air Algérie nous à permis de concrétiser nos connaissances acquises durant tout le cycle d'étude.

En fin nous souhaitons que ce modeste travail contribue positivement à Air Algérie, à notre institut et aux futures promotions.

1- INTRODUCTION GENERALE :

Air Algérie (code IATA : AH ; Code OACI : DAH) est la compagnie aérienne nationale algérienne. Elle fut créée en 1947 sous le nom de C.G.T (Compagnie Générale de Transport).

AIR ALGERIE est une société par actions- S.P.A. dont le capital est de 37.000.000.000,00 DA.

Elle tire son expérience de son ancêtre la CGT (Compagnie Générale de Transport) qui fut créée en 1947 avec un réseau principalement orienté vers la France.

Le réseau couvert par Air Algérie est de 96 400 Km, soit 2.4 fois le tour de la Terre. Plus de 3 000 000 de passagers et près de 20.000 tonnes de fret sont transportés chaque année par la compagnie aussi bien à travers le réseau international que le réseau domestique. Le réseau international, dense de 37 villes desservies dans 24 pays en Europe, Moyen Orient, Maghreb et Afrique, est adossé à un réseau domestique reliant 31 villes. En 2003, le nombre de vols quotidiens en programme de pointe a atteint les 120 vols. De plus, Air Algérie a produit près de 5 milliards de sièges-kilomètres offerts (SKO) et a réalisé 3,3 milliards de passagers - kilomètres transportés (PKT).

Il existe un réseau de vente comprenant 150 agences en Algérie et à l'étranger relié à un système de réservation et distribué à travers les GDS auprès desquels Air Algérie est abonné.

Le programme de renouvellement de la flotte, entamé sur un rythme soutenu, permet à l'entreprise d'aligner une flotte nouvelle, conforme aux réglementations de l'aviation civile internationale. D'ailleurs, la moyenne d'âge des avions algériens passe de 17 ans en 2003 à 3,5 ans en 2006. Le transfert des activités de maintenance dans la nouvelle base de maintenance récemment acquise permettra sous peu à l'entreprise de confirmer son savoir-faire en se dotant du certificat JAR 145 dans le but de commercialiser ses capacités supplémentaires.

Air Algérie contribue depuis plus d'un demi-siècle à asseoir l'industrie du transport aérien en Algérie. Les différentes structures de la compagnie ont permis de pérenniser le formidable travail accompli par des générations d'aviateurs. De plus il est à noter que la compagnie s'ouvre aux longs courriers, indispensable pour suivre le "boom" économique du pays, une ligne Alger-Montréal est en service depuis le 15 juin 2007 et devrait suivre avant la fin 2007 alger-pékin, Alger-NewYork et Hassi Messaoud-Houston.

Autres activités :

Des charters pétroliers qui transportent quelques 500 000 passagers/an. • Des charters Omra et Hadj qui transportent les pèlerins vers les lieux Saints de l'Islam. • Un centre ou commissariat hôtelier (catering) qui permet à Air Algérie de couvrir ses besoins au départ d'Algérie, ainsi que l'assistance des autres compagnies.

2 – HISTORIQUE :

Créées en 1964 la compagnie AIR ALGERIE se situe à une distance de 20 Km de la capitale, elle s'étend sur une superficie de 2400 HA et elle emploie environ 2500 personnes. Elle a été créée dans le but d'exploiter les lignes aériennes entre l'Algérie et la France.

Le 21 Mai 1963, AIR ALGERIE entra officiellement en œuvre, en 1963 à la suite de l'indépendance, elle devient une compagnie nationale du transport aérien.

Le 26 Mars 1971 est une date historique dans la vie de la compagnie; venant de Seattle 2 Boeing 727-200 à Alger dotés des perfectionnements technique et Commerciaux. Février 1972 arrivent le premier Boeing 737-200.

En 1975, AIR ALGERIE était la première compagnie de tiers monde à se placer dans les Rangs des plus grandes compagnies mondiale. En 1980 la flotte s'enrichit de nouveaux appareils, Airbus type gros porteur. Ainsi, le nombre d'avion est passé de 12 en 1980 à 42 en 1990. Actuellement, AIR ALGERIE dispose pour le transport des passagers d'avion B767, Airbus, ATR 500-72 et Fokker F 27, ces deux derniers étant en service sur les lignes intérieures.

Pour l'activité Cargo, l'entreprise est dotée de deux Boeing 737 et deux Hercules L 100-30 pouvant transporter respectivement 13 et 21 tonnes de chargement par avion. AIR ALGERIE est structurée en deux aéroports desservant les réseaux international et national, les investissements ont permis d'allonger la piste Est -Ouest. Les deux pistes principales peuvent désormais assurer simultanément décollage et atterrissage de plusieurs avions.

3- AIR ALGERIE ET SES GRANDES DATES :

- 1947 : Création de la C.G.T. (Compagnie Générale de Transport) avec un réseau principalement orienté vers la France
- 1962 : Recouvrement de l'indépendance de l'Algérie
- 1963 : L'État prend 51% du capital d'Air Algérie.
- 1970 : L'État porte sa participation au capital d'Air Algérie à 83%.
- 1972 : Le 15 décembre de l'année 1972, l'État porte sa participation à 100% en rachetant les 17% encore détenus par Air France.
- 1973 : L'État décide d'intégrer à Air Algérie la Société de Travail Aérien (S.T.A..)
- 1983 : L'entreprise est scindée en deux entités distinctes, l'une pour les lignes intérieures (I.A.S.) et l'autre pour les lignes internationales.
- 1984 : Les deux entités citées ci-dessus sont à nouveau fusionnées en une seule entreprise à laquelle revient la charge de la gestion des aéroports.

- 1987 : Air Algérie a déchargé de la gestion aéroports.
- 1997 : Air Algérie devient une société par actions avec un capital de 2,5 milliards DA.
- 1998 : Libéralisation du transport aérien.
- 2000 : Le capital d'Air Algérie est porté à 6 milliards de dinars.
- 2002 : Le capital d'Air Algérie est porté à 14 milliards de dinars.
- 2003 : Crash le plus grave de l'histoire d'Air Algérie (Boeing 737) à Tamanrasset, faisant 102 morts et 1 survivant
- 2006 : Crash d'un avion cargo d'Air Algérie (Italie), faisant 3 morts (membres de l'équipage).
- 2007 : Entrée prochaine d'Air Algérie dans l'Alliance Skyteam .
- 2007 : Ouverture de la ligne directe Alger-Montréal .
- 2007 : La mort du président Mohamed Tayeb Benouis, a l'âge de 59 ans.

4- DESCRIPTION GEOGRAPHIQUE DE L'AEROPORT HOUARI BOUMEDIENE :

L'aéroport Houari Boumediene se situe à 20 Km de la capitale. Il s'étend sur une superficie de 2400 Hectares. L'aérodrome a été conçu en 1921. Les travaux d'extension en 1942 permettant la construction de la piste est-ouest et une tour de contrôle de 38 m de hauteur.

L'aérogare, d'une architecture originale, pouvait accueillir simultanément les Voyageurs de (04) avions.

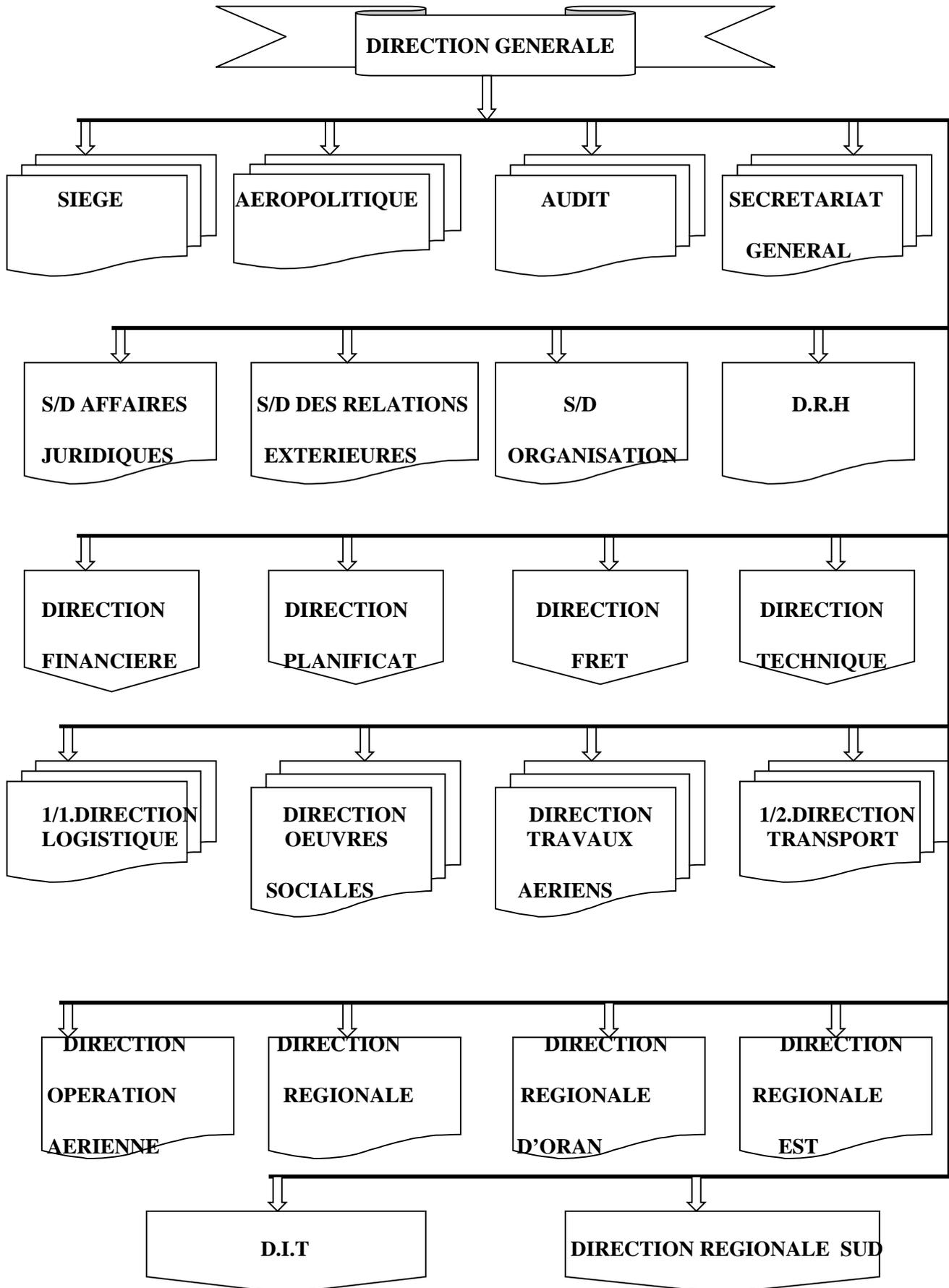
5- ORGANISATION D'AIR ALGERIE :

Pour atteindre ses objectifs précis, la compagnie AIR ALGERIE s'est subdivisée en différentes directions au sommet duquel se trouve la direction générale. Pour plus d'information voir l'organigramme générale de l'entreprise.

a. Présentation de la direction technique:

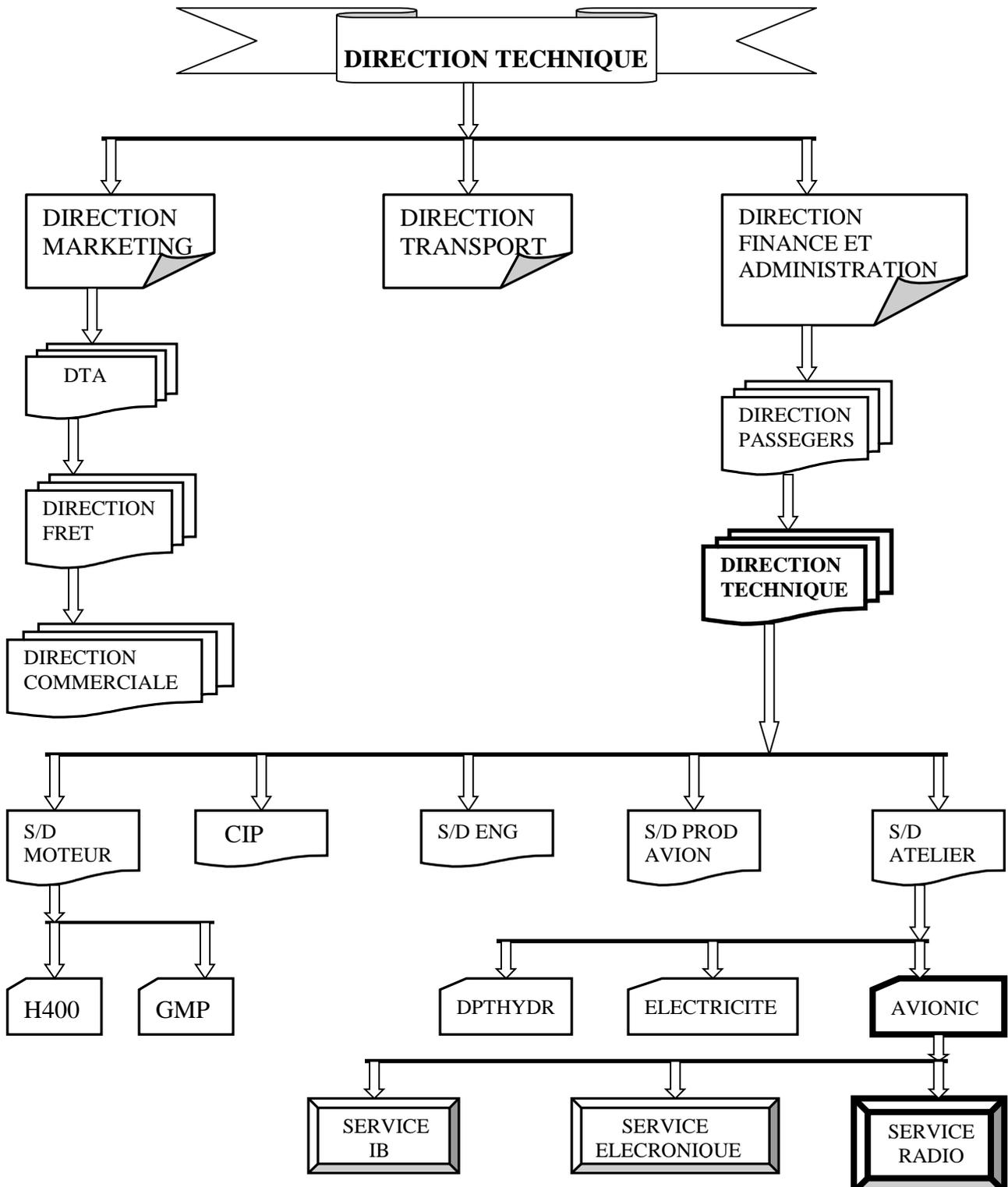
La direction technique est chargée d'assurer la maintenance des appareils, ainsi que ceux qui lui sont confiés par d'autres compagnies étrangères. Elle est organisée et structurée pour faire face aux travaux d'entretien, de réparation et de révision des accessoires aéronautique.

Elle se compose de sept sous direction, chacune d'elle structurée en compartiments. Ces derniers sont organisés en services. L'ensemble de l'effectif forme trois catégories :



b. Présentation du service électronique:

Ce service est conçu pour la maintenance des équipements électroniques des différents avions, qui sont répartis dans plusieurs ateliers comme : atelier de réparation des équipements de navigation { panneau de sélection audio, les antennes, les radars, ... }, atelier de réparation du pilote automatique et atelier pour l'entretien d'autres instruments de bord { indicateur de vitesse, altimètre, ... }.



6- FLOTTE D'AIR ALGERIE:

| N° | AERONEFS | NOMBRE DE PASSAGERS |
|----|----------------------------|---------------------|
| 01 | BOEING 737-600 | 164 P |
| 02 | | |
| 03 | | |
| 04 | | |
| 05 | | |
| 01 | BOEING 737-800 | 164 P |
| 02 | | |
| 03 | | |
| 04 | | |
| 05 | | |
| 06 | | |
| 07 | | |
| 08 | | |
| 09 | | |
| 10 | | |
| 01 | BOEING 767-300 | 253 P |
| 02 | | |
| 03 | | |
| 01 | ATR72-500 | 66 P |
| 02 | | |
| 03 | | |
| 04 | | |
| 05 | | |
| 01 | BOEING 737-200 | 129 P |
| 01 | FOKKER | 46 P |
| 02 | | |
| 03 | | |
| 04 | | |
| 05 | | |
| 06 | | |
| 07 | | |
| 01 | AIRBUS A330-200 | 269 P |
| 02 | | |
| 03 | | |
| 04 | | |
| 05 | | |

7- PRESENTATION DES TROIS TYPES D'AVIONS :
a. ATR :

ATR 42 et ATR 72 de la série -500, ATR (Avions de transport régional), dont le siège social se situe à Toulouse, est leader mondial sur le marché des avions turbopropulseurs de transport régional de 40 à 70 places. Au total 835 appareils ont été commandés dont 375 des séries -500 (chiffres ATR octobre 2006).

L'assemblage final est réalisé sur le site de Toulouse-Blagnac à partir du fuselage et des empennages fabriqués près de Naples (Italie) et des ailes provenant de l'usine de Mérignac près de Bordeaux.

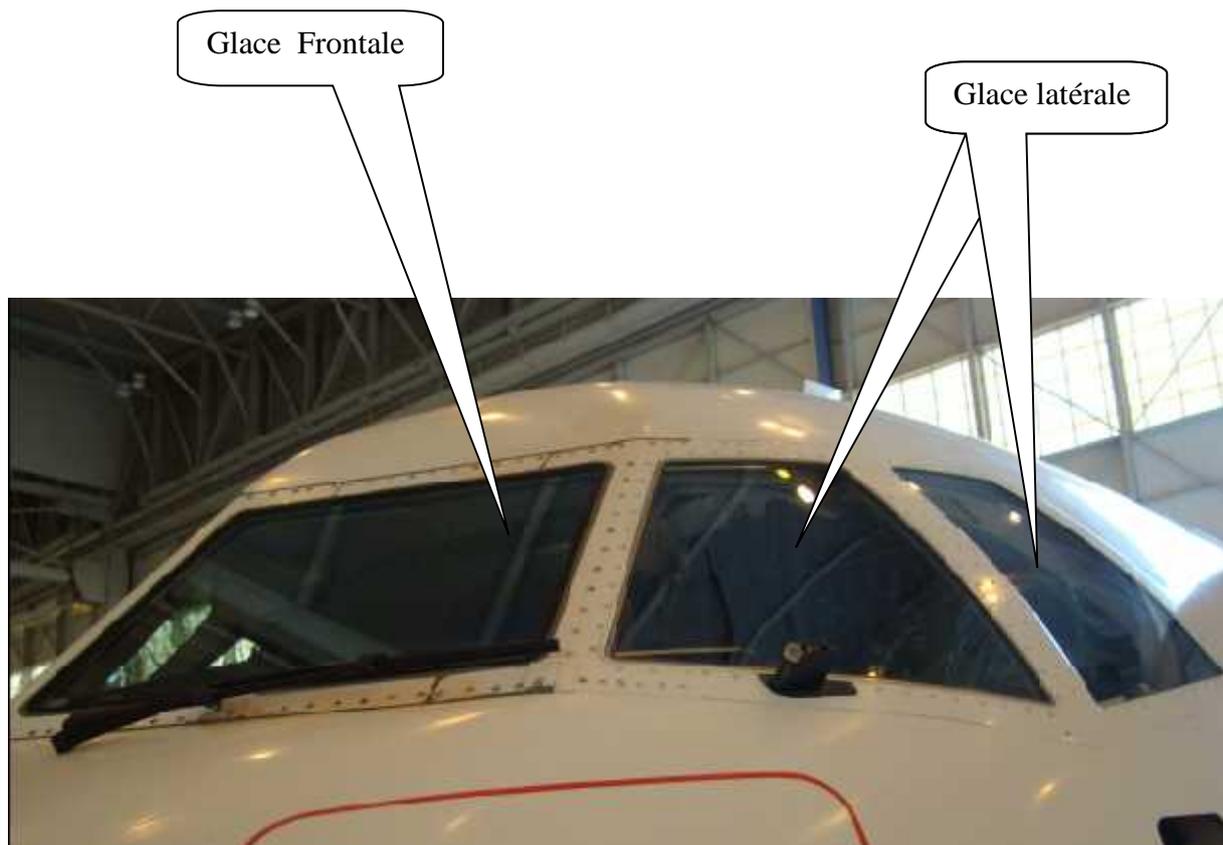


FIG 1: La face d'avion ATR 72-500.

b. AIRBUS :

L'Airbus A330 est un avion de ligne long-courrier de moyenne capacité construit par l'avionneur européen Airbus. Il partage son programme de développement avec le quadriréacteur Airbus A340 avec la différence qu'il s'attaque directement au marché ETOPS des avions biréacteurs.

L' A330 partage avec l'A340 le fuselage et les ailes, fuselage qui lui-même est en grande partie emprunté à l'Airbus A300 tout comme le cockpit dont la conception est partagée avec l'A320.

À la fin de juin 2007, un total de 786 appareils A330 avaient été commandés dont 481 déjà livrés. 478 d'entre eux étaient à cette date toujours en activité.

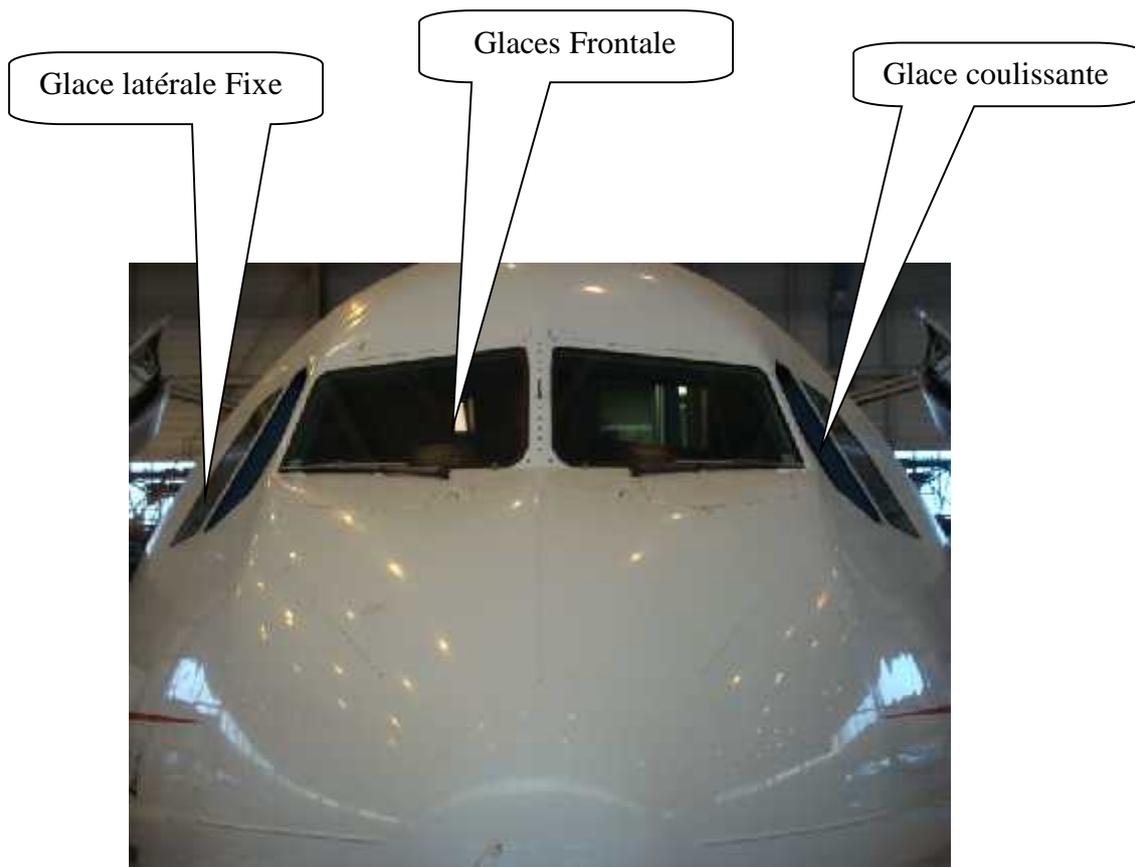


FIG 2: La face d'avion A330-200

c. BOEING :

Il existe 9 modèles du 737 répartis en trois générations. Les modèles originaux sont les 737-100 et 200. Les classiques sont le 737-300, le 737-400 et le 737-500. Enfin la Nouvelle Génération comporte le 737-600, le 737-700, le 737-800 et le 737-900.

Equipé de deux turboréacteurs de type CFM 56-7B le 737 NG peut voler jusqu'à 2900 mille nœud avec le pleins passagers.

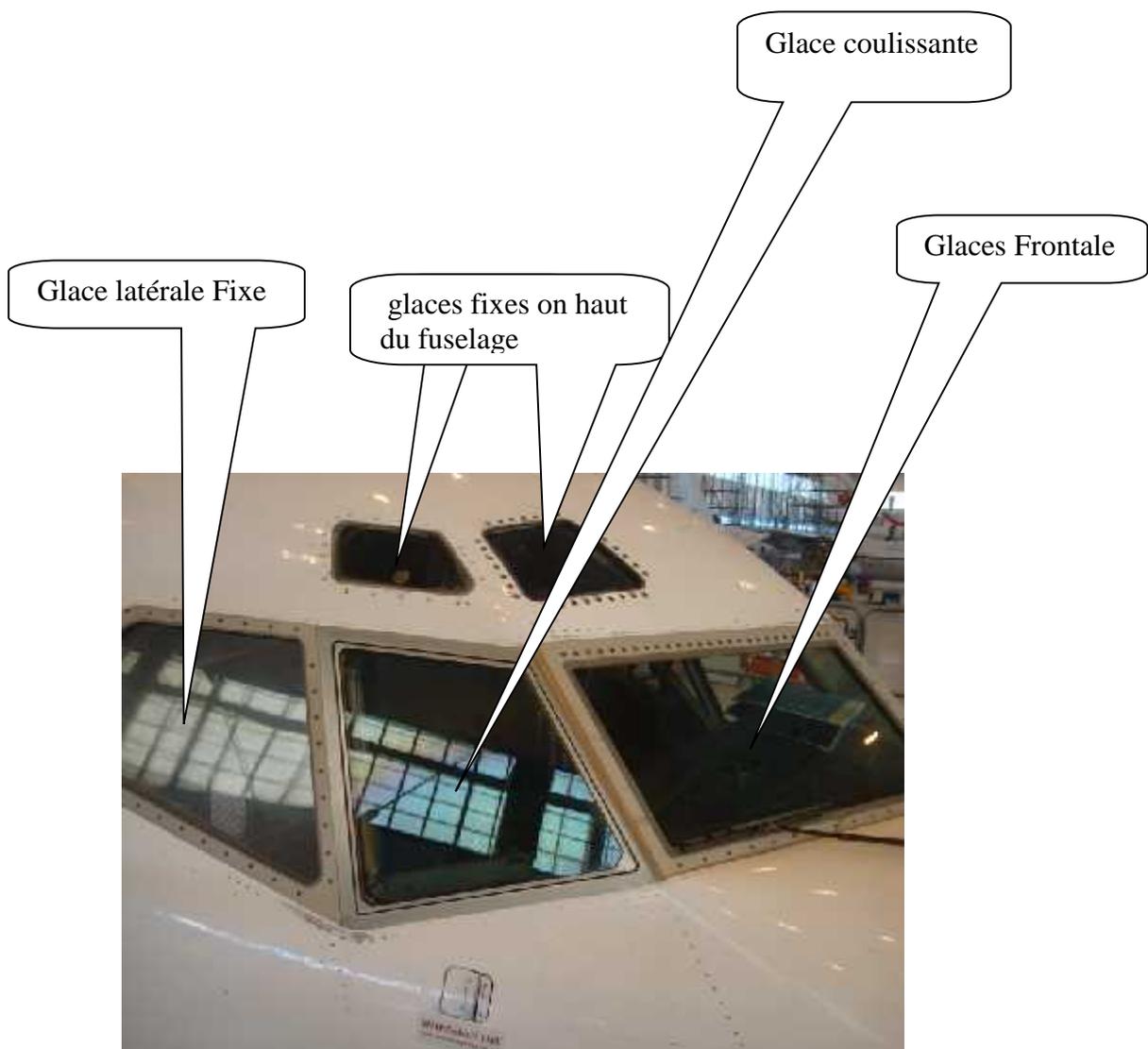


FIG 3 : La face d'avion B737-800 NG

LE GIVRAGE ET LE DEGIVRAGE

I.1- LE GIVRAGE

I.1.1- INTRODUCTION :

Si vous avez déjà affronté une averse de neige ou glissé sur du verglas avec plus ou moins de Succès, vous comprendrez aisément que ce phénomène peut facilement mettre un avion en difficulté. Les mêmes phénomènes se produisent sur les avions avec une grande fréquence et des effets particuliers étant donné la vitesse et les caractéristiques aérodynamiques de ces appareils. A haute altitude, la température extérieure est de -50°C , ce qui provoque la formation du GIVRE sur les glaces qui deviennent opaque. C'est pour cela, qu'un système de DEGIVRAGE est nécessaire pour améliorer la visibilité.

I.1.2-DEFINITION :

Le point de givrage ou température de point givrage est une donnée météorologique calculée à partir de l'humidité, la pression et la température.

Le givrage, par la conséquence grave qu'il peut entraîner, doit retenir toute votre attention. Si vous connaissez ce phénomène, les mesures défensives et préventives adéquates et les zones les plus dangereuses, ce phénomène ne présentera plus un réel danger.

Le givrage est d'ailleurs considéré comme un incident normal de vol dans les régions tempérées.

Le givrage consiste en un dépôt de glace friable ou dure, opaque ou transparente qui adhère à certains éléments de l'avion; en particulier et d'abord aux éléments présentant des parties anguleuses ou des aspérités

(Bords d'attaque des ailes, tube du pitots, sondes d'incidence et entrées d'air des moteurs ...).

I.1.3- CLASSIFICATION DES TYPES DE GIVRAGE :

L'importance du givrage dépend de la température de l'air, de la température de la cellule et de la quantité d'eau interceptée en vol, à la fois en fonction de la grosseur des gouttelettes surfondues et de la vitesse de croisière.

Il y a plusieurs types de givrage, puisqu'il y a plusieurs façons de le produire, généralement on classe les différents types de givrage (icing) en 4 (quatre) catégories :

1. La gelée blanche :

Ce terme est utilisé pour désigner une formation cristalline blanche en forme de plumes qui se dépose sur les objets, suite au gel de la vapeur d'eau contenu dans l'air. Elle peut couvrir toute la surface de l'appareil.

Elle est due au phénomène de solidification : lorsque l'avion passe d'une masse d'air à 0° à une atmosphère chaude et humide, la vapeur d'eau peut congeler. Ce type de givrage peut se produire lorsque l'avion reste au sol en hiver : il faut retirer tout dépôt de glace avant le départ.



Figure (I-01) : Liquide appliqué à la surface de l'appareil au sol

2. Rosée blanche :

Un dépôt légèrement différent de la gelée blanche peut couvrir un appareil garé à l'extérieur par une nuit où la température est juste au dessous du point de congélation. Lorsque l'appareil refroidit, il peut se couvrir de rosée qui gèle et forme un dépôt glacé. Son apparence la distingue de la gelée blanche qui résulte de la sublimation, en ce qu'elle est opaque et présente des reflets cristallins.



Figure (I-02) : La rosée blanche

3. Givre blanc :

Le givre blanc désigne un type de glace opaque, blanchâtre, d'aspect cristallin, raboteux et granuleux, qui ressemble souvent à de la neige en croûte.

Il s'accumule sur les bords d'attaque, les pare-brise, les pales d'hélices, les antennes, les prises statiques et tout autre orifice ou saillie.

Normalement, le givre blanc ne s'étale pas sur les ailes.



Figure (II-03) : Le givre blanc

4. Givre transparent ou clair :

Ce terme désigne un type de glace claire, vitreuse et dure qui s'étale souvent irrégulièrement sur les surfaces des ailes, les pales d'hélice, les antennes, le pare-brise, les verrières et autres protubérances, et qui bouche les prises statiques, les tubes de Pitot, etc. Il est difficile à briser ou à déloger.

S'il s'accumule, il peut constituer une formation émoussée le long du bord d'attaque et modifier les qualités aérodynamiques de l'aile.



Figure (I. 04): Givre sur un avion

I.1.4- EFFETS DE GIVRAGE SUR L'AVION :

Les deux effets principaux se situent au niveau de la cellule et les moyens de propulsion **Figure (I. 05)**.

1. Effets de givrage sur la cellule :

Les effets du givrage au niveau de la cellule sont nombreux :

- * Opacification des vitres de cockpit implique une mauvaise visibilité.
- * Augmentation de la masse présentant des risques.
- * Des problèmes de centrage encore plus dangereux car la glace ne se répartit pas uniformément.
- * Mise hors service ou informations erronées de certains instruments de Bord sa prise d'air extérieure (tube de Pitot, sonde d'incidences, sonde de température, etc...)
- * Antenne mise à la masse et perturbation radio, rupture des mats.
- * Difficultés de manœuvre (pouvant aller jusqu'au blocage) de certains Ensemble mécanique vitaux (commande de vol, train d'atterrissage, bloc de frein, ...etc.)
- * Le dépôt de la glace modifiant le profil aérodynamique, modifiant ainsi ses paramètres de vol. Le givrage augmente la traînée et diminue la portance tout en augmentant la consommation. Les profils laminaires actuels supportent moins bien les aspirations dues au dépôt de glaces que leur ancêtres. Il s'ensuit que, sous l'influence du givrage, l'avion devient plus sensible aux pertes de vitesse et moins maniable.

2. Effets de givrage sur les moyens de propulsion :

Le givrage du carburateur se produit par les effets combinés des conditions météorologiques et des phénomènes thermodynamiques à l'entrée d'air des Carburateurs. L'admission d'air dans un carburateur produit un phénomène de Détente des tubulaires d'admission qui abaisse la température de 20° à 25° (voir 30° dans certains cas) cela se traduit par des possibilités de givrage, Même à température positive et dans un milieu atmosphérique non saturé. Le givrage du carburateur est également possible au roulage.

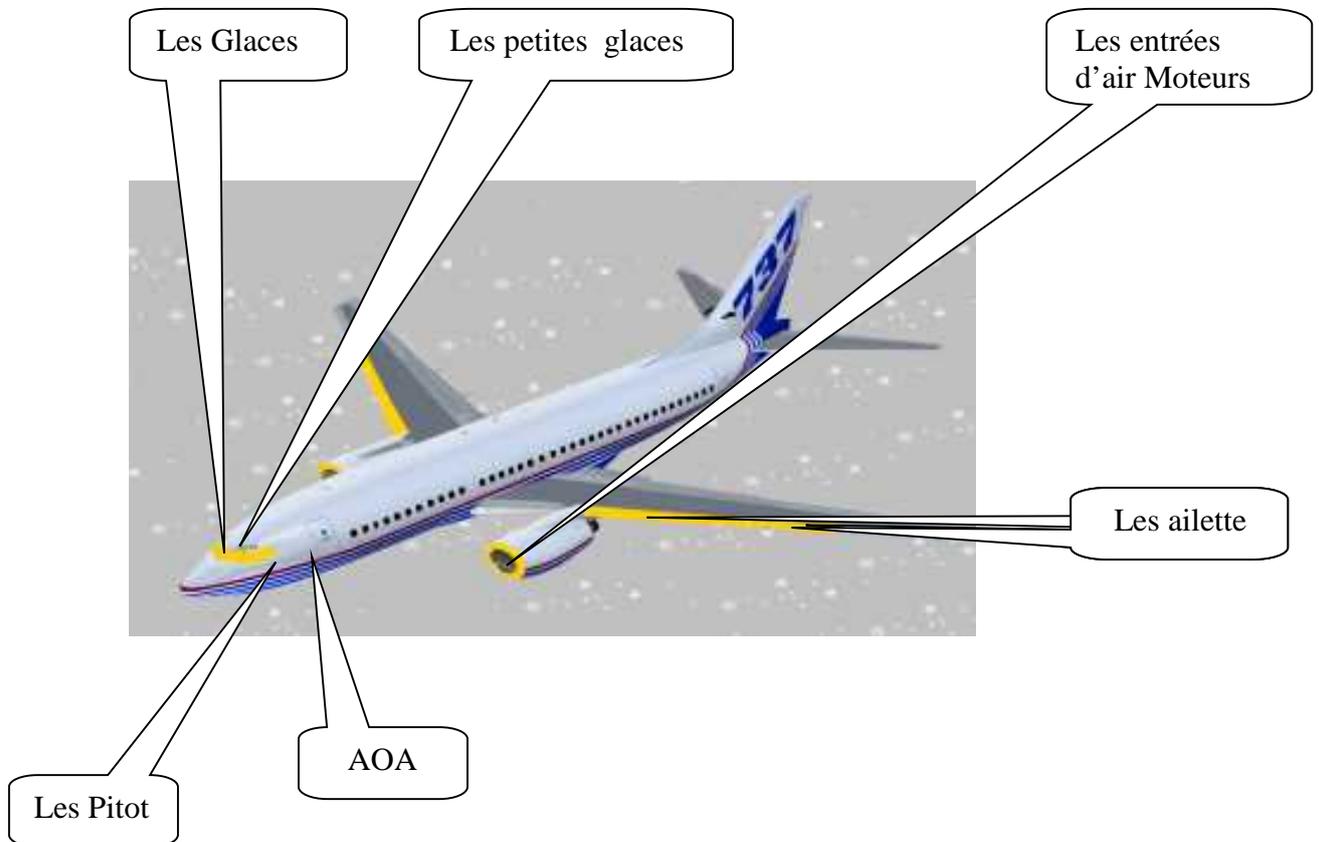
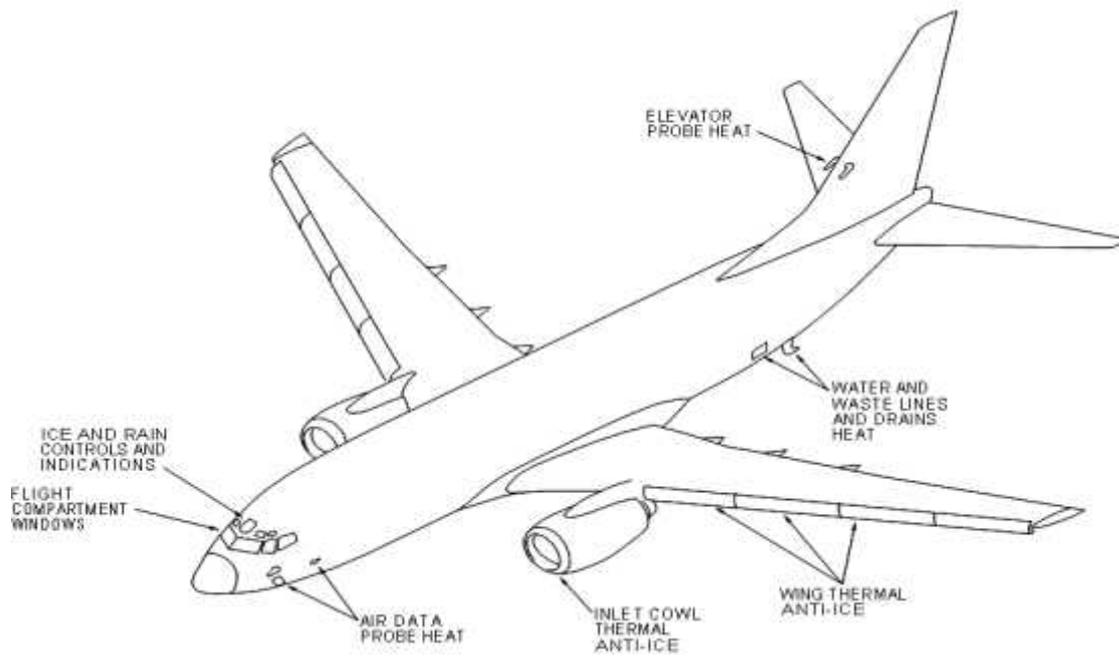


Figure (I. 05): Les effets de givrage sur l'avion.

I.2- LE DEGIVRAGE

I.2.1- INTRODUCTION :

Le dégivrage est une méthode qui consiste à enlever la glace, la neige, le givre. On distingue trois (3) types de dégivrage :

- Electrique (à base de résistances chauffantes).
- Pneumatique (à l'aide de l'air chaud).
- Hydraulique (à l'aide de l'eau chaude et lorsque l'avion est au sol).

I.2.2- LE DEGIVRAGE ET L'ANTIGIVRAGE :

1. Dégivrage :

Le dégivrage est la procédure par laquelle on enlève le givre, la glace, la glace-neige ou la neige d'un aéronef pour le débarrasser de toute contamination.

Le dégivrage est un terme général qui comprend l'enlèvement de la glace, de la neige, de la glace-neige ou du givre des surfaces critiques d'un aéronef à l'aide de moyens mécaniques, de chaleur, d'un liquide chaud, d'une combinaison de ces méthodes. Lorsque du givre, de la neige ou de la glace adhère à une surface, il faut utiliser un liquide chaud pulvérisé sous pression pour enlever le contaminant.

2. Antigivrage :

L'antigivrage est une mesure de précaution qui assure une protection contre la formation de givre et (ou) de glace et l'accumulation de glace-neige et (ou) de neige sur les surfaces traitées d'un aéronef pendant une certaine durée où il y a de la formation active de givre, des précipitations gelées ou des précipitations verglaçant.

L'application d'un liquide cryogénique (qui abaisse le point de congélation) sur une surface soit après le dégivrage, soit en prévision de précipitations hivernales subséquentes a pour but de protéger les surfaces critiques contre l'accumulation de glace pendant une durée limitée. Le liquide cryogénique peut absorber les précipitations gelées jusqu'au moment où son point de congélation coïncide avec la température ambiante. Lorsque le point de congélation du liquide est atteint, il ne peut plus protéger l'aéronef dans des conditions de givrage au sol.

I.2.3- LE GIVRAGE AU NIVEAU DES VITRES DU COCKPIT :

Pour lutter contre le givrage au niveau des vitres du cockpit, l'avion est équipé d'un Système de régulation de température des glaces, qui sert à enlever le givre et d'empêcher sa formation, pour assurer la visibilité. Ce système est constitué de :

- *Résistances chauffantes montées sur les glaces.
- * Sonde de température.
- *Régulateur des glaces chauffantes (Window Heat Control Unit)

Le poste de pilotage du Boeing 737 NG comporte quatre glaces; deux du FRONTALES L/R et deux COULISSANTES L/R. Chaque glace contient deux sondes qui servent à surveiller la température.

I.2.4- PRESENTATION DU MODULE :

Le module régulateur glace chauffante sous abréviation WHCU (Windows Heat Control Unit) construit par KOITO, est un régulateur qui permet de maintenir la température des vitres du cockpit (cabine de pilotage d'un avion) à une valeur convenable, durant le vol pour éliminer la formation du givre sur ce dernier.

Le B737 NG est équipé de quatre WHCU identiques, deux pour les glaces latérales et deux pour les glaces coulissantes, les deux figures suivantes montrent leur emplacement et leur raccordement dans la soute électronique.

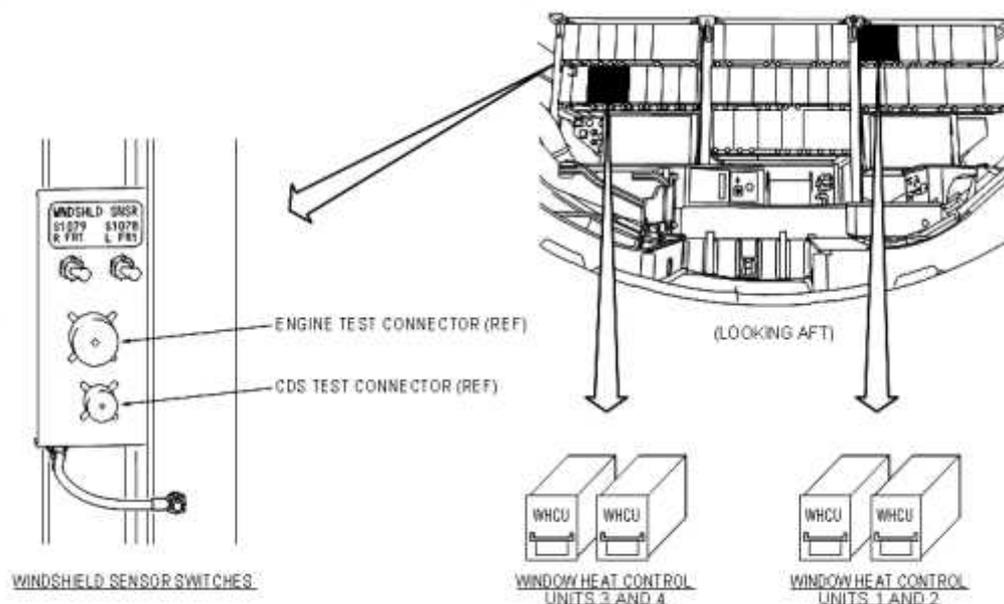


Figure (I. 06): Localisation des quatre modules WHCU dans le rac de la soute électronique.

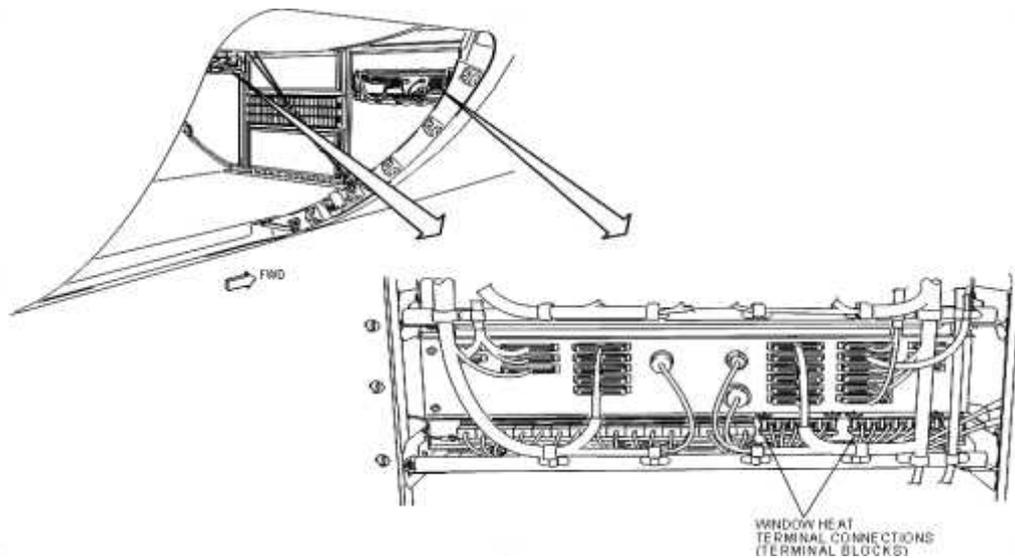


Figure (I. 07): Raccordement de WHCU avec le panneau de contrôle dans la soute électronique.

La température des glace chauffantes est assurée par la variation de la puissance à la sortie du WHCU, cette puissance est fournie aux résistances chauffantes montées dans les vitres voir Fig., la température des vitres est détectée par des sondes incorporées dans la vitre, permettant aux WHCU de contrôler cette dernière et de la protéger des chocs thermiques en coupant l'alimentation des résistances chauffantes.

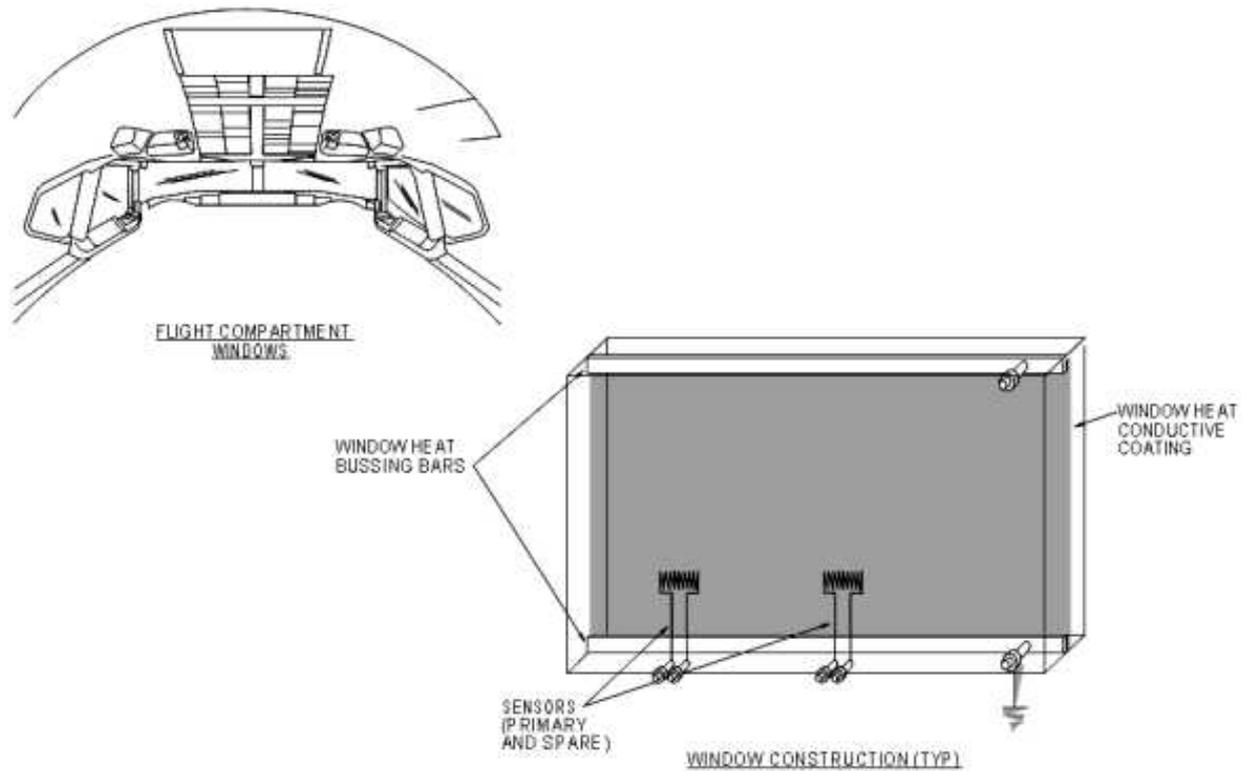


Figure (I.08): Illustration des sondes incorporées dans la vitre.

Au niveau de la cabine de pilotage, pour chaque module régulateur glace chauffante, il existe un indicateur vert (POWER ON) qui s'allume tant que l'accessoire fonctionne normalement, un indicateur rouge (OVERHEAT) en cas de problème survenu au niveau du système ou de l'accessoire voir fig.

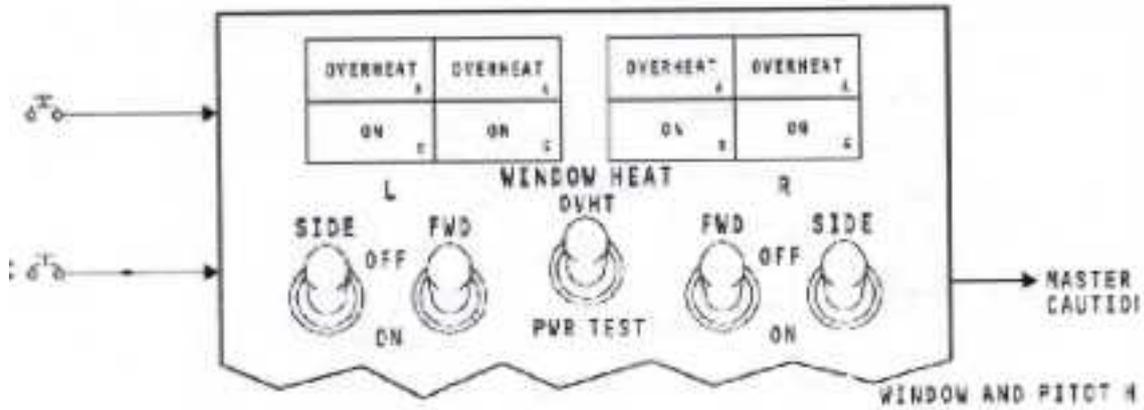


Figure (I. 09) : Les indications POWER ON et OVER HEAT du panneau de contrôle au niveau du cockpit.

Ce dernier est raccordé avec les modules W HCU comme le montre les deux schémas illustrés à la fig.

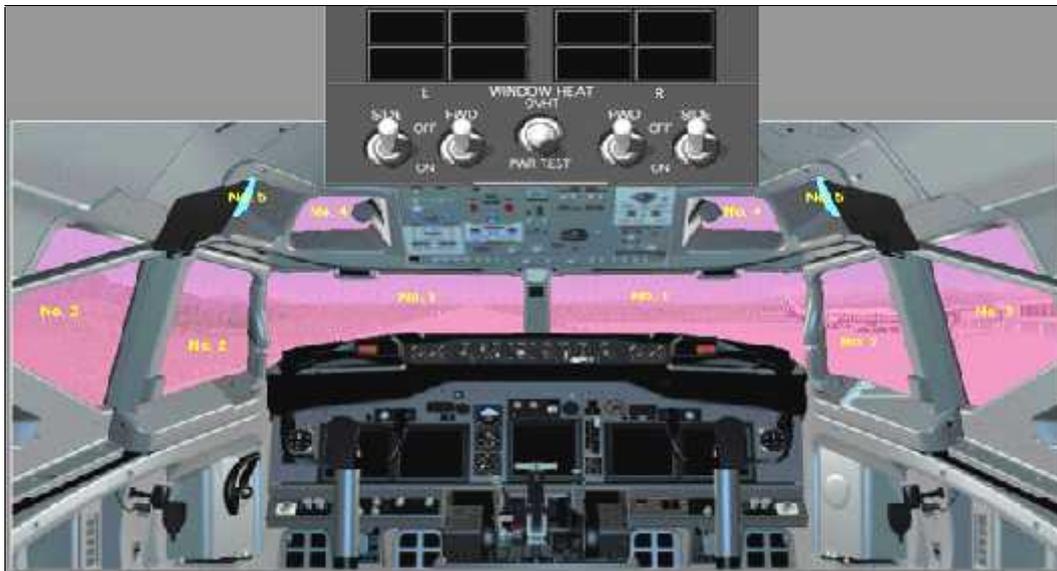
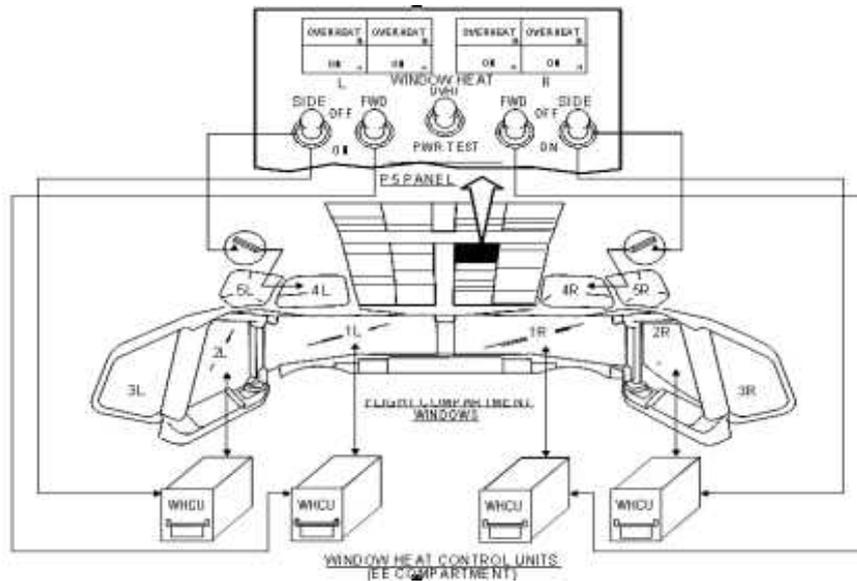


Figure (I-10): Le contrôle d'antigivre des pare-brises de la cabine

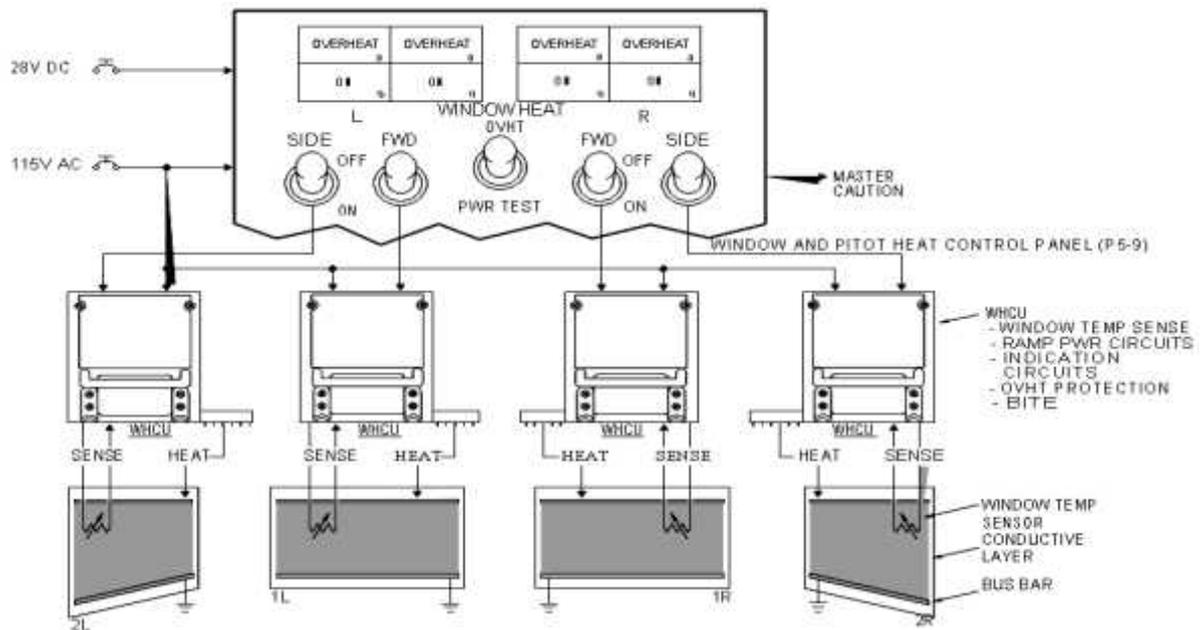


Figure (I. 11): Emplacement et raccordement du panneau de contrôle avec le WHCU

I.2.5- DESCRIPTION GENERALE DU REGULATEUR GLACE CHAUFFANTE :

1. Caractéristiques du régulateur glace chauffante :

a. Caractéristiques Physiques :

- poids: 3,037k g
- hauteur: 139 mm
- Longueur 345 mm

b. Caractéristiques électriques:

- paramètres d'entrée: 115V, 400Hz, 21A.
- puissances de sortie: 1200W, 2300W.

2. Description de la face avant du régulateur glace chauffante :

La face avant du WHCU se compose de quatre boutons poussoirs, six LED (5 rouge, 1 verte) et un Ensemble d'instruction à suivre pour réaliser le test intégré (**Bit**).

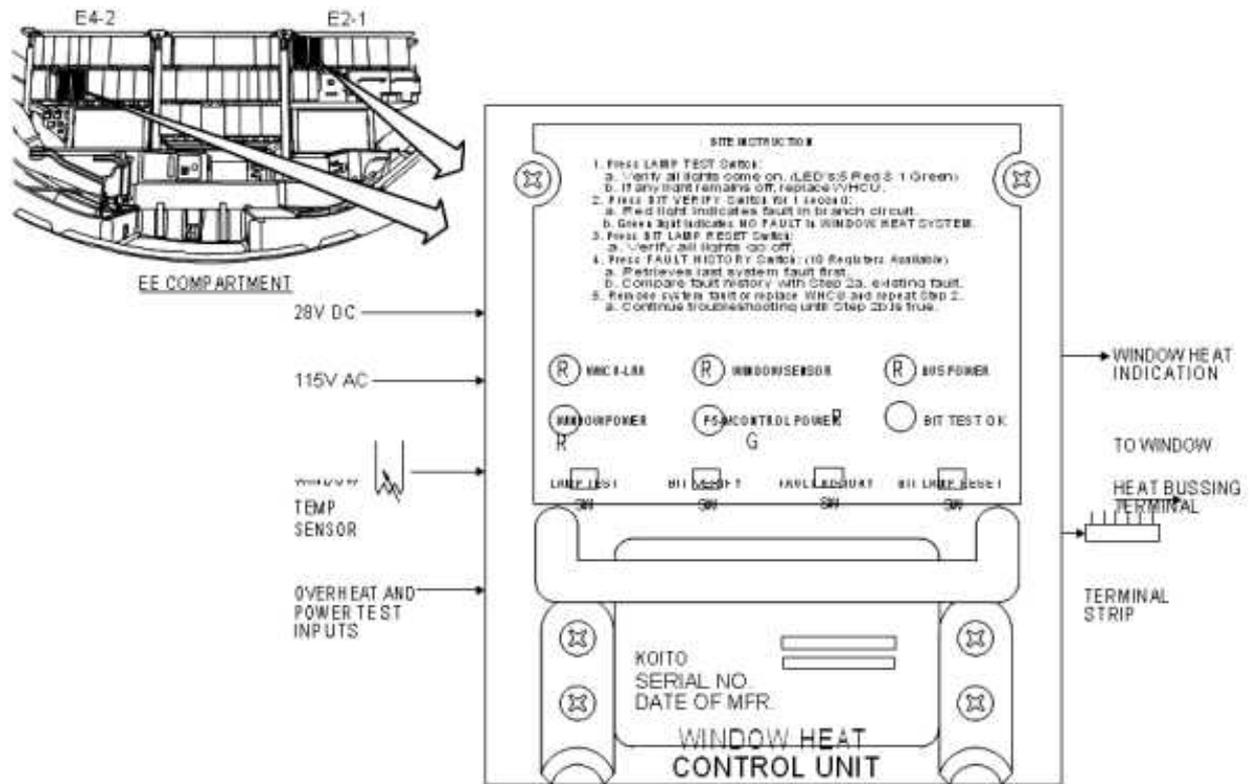


Figure (I. 12) : La face avant du régulateur glace chauffante.

Le pilote dispose d'un interrupteur de commande de réchauffement qui permet d'appliquer une tension de 115VAC,400Hz au module à travers la pin de connexion J1-5. Si la vitre est froide ça veut dire que la résistance de la sonde est basse, la puissance lui sera délivrée.

Quand la puissance est appliquée au début, le WHCU fournit un temps de préchauffage pour réduire les efforts thermiques à la glace, pendant ce temps l'échauffement de la glace est graduellement augmenté jusqu'à la puissance maximale après approximativement trois minutes.

Le circuit de détection d'erreur détecte les variations de la résistance de la sonde cette information est envoyée au circuit de contrôle et au modulateur d'impulsion MID (modulation en durée) qui commande les thyristors SCR ces derniers commandent à leur tour le transformateur de puissance de sortie ou résistances des glaces.

Des filtres EMI (interférences électromagnétiques) sont inclus à chaque puissance d'entrée pour réduire au minimum la déformation des ondes du courant alternatif.

Le WHCU dispose des circuits de protection qui assurent la détection de :

- La surchauffe de la glace.
- La court-circuit de la sonde.
- La coupure de la sonde.

- Commandes sans chauffage.
- Chauffage sans commande.
- Surchauffe du transformateur.
- Sortie asymétrique.
- Tension sans courant.
- Courant de sortie excessif.

Lors de la détection de ces défauts, la puissance est automatiquement coupée et une indication de surchauffe s'allume sur le panneau de contrôle dans le poste de pilotage.

Des dispositions d'essai opérationnel sont incluses dans le WHCU permettant de vérifier qu'il est capable de fournir la puissance de chauffage à la glace, et vérifier que le circuit de protection surchauffe est opérationnel. L'accessoire comporte un circuit d'essai BIT (Built in test), il détecte les pannes internes du module ainsi que d'autres dans la glace, la sonde, la puissance d'entrée et le câblage associé. Le BIT enregistre également les défauts survenus pour l'analyse après le vol et restent en mémoire. Les instructions du BIT sont représentées sur la face avant de l'accessoire.

Pour détecter la température des vitres des capteurs et plus précisément des thermistances sont incorporées à l'intérieur des vitres.

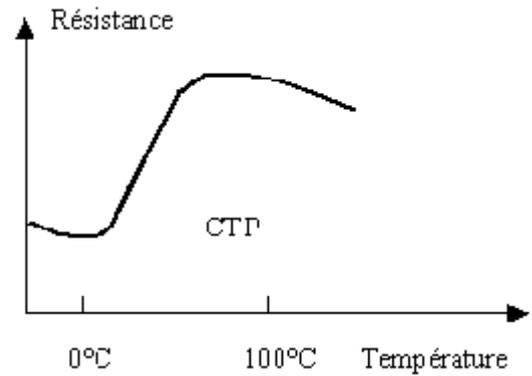
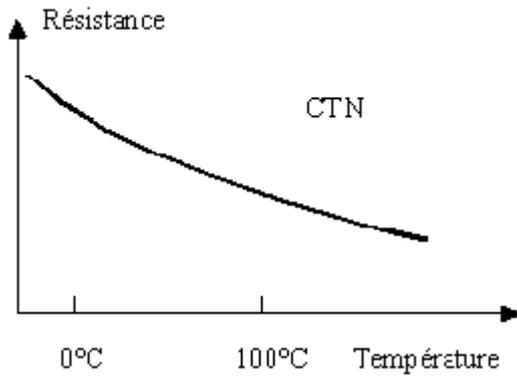
I.2.6- THERMISTANCE :

Une thermistance est un capteur de température passif. Elle est constituée d'un matériau semi-conducteur. Sa résistance varie en fonction de la température. Plus la température est élevée plus la thermistance sera précise.

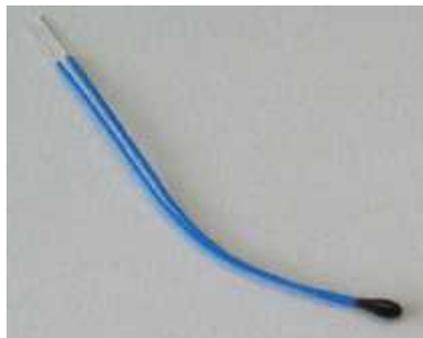
{ Le thermistances ont leur coefficient de température négatif ; si la température augmente, la résistance diminue.

I.2.7- TYPES DE THERMISTANCES :

On distingue deux types de thermistances : les **CTN** et les **CTP**.



2. CTN :



Les CTN (Coefficient de Température Négatif, en anglais NTC, Négative Température Coefficient) sont des thermistances dont la résistance diminue de façon uniforme avec la température.

Les CTN peuvent être utilisées dans une large plage de températures, de -200°C à +1000°C.

Les CTN sont utilisées pour les mesures et le contrôle de la température.

3. CTP :



Les CTP (Coefficient de Température Positif, en anglais PTC, *Positive Temperature Coefficient*) sont des thermistances dont la résistance augmente fortement avec la température dans une plage de température limitée (typiquement entre 0 et 100°C), mais diminue en dehors de cette zone.

Les CTP peuvent être utilisées :

- Comme détecteur de température, pour protéger des composants (moteurs, transformateurs) contre une élévation excessive de la température.
- Comme protection contre des surintensités.
- Comme détecteur de niveau de liquide : la température de la CTP et donc sa résistance, sera différente lorsque le capteur est dans l'air ou plongé dans un liquide.

Les Thermistances a coefficient de température négatif (CTN) sont des résistance dont la dissipation est nulle (sans passage de courant), diminue lorsque la température augmente. La température Varie en fonction:

- du passage d'un courant dans l'élément.
- de la variation de la température ambiante.
- de la combinaison de ces deux moyens.

NOTE :

Le coefficient de température de la CTP devient négatif lorsque la température dépasse les 100°C; là elle fonctionne comme une CTN.

II .1.1-INTRODUCTION :

Vous allons étudier dans ce chapitre les système utilisés sur trois (3) types d'avions qui sont :

1. ATR
2. A330-200
3. B737-800 NG

II.1.2- LE DEGIVRAGE POUR TYPE D'AVION :

1. ATR :

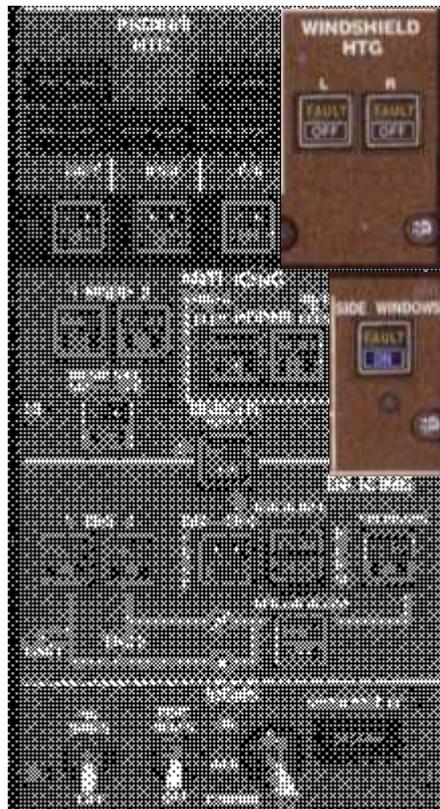


Figure (II.01) : Boîte de commande des glaces chauffante d'avion ATR.

a. Introduction :

Le givrage des surfaces extérieures et l'ambuage des surfaces intérieures du pare-brise et fenêtres latérales sont évités par un système de réchauffage électrique.

Le système est composé de trois (3) sous système :

- Glace Frontale droite.
- Glace Frontale gauche.
- Glaces latérales droite et gauche.

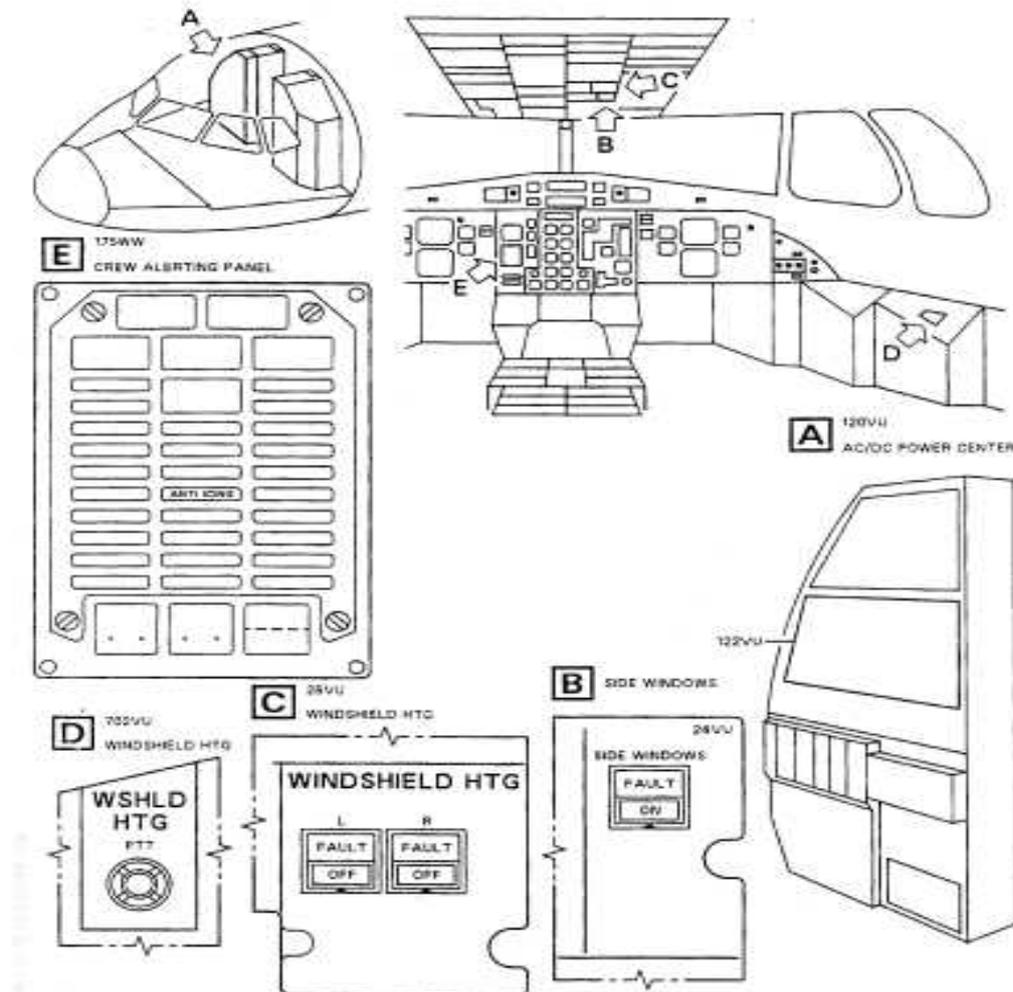


Figure (II.02) : Localisation des éléments.

Le système a été conçu pour avoir une visibilité parfaite et éviter la perte de visibilité par quelque pannes que se soient à travers les glaces adjacentes. (voir fig).

b. description :

① sous-système Glace Frontale droit et gauche :

Le sous-système est constitué de :

- Deux (2) élément de chauffage {une pour chaque Glace Frontale } qui sont un film en oxyde d'indium situés entre la vitre extérieure et la vitre intérieure.
- Trois (3) sondes de température {normale, surchauffe et une de réserve} pour chaque pare-brise qui sont des thermistances positives bobinées.
- Deux (2) contrôleurs (droite et gauche) 11DG et 12DG qui surveillent les circuits de détection et d'indication, et installés dans la partie avant du fuselage.
- Deux (2) bouton-poussoirs 9DG et 10DG « WINDSHIELD HTG/R et L {réchauffement du pare-brise droit et gauche} , un écrêteau « OFF » (éteint) et un écrêteau « FAULT » (panne) situé dans le panneau 26VU du dessus dans la cabine de pilotage.
- Un (1) « WSHLD HTG/PTT » {bouton poussoir réchauffement du pare-brise} 17DG situé sur le panneau de maintenance à droite (702VU).



Figure (II. 03) : Glace Frontale d'avion ATR72-500

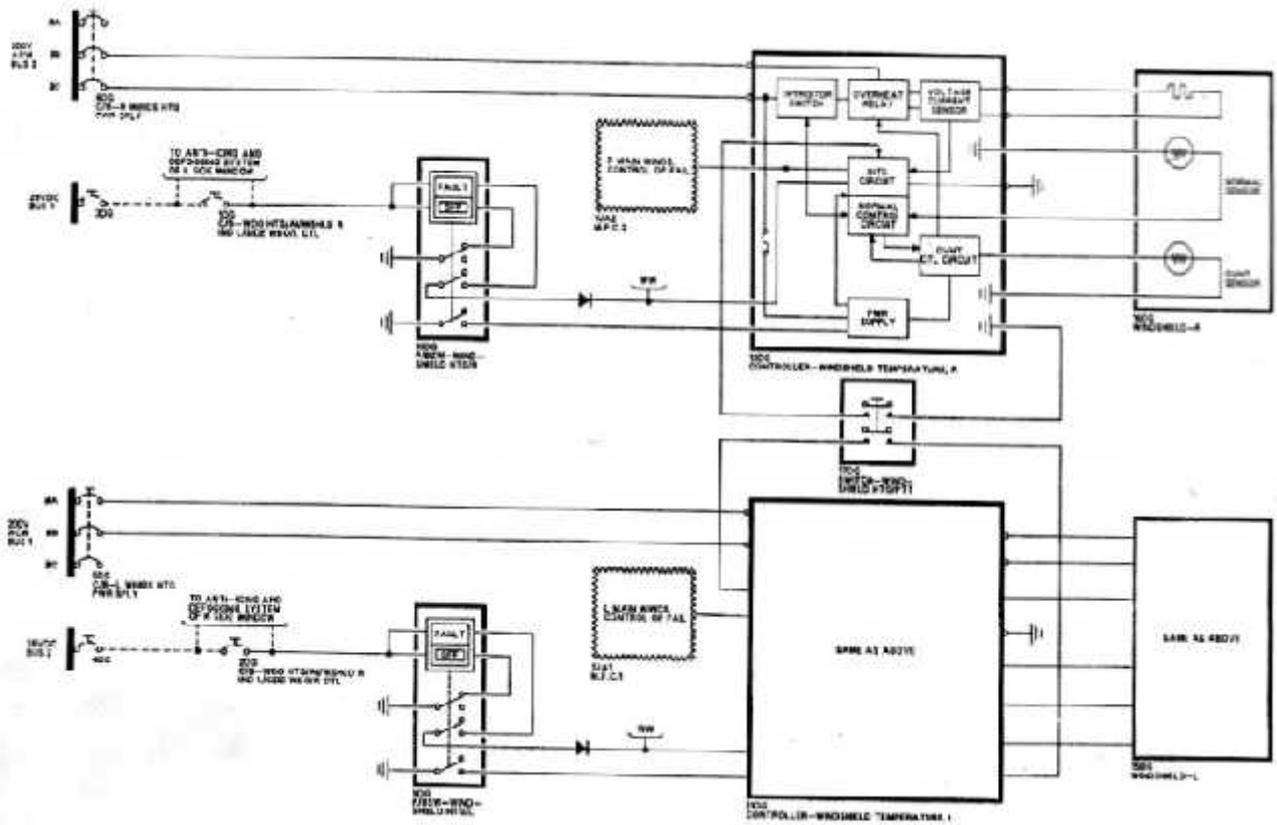


Figure (II.04) : Diagramme simplifié par système de chauffage du glace Frontale.

②. Sous-système vitres latérales droite et gauche :

Les sous-système sont constitués de :

- Deux (2) élément de réchauffement des vitres latérales.
- Deux (2) sondes de température (un réserve) pour chaque fenêtre latérale qui sont des thermistances bobinées à coefficient positif placées dans un coin à l'intérieur.
- Deux (2) résistances 21DG et 20DG encastrées dans chaque vitre.
- Un (1) bouton-poussoir 22DG « SIDE WINDOWS » (vitres latérales) avec un indicateur lumineux « ON » (allumé) et un indicateur « FAULT » (panne) situés dans le panneau 24VU du dessus dans le compartiment de pilotage.
- Deux (2) relais pour les vitres latérales.
- Deux (2) relais 27DG et 28DG d'alimentation du sous systèmes.
- Le sous-système est contrôlé par 2 MFC {calculateur multifonction} 1UA1 et 1UA2 installés dans la cabine de pilotage sur l'étagère droite 90VU.

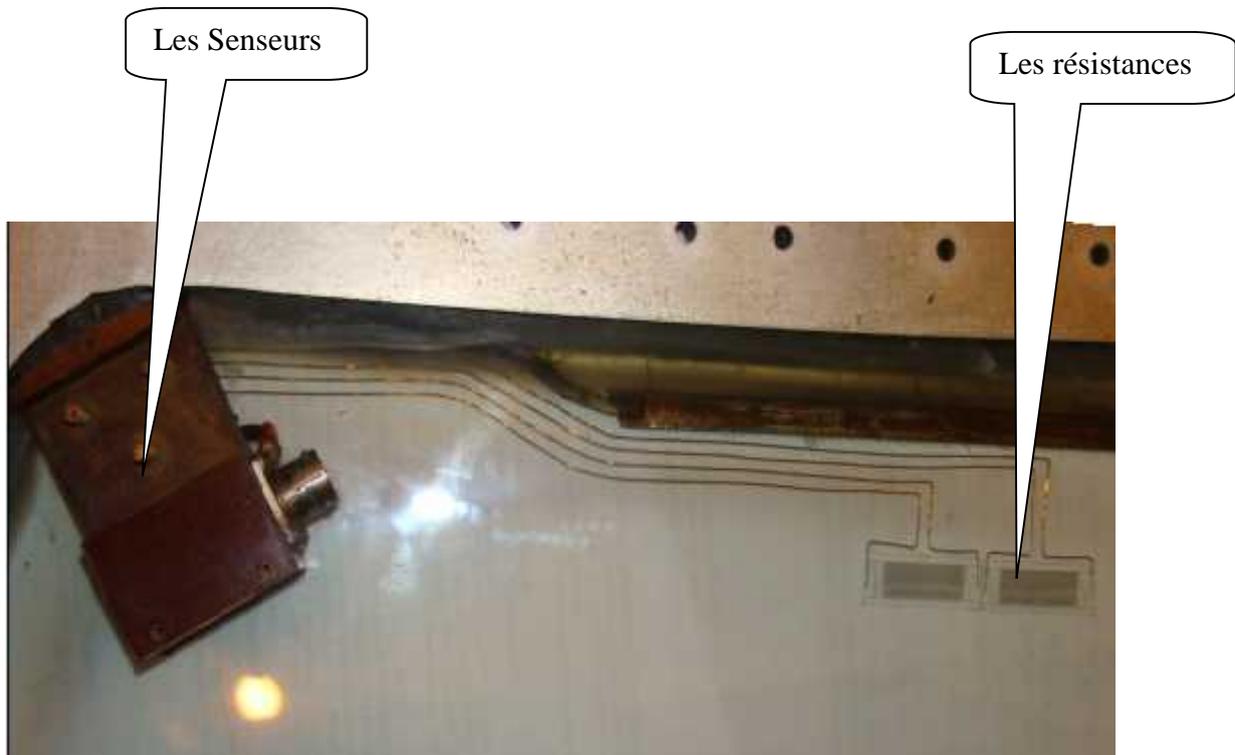


Figure (I.05) : Glace latérale d'avion ATR 72-500

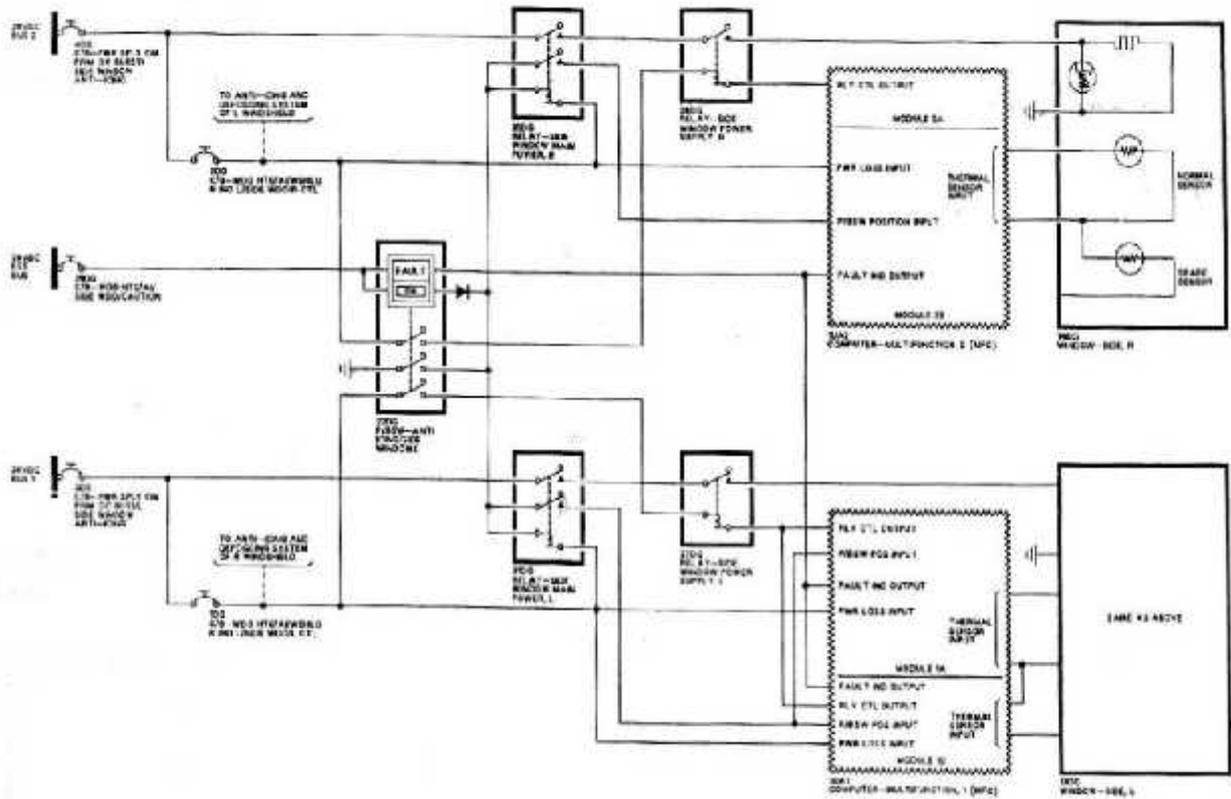


Figure (II.06) : Diagramme simplifié par système de chauffage du glace latérale

③. Alimentation du pare-brise des sous-systèmes droit et gauche :

les sous-systèmes droit et gauche sont alimentés comme suit :

- l'élément de réchauffement droite et gauche par le BUS d'alimentation « 200VACW BUS (1 et 2), à travers les coupe-circuits 5DG et 6DG.
- Le contrôleur de température droite et gauche par le 115VACW BUS (1 et 2) à travers le bouton-poussoir 9DG et 10DG.
- Signaux lumineux « FAULT » (panne) et « OFF » (éteint) du réchauffement des pare-brise sur le bouton-poussoir 90DG et 10DG.

④. Alimentation des sous-systèmes droit et gauche des fenêtres latérales :

- Elément de réchauffement droit par le 28VDC BUS 2, à travers le coupe-circuit 4DG.
- Elément de réchauffement gauche par le 28VDC BUS 1, à travers le coupe-circuit 3 DG.

a. Fonction :

①. Les Glaces Frontales droit et gauche :

L'alimentation de l'élément du réchauffement du glace frontale droit et gauche se fait en appuyant sur le bouton poussoir WINDSHIELD HTG/R et L 9DG et 10DG {le signalisation « OFF » s'éteint} et à travers le contrôleur de température du pare-brise 11DG et 12DG.

La commande de température est assurée par deux (2) circuits de protection, dans chaque contrôleur, identifiés comme circuits de commandes normales, qui surveille la température jusqu'à $43,3 \pm 2,8^{\circ}\text{C}$ et comme commande de surchauffe, qui surveille la température jusqu'à $60 \pm 2,5^{\circ}\text{C}$.

Cette large gamme de température est nécessaire pour éviter de trop solliciter les relais de surchauffe, qui se trouvent dans chaque contrôleur et qui fait durer son état « non alimenté » dans le cas de fonctionnement prolongé après une panne du circuit.

Ce système assure que la température de la surface externe sont maintenues à $1,6^{\circ}\text{C}$ et la température de la surface interne maintenue à $21,1^{\circ}\text{C}$.

Chaque contrôleur coupe l'alimentation du pare-brise si l'une des mal fonctions suivantes apparaît :

- Condition de surchauffe.
- Capteur de surchauffe coupé ou en court-circuit.

- Mauvais fonctionnement du canal de surchauffe.
- Pas de tension ou courant avec le système alimente.
- Consommation excessive (en courant).
- Panne du micro-computer (calculateur).

Cela provoque l'allumage de « BITE LOADED » {sur la panneau 702VU du MFC} et qui donne simultanément l'allumage de « FAULT » sur le bouton-poussoir 9DG et 10DG et l'alerte « ANTI ICING » s'allume aussi.

Vice versa, chaque contrôleur permet seulement à l'indicateur « BITE LOADED » de s'allumer, sans élever l'alimentation du pare-brise, si l'une des pannes suivantes survient {erreurs de fonctionnement} :

- Mode surchauffe.
- Capteur en court-circuit ou coupé.
- Consommation de courant sans commande {circuit ouvert}.

Chaque contrôleur est apte à vérifier tout les circuits en appuyant sur le bouton-poussoir « WINDSHIELD HTG/PTT», 17DG . Lorsque ce bouton est enclenché et maintenu pendant 5 sec au mois, il indique « FAULT » sur le 9DG et 10DG, « ANTI ICING » et alertes principales s'allument avec activation du carillon. Si le test est satisfaisant, elles s'éteignent au bout de 15 sec. Si une panne est détectée l'écriteau « FAULT », et les indicateurs lumineux « ANTI -ICING » et alertes principales restent allumés position.

L'allumage de l'écriteau « BITE ADV DISPLAY » (sur le même panneau) indique une panne dans le système de gauche, l'allumage de F8 et F1 indiquent une panne dans le système de droite.

②. Les fenêtres latérales droite et gauche :

Les éléments chauffants (R) et (L) sont alimentés en appuyant sur le bouton-poussoir (SIDE WINDOWS) {fenêtre latérale } 22DG {l'écriture « ON » apparaît } et à travers le relais 31DG pour les (R) et (L) fenêtres latérales, commandés par le bouton-poussoir 22DG et alimentés par les relais d'alimentation des fenêtres latérales 27DG et 28DG, commandés par le MFC correspondant (1UA1 et 1AU2).

Chaque ordinateur coupe l'alimentation électrique au système lui correspondant en cas de pannes suivantes :

- Conditions de surchauffé.
- Capteur de surchauffe coupé ou en court-circuit.

- Panne du circuit de commande de surchauffe.

Ces conditions entraînent l'apparition de l'écriteau « FAULT » sur le bouton-poussoir 22DG alarme « ANTI ICE » apparition.

Pour éviter des dommages aux fenêtres latérales, en cas de surchauffe et panne des relais d'alimentation 27DG ou 25DG {en position fermé}, le circuit d'alimentation est ouvert par les relais principaux 31DG et 30DG.

③. Commandes et indicateurs :

* Glace Frontale R et L (1) :

une panne PA provoque l'allumage de « FAULT » sur le bouton-poussoir 9DG du {WINDOWS HTG-R ou L qui provoque :

- Allumage de la lumière antigivrage sur obturateur.
- Allumage du voyant continu (prudence) et un carillon simple sur les haut-parleurs du compartiment de vol.

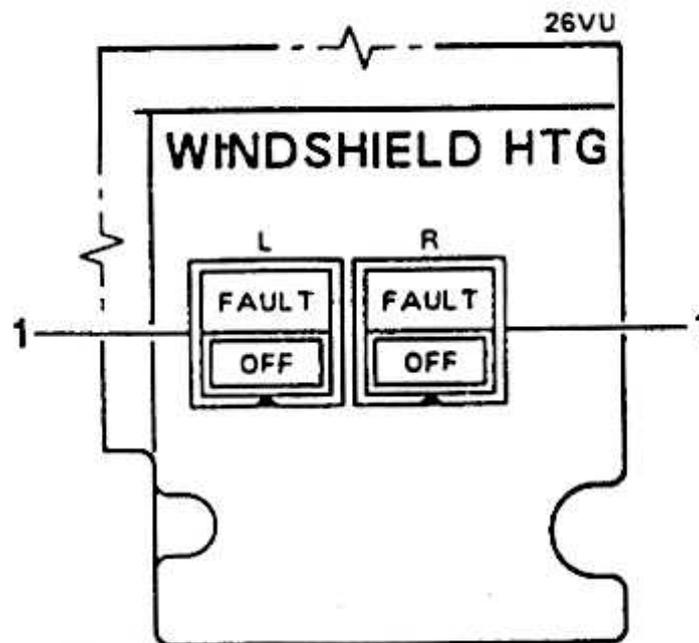


Figure (II.07) : Contrôles et indicateur du Glace Frontale.

*** g laces latérales droite et gauche (2) :**

une panne provoque l'allumage du voyant « FAULT » (faute) associés l'interrupteur 22DG des fenêtres latérale et transmet le signal au système d'alerte équipage qui engendre :

- L'allumage du voyant « ANTI ICI » (dégivrage) sur l'obtenteur.
- L'allumage du voyant « CAUTION » (alerte) avec un simple carillon sur les haut-parleurs.

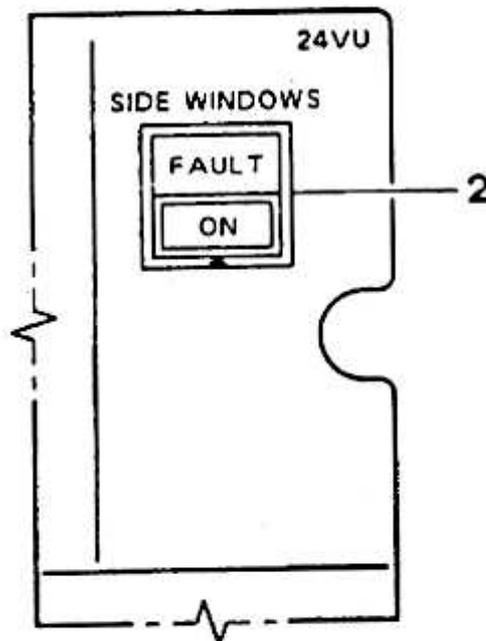


Figure (II.08) : Contrôles et indicateur du glace latérale.

- Localisation des composant
- Système de chauffage de pare-brise diagramme simplifié.
- Système de chauffage de latérale diagramme simplifié.

- Commandes et indicateurs.
- Commandes et indicateurs.

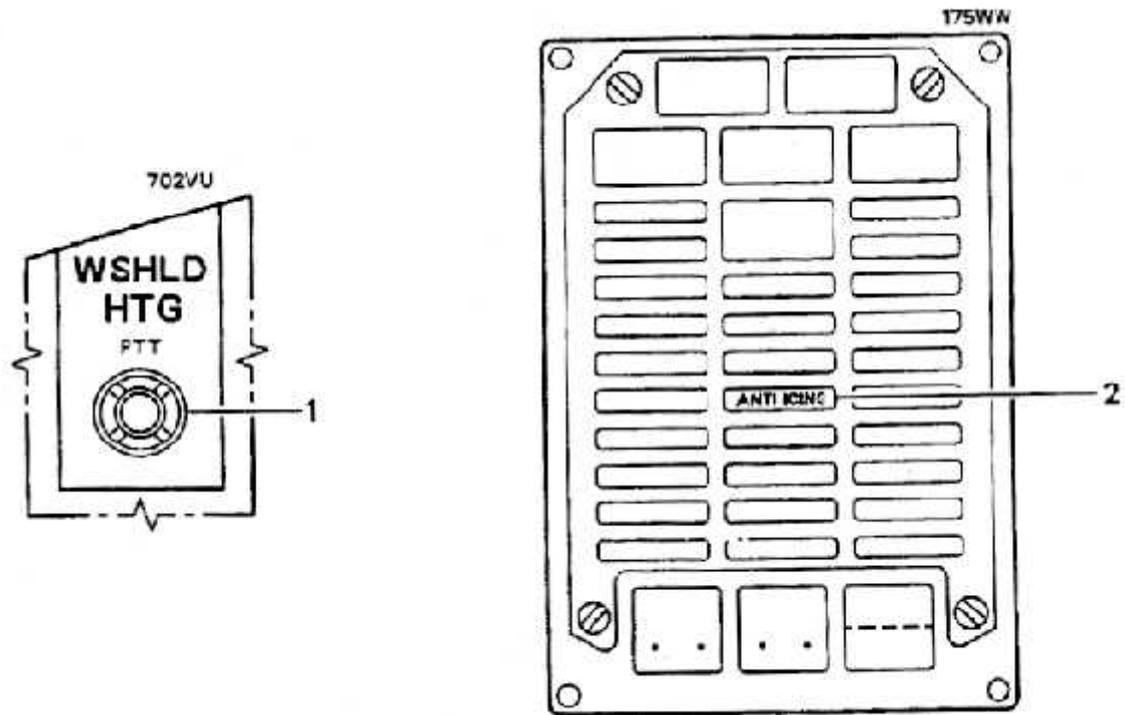


Figure (II.09): Switch PTT(1) pour teste des glaces Frontales et (2) voyant d'alarme.

2. AIRBUS{A330} :

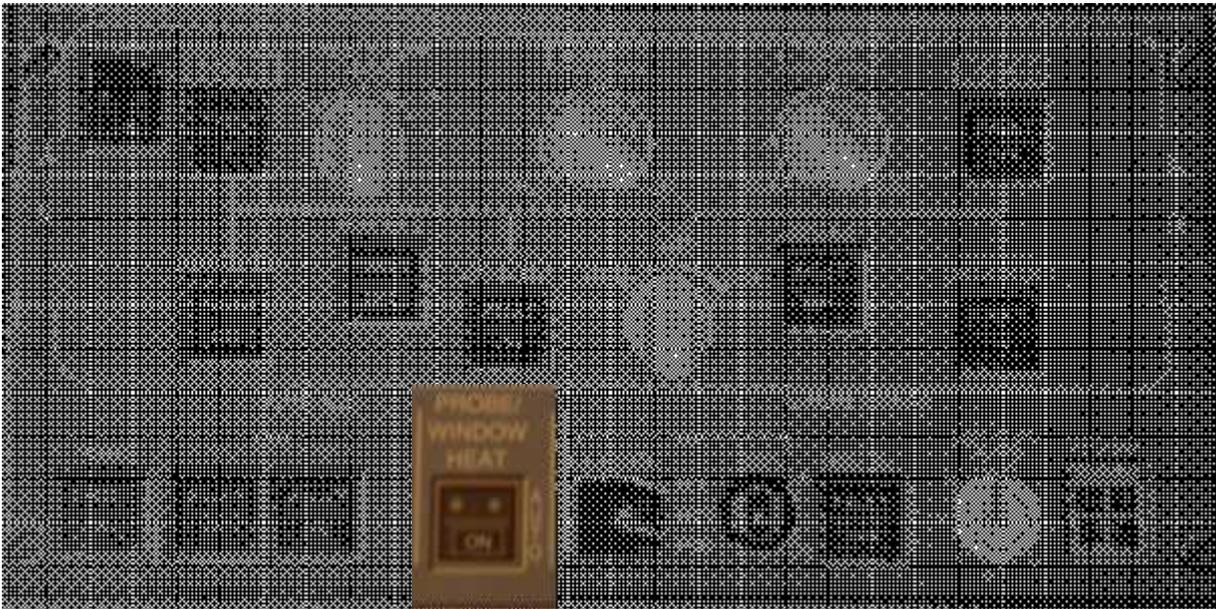


Figure (II.10) : Boite de commande des glaces chauffante d'avion A330-200.

a. Introduction

Les réchauffages des glaces sont contrôlés par deux (2) modules électroniques WHC {WINDOWS HEATING COMPTER} qui sont indépendants c.à.d chaque WHC contrôle une glace frontale, une glace coulissante et une glace latérale qui forment un coté {RH ou LH}.

b. Fonctionnement

- Les glaces frontales et glaces latérales sont chauffées électriquement pour maintenir une bonne visibilité.
- Le réchauffage fonctionne par intermittence lorsque l'avion est au sol et continuellement en vol.

c. Contrôle

- Le réchauffage des glaces sera en fonctionnement des qu'un moteur {1 ou 2} se met en marche.

- L'interrupteur possède deux (2) position {ON ET AUTO}. La fonction « ON » interdit la fonction « AUTO » dans le cas d'un problème des signaux venants des modules électronique tel-que L.G.C.U (1 et 2) et EIVMU (1 et 2).

d. Computers {WHC}

Deux (2) WHC indépendants chacun alimente son coté, chaque WHC assure la surveillance du système de réchauffage et protège les glaces en cas de surchauffe par une carte électronique située à l'intérieur appelée carte de contrôle et surveillance {monitoring} .

Un WHC fait le control de trois (3) glaces :

- ❶ Glaces frontales.
- ❷ Glaces coulissantes.
- ❸ Glaces latérales.

❶ Glaces frontales

Possèdent une résistance de réchauffage avec deux (2) sondes de températures {SENSORS}.

Elle est alimentée avec une tension de 200V AC ~. Par la carte de control et surveillance. Cette carte envoie le signal à la résistance glace et reçoit le signal de retour {FEED BACK}.

NOTE :

DEUX SONDE DE TEMPERATURE ; L'UNE EST BRANCHEE ET L'AUTRE EN RESERVE.

❷❸ Glaces coulissantes et Glaces latérales

Sont branchées en série et reçoivent la même alimentation de la carte surveillance et control.

NOTE :

LA GLACE COULISSANTE NE POSSEDE PAS DE SONDE DE T° CES DERNIERES SONT SITUEES SUR LA GLACE LATERALE.

& CARTE DE CONTROL ET SERVEILLANCE

*** CONTROL**

Se fait en alimentant les glaces a travers les résistances.

*** SURVEILLANCE**

Se fait par les sonde de T° { EX : AVION AU SOL }. Le réchauffage se fait par intermittence et sera régulé entre 31° à 48° C.

Des que la glace atteint la plage de régulation, le réchauffage se coupe automatiquement et reprend lorsque la glace se refroidit.

Mais si la T° glaces atteint 60° C dans le cas ou la sonde de température ne fonctionne pas, le réchauffage se coupe pour éviter la destruction de la résistance et de la glace afin d'éviter son remplacement car elle coûte trop chère.

Dans le cas d'un défaut de réchauffage la carte de control et de surveillance envoie un signal aux computers appelés SDAC { GENERATEUR DE SYMBOLES } qui à leurs tours alimentent les ECAM pour affichage du message de défaut et en même temps cette faute sera transmise à la centrale de maintenance CMC (1 ET 2) pour réparation du problème lors de la maintenance au sol.

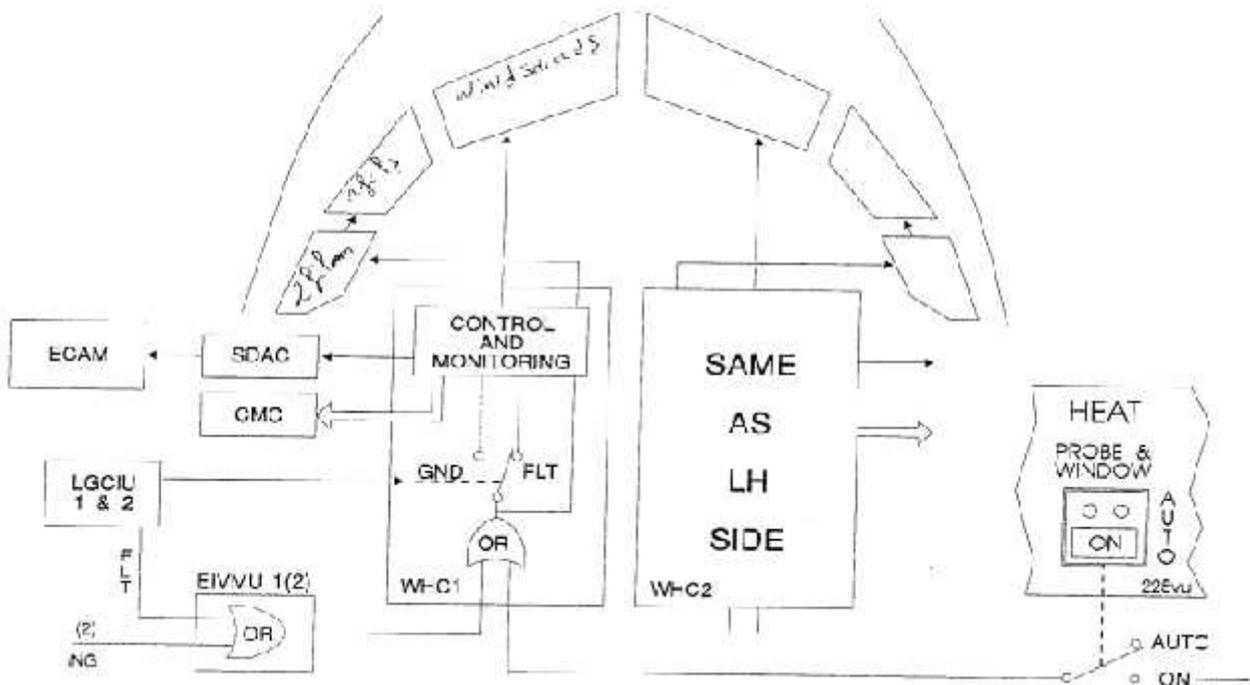


Figure (II.11) : Schéma synoptique.

e. Interfaces du WHCU**① Les entrées {INPUTS}**

- * Alimentation 115VAC, BUS-ESSENTIEL.
- * Commande de l' interrupteur {AUTO/ON}.
- * Les signaux des EIVMU (1 et 2) à travers les relais des switches de basse pression le huile des moteurs (1 et 2).
- * La position de l'avion {AIR ou SOL} venant des computers LGCU (1 et 2).
- * Alimentation en secours dans le cas d'un délestage.

② Les sorties {OUT-PUTS}

- * Alimentation des glaces frontale, coulissante et latérale.
- * Alimente les SDAC (1 et 2) dans le cas d'un défaut de réchauffement.
- Alimente les CMC (1 et 2) {centrale de maintenance} dans le cas où le système de réchauffage est en défaut.

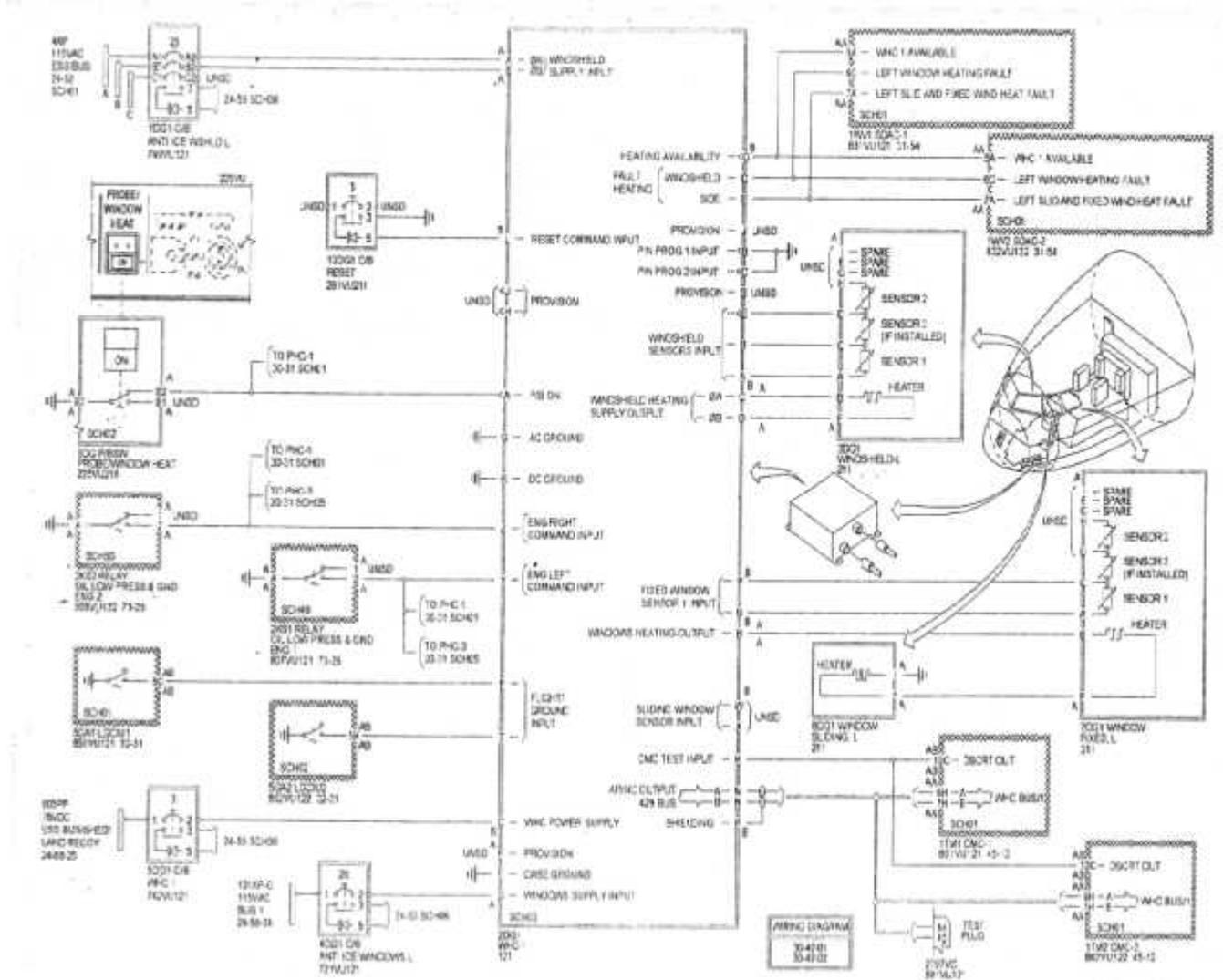


Figure (II.12) : Schéma électrique

SENSORS DE D'ATERRISSAGE



Figure (II.13) : Sensors de positionnement de l'avion (vol, sol) reliés à LGCU



Figure (II.14) : Le module LGCU

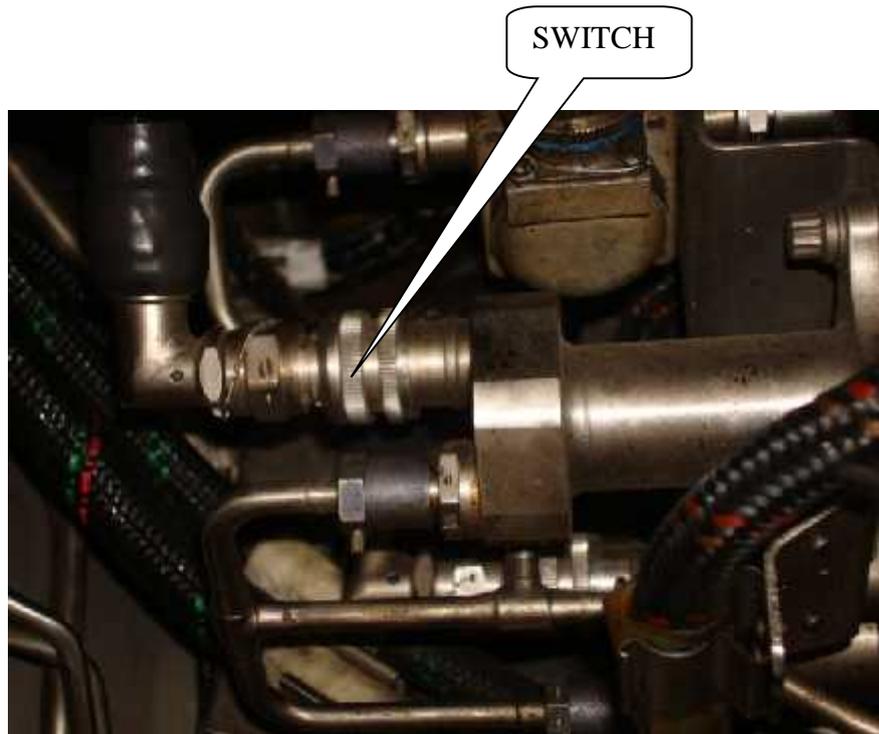


Figure (II.15) : Switch de basse pression huile engine



Figure (II.16) : Module EIVMU

3. BOEING {B737-800 NG} :

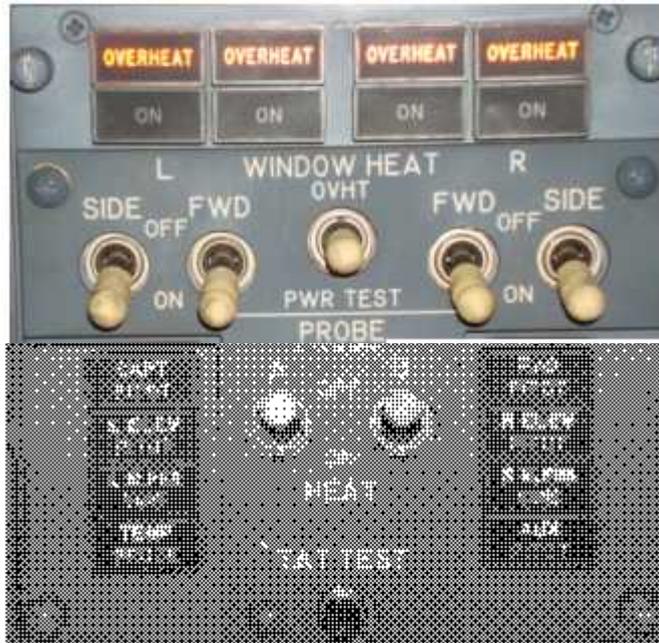


Figure (II.17) : Boite de commande des glaces chauffante d'avion B737- 800 NG.

a. Introduction:

Il y a quatre WHCUS.

Ils sont identiques et interchangeable.

Chaque WHCU contrôle la température des glaces.

Les unités de contrôle de température sont dans le compartiment E/E.

Deux sont sur étage d'E4-2 et deux sont sur étage d'E2-1.

Les changements de détecteur de pare-brise sont sur l'égouttoir d'étai d'E4 hors-bord avancé.

Les changements de détecteur de pare-brise sont pour les fenêtres numéro 1 seulement.

Les changements de détecteur de pare-brise vous permettent de changer le détecteur primaire au détecteur de rechange.

La puissance de sortie de WHCU va à une bande de terminus de voltage variable.

Le pouvoir de la fenêtre est débranché du terminus que les meilleurs matches les exigences de pouvoir de fenêtre.

C'est une fonction de grandeur de fenêtrer et de la condition de sa couche conductrice

b. Description des systèmes :

① . Fonctionnement normal :

Chaque WHCU contrôle la chaleur électrique que d'une glace.
le WHCU surveille la température des glaces par un courant électrique lorsque cela à est froide.

②. Alimentation :

Lorsque vous mettez l'interrupteur « WINDOW HEAT » sur la position « ON » le système sera alimenté.

Le WHCU contrôle les capteurs de températures.

Si la température est inférieure à 37°C (100°), le WHCU envoie courant électrique à la glace pour la réchauffer.

L'application de la puissance à la glace se fait par GRASUATION pour éviter un choc thermique à la résistance.

Lorsque la glace arrive près de température nominale, (43°), les sensors alertent le WHCU pour couper l'alimentation électrique à la glace.

Quand le courant circule dans la résistance, un circuit dans le WHCU alimente le voyant vert situé on P5, ce qui indique que le circuit de réchauffage est actif, quelques seconde après le voyant vert s'éteint.

③. Test de puissance :

En mettant l interrupteur sur la position PWR TEST un contrôle de la puissance de vitre du WHCU est effectuée.

Le test s'effectue pour tous les W H C U.

Le test entraîne le W H C U à alimenter aux maximum les glaces quelque soit la température

Le voyant vert « ON » s'allume lorsque un courant est détecté ce qui indique que le système est actif

Après vérification du voyant déverrouillez le bouton de test, pour éviter un excès de température

④. Teste surchauffe :

Mettez l'interrupteur de test sur le position «OVHT » pour tester circuit de protection surchauffes.

Le test fonctionne sur tous les WHCU lorsque l'interrupteur « WINDOW HEAT » est sur la position « OVHT » avec les switches de commande sur « ON ».

Ce test entraîne une simulation de surchauffe.

⑤. Protection contre les surchauffe :

Le WHCU possède un circuit de protecteur contre les sur chauffes

Si le WHCU détecte une OVHT :

-température de la fenêtre au dessus de 62°C, le réchauffage se coupe.

En cas de surchauffe cela provoque :

- le courant électrique vers les fenêtrier coupé.
- Le voyant ambre du panneau P5 s'allume (OVHT).
- Le voyant du P7 « MASTER CAUTION et ANTI-ICE » s'allume, le switch de commande de la glace concernée doit être mis sur OFF.

Pour réinitialiser le système, vous devez mettre l'interrupteur « WINDOW HEAT » sur « OFF », puis revenir sur « ON ».

Le circuit de réchauffe ne peut être réinitialiser jusqu'au refroidissement des fenêtres

L'interrupteur « OVHT » sur le panneau P5 assure le test des circuits de protection de surchauffe du WHCU pendant le fonctionnement.

Cet interrupteur initialise le fonctionnement du WHCU.

Le maintien de cet interrupteur « OVHT », à pour but d'entraîner une simulation de surchauffe glaces.

Il y a deux capteurs (sonde) de température dans chaque fenêtre :

- * capteur primaire (primary)
- *capteur en réserve (spare){ réserve / rechange }

Si le capteur primaire tombe en panne, on peut utiliser le capteur de rechange. Cela nécessite de remplacer le capteur primaire

©. Composants :

* Interrupteur thermique des glaces :

L'interrupteur thermique de la fenêtre N° 05 contrôle l'alimentation électrique des fenêtres N° 04 et 05

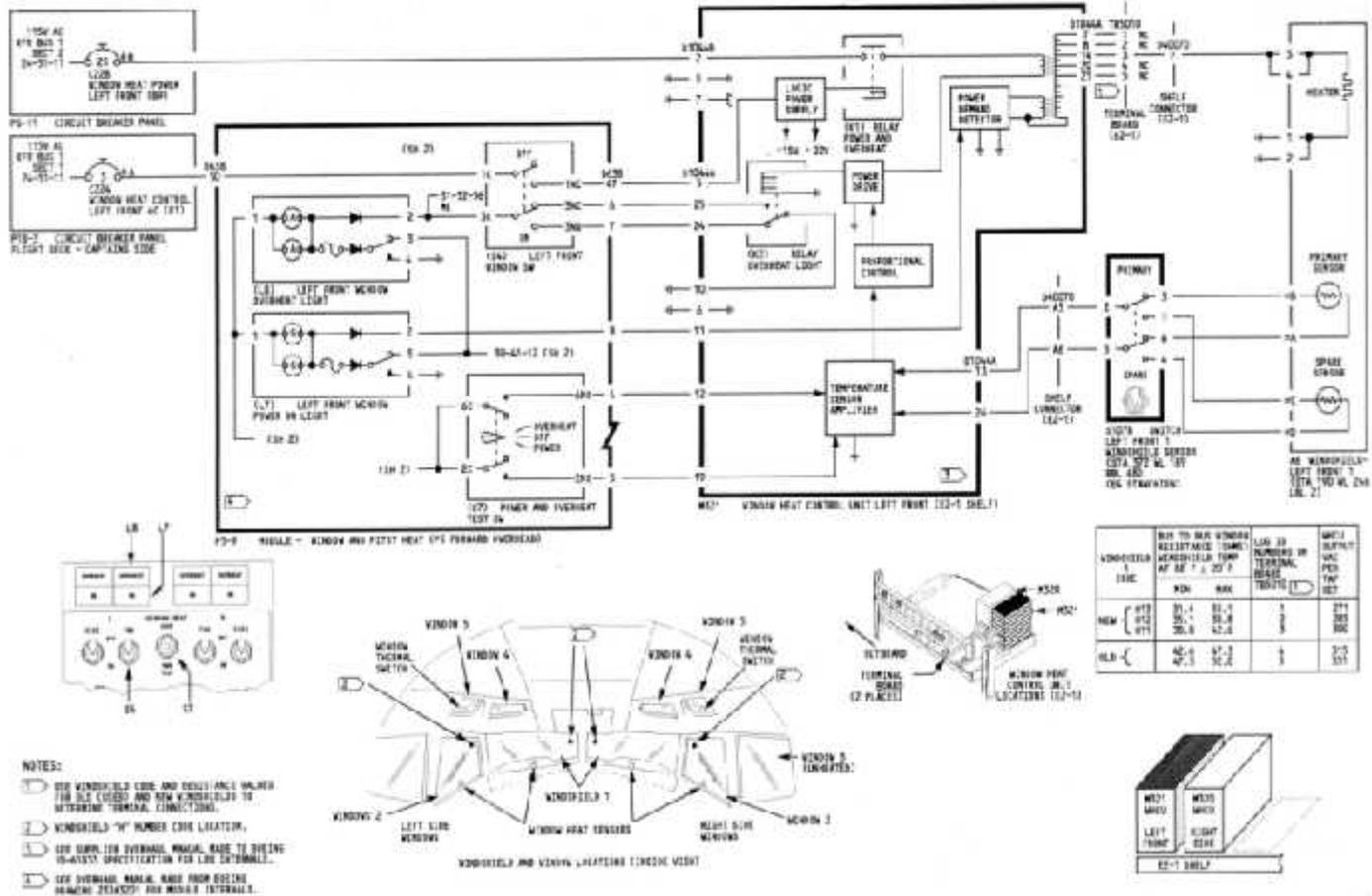


Figure (II.18) : Système de chauffage du glace Frontale B737-800 NG

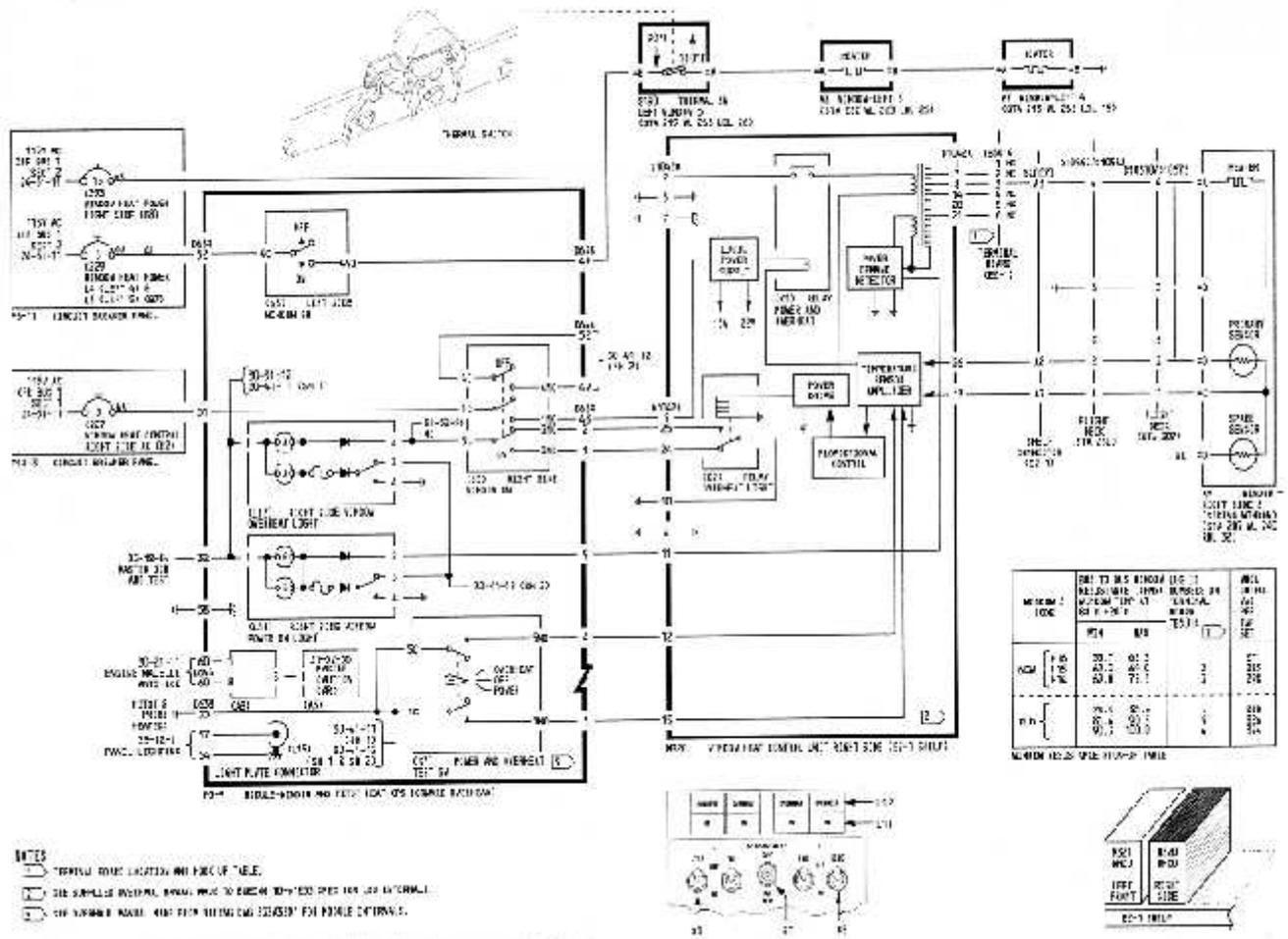


Figure (II.19) : système de chauffage du glace latérale B737-800 NG

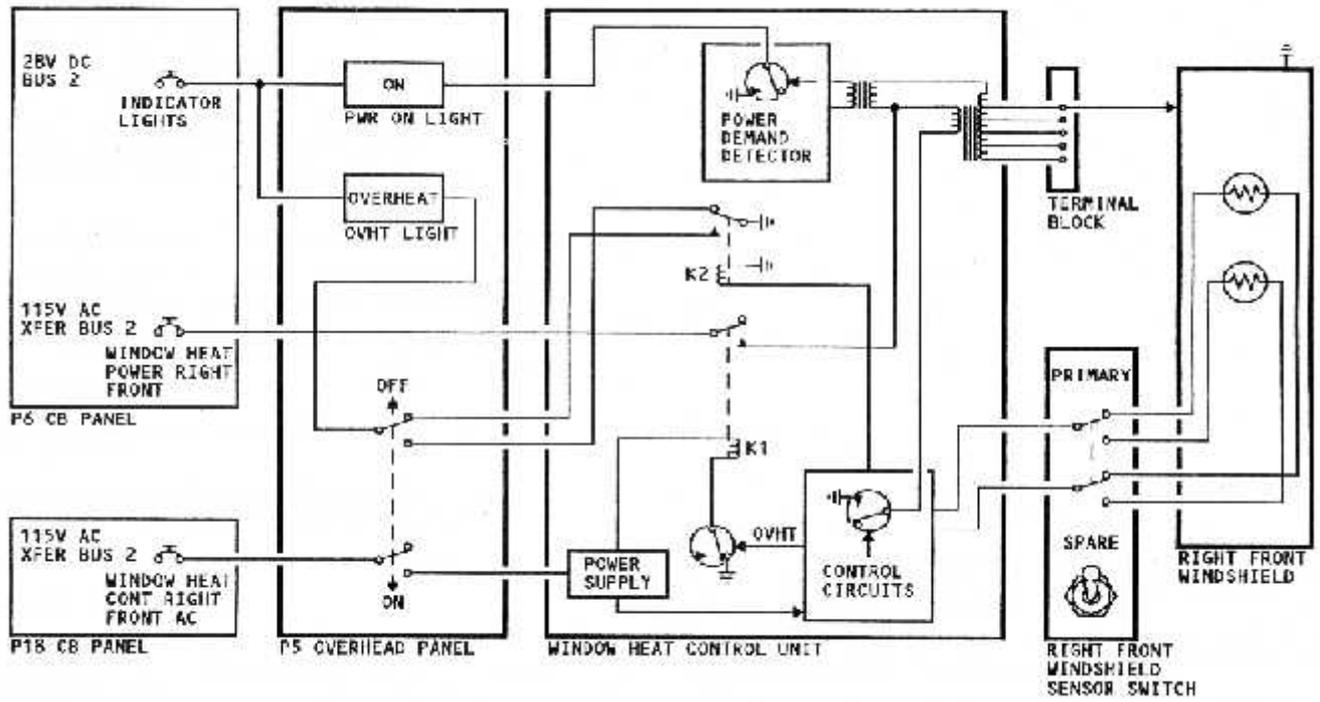


Figure (II.20): Schéma synoptique du glace Frontale B737-800 NG

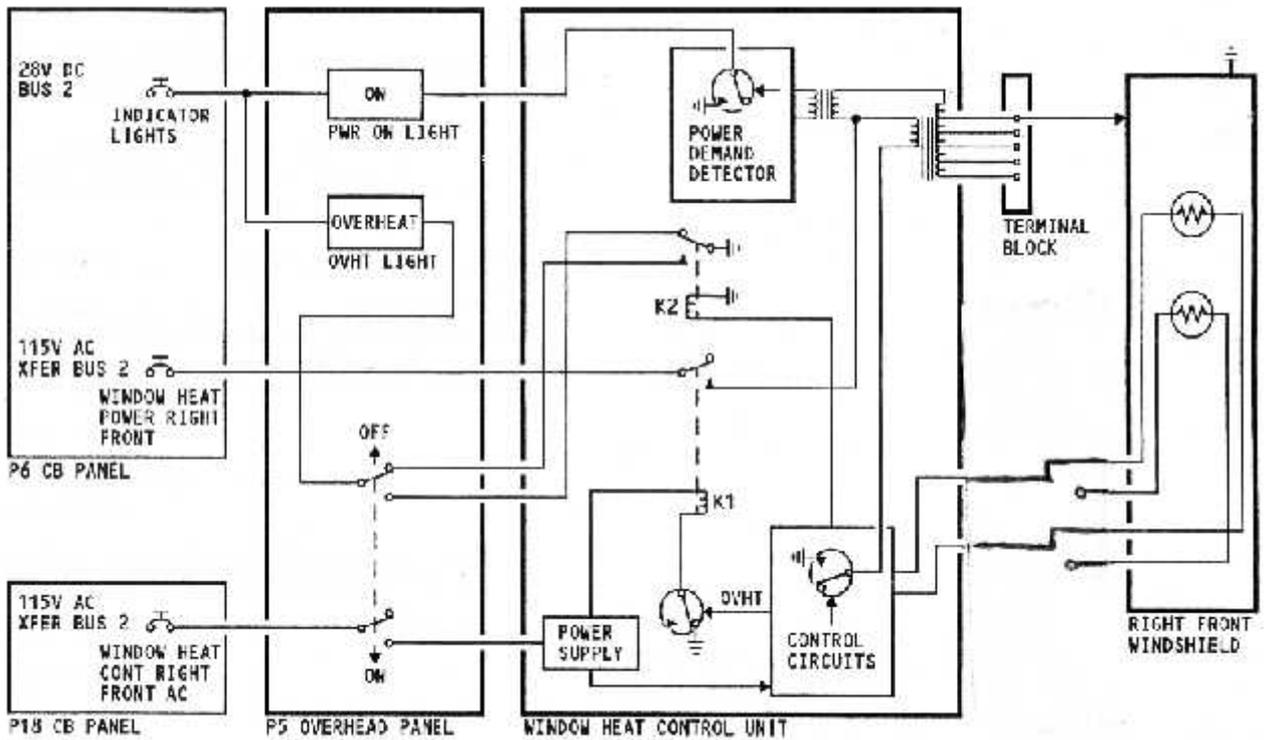


Figure (II.21): Schéma synoptique du glace latérale B737-800 NG

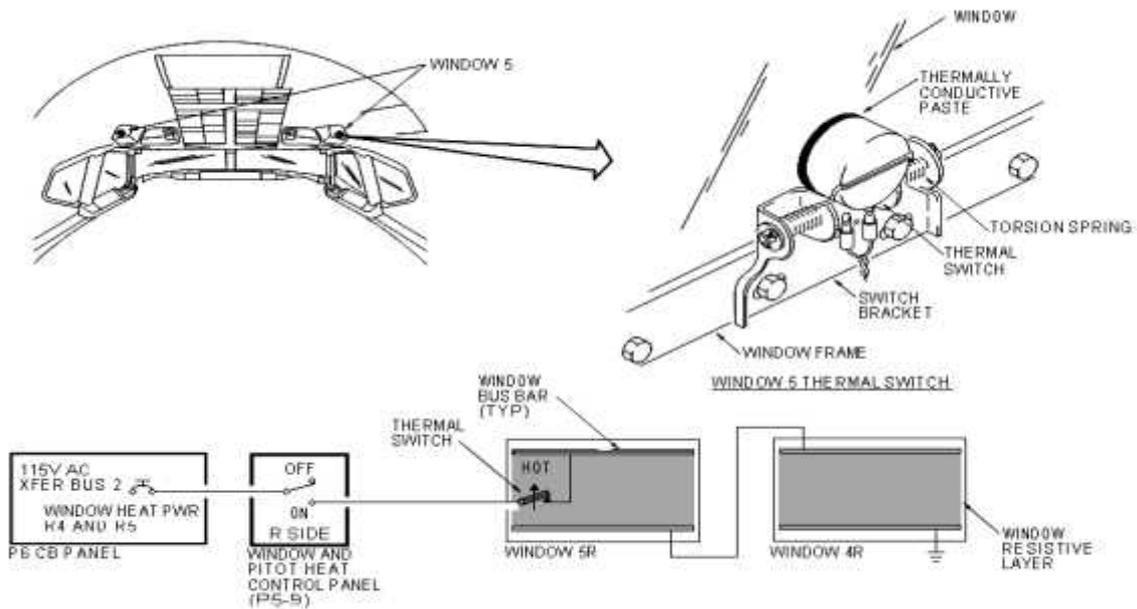


Figure (II.22): Le commutateur thermique de la fenêtre N°5

c. Schéma synoptique du glace Frontale A330 « voir FIGURE (II-19) »:

*** Normale :**

switch « ON » power supply du WHCU alimenté alors K1 excité, la carte de control circuits est alimentée. Elle ferme le transistor, K2 excité lorsque K1 est excité le contacter ferme on aura l'alimentation du transformateur. La carte logique {power demande détecteur}. Allumera le voyant vert pendant une période à partir du transfo, on aura l'alimentation de la résistance glace.

NOTE :

La glace frontale droite ou gauche possède 2 sondes de température l'une primaire (PRIMARY) et l'autre de rechange (SPARE).

* Surchauffe glace

Des qu'on aura une surchauffe, la carte de control circuits fait désexciter les relais K1 et K2 .

Lorsque K1 sera désexcité, le transfo ne sera plus alimenté donc l'alimentation de la glace sera coupée. Lorsque K2 sera désexcité, il donne une masse au voyant « OVHT » .

Lorsque le voyant « OVHT » est alimenté, on doit mettre le switch { P5 sur OFF }. Et tout le système réchauffage est coupé.

III.1/2- LES DIFFERENCES ENTRE LES TROIS (3) AVIONS

1. Les deux (2) avions {A330 et ATR} ont six (6) WINDOWS par contre l'avion {B737 NG} a dix (10) WINDOWS.
2. Les deux (2) avions { A330 et B737 NG } ont des glaces coulissantes par contre { ATR } n'a pas cette option.
3. Les deux (2) avions { A330 et ATR } ont deux (2) module (WHCU) par contre { B737 NG } ont quatre (4) accessoires.
4. L'avion ATR a trois(3) sondes dans chaque frontale {une alimenté, la deuxième pour la surveillance et la troisième en réserve} par contre sur l'avion {A330} les glaces frontales et les glaces latérale possèdent deux (2) sondes de température chaqu'une ; l'une est branchée pour surveiller la surchauffe et l'autre utilisée en réserve {dans le cas ou la sonde de température en panne, on utilise la deuxième}. Les glaces coulissantes ne possèdent par de sonde de température mais sont surveillées par les sondes des glaces latérale car elles sont branchées en sérié, par cote sur l'avion {B737 NG} les coulissantes ont deux (2) sondes de température, un branchée et la deuxième on réserve et les glaces latérale ne sont par réchauffé. Et le NG possède quatre (4) petites glaces fixes au haut du fuselage qui sont chauffées électriquement et qui sont destinées à lanisseur, la lumière du jour permettre dans le cockpit .
5. Les deux (2) avion {ATR et B737 NG} ont deux (2) résistances dans chaque glace Frontale par contre {A330} a une résistance.
6. L'avion {ATR} a deux (2) résistances dans chaque glace latérale par contre {A330} a deux (2) résistances branchées en série et reçoivent la même alimentation. L'avion {B737 NG } a deux (2) résistances pour la coulissante, et la glace latérale n'est pas dégivrée.
7. Les quatre (4) glaces fixe d'avion ATR sont commandés par MFC {multifonction computer }.
8. Le fonctionnement du système réchauffage glaces du {B737NG et ATR } se fait manuellement par des switchs (ON/OFF).
9. Lorsque on démarre les moteurs de réchauffage glace d'avion {A330 } se met au marche automatiquement par l'intermittence en sol, et on vol le réchauffage glaces fonctionne en continuellement.
10. L'avantage sur l'avion {A330} c'est qu'on peut tester le système de réchauffage à partir du cockpit à travers MCDU qu'est relié au CMC {centrale maintenance computer }. Par contre sur l'avion {737-800/NG} le teste se fait sur le panneau de

réchauffage situé sur le panneau P5, donc si le teste n'est pas satisfaisant on passera au BITE (BUILT -IN- TEST).

11. L'élément de réchauffage glace Frontale d'avion {ATR} alimenté par BUS ½ d'alimentation par (200VC~) et le contrôleur de température alimenté par le BUS ½ (115VC ~) par contre l'avion {A330} alimentation par (200VC~), le NG B737 alimentation de l'élément chauffant (Résistance) est variable.
12. L'élément de réchauffage glace latérale d'avion ATR alimenté par MFC d'alimentation (115VACW) et le contrôleur de température d'alimenté par MFC (28VACW) par contre l'avion {A330} alimentation par (200VC~).

III.1 – FONCTIONNEMENT DU MODULE REGULATEUR GLACE CHAUFFANTE :

Le WHCU et un ensemble d'étages qui sont représentés par le schéma synoptique suivant :

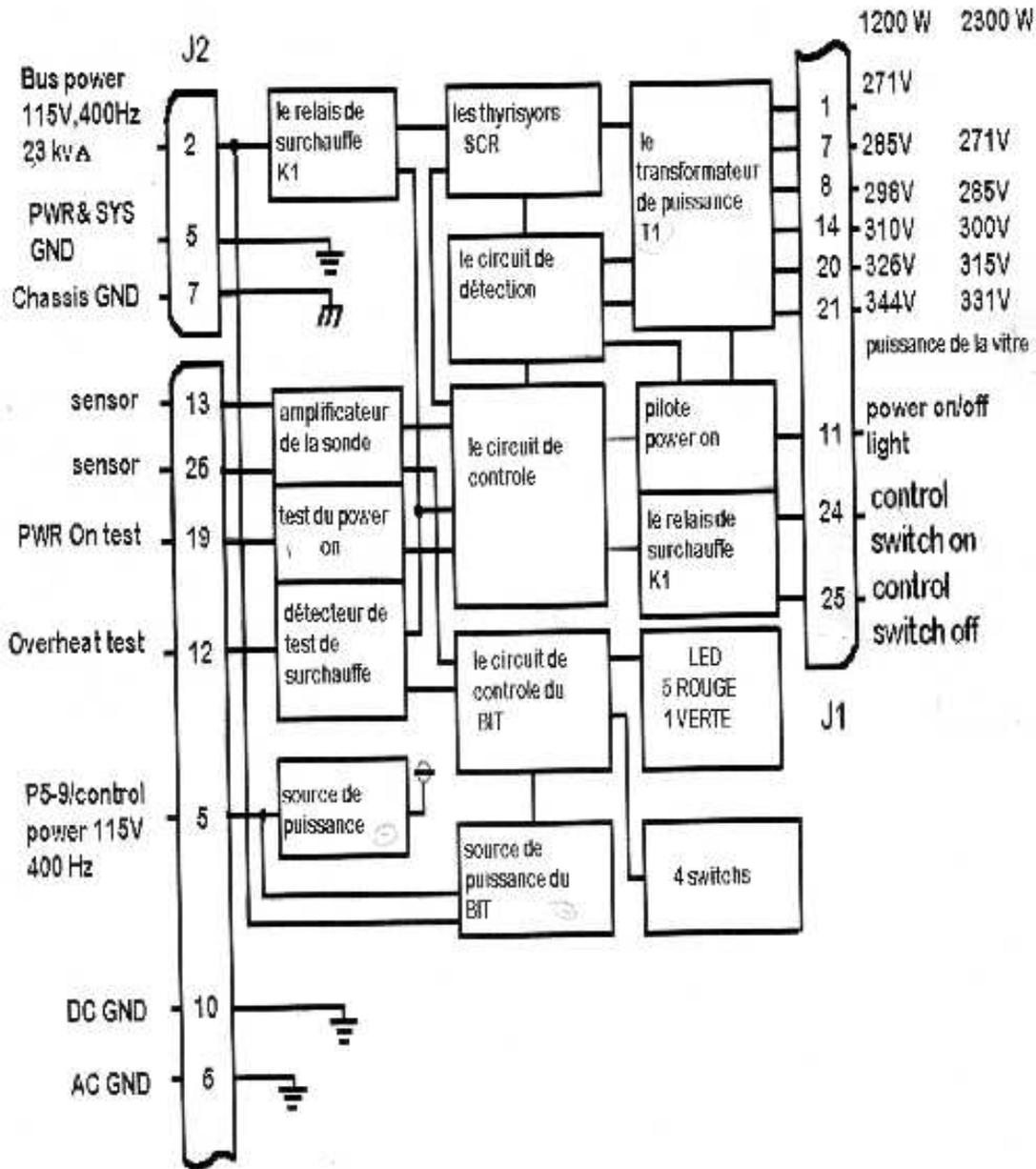


Figure (III-01) : Schéma synoptique du régulateur glace chauffante.

III.2 – FONCTIONNEMENT DES ETAGES

III.1/1- L'ETAGE DE HAUTE PUISSANCE :

1-a. Les circuits magnétiques :

Les circuits magnétiques de haute puissance servent à augmenter la tension pour réchauffer les glaces.

Le transformateur T1 augmente la tension d'entrée lorsqu'il est alimenté par les thyristors de puissance SCR, il fonctionne seulement quand la puissance d'échauffement est appliquée, le relais de protection K1 est fermé et le switch d'alimentation est en position ON.

Il existe six pins de connexion à sa sortie (de S2 à S7) qui varient de 271 volts jusqu'à 344 volts, pour détecter le courant d'entrée passant par T1, on utilise un autre transformateur T2 qui est employé comme un transformateur de courant.

A chaque passage à zéro du courant passant par T1, des impulsions sont envoyées vers des transformateurs d'impulsions qui sont A0T1, A0T2, A0T3 par les circuits de contrôle.

Leurs sorties mettent les thyristors et les maintiennent en état passant jusqu'à ce que le courant direct soit inférieur au courant de maintien du thyristor (holding current).

Un circuit de filtrage EMI, composé du condensateur A4C8, de l'inductance A4L1 et de la résistance A4R1, et inclut pour éliminer les ondulations et les pics du signal d'entrée.

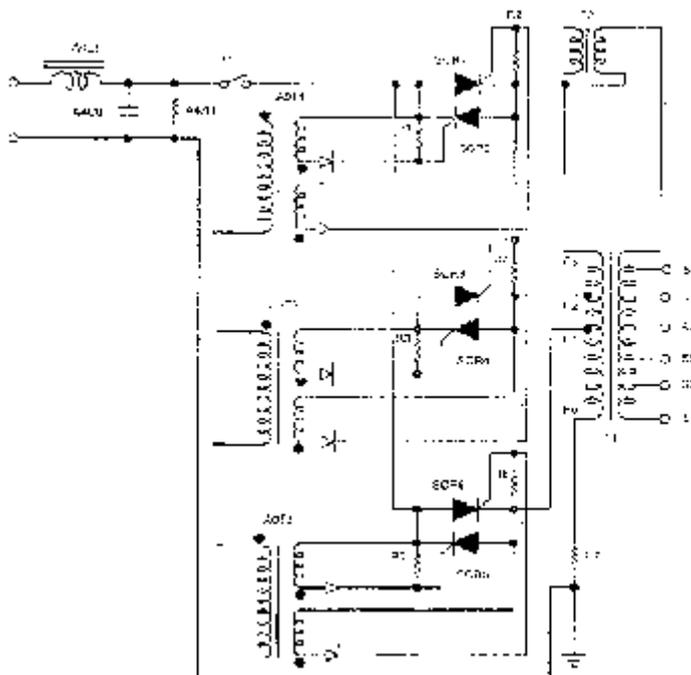


Figure (III-02) : Les circuits magnétiques.

b. Le relais de surchauffe K1 : [voir Figure (III-02)]

Le relais de surchauffe K1 est ouvert jusqu'à ce qu'on applique la puissance de contrôle. Il est désactivé et le WHCU se met à l'arrêt lorsque les circuits de protection détectent une des conditions suivantes :

- Sonde court-circuitée
- Sonde ouverte
- Surchauffe de glace
- Courant excessif
- Commande sans chauffage
- Chauffage sans commande
- Surchauffe du transformateur
- Sortie asymétrique
- Voltage sans courant et courant de sortie excessif.

c. Les thyristors :[Figure (III-03)]

Les thyristors (de SCR1 jusqu'à SCR6), qui sont reliés dans un arrangement bidirectionnel (parallèle) et commandés par les transistors de commande et leur circuits associés, assurent le passage des deux alternances de contrôle.

Ils fournissent un passage de courant de l'alternance positive et négative du courant d'entrée.

Quand les thyristors deviennent passants le courant traverse le primaire du transformateur T1, excite sa bobine secondaire. Les thyristors deviennent en état ON par le courant des transformateurs d'impulsions (AOT1 AOT2 ATO3) à chaque passage à zéro du courant d'entrée.

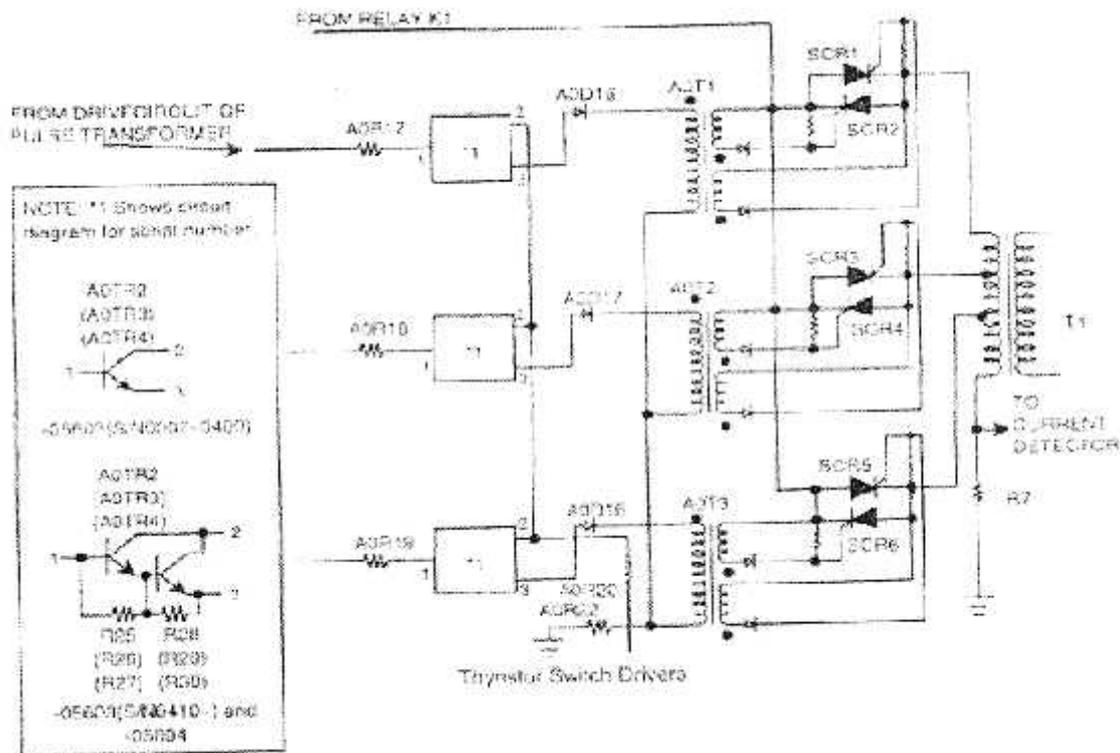


Figure (III-03): Les commandes des thyristors.

d. Le détecteur de courant excessif :

Le courant passant par le primaire de transformateur T1 est surveillé par la résistance R7. Quand sa valeur dépasse le seuil déterminé par les résistances A2R31 et A2R32, le circuit intégré AZIC3 devient passant et transmet un signal de déclenchement du relais K1. La diode AAD18 fournit également un signal de déclenchement du relais à travers les circuits A1IC8 et A1IC0. [voir Figure (III-12)]

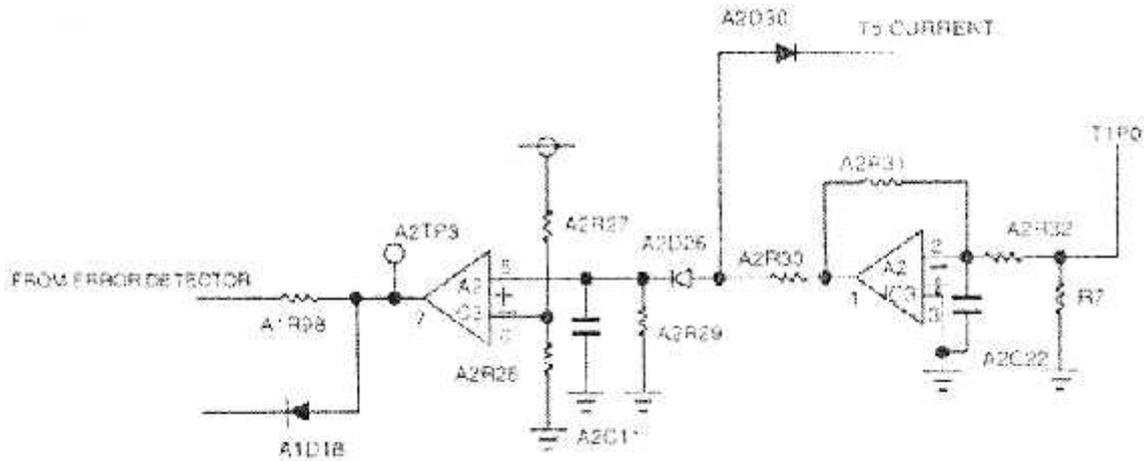


Figure (III-04): Détecteur de courant excessif.

2- Les circuits de contrôle :

a. Le détecteur d'erreur : [voir Figure (III-05)]

Le détecteur d'erreur est un pont de Wheatstone, il est constitué des résistances A1R1, A1R1, A1R3, A1R4, A1R13, A1R23. Les résistances A1R15 et A1R5 sont choisies pendant l'essai pour l'équilibrage du pont lorsque la résistance de la sonde est de 336.5 ohms.

La différence de tension entre le nœud A et B du schémas de la (FIG 33) augmente ou diminue à cause du chauffage de la résistance de la sonde qui rend le pont non équilibré. Et ensuite la puissance pour chauffer les glaces.

Quand la résistance de la sonde augmente, la tension du nœud A est supérieure à celle du nœud B. de même, quand la résistance de la sonde (température du pare-brise) diminue, la tension du nœud A est inférieure à celle du nœud B.

b. L'amplificateur d'erreur : [voir Figure (III-05)]

Les sorties du pont sont transmises à un amplificateur. Ce dernier a un gain élevé pour les tensions d'entrée qui correspondent à l'intervalle normal de la température contrôlée. Quand la tension à l'entrée de l'amplificateur dépasse l'intervalle normal de la température, son gain diminue pour qu'il la maintienne dans sa valeur normal.

Ainsi, la tension de sortie de l'amplificateur d'erreur est proportionnelle à la résistance de sonde (température du glace Frontale).

L'amplificateur d'erreur est composé du circuit intégré A1IC1 et ces composants associé. Le condensateur A1C2 filtre l'amplification. L'amplificateur est envoyée au modulateur d'impulsion MID à travers la résistance A1R7.

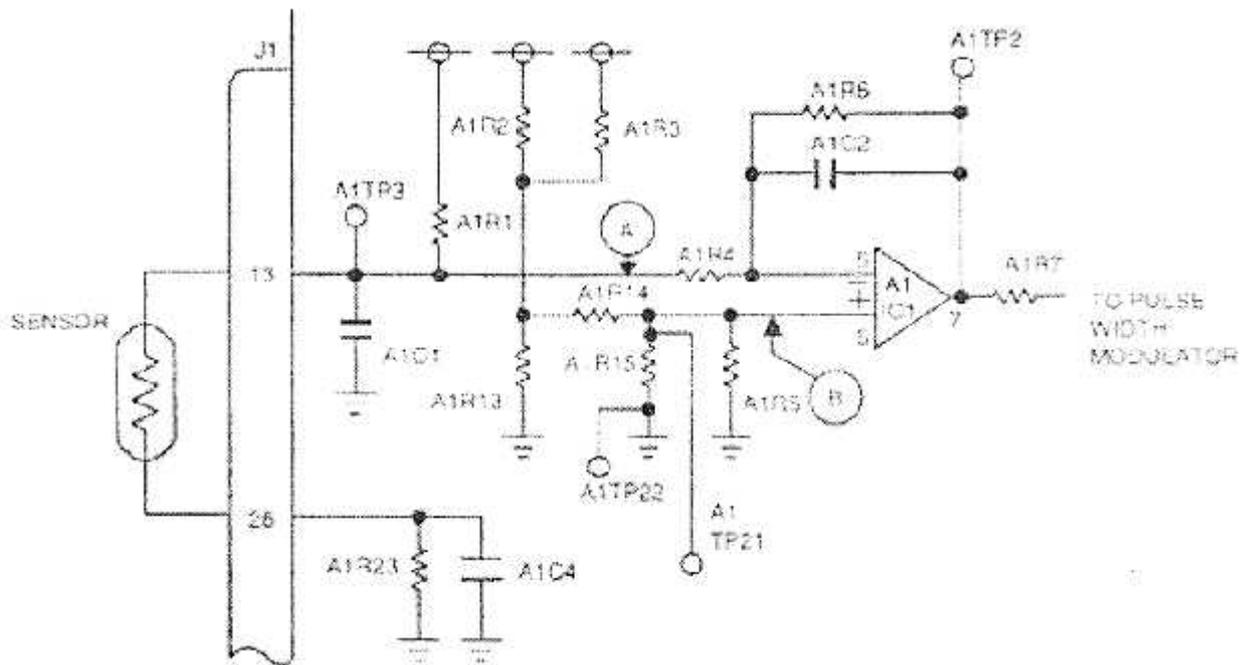


Figure (III-05) : Détecteur d'erreur et l'amplificateur d'erreur.

c. Le générateur de rampe : [voir Figure (III-06)]

Le générateur de rampe, qui est incorporé dans l'unité, et qui prévoit une augmentation progressive de la demande de puissance, est un intégrateur opérationnel qui se compte de l'amplificateur A2IC2 et ses circuits associés. il fournit un préchauffage lent du pare-brise quand la puissance est appliquée.

La sortie du générateur de rampe et couplée à l'amplificateur d'erreur par la diode A2D4.

Pendant le préchauffage, la sortie de l'amplificateur d'erreur est plus grande que celle du générateur de rampe, alors que l'entrée au modulateur d'impulsion (MID) suit le générateur de rampe.

La FIGURE 06 montre ce qui se passe entre les deux signaux de l'amplificateur d'erreur et le générateur de rampe.

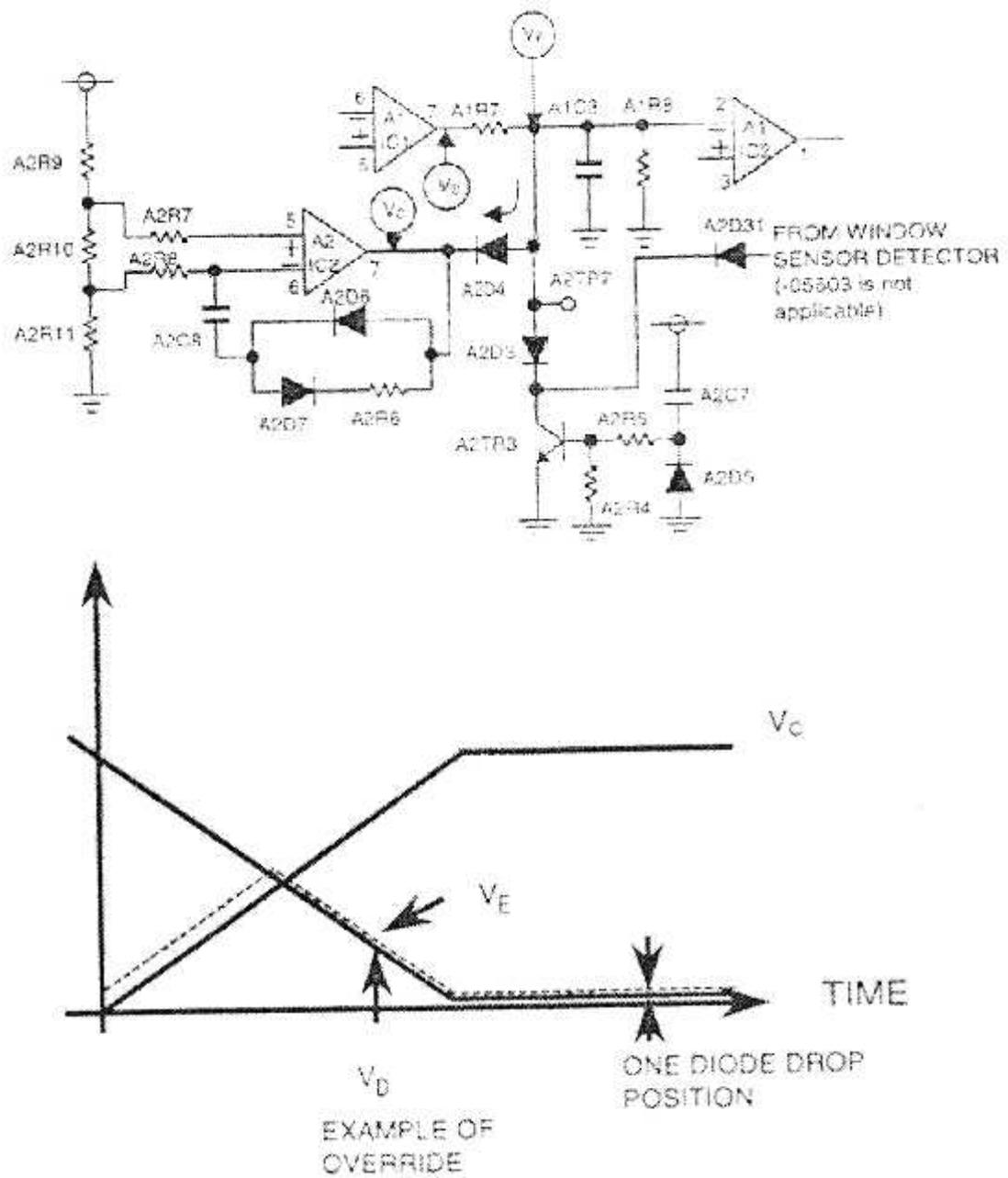


Figure (III-06) : Générateur de rampe.

d. Le détecteur du passage à zéro : [voir Figure (III-07)]

Les thyristors sont mis en marche à chaque passage à zéro du courant d'entrée, dans le but de réduire au minimum la déformation et l'interférence électromagnétique des ondes. Le transistor AOTR1 représente le détecteur du passage à zéro qui est employé pour synchroniser les circuits de contrôle.

AOT1 devient passant à chaque fois, lorsque le signal d'entrée passe par le zéro dans le sens de l'alternance négative. La sortie de AOTR1 est transmise par l'intermédiaire de l'inverseur AOIC4 au circuit de contrôle.

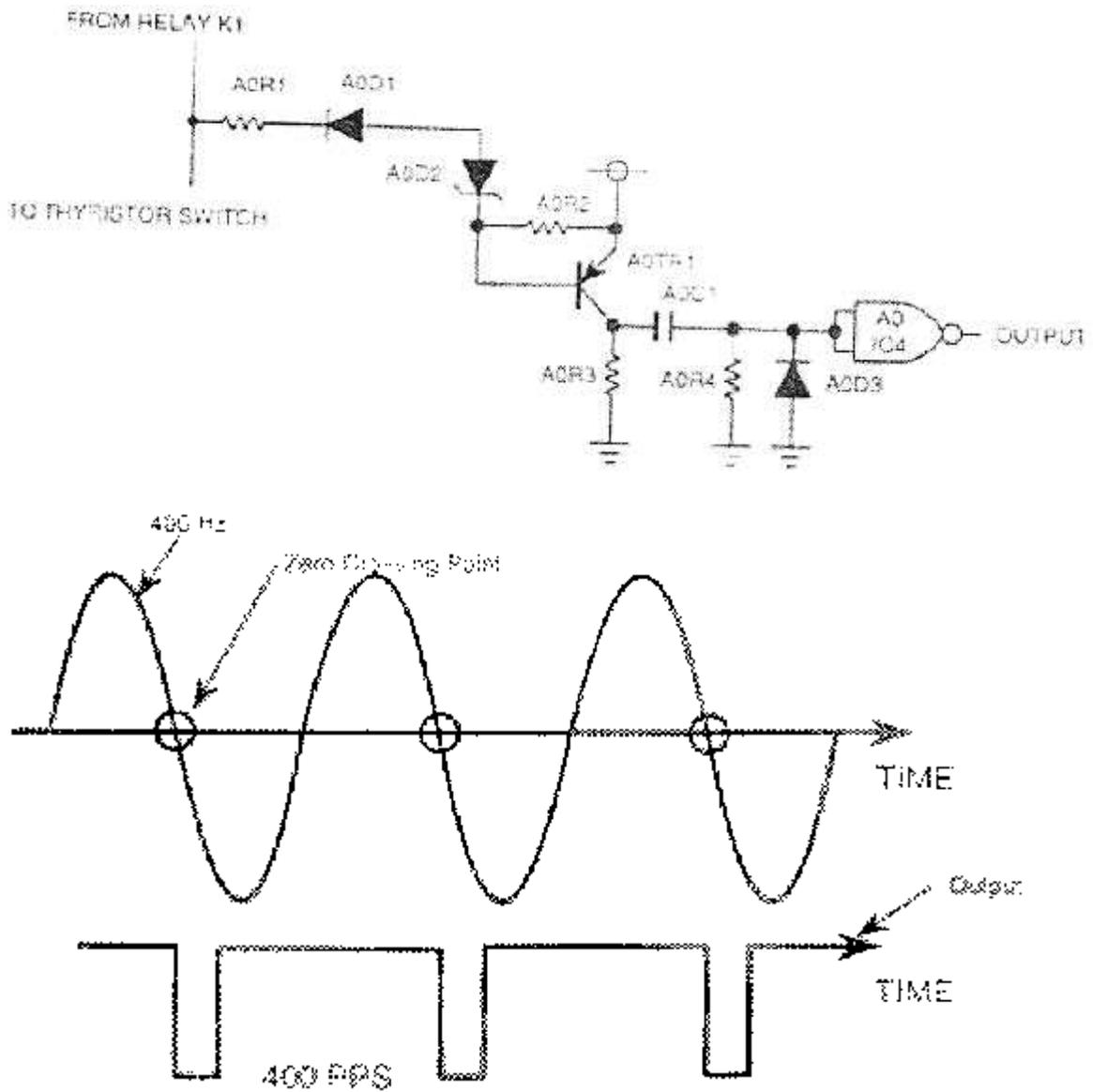


Figure (III-07): Le détecteur de passage à zéro.

e. Le générateur de signaux triangulaires : [voir Figure (III-08)]

La résistance A1R34 et le condensateur A1C5 détermine un signal triangulaire de fréquence constante, produit par le circuit intégré A1IC4 et ses circuit associé. Ce signal est amplifié par A1IC2, qui envoie sa sortie (pin7), au modulateur d'impulsion MID, passant par le pin 3 même circuit.

f. Le modulateur d'impulsion MID :

Le modulateur d'impulsion se compose du circuit A1IC2 et les composants associés. Au circuit intégré A1IC2, le signal triangulaire de référence venant de A1IC4 est comparé avec le signal d'erreur. La comparaison résulte un signal modulé en durée (MDI) quand la température du pare brise est élevé, la durée de l'application de la puissance (la durée d'échauffement) est courte. Et quand la température est basse, la durée de l'application de la puissance est longue. Cette action fournit le contrôle proportionnel de la température de la glace.

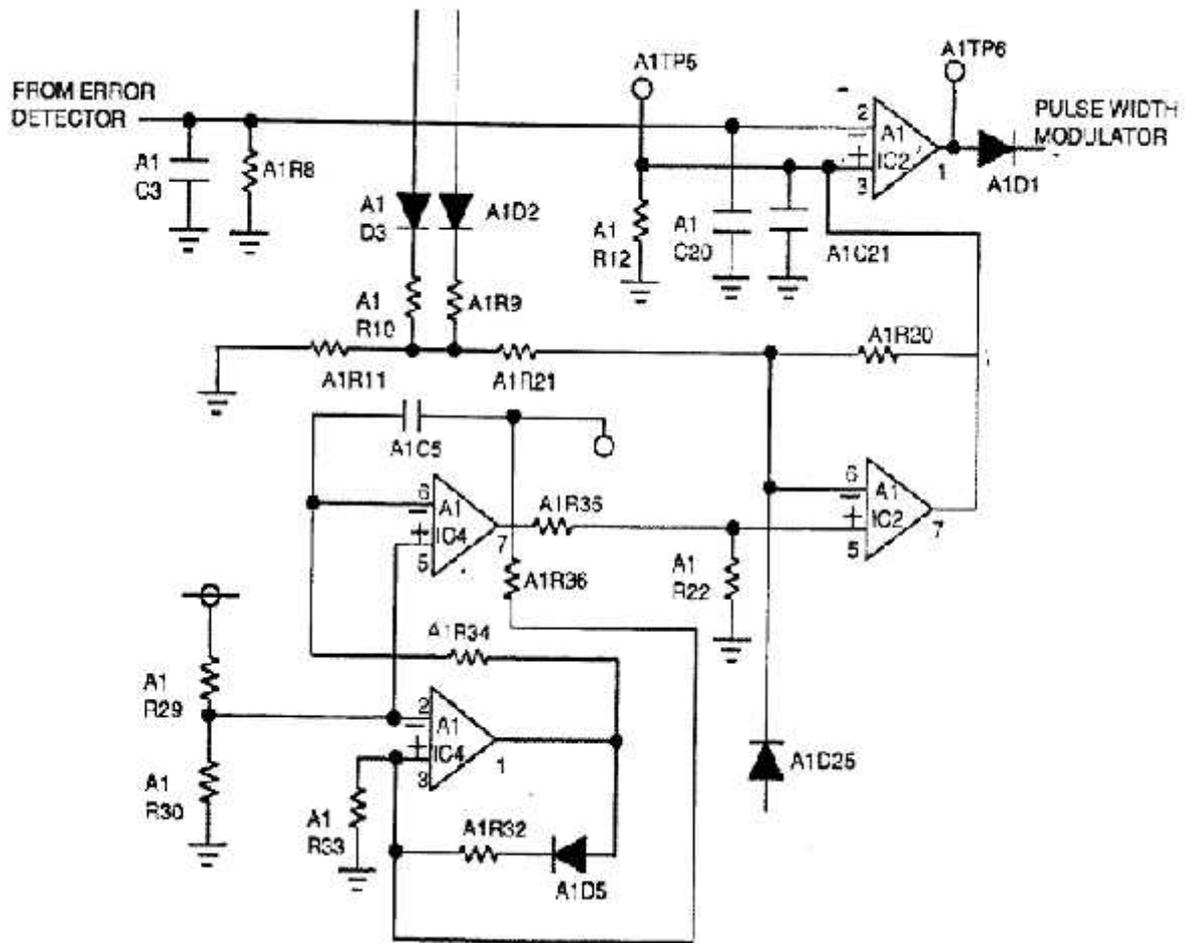


Figure (III-08): Générateur de signaux triangulaire.

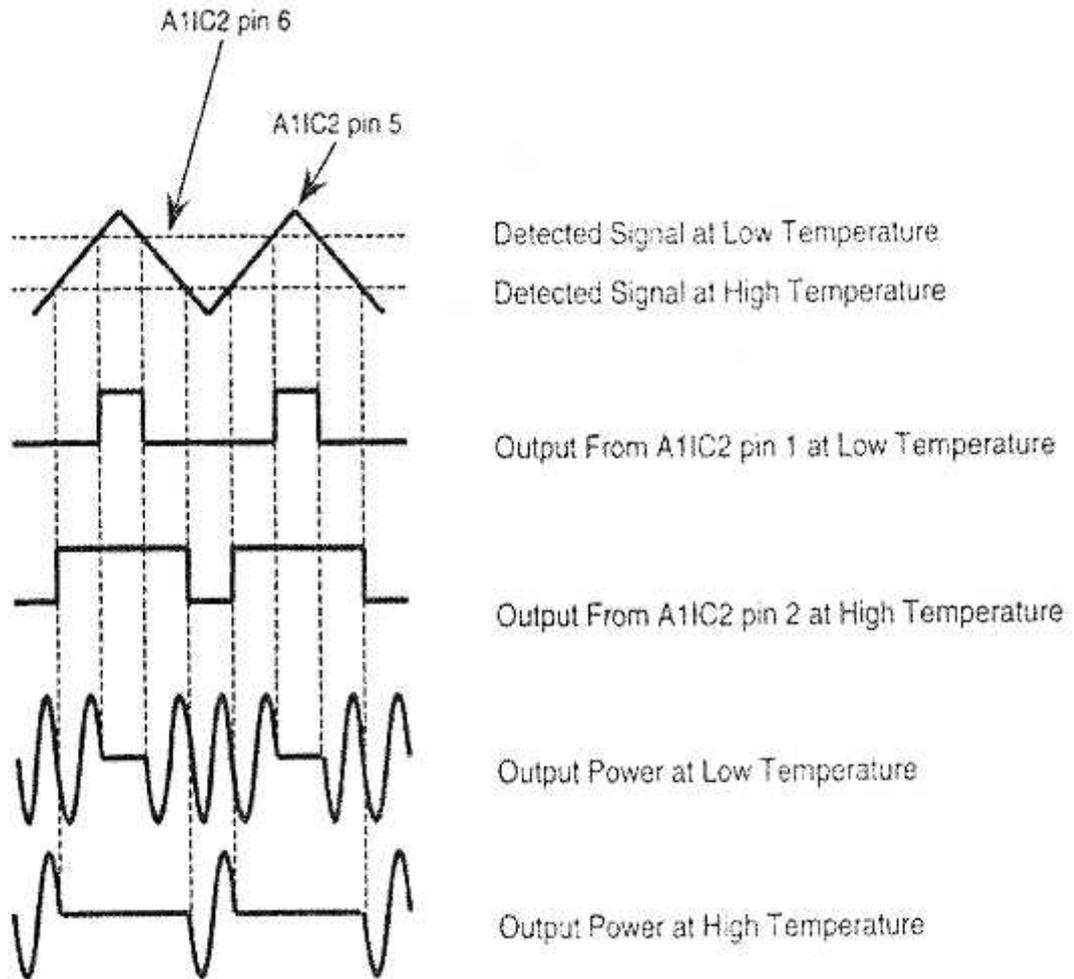


Figure (III-09): La sortie du modulateur MID.

g. Les sources de tension : [voir Figure (III-10), Figure (III-11)]

Les circuits de contrôle reçoivent une puissance fournie de la bobine secondaire du transformateur T3, qui alimenté chaque fois qu'on applique la puissance de contrôle à l'accessoire, comme le montre la FIGURE 10.

La sortie de la bobine secondaire de T3 est un signal redressé complètement et filtré par les diodes A2D1, A2D2 et les condensateurs A2C3, A2C4 pour fournir une tension V+ d'environ 22 VDC. Cette tension est employée pour fournir des impulsions d'amplitude suffisante pour rendre les thyristors en marche et arrêt.

La tension $V+$ est encor réglée par A2IC1, A2TR1 et A2TR2 pour fournir une tension +15 VDC, cette tension réglée alimente le reste des circuits de contrôle.

L'inductance A2L1 et le condensateur A2C5 assurent le filtrage de la puissance d'entrée et réduisent au minimum l'interférence électromagnétique dans la section d'alimentation.

Le transformateur T4 est alimenté par la source Bus power 115 VAC, les circuits BIT sont alimenté par la puissance venant de la bobine secondaire de T4 (Voir FIG 39).

Les régulateurs de tension A4IC1 et A4IC2 fournissent une tension de 15 VDC et 5VDC, respectivement pour l'usage du microprocesseur et les portes logiques des circuits BIT.

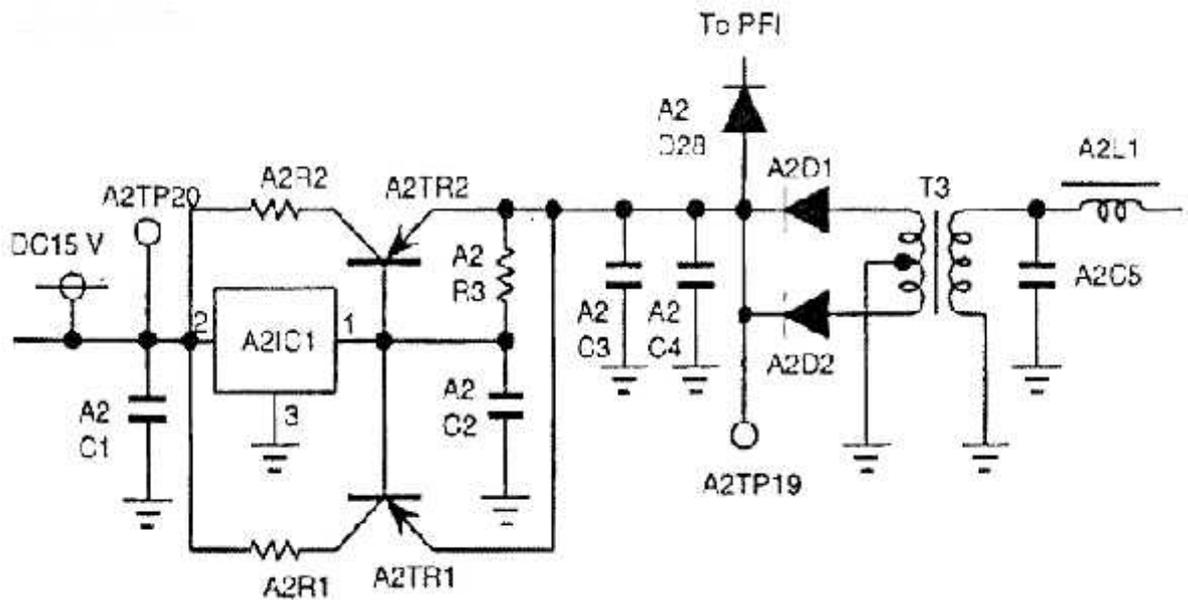


Figure (III-10): La source d'alimentation N°1.

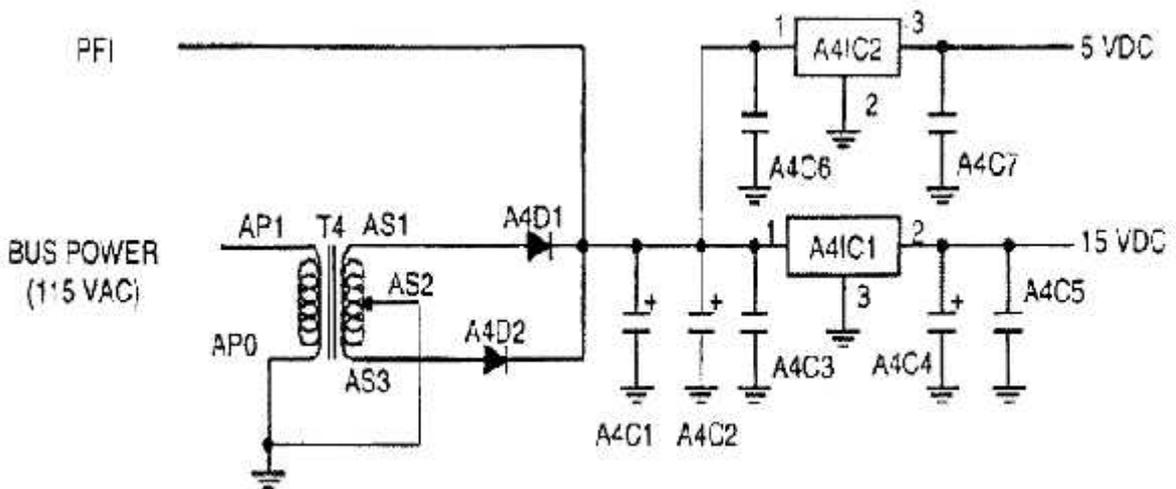


Figure (III-11): La source d'alimentation N°2.

3- Les circuits de protection :

a. La détection du court circuit de la sonde : [voir Figure (III-12)]

La détection du court-circuit de la sonde fonctionne quand sa résistance est moins de 100 ohms, elle est assurée par le circuit intégré A1IC6 qui fonctionne comme un comparateur.

Quand la résistance de la sonde est réduite à 100 ohms ou moins, la sortie de A1IC6 passe à 1, le niveau élevé de cette sortie est transmise à travers A1D41 et A1IC8.

Après un certain retard produit par A1IC9, les sorties des A1IC8 et A1IC11 deviennent élevées mettant ainsi le transistor A1TR7 en état passant qui bloque le transistor A1TR3, et ce dernier coupe la puissance de relais K1. Le relais est ouvert la puissance du chauffage est coupée, l'échauffement des vitres est arrêté, l'indication POWER ON s'éteint et l'indication OVERHEAT s'allume.

b. La détection de l'ouverture de la sonde : [voir Figure (III-12)]

Dans ce cas, la détection fonctionne quand la résistance de la sonde est plus de 400 ohms, elle est assurée par un circuit intégré A1IC5 qui fonctionne comme un comparateur.

Quand la résistance de la sonde augmente à 400 ohms ou plus, la sortie de A1IC5 passe à 1, le niveau élevé de cette sortie est transmis par A1IC7, A1D10 et A1IC8 après un certain retard produit par A1IC9, les sorties A1IC8 et A1IC11 deviennent élevées mettant le transistor A1TR7 en état passant, et le A1TR3 bloqué, le relais K1 ouvert et la puissance sera coupée, en ce moment, l'échauffement de la vitre s'arrête et l'indication OVERHEAT s'allume.

c. La détection de surchauffe des vitres : [voir Figure (III-12)]

Le détecteur de surchauffe des vitres est un circuit intégré A1IC3 qui fonctionne comme un comparateur, quand la résistance de la sonde dépasse 363 ohms, la sortie de A1IC3 passe à 0 et celle de l'inverseur A1IC7 à 1, le courant est présent dans la sortie et la sortie A1IC8 passe à 1, ce signal va rendre le circuit de contrôle du relais K1 en état d'arrêt, il s'ouvre et coupe la puissance du transformateur T1, s'allumant ainsi la lampe OVERHEAT et éteint la lampe POWER ON.

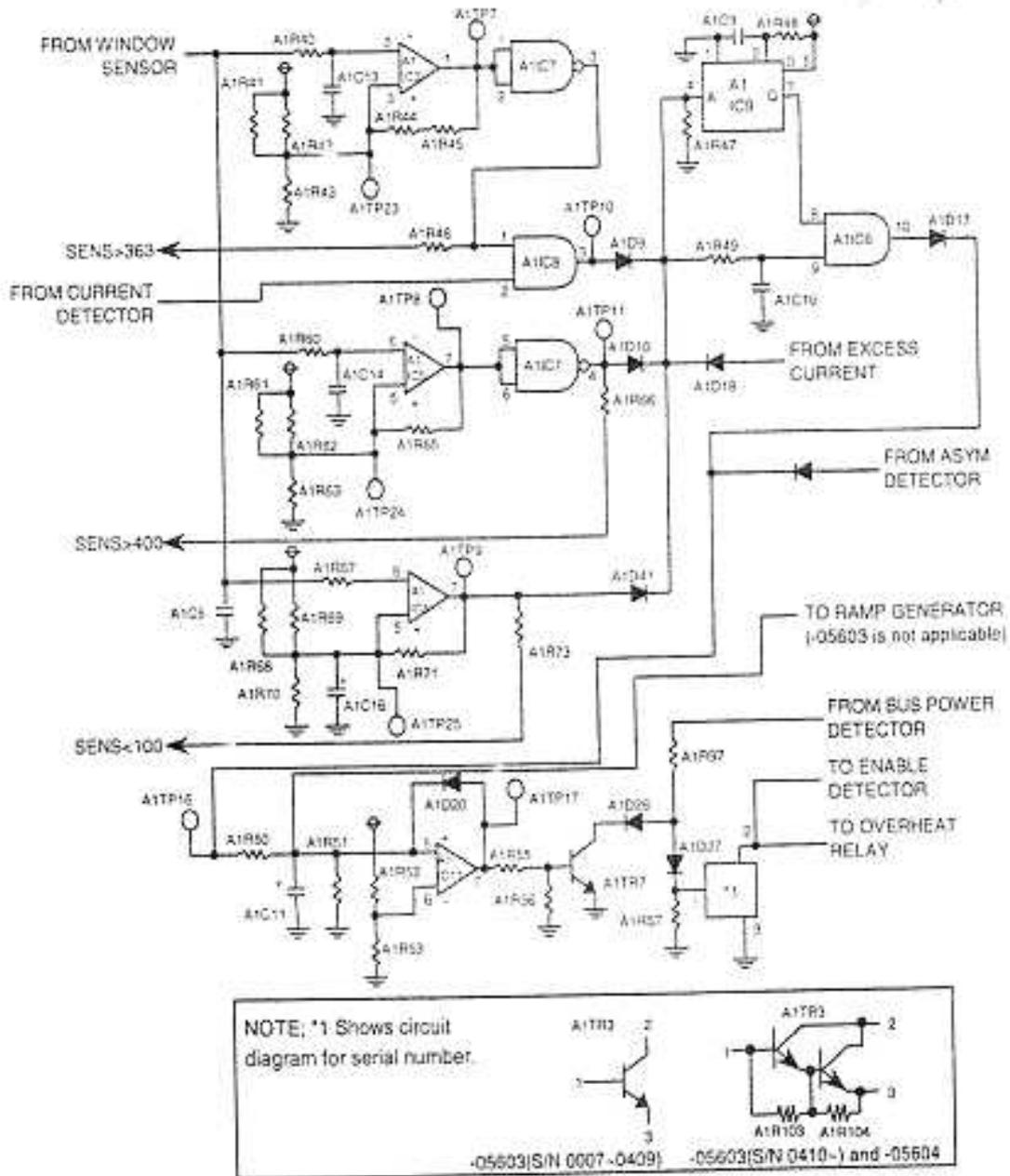


Figure (III-12): La détection du court-circuit et l'ouverture de la surchauffe de la glace.

d. Commande sans chauffage :

①. Le détecteur de la demande d'échauffement :

Le circuit utilisé est le A1IC10. La présence du signal de demande d'échauffement est détectée en surveillant le circuit de contrôle de sortie aux broches 1 et 7 du A1IC3.

La sortie de A1IC10 est combinée avec un signal de fermeture de K1 au A1IC8 et envoyé à travers le A1IC9 vers le A1IC12 PIN 6. Ce signal est ensuite combiné avec un signal produit par le circuit de détection de courant en portes logiques, il est enfin utilisé pour indiquer que la chaleur est fournie à la vitre.

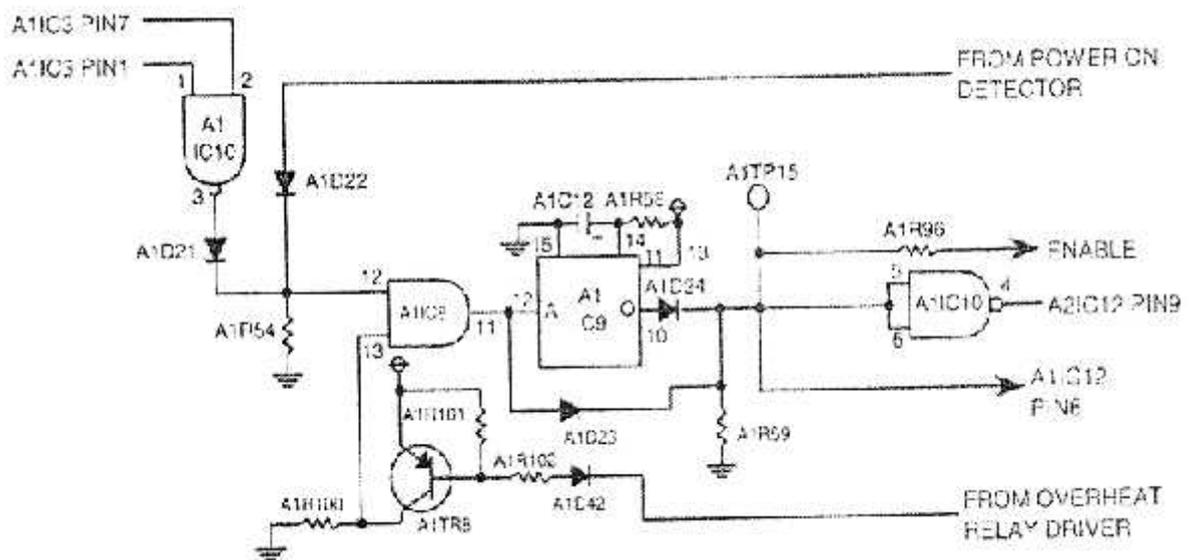


Figure (III-13): Le détecteur de la demande d'échauffement.

②. Le détecteur de courant : [voir Figure (III-14)]

La détection du courant est fournie en détectant un courant du transformateur T2 à travers A2IC11, A2IC4 et la bascule A2IC10, si le courant est présent, un signal élevé est envoyé vers l'inverseur A1IC7 (voir FIG 15) qui produit un signal bas qui entre dans la porte logique A1IC12 PIN5, empêche ainsi le signal de sortie de déclencher le relais K1. Si la demande était indiquée, mais aucun courant n'a été détecté, le signal de déclenchement de K1 sera produit et l'échauffement sera coupé.

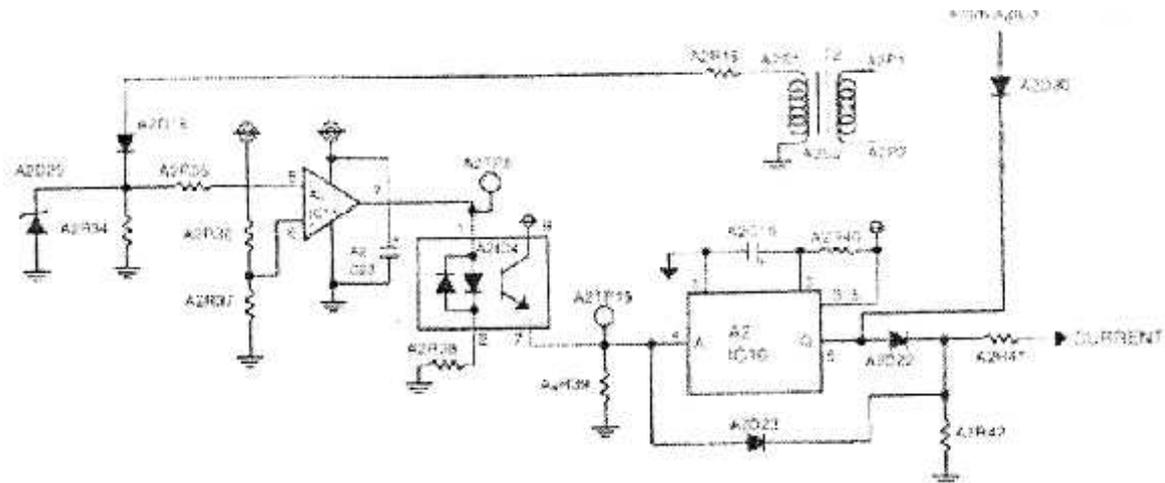


Figure (III-14): Détecteur de courant.

e. Chauffage sans commande :

Le circuit de protection de chauffage sans command utilise le détecteur de la demande d'échauffement et détecteur de courant direct ci-dessus.

Le signal de la demande d'échauffement est inversé par le A1IC10 et envoyer vers A1IC12 pin 9 ou il est combiné en porte logique avec le signal de détecteur de courant si le courant est détecté mais aucun signal de demande n'est présent, la sortie de A1IC12 pin 10 passe à 1 et fournit un signal qui va mettre K1 en état ouvert.

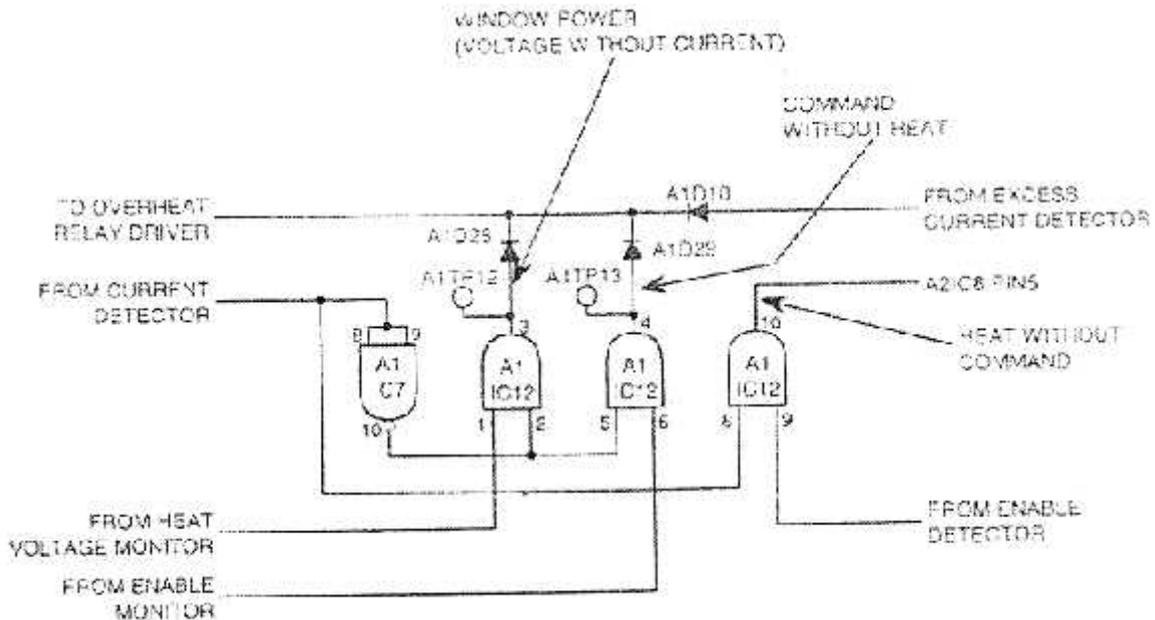


Figure (III-15): Le détecteur commande sans chauffage et chauffage sans commande.

f. Surchauffe du transformateur :

La température du transformateur de puissance T1 est surveillée par la thermistance TH1, c'est au A3IC10 de détecter le cas d'une surchauffe, si une surchauffe existe la sortie du A3IC10 est envoyée au phototransistor A1IC14 et la diode A1D30 pour arriver enfin aux circuits de déclenchement de relais K1 ayant pour conséquence l'arrêt du WHCU.

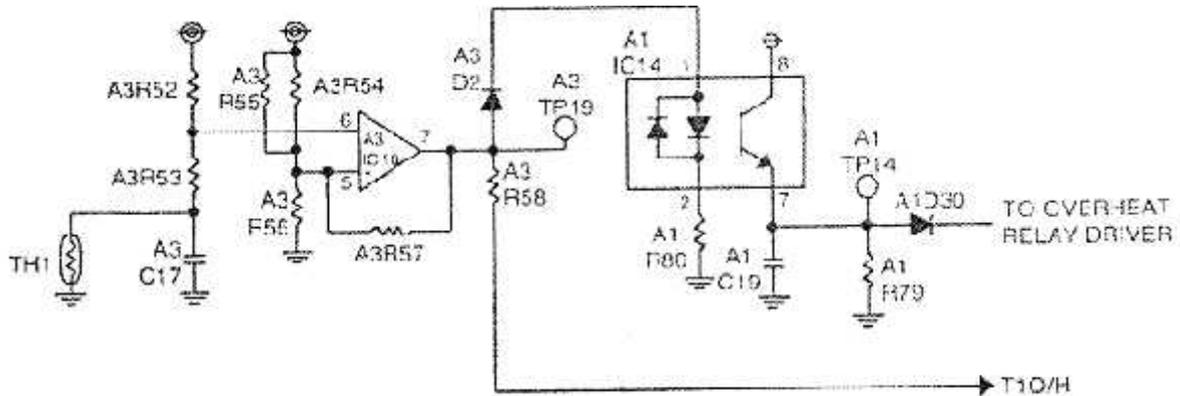


Figure (III-16): Le détecteur de surchauffe du transformateur.

g. Sortie asymétrique : [voir Figure (III-17)]

Cela se fait en comparant les niveaux de tension des deux alternances à partir de la borne P1 du transformateur T1. Le niveau de tension de chaque alternance est surveillé par l'opto-coupleur A2IC5, le compteur A2IC6 et les autres composants associés. Si un résultat asymétrique est détecté à l'entrée du transformateur T1, un signal est envoyé au circuit de déclenchement du relais K1, par l'intermédiaire du retardateur A2IC9 et l'inverseur A2IC8.

h. Tension sans courant : [voir Figure (III-15), Figure (III-17)]

La présence de la tension à l'entrée du transformateur T1, sans le passage du courant est surveillée afin de détecter la possibilité d'une ouverture excitante dans les résistances chauffantes des glaces, ou d'un câblage. Ceci est accompli en surveillant la présence de la tension au primaire du transformateur T1, en utilisant un signal du circuit de détection de l'asymétrie et de la bascule A2IC10 est envoyé vers A1IC12 pin 1 (voir FIG 15) où elle est combinée en porte (AND) avec la sortie du détecteur de courant au pin 2 du circuit A1IC12. Si la tension est présente à la borne primaire du transformateur T1, mais aucun courant ne passe, la sortie de A1IC12 pin 3 passent à 1, le relais K1 se déclenche et l'accessoire s'arrête.

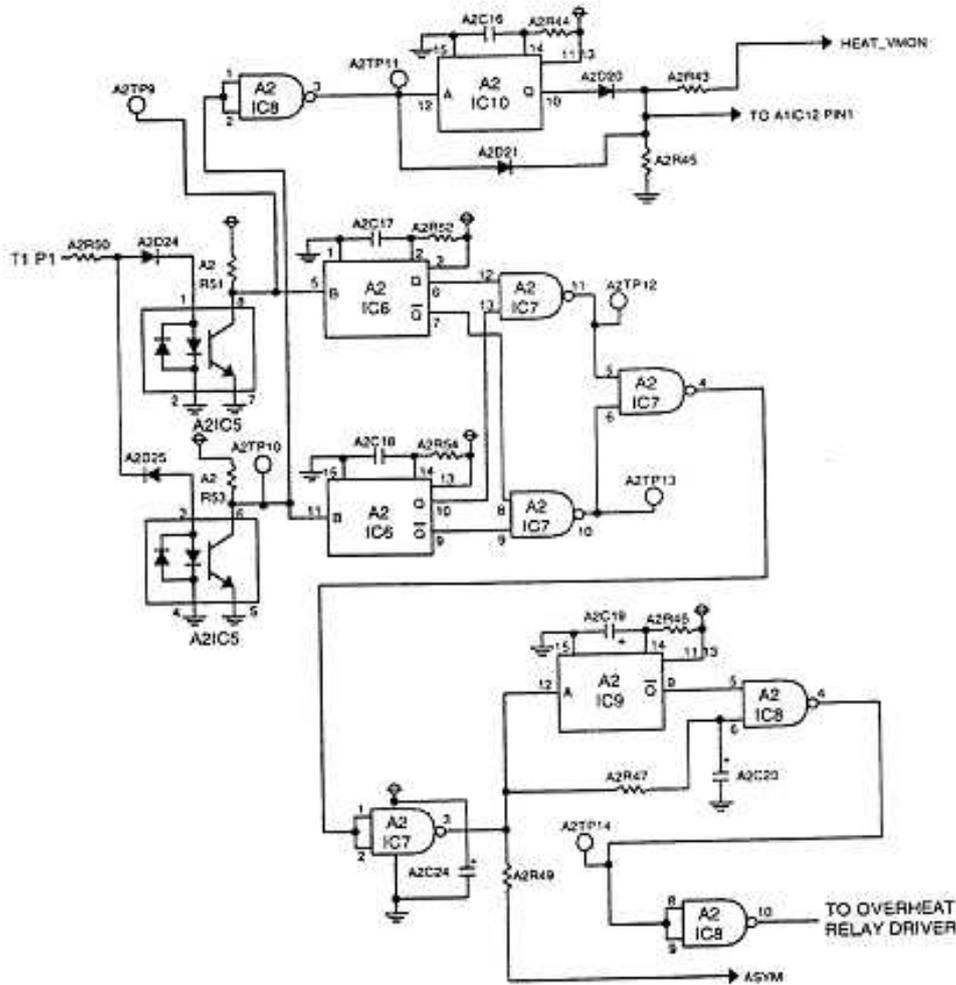


Figure (III-17): Sortie asymétrique et tension sans courant.

i. Le détecteur de « POWER ON » :

L'indication de « POWER ON » donne une information sur la puissance d'échauffement. Le transformateur T2 détecte le courant d'échauffement dans le transformateur T1, en fonction de ce courant un circuit intégré A2IC2 fonctionnant comme un comparateur sert à indiquer si la puissance d'échauffement passe.

Pendant l'application d'une puissance initiale, la sortie du A2IC2 devient à l'état haute, elle est transmise a la résistance A2R18 et au transistor A2TR5 pour agir sur le transistor A2TR7 qui contrôle la lampe « POWER ON ».

k. Le circuit de commande de la lampe « POWER ON » :

La lampe externe « POWER ON » s’allume tant que l’accessoire fonctionne correctement et la puissance d’échauffement passe. Le circuit commandant la lampe est en court-circuit et exige pour son fonctionnement un train d’impulsions dynamiques, obtenu à partir du AOIC1 pin 6 d’imputions de 400 Hz. Le circuit de commande comprend le transistor de verrouillage A2TR5, quand l’état ON est sélectionné, le circuit bascule à l’état ON mais il peut être arrêté par le détecteur « POWER ON ».

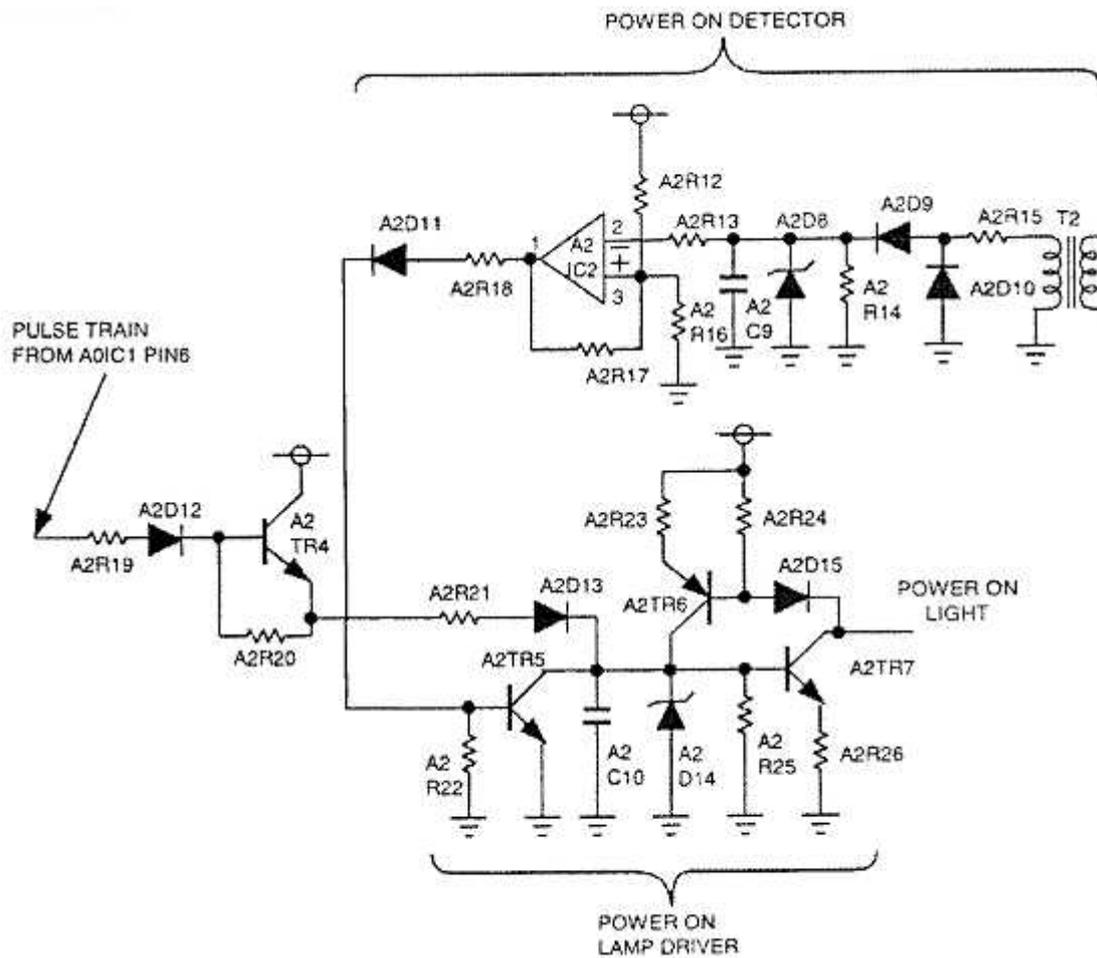


Figure (III-18): Le détecteur de «POWER ON» et le circuit de commande de la lampe de «POWER ON».

4- Les circuit d'essai [voir Figure (III-19)]

Le WHCU comprend des dispositifs d'essai pour le test du bon fonctionnement et la protection contre la surchauffe. Le circuit comprend les transistors A1TR4 A1TR5 et A1TR6 et leurs composants associés. Deux essais sont assurés par ce circuit l'essai « POWER ON » et l'essai « OVER HEAT ».

a. L'essai de « POWER ON » : [voir Figure (III-19), Figure (III-21)]

Le dispositif du test « POWER ON » est disponible à travers la jonction J1 19 quand cette dernière est reliée à la masse, A1TR4 devient passant et A1IC13 passe l'état off. L'amplificateur opérationnel A1IC6 et les circuits associer qui sont employé comme intégrateur constitué en un générateur de rampe pour ce test. La sortie de A1TR4 et A1IC13 pin 8 dépasse la sortie de l'amplificateur d'erreur et force le passage en état ON des circuits de contrôle. le signal triangulaire de A1IC2 pin 7 sera alors dans l'état « a » et la sortie de l'amplificateur d'erreur et du générateur de rampe sera dans l'état « c », comme représenté sur la FIGURE 21.

Les circuits de contrôle de la sortie maintiennent les transistors A0TR2, A0TR3 ou A0TR2 à l'état ON ainsi indépendamment de l'état de la sonde, la puissance sera commandée, à moins que la sonde indique une surchauffe, la puissance passera et la lampe « POWER ON » s'allume. Si la résistance de la sonde indique une surchauffe, le détecteur de surchauffe déclenchera le relais, alors aucune puissance d'échauffement ne sera appliquée, la lampe de surchauffe s'allume.

b. L'essai de surchauffe : [voir Figure (III-19)]

L'essai de surchauffe est disponible à la jonction J1_12. Quand J1_12 est reliée à la masse, A1TR1 conduit. Ce dernier mettra le pont en déséquilibre et une indication de surchauffe est signalée par le détecteur de surchauffe. En même temps A1TR2 conduit aussi, ce dernier impliquera le modulateur d'impulsion MID à absorber, une quantité de puissance. Cependant si l'unité fonctionne correctement, aucune puissance d'échauffement ne va passer, la lampe de surchauffe s'allume et la lampe de « POWER ON » s'éteint.

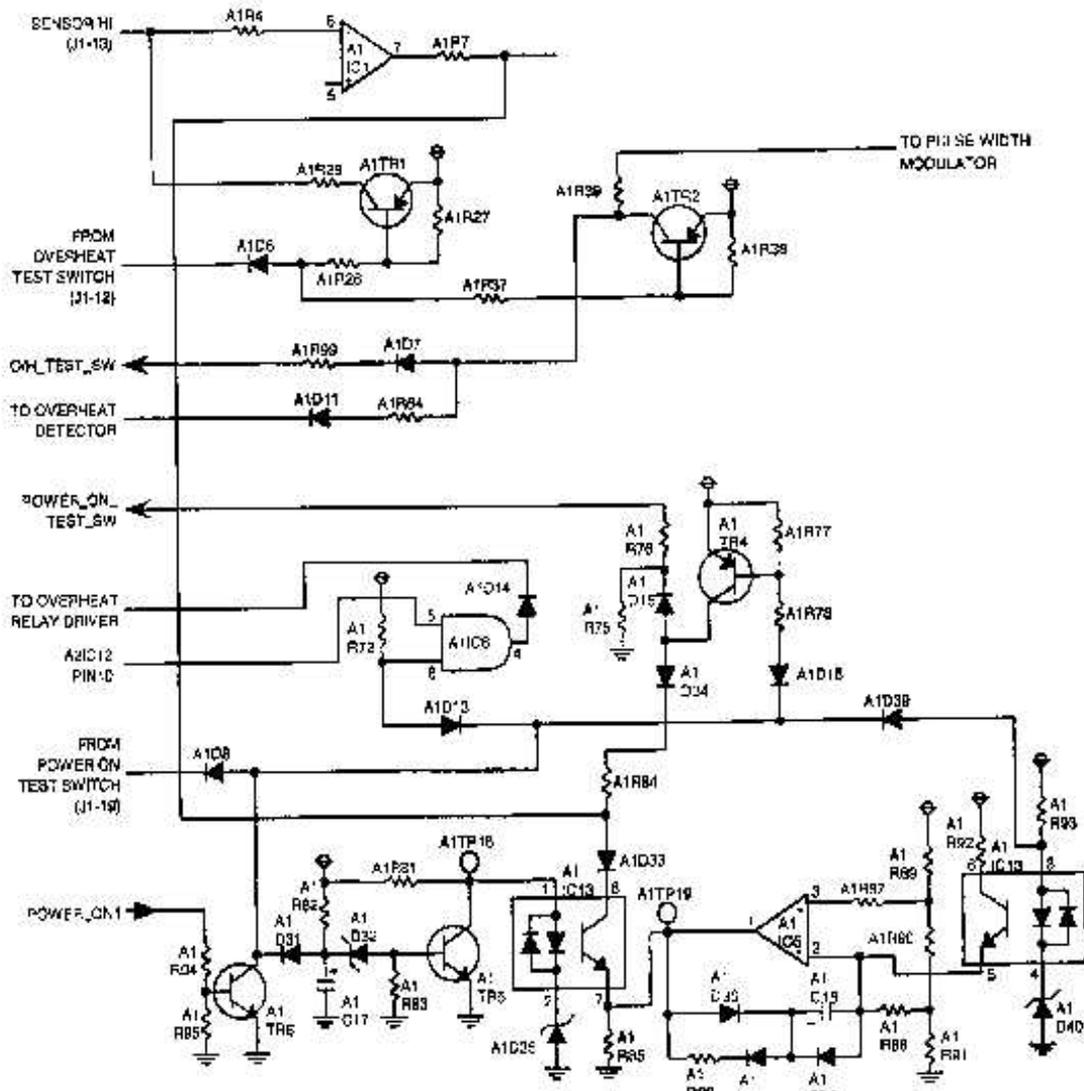


Figure (III-19): Les circuits d'essai.

5. Les circuits de contrôle de la sortie :

a. Le détecteur d'état :[voir FIG 20 et 22]

Selon l'état de la sortie du A1IC1, le circuit A1IC3 fonctionne comme un comparateur en détectant l'une des trois états :a, b ou c. La sortie de A1IC1 est dans l'état « A », les sorties de A1IC3 pin 1 et 7 passent à 1,elles auront un état bas (0) dans l'état « C » et dans le cas d'une sortie d'état « b »,la sortie de A1IC3 pin 1 sera à l'état bas alors que la pin 7 sera à l'état haut.

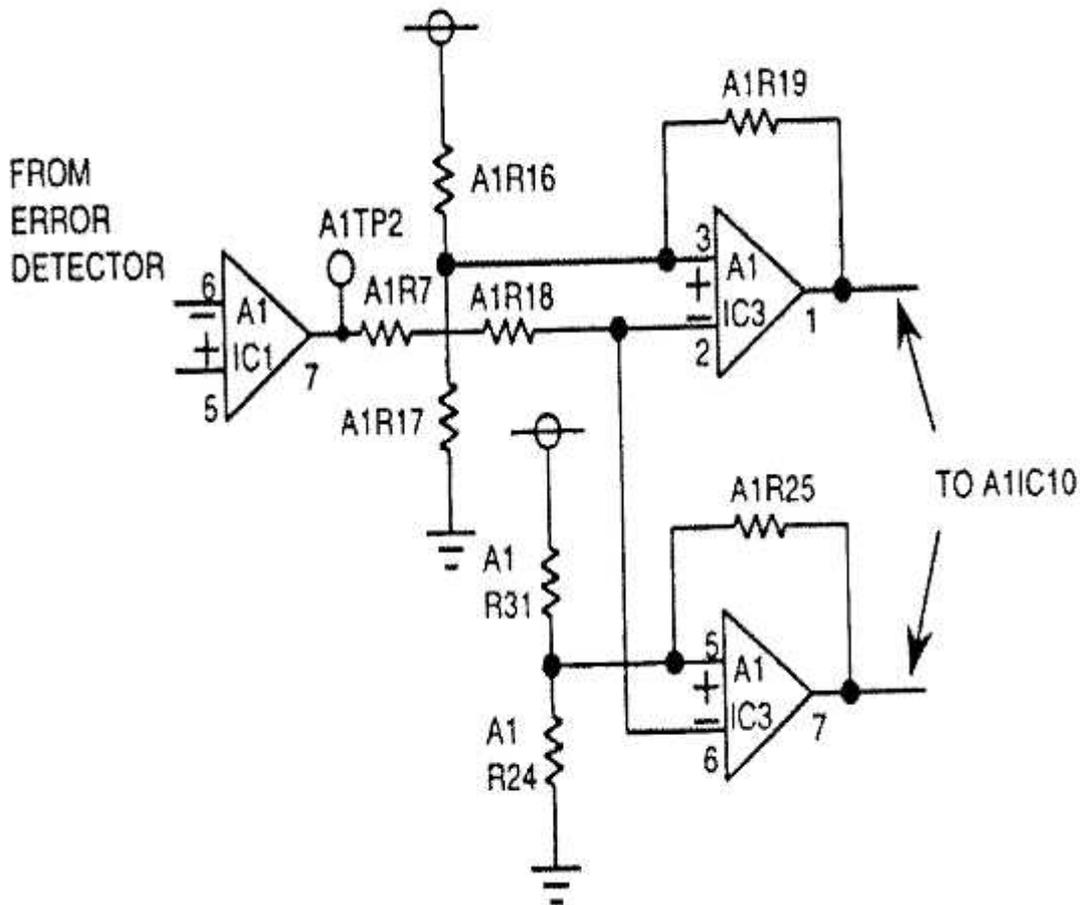


Figure (III-20): Le détecteur d'état.

OUTPUT OF A1IC1 PIN 7

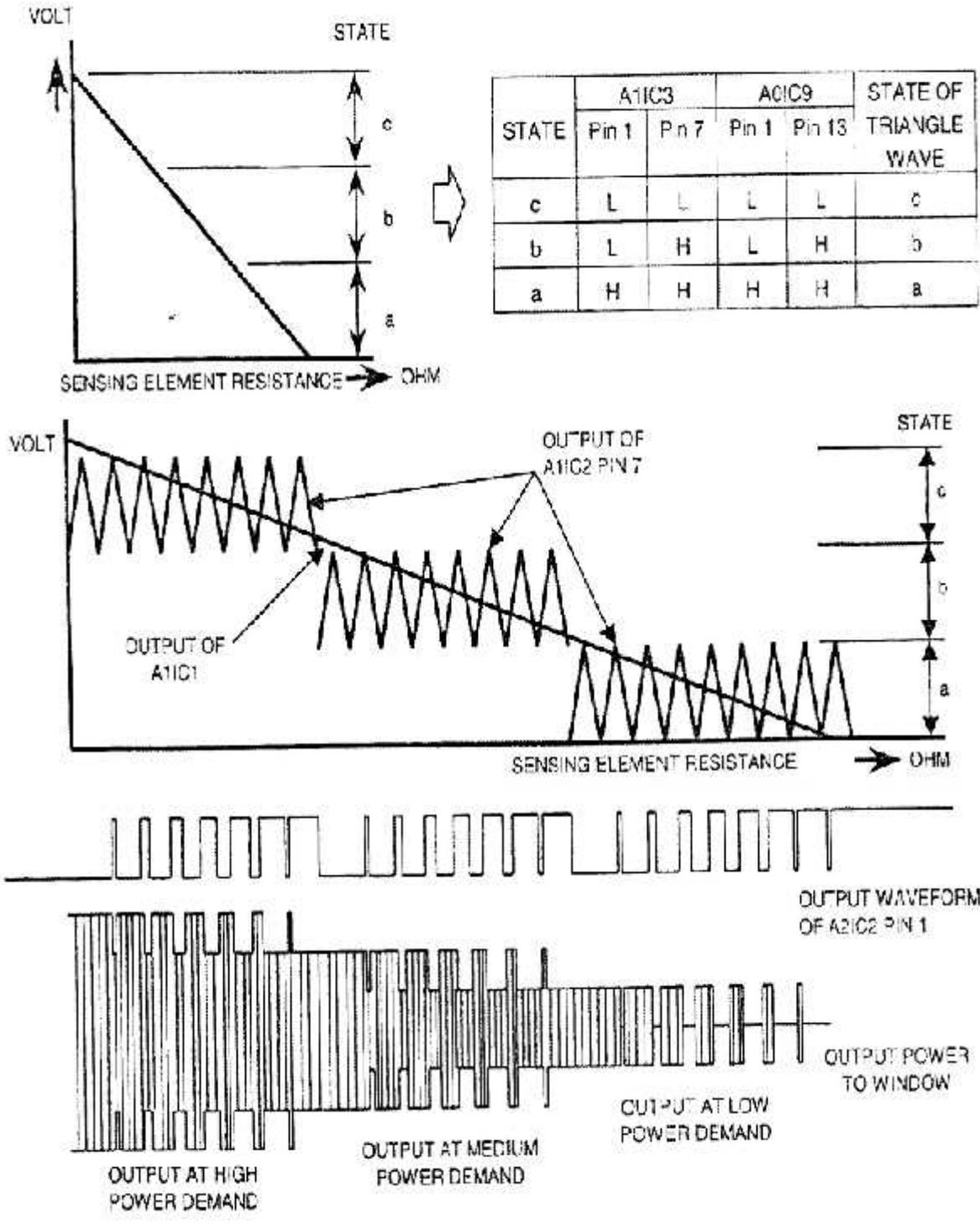


Figure (III-21): La sortie du détecteur d'état.

b. Le détecteur de la tension moyenne :

Le circuit A1IC2 détermine la tension moyenne du signal triangulaire qui est en produit parle circuit A1IC4, il fonctionne comme un soustracteur et ça sortie est en fonction de l'état du circuit A0IC9 pin 1 et pin 13. Le signal triangulaire issue du circuit A1IC2 pin 7 est dans l'état « a » (voir Figure 21) quand les pins 1 et 13 du circuit A0IC9 sont à l'état haut, la sortie de A1IC2 sera à l'état « b » quand la sortie à lapin 1 est basse et celle de la pin 13 est haute, il atteindra l'état « c » quand les sorties des deux pins sont a l'état bas.

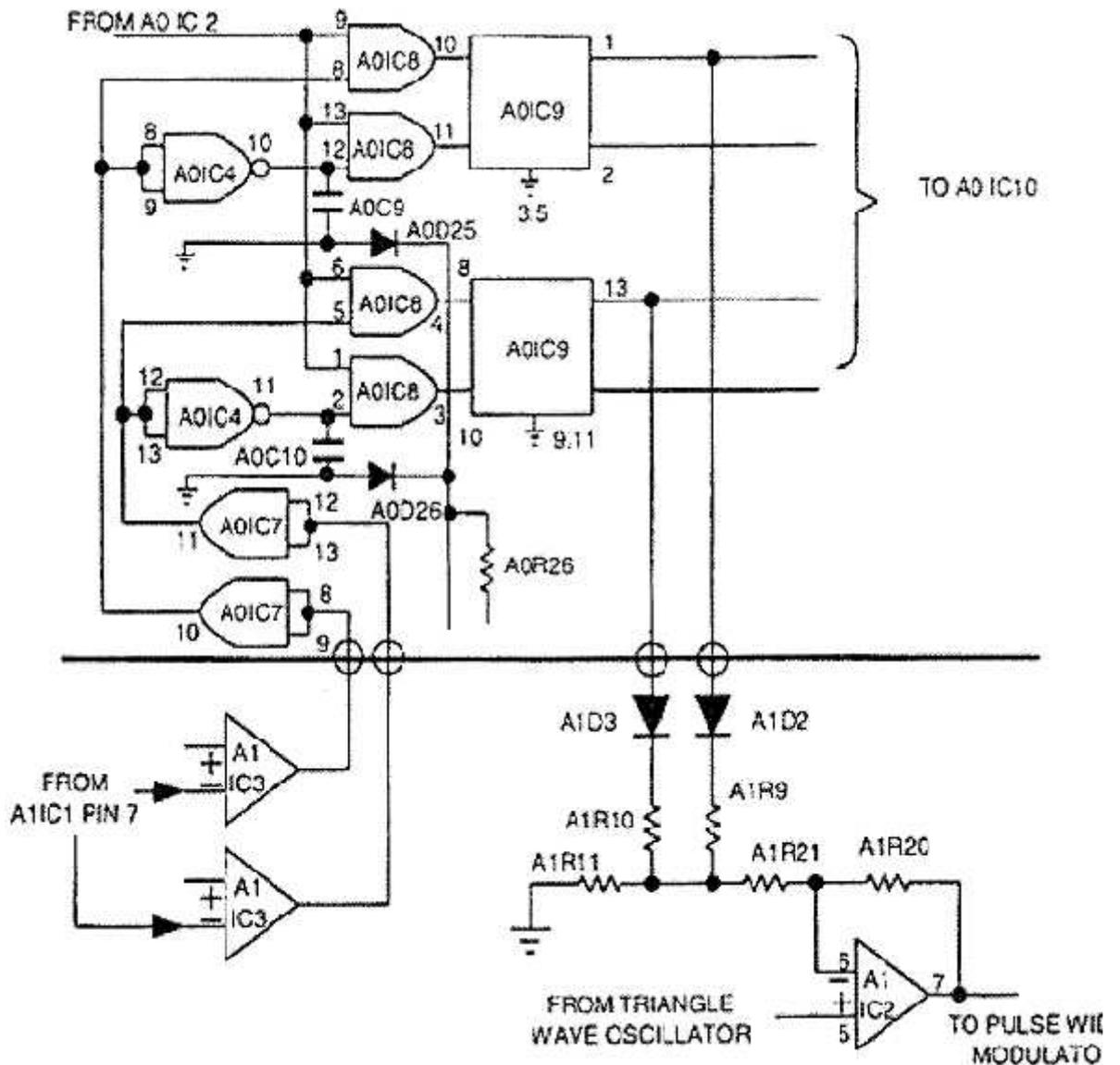


Figure (III-22): Le détecteur de la tension moyenne.

c. L'oscillateur et le comparateur du signal triangulaire :

A travers l'apin 1, le circuit A1IC2 génère un signal triangulaire de fréquence 8 Hz dont le cycle de marche est déterminé par la résistance de la sonde.

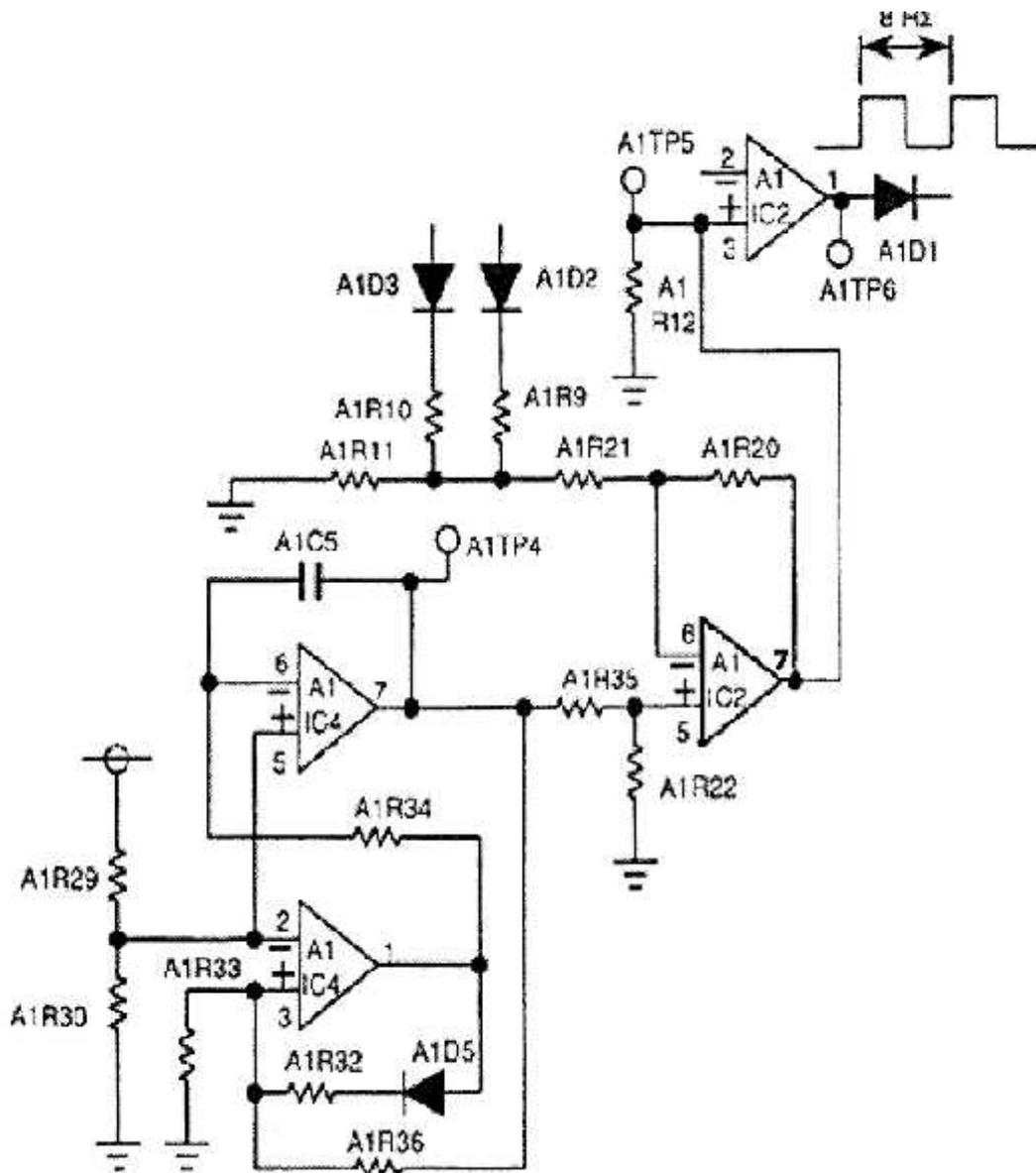


Figure (III-23): L'oscillateur et le comparateur du signal triangulaire.

d. Le générateur de 20 KHz :[voir Figure (III-24)]

Quand la sortie du circuit A0IC1 est au niveau haut, le circuit A0IC6 produit un signal de 20KHz. Cette sortie est appliquée aux transistors A0TR3 et A0TR4 passant par A0IC10 et A0IC11.

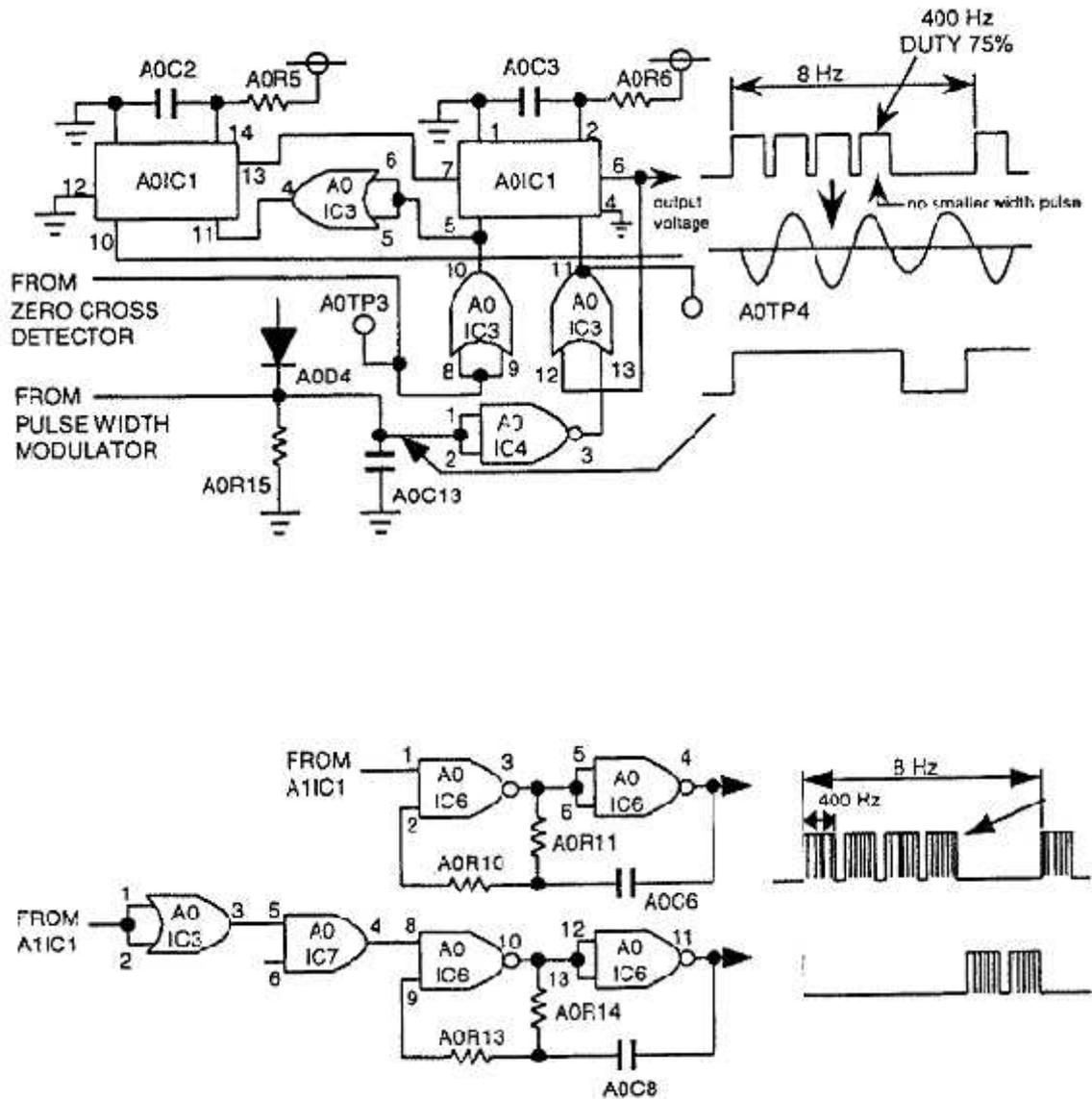
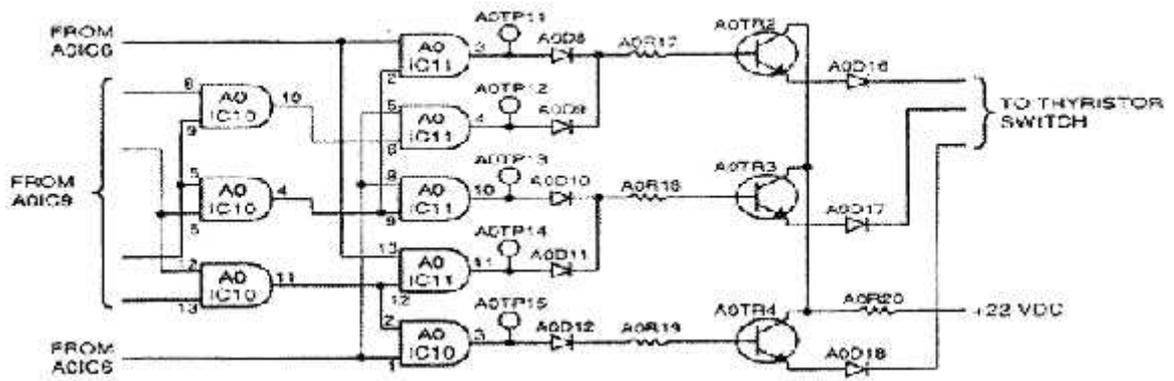


Figure (III-24): Le générateur de 20 KHz.

e. Le circuit de commande des transformateurs d'impulsion : [voir Figure (III-25)]

Selon l'état de la sortie de A1IC1 et le signal triangulaire de A1IC2 pin 7, les sorties des transistors A0TR2, A0TR3 et A0TR4 seront en position ON ou OFF. Quand la de A1IC1 et le signal triangulaire de A1IC2 pin 7 sont à l'état « a » (voir Figure 21), la sortie du circuit de contrôle rend le transistor A0TR2 en marche et arrêt. Quand les deux A1IC1 et A1IC2 sont à l'état « b » les transistors A0TR2 et A0TR3 seront à l'état de blocage et saturation. Quand A1IC1 et le signal triangulaire de A IC2 sont a l'état « c », les transistors A0TR3 et A0TR4 se mettent aussi à l'état de blocage et saturation. Les sorites de A0TR2, ATR3 et A0TR4 fournissent à leur tour (par l'intermédiaire des transformateur d'impulsion A0T1, A0T2 et A0T3) des signaux à l'entrée des thyristors qui contrôlent le courant à travers les branches primaire du transformateur T1 (voir Figure 3).



Drive Circuit of Pulse Transformer
Figure 30

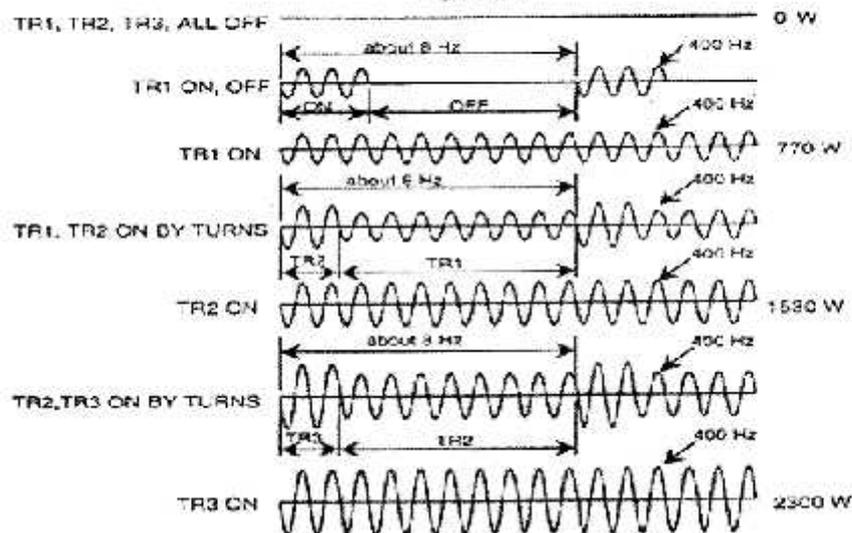


Figure (III-25): Le circuit de commande des transformateurs d'impulsion.

6- L'essai intégré (BIT) :

a. Les fonction du BIT :

Le Bit (Built In Test), dit en français (essai intégré), est conçu pour vérifier le bon fonctionnement du système permettant ainsi d'indiquer les défauts survenus au niveau du système ainsi que ceux de l'accessoire. Le BIT est également capable d'enregistrer une chronologie des 10 derniers évènements de défauts. Les fonctions du BIT sont contrôlées par un microprocesseur et ses circuits associés installés sur la carte A3(voir Figure 26). Le panneau de contrôle du BIT est situé sur la face d'avant du WHCU (voir Figure 27).

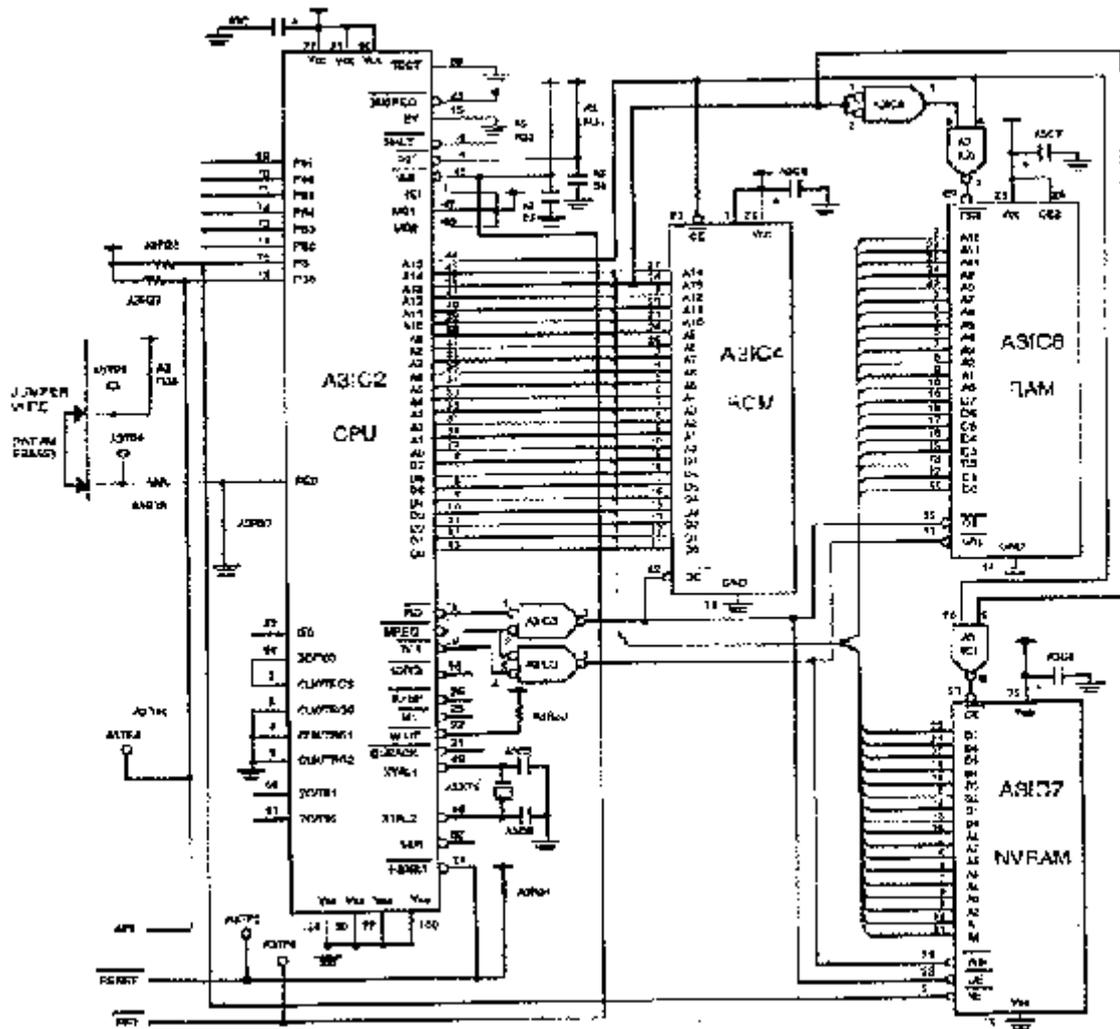


Figure (III-26): Le microprocesseur et ses circuits associé.



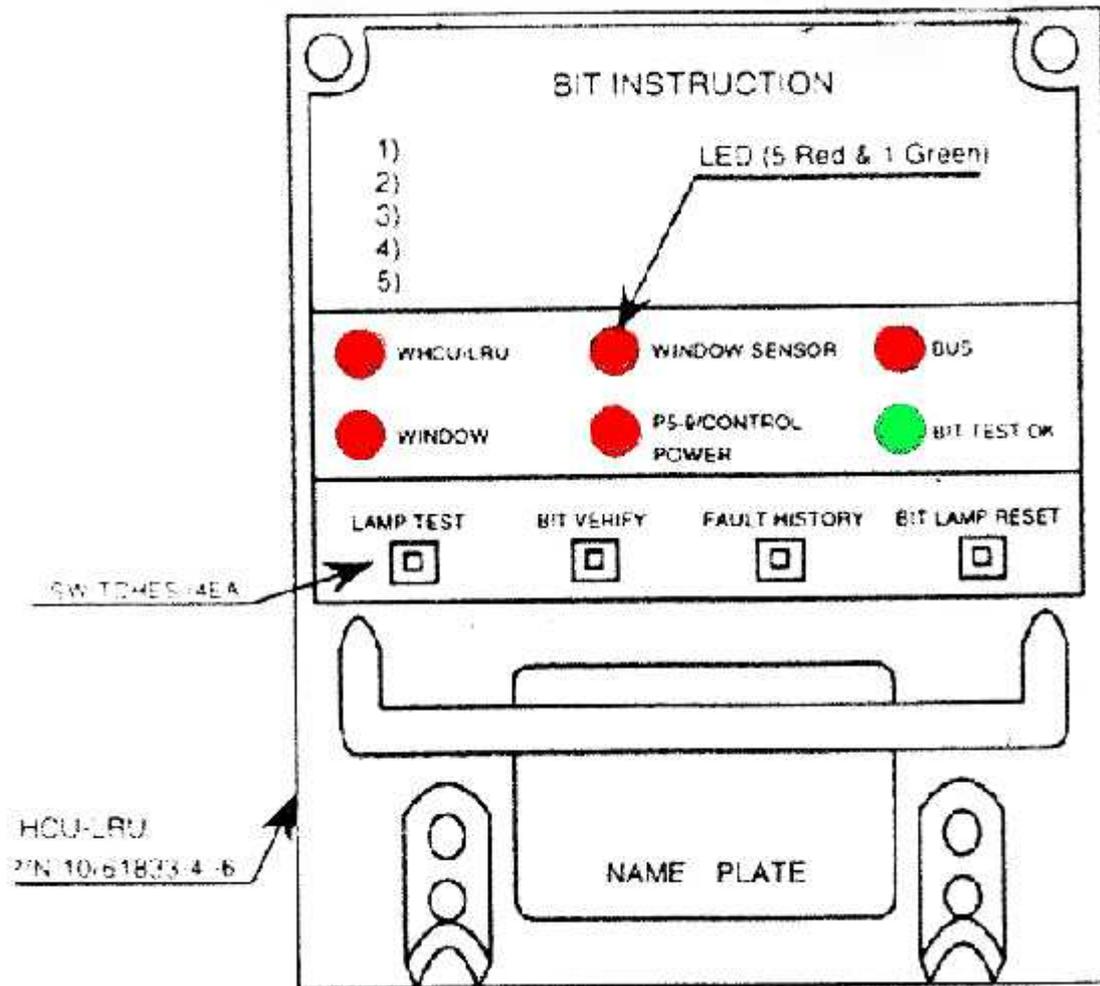


Figure (III-27): Le panneau de contrôle du BIT.

Les fonctions des différentes parties du panneau sont illustrées dans le tableau suivant :

| N° | Elément | Titre | Fonction |
|----|---------|--------------------|---|
| 01 | LED | WHCU-LRU | Indique les défauts du WHCU qui résulte des pannes : Chauffage sans commande, commande sans chauffage, SCR ouvert, sortie asymétrique, surchauffe du transformateur, échec des composant de PCA. |
| 02 | LED | Window power | Indique l'absence de la puissance de glace ou de courant d'exécution à la glace, causée par des défauts dans le câblage l'ouverture du connecteur et des problèmes de court-circuit. |
| 03 | LED | Window sensor | Indique la panne de la sonde de glace, résulte des échecs : Ouverture de la sonde ou sonde court-circuit, le câblage ou un problème du conducteur. |
| 04 | LED | P5-9/control power | Indique l'absence de la puissance de contrôle du WHCU, causée d'un circuit ouvert, des switch de contrôle qui sont tournés Off, défaut au niveau du panneau P5-9, des problèmes du connecteur et du câblage. |
| 05 | LED | Bus power | Indique un manque pour le fonctionnement de l'accessoire WHCU, causé d'u circuit ouvert, des problèmes du connecteur et câblage. |
| 06 | Switch | Lampe test | Sert à tester les six LEDs du BIT, pour vérifier la disponibilité de la puissance, et l'indication de cette dernière. |
| 07 | Switch | Bit verft | Pour simuler l'autotest du système utilisé à tout moment pour vérifier le système. |
| 08 | Switch | Bit lomp reset | Pour éteindre la lampe allumée, si le défaut est encore présent l'indication du défaut sera encore présenté après que nous appuyons sur le bouton "BIT VERIFY". |
| 09 | LED | Bit test ok | INDIQUE que l'information du 3Bit Verify" est terminée. SI LE TEST DU Bit trouve des défauts cette LED ne s'allume pas. Cette LEDs'allume après 15+3 seconde, quand se test est satisfait. |
| 10 | Switch | Fault history | C'est une fonction qui permet l'indication visuelle de dix défaut (à travers les lampes), stockés dans le BIT commençant par le défaut le plus récent et arrivant jusqu'au dernier, à chaque fois qu'on appuis sur ce bouton. |
| 11 | NVRAM | Spécial functin | Permettant d'effacer les défauts dans la NVRAM par : 1. La connexion entre le point de test TP8 et TP9 sur PCAA3. |
| 12 | NVRAM | NIVRAM | Pour effacer les défauts dans la NVRAM en appuyant sur le bouton « lampe Test » et « BIT Lampe RESET » simultanément pendant plus de deux secondes. Cette opération est réalisée sur l'avion. |

Tableau (III-1): Les fonctions du système BIT.

b. Le circuit d'indication du BIT : [voir FIG 28]

Les sorties de circuit d'indication du BIT provisoirement de l'unité centrale de traitement (CPU) à travers les transistors A3TR1 jusqu'à A3TR6. Les LEDss' allume lorsqu'on appui sur le switch approprié, et en répandant à la combinaison logique des conditions déterminées par l'état de toute les entrées du programme enregistré dans le mémoire ROM du système BIT

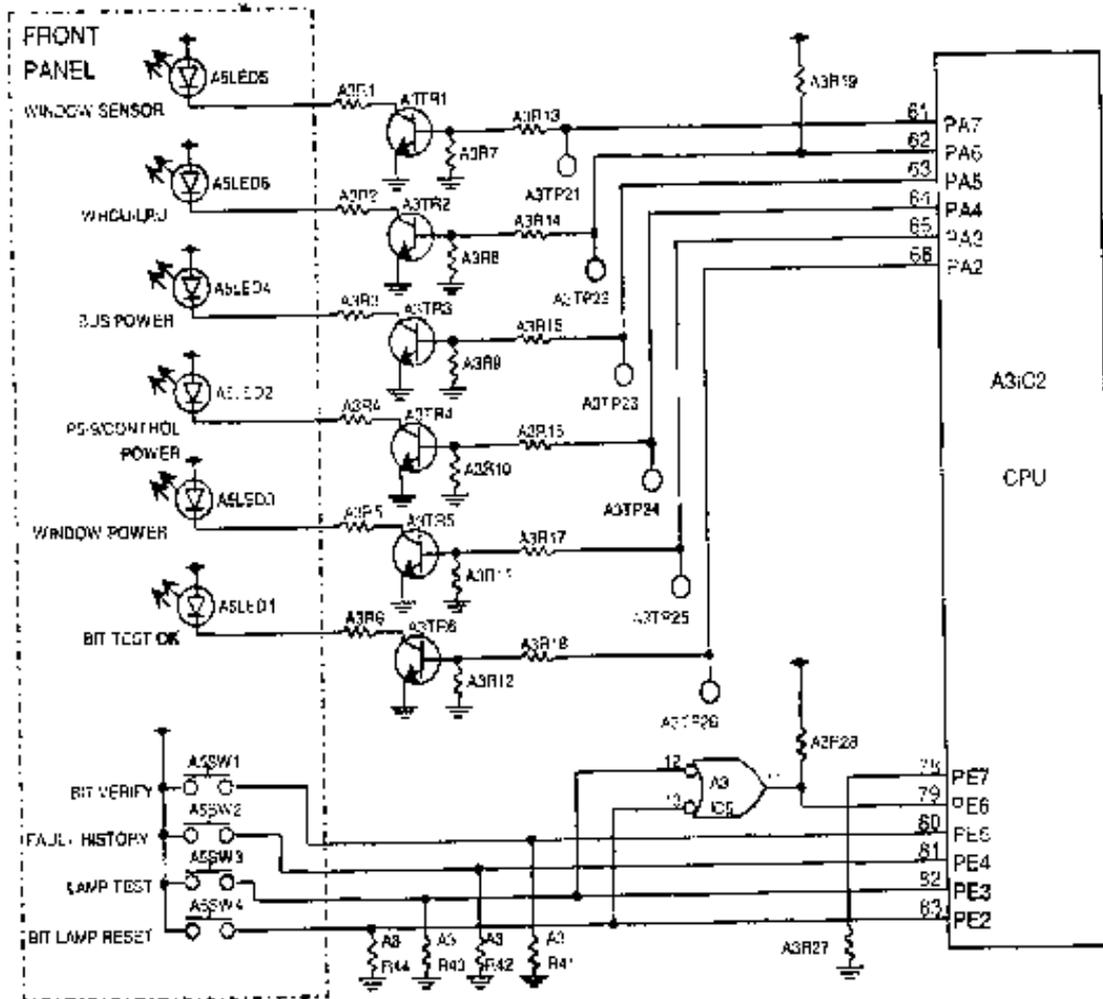


Figure (III-28): Le circuit d'indication du BIT.

c. Horloge de surveillance d'état :

La surveillance de l'unité centrale de traitement (CPU) se fait par le circuit A3IC1 et les composants associés. Ce dernier est relié au CPU de telle façon que s'il ne reçoit pas une impulsion de celle-ci à la borne 6, toutes les 1.6 secondes, il produira une impulsion de remise à zéro du CPU qui remet le programme du microprocesseur.

d. Remise de la chronologie de défaut :

Il existe deux méthodes pour effacer la chronologie de défaut des dix défauts les plus récents, détectés et enregistrés par le BIT et qui sont stockés dans la mémoire NVRAM :

- * La première méthode consiste à appuyer simultanément sur le BP {Bouton Poussoir} « lampe Teste » et le BP « BIT Lampe reset », pendant plus de deux secondes.
- * La deuxième consiste à relier un fil jumper entre les points de test A3TP8 et A3TP9, tout en appuyant simultanément sur le bouton « Fault History » et en allumant l'accessoire par la puissance de BUS. Cette opération s'effectue dans l'atelier, après avoir monté une nouvelle carte A3 ou avoir changé la NVRAM.



Figure (IV-01) : Le banc d'essai de face



Figure (IV-02) : Le banc d'essai arrière

III.1.Introduction sur la maintenance:

1. Définition de maintenance :

La maintenance, connue aussi sous le nom « entretien », peut être définie comme étant l'ensemble des actions destinées à remettre l'aéronef ou certain de ses éléments en état d'être exploitée normalement.

2. Les objectifs de la maintenance :

La maintenance doit satisfaire trois principaux buts :

a- La sécurité :

C'est une exigence réglementaire et commerciale ; l'avion doit en effet, au cours du temps doit conserver les caractéristiques de navigabilité définies lors de sa certification , et sans doute évidemment, avec la dégradation de sécurité nuit l'image de la compagnie et du constructeur.

b- La disponibilité :

L'avion est un appareil de navigation aérienne, et vu qu'il représente un investissement très coûteux, le taux de son utilisation doit être élevé. Alors l'aéronef doit être en état d'accomplir sa mission au moment voulu.

La dégradation de la disponibilité engendre du retard ou même des annulation du vol constituants ainsi des inconvénient à la compagnie.

c-Le coût :

Entretien nécessite une bonne organisation des moyens humains et matériels qui coûtent chers. Il faut ainsi trouver le meilleur compromis possible, entre les deux premiers objectifs et le coût.

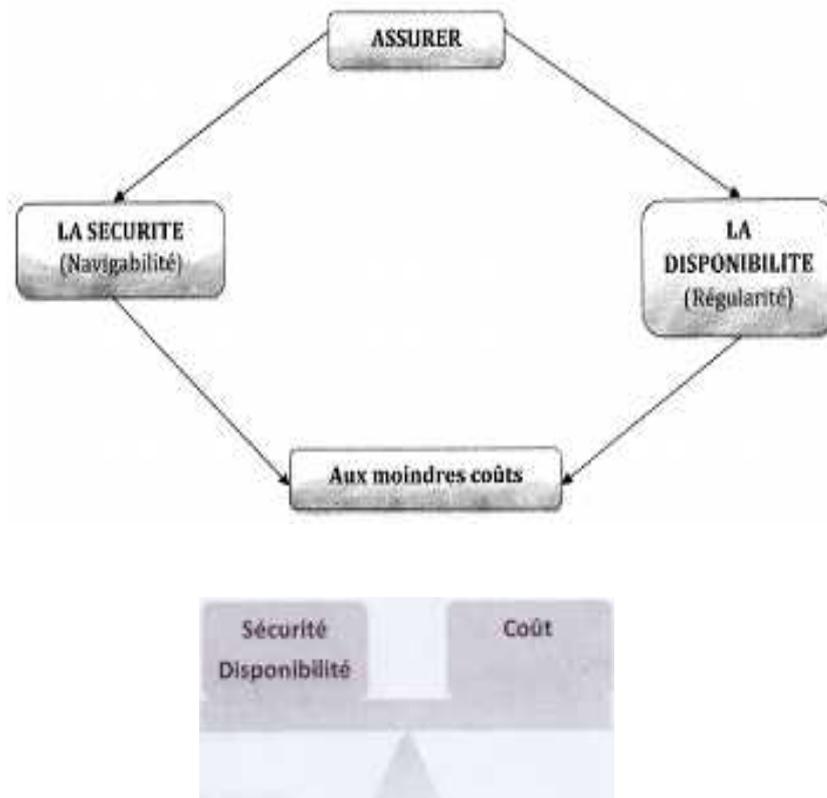


Figure (IV-03) : Les objectifs de la maintenance.

3. Les types de la maintenance :

a. Maintenance programmée :

Elle est effectuée selon des critères prédéterminés, dans l'intention de réduire la probabilité de la panne. Elle aussi connue sous le nom de prévention (empêcher la panne) elle doit permettre d'éviter les avaries en cours d'utilisation, par une intervention de maintenance prévue préparée et programmée, avant la date probable d'apparition de panne .

Son but principal est d'organiser l'entretien en temps cohérent afin de minimiser les temps d'immobilisation des aéronefs. Il s'agit donc, de grouper des opérations d'entretien élémentaires, de périodicité et d'importance comparable, elles sont appelées des vitesses.

b. Maintenance non programmé :

C'est l'ensemble des opérations ayant pour objectifs, de remédier ou de corriger les anomalies survenues en fonctionnement, en d'autre terme, c'est la remise de l'avion en état après la détection d'une panne.

Le dépannage est effectué selon les étapes suivantes :

- plainte de panne par i'équipage motionnée sur le CRM(Compte Rendu Matériel).
- Analyser la situation.
- Etablir le diagnostique.
- Pose/Dépose.
- Test du bon fonctionnement.
- Rédiger le rapport d'intervention.

III.2.Etude et réalisation du banc d'essai du module « Régulateur des glaces chauffantes » :

Après avoir étudié le fonctionnement des différents étages du module de contrôle des glaces chauffantes, il nous est facile d'entamer de la réalisation, qui est l'objectif principal de notre projet.

Cette étape consiste à réaliser le banc d'essai du module de contrôle des glaces chauffantes, qui doit assurer le contrôle du bon fonctionnement des étages de l'accessoire, aidant ainsi à la procédure de dépannage.

1. Schéma synoptique du banc d'essai :Figure (IV-04)

Le banc d'essai du module de contrôle des glaces chauffantes contient les étages.

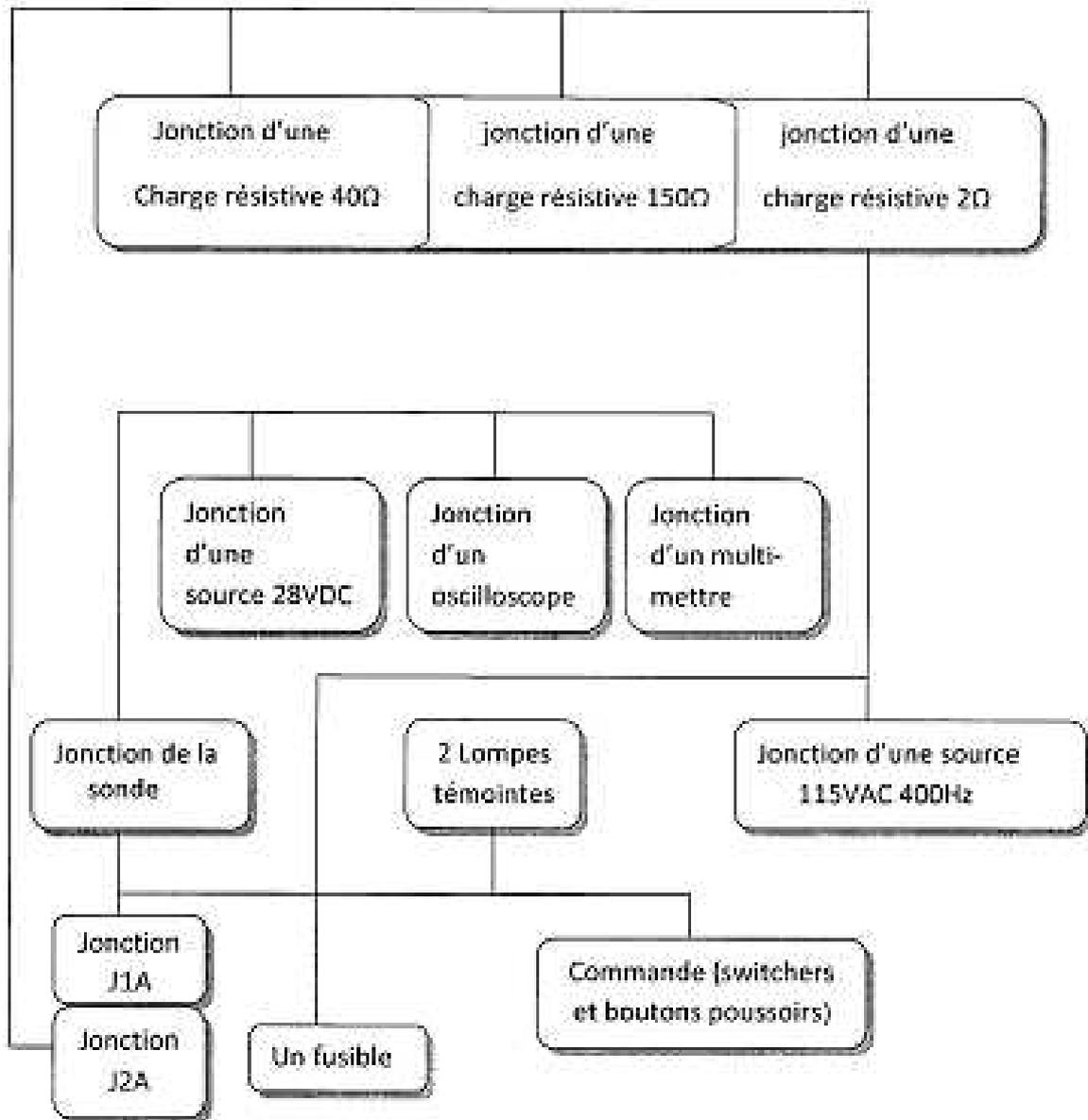


Figure (IV.04) : Schéma synoptique du banc d'essai du module de contrôle des glaces chauffantes.

2 . Le schéma électrique du banc d'essai : Figure (IV.05)

Notre banc d'essai a comme schéma électrique, le schéma suivant :

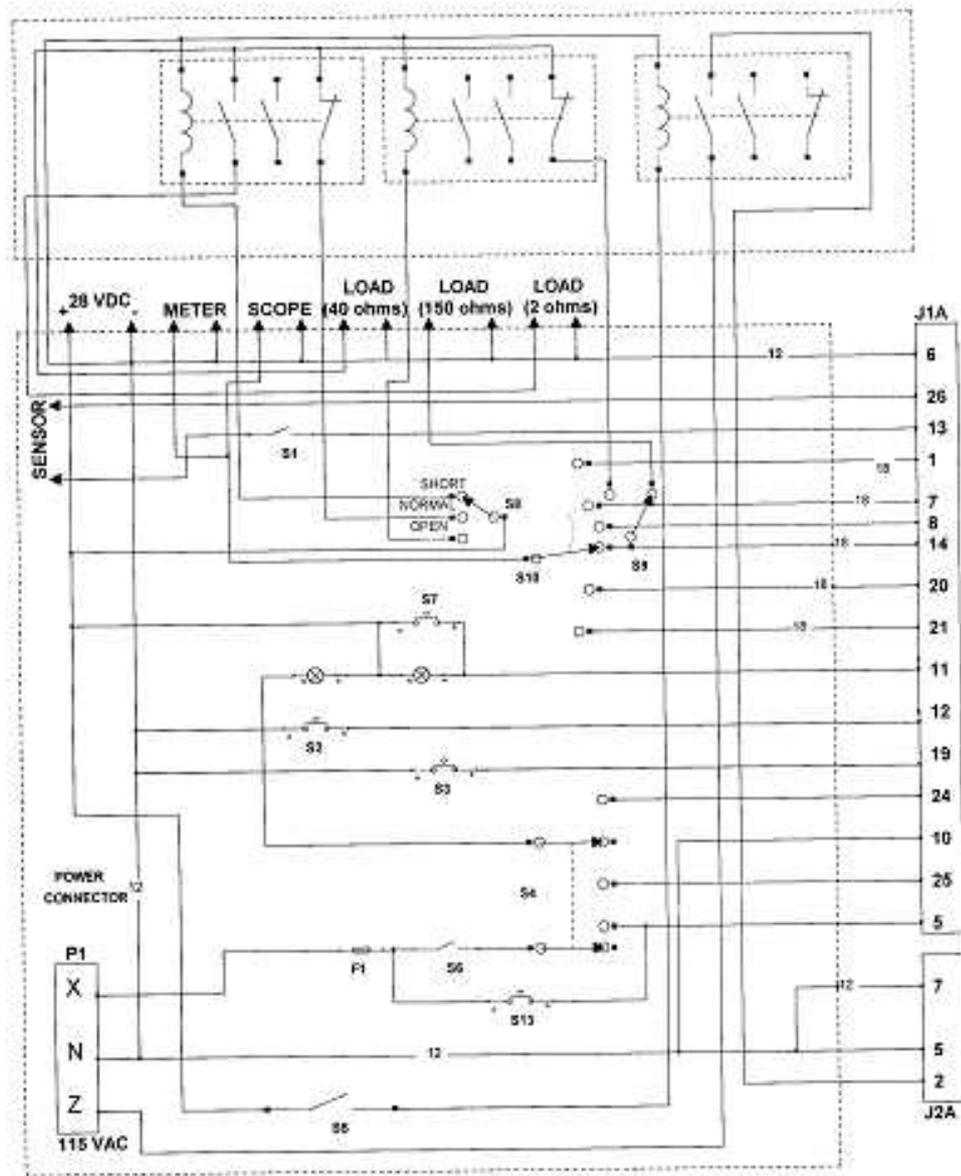


Figure (IV.05) : Schéma électrique du banc d'essai.

Il comporte également une partie de charge résistance qui simule la température du glace Frontale d'avion. Leurs raccordements est comme la Figure (IV.06) le montre :

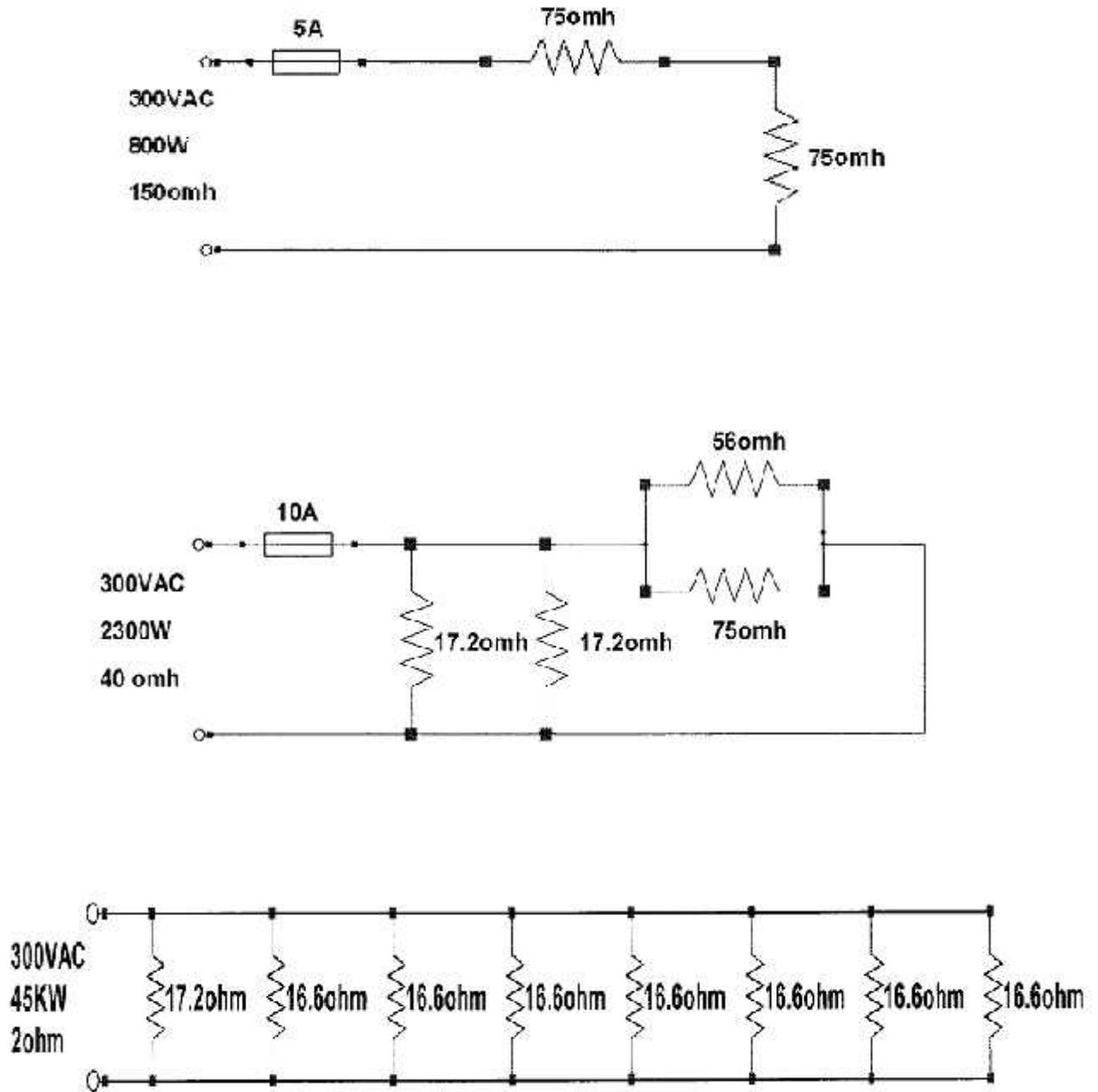


Figure (IV.06) : Les trois charges résistances 150, 40 et 2 .

3 . Liste des composants du banc d'essai :

| N° | Elément | Quantité |
|----|---|----------|
| 1 | Fiche Jack rouge (125Vac, 10A) | 04 |
| 2 | Fiche Jack rouge (125Vac, 10A) | 04 |
| 3 | Fiche Jack rouge (300Vac, 10A) | 02 |
| 4 | Fiche Jack rouge (300Vac, 10A) | 02 |
| 5 | Fiche Jack rouge (300Vac, 200A) | 01 |
| 6 | Fiche Jack rouge (300Vac, 200A) | 01 |
| 7 | Lampe (MS 25 237-387) | 02 |
| 8 | Support lampe | 02 |
| 9 | Fusible (250V, 3A), S5 | 01 |
| 10 | Support fusible | 01 |
| 11 | Bouton poussoir (125Vac, 3A), S2, S3, S7, S13 | 04 |
| 12 | Switch ON/OFF (125Vac, 6A), S1, S6 | 02 |
| 13 | Double switch trios position (125Vac, 6A), S4 | 01 |
| 14 | Simple switch trios position (3000Vac, 50A), S8 | 01 |
| 15 | Switch sélecteur à six pôles (300Vac, 50A), S10 | 01 |
| 16 | Switch a deux position (300Vac, 15A), S9 | 01 |
| 17 | Connecteur J1A, J2A(PN:DPX2-26S8S-33B-0001) | 01 |
| 18 | Connecteur P1 (125Vac, 30A), 3PIN | 01 |
| 19 | Relais 200A (115Vac, 400Hz) | 03 |

Tableau (IV.01): liste des composants du banc d'essai.

III.3. L'opération du test :

Cette partie contient des instructions qui définissent les étapes de test de l'équipement, afin de le remettre en service. Quand le WHCU perd une de ses caractéristiques fonctionnelles, la cause de l'anomalie doit être immédiatement déterminée et la procédure de dépannage correspondante doit le remettre en état de marche.

1. Le matériel nécessaire pour l'opération du test :

Pour tester le module de contrôle des glaces chauffantes ; nous aurons besoin des équipements suivants :

- Deux sources de courant alternatif pour l'alimentation des lampes.
- Voltmètre digital pour les différentes mesures.
- Un chronomètre pour noter le temps.
- Une résistance variable (décade) qui représente la sonde.

Trois charges qui simulent les glaces du cockpit.

Les caractéristiques de ces éléments sont résumées dans le tableau suivant :

| N° | Elément | Description |
|----|-----------------------------------|-------------------------------|
| 1 | Source de courant alternatif | 115VAC, 400 HZ, 6KVA |
| 2 | Source de courant alternatif | 115VAC, 400 Hz, 200KVA |
| 3 | Source de courant continu | 0-35 VDC, 1A |
| 4 | Voltmètre digitale(modèle R6441A) | Sensibilité 750/200 m V |
| 5 | Chronomètre | 1/100 sec à 10 heures |
| 6 | Oscilloscope | DC-100MHz |
| 7 | Résistance variable R1 | Range : 0.01, 0.1, 1, 10, 100 |
| 8 | Résistance | 2.3KW, 40 |
| 9 | Résistance | 1 KW, 150 |
| 10 | Résistance | 45 KW, 2 |
| 11 | Le banc d'essai | P/N : 83000-05603/-05604 |

Tableau (IV.02): Les équipements d'essai.

Arrangement du banc d'essai qui montre la connexion de ces équipements :

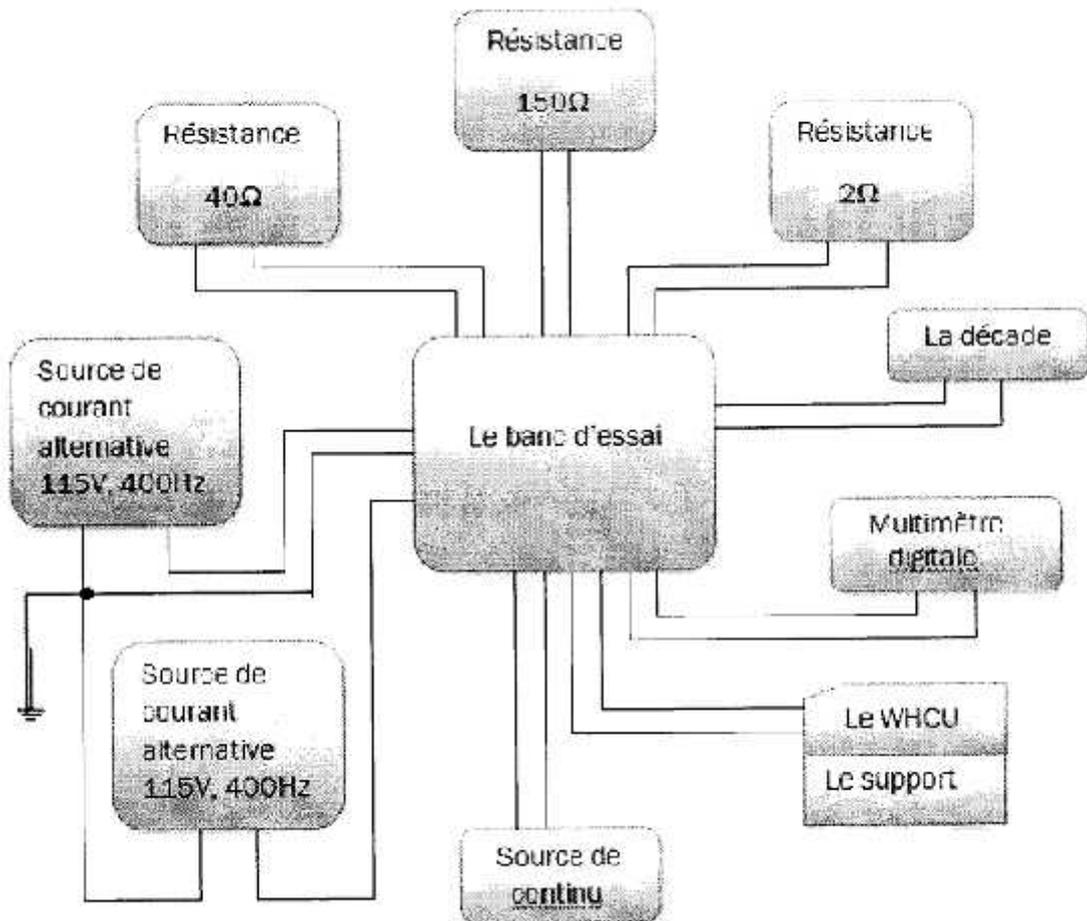


Figure (IV.07) : Raccordement du banc d'essai.

Avant de commencer le test il faut s'assurer que :

- S1 est fermé ;
- S5 est fermé
- S8 est en position normale ;
- S9 est en position 40*
- S10 en position 14 ;
- S6 en position ON.
- R1 est à 330*.

2. Le test de la rampe de l'équipement :

Mettez S4 sur ON et notez le temps ; Le voltmètre doit être surveillé en au moins de trois seconde après que le S4 sera mis en ON.

Les tensions lues doivent être variées en fonction du temps de la rampe suivante :

| Le voltage | Le temps |
|---------------------|------------|
| 150V | 0-70sec |
| 212V | 40-1232sec |
| 260V | 80-182sec |
| Conduction complète | 120-240sec |

Note :

Les temps lues peuvent varier de -3% à +10% des temps mentionner sur le tableau, alors qu'aucune tensions ne doit être inférieure aux tensions du tableau.

- L1 doit clignoter momentanément et se met ensuite sur OFF et reste éteinte durant le test de la rampe.
- L2 s'allume après dix seconde et elle reste allumée.
- Remettez maintenant S4 sur OFF.

- Remettez maintenant S4 sur OFF.
- Mettez S9 à 150 , et S4 sur ON.
- L1 doit momentanément clignoter et puis se met en OFF et reste en OFF.
- L2 devient en ON après dix secondes , et doit rester en set état durant le reste .
- Mettez S4 en OFF.
- Mettez S9 en position 40 , et ensuite S4 sur ON { condition du début du prochain teste }.

3. Le teste de la lampe du BIT : (Fig. .39)

- Appuyer et maintenir les Switch des lampes « lampe teste » (voir fig. 39) simultanément pendant 4 secondes .
- Assurez vous que la laide « BIT test OK » est allumée .
- Relâchez les switch des lampes « lampes test » et « BIT lampe lampe reset » .
- Appuyer sur le switch « lampe test » .
- Assurez vous que les six laides de la face d'avant de l'accessoire s'allument.
- Relâchez le switch « lampe test ».
- Les six lampes (de la face d'avant de l'accessoire) doivent s'éteindre.

4. Le teste failsafe :

- Réduisez la décade à 90 .
- Le voltmètre doit être à 0 volt , L1 à l'état ON L2 sera à l'état OFF en au moins de 55 ± 3 secondes, et la laide « Window Sensor » s'allume et s'éteint en 15 secondes.
- Diminuez la décade à 0 avec un pas 10 .
- Le voltmètre doit à chaque pas (des 10) afficher 0 volt, L1 se met à l'état ON, et L2 à l'état OFF .
- Augmentez la résistance variable à 330 .

- Mettez S4 sur OFF, puis sur ON.
- Le voltmètre doit indiquer un voltage, L1 s'éteint et en cette état, L2 doit s'allumer, et toutes les six lampes doivent se mettre à l'état OFF.
- Mettez S1 sur la position « Open ».
- Le voltmètre indiquera 0 volt, L1 s'allume, L2 se mettra à l'état OFF en au moins de 55 ± 15 secondes et « Window Sensor » doit s'allumée pendant 15 ± 3 seconde .
- Mettrez S4 sur OFF puis sur ON .
- Assurez- vous que L1 reste allumée , L2 à l'état OFF le voltmètre indiquera 0 volt et « Window Sensor » doit s'allumer pendant 15 ± 3 seconde .
- Fermez S1 (Closed) .
- Le voltmètre indiquera 0 volt, L1 s'allume et L2 s'éteint .
- Mettrez S4 sur OFF puis sur ON .
- Le voltmètre indiquera une tension, L1 s'éteint et le reste, L2 s'allumer, et toutes les six seront éteintes .
- Augmentez la décade à 41 .
- Le voltmètre n'indiquera aucune tension, L1 s'allumer, L2 sera en état « OFF» en au moins de 55 ± 15 seconde et « Window Sensor » s'allumer pendant 15 ± 3 seconde.
- Réduisez la décade à 330 .
- Le voltmètre indiquera 0 volt, L1 s'allume, L2 et les six lampes seront éteints.
- Mettrez S4 sur OFF puis sur ON .

5. Le test de lampe « Power ON » :

- Mettrez S4 sur OFF.
- Augmentez la décade à 335 .
- Mettrez maintenant S4 sur ON .
- Le voltmètre doit indiquer une tension, L1 doit clignoter momentanément est s'éteigne L2 s'allume après dix seconde et toutes les six lampes seront à OFF .

- Augmentez la décade avec un pas de 1 jusqu'à avoir 0 volt sur Le voltmètre .
- L1 s'éteint, L2 s'allumera pendant 55 ± 15 secondes et toutes les six laids seront à l'état OFF.
- Réduisez la décade avec un pas de 0.1 jusqu'à ce que le voltage sera supérieure ou égale à 25V.
- Assurez vous que L2 est allumée ou s'allume après l'obtention du voltage voulu.
- Réduisez la décade avec un pas de 0.01 jusqu'à avoir le voltage $5 \pm 2.5V$, à cette étape la résistance serait entre 335.90 et 342.10 .
- L1 doit s'éteindre, L2 s'allume et les six laids reste sur OFF.

6. Le test de surchauffe :

a. Le test de la limite inférieure :

- Mettrez la décade à 357.9 ;
- Le voltmètre doit indiquer 0volt, L1 se mettra en OFF, L2 le sera en au moins de 55 ± 15 seconde et toutes les six laids seront éteintes.
- Appuyez et maintenir sur S3.
- Le voltmètre doit indiquera une tension, L1 s'éteint et L2 s'allume.
- Relâchez S3 .
- Le voltage chutera à 0 volt , L1 reste éteinte, L2 s'éteint après 55 ± 15 secondes et les six laids resteront éteintes.

b. Le test de la limite supérieur :

- Mettrez la décade sur 368.1 .
- Appuyez sur S3 pendant 2 seconde puis relâchez.
- Le voltmètre chutera directement à 0 volt, L1 s'allume, L2 doit s'allumer mais doit se remettre à l'état OFF en au moins 55 ± 15 seconde.

Les laids «Contrôle Power », « Window Sensor », « Bus Power », « Window Power » et « WHCULRU » se mettront sur ON pendant 158+3 seconde.

7. Le test de la demande d'échauffement :

- Appuyez sur S3 pendant 2 seconde puis relâchez .
- Aucune tension ne sera indiquée sur Le voltmètre, L1 s'allume et reste ainsi, L2 s'éteint en au moins de 55±15 seconde et toutes les six laids seront éteintes.
- Mettez S4 sur OFF puis sur ON .
- Le voltmètre indiquera une tension, L1s'étain et reste éteinte, L2 s'allume. et les six laids resteront éteintes .
- Mettez la décade sur la valeur 342.1
- Le voltmètre doit indiquer 0volt, L1 reste éteinte, L2 s'éteint dans au moins de 55±15 seconde. Les six laids seront éteints .
- Appuyez sur S2 pendant 2 secondes puis relâchez .
- Le voltmètre indiquera 0 volts, L1 s'allume, L2 s'allume également et s'éteins aprêr de 55±15 seconde, toutes les six laids seront éteinte .
- Mettez S8 sur « Open » .
- Mettez S4 sur OFF ensuite sur ON .
- Appuyez sur S2 pendant 2 seconde .
- La tension chutera directement à zéro volt, L1 doit s'allumer , L2 doit rester éteinte et les laids « WHCU-LRU », « Window Sensor », et « P5-9/Control Power » doivent s'allumer pendant 15±3 seconde .
- Mettez le switch S8 sur la position « Normale » .
- Mettez S4 sur OFF ensuite sur ON .
- S'éteinte Le voltmètre doit indiquer zéro volt , L1 et L2 doivent s'éteindre et les six laids seront éteintes .

8. Le test des points de contrôle :

- Mettez la décade sur une valeur de 33.9 .
- Une tension indiquée, L1 sera éteinte, L2 s'allume et les six laids seront éteintes .
- Mettez maintenant la décade à 330 .
- L1 doit rester éteinte, L2 reste s'allumer et les six laids seront éteints . Les tensions aux points de contrôle doivent être comme le montre le tableau .5 (page 70)

| N° du pin | Voltage |
|-----------|------------|
| Pin 1 | 258+10%-3V |
| Pin 1 | 271+10%-3V |
| Pin 1 | 285+10%-3V |
| Pin 1 | 300+10%-3V |
| Pin 1 | 315+10%-3V |
| Pin 1 | 331+10%-3V |

Tableau (IV.03): Le test des points de contrôle.

9. Le test de la puissance du système :

- Mettez S 6 sur OFF (circuit ouvert) .
- Le voltmètre indiquera un voltage de zéro volt, L1 s'allume, L2 s'éteint immédiatement est la laid « P5-9/Control Power » s'allume pendant 15±3 seconde s'éteindra ensuite et sera enregistrée .
- Mettez maintenant S6 sur ON (circuit fermé) .
- Une tension sera affichée sur le voltmètre, L1 s'éteint au moins de 55±15 seconde et la laid « Bus power » s'allume pendant 15±3 seconde, s'éteindra ensuite et sera enregistrée.
- Mettez S5 sur ON (circuit fermé).
- Une tension apparaîtra sur le voltmètre, L1 s'éteint et L2 s'allume.

10. Test de la puissance de la glace :

- Mettez S8 sur « Open » .
- Aucune tension ne sera affichée, L1 s'allume, L2 s'éteint au moins de 55 ± 15 seconde et les laids « WHCH-LRU » et « Window Power » s'allument pendant 15 ± 3 seconde .
- Mettez S4 sur OFF augmentez la décade à 343 .
- Mettez ensuite S4 sur ON .
- Le voltmètre affichera zéro volt, L1 et L2 restent éteintes et les six laids resteront également à la position OFF.
- Remettez S4 sur OFF et mettez S5 sur OFF .
- Mettez S8 sur la position « Normal » .
- Réduisez la décade à 330 .
- Mettez S4 et S5 sur ON .
- La lampe « WHCU-LRU » doit s'allumer mais elle s'éteindra en moins de 2 secondes .
- Mettez S4 sur OFF.
- Mettez S8 sur la position « short » .
- Mettez S4 sur ON .
- Le voltage indiqué prend une valeur de zéro volt, L1 doit s'allumer, et L2 s'éteint en au moins de 55 ± 15 secondes et la laide « Window Power » s'allume, pendant 15 ± 3 secondes .
- Mettez S4 sur OFF .
- Mettez S8 sur la position « Normal » .
- Mettez S4 sur ON .
- L1 reste éteinte et L2 s'allume.

11. Le test du système BIT :

- Mettez S4 sur OFF .
- Assurez vous qu'en au moins de 10 ± 1 secondes, la laid « P5-9/Control power » s'allume et reste allumée pendant 15 ± 3 secondes .
- Mettez S4 sur ON .
- Appuyer sur le bouton « Bit Verify » pendant 2 secondes .
- Assurez vous qu'en au moins de 10 ± 1 seconde, la laid verte « Bit Test OK » s'allume et reste allumer pendant 15 ± 3 secondes .
- Appuyez sur le switch « Fault History » .
- La laid « Window Power » s'allume .
- Appuyez sur le switch « Fault History » .
- La laid « Bus Power » s'allume .
- Appuyez sur le switch « Fault History » .
- La laid « P5-9/Control Power » s'allume .
- Appuyez sur le switch « Fault History » .
- Les laids « P5-9/Control Power », « Window Power » et « WHCU-LRU » s'allument .
- Appuyez sur le switch « Fault History » .
- Les laids « P5-9/Control Power », « Window Power », « Bus Power », « Window sensor » et « WHCU-LRU » s'allument .
- Appuyez sur le switch « Fault History » deux fois .
- La laid « Window sensor » Clignotera deux fois et restera allumée .
- Appuyez sur le switch « Fault History » .
- Les laids « Window sensor » et « Bit Test OK » s'allument .
- Appuyez sur le switch « Fault History » .
- La laid « Window Power » s'allume .

- Appuyez sur le switch « BIT Lampe Reset » .
- La laid « Window Power » s'éteint .
- Appuyez sur le switch « Fault History » cinq fois .
- Les lampe clignote de la façon suivante .
 1. Window Power.
 2. WHCU-LRU, Window Power.
 3. Bus Power.
 4. P5-9/Control Power.
 5. P5-9/Control Power ,WHCU-LRU, Window sensor.
- Après le cinquième poussé , les laids s'arrêtent de clignoter et les laids « P5-9/Control Power », « Window sensor » et « WHCU-LRU » s'allument.
- Appuyez sur le switch « BIT verify » pendant deux secondes .
- S'assurer qu' au moins de 10 ± 3 secondes .
- La laid verte « BIT Teste OK ». s'allume pendant 15 ± 1 seconde.
Et enfin pour effacer l'historique enregistré lors des tests réalisé il faut passer par les étapes suivante :
- Appuyez sur le switch « Lampe test » et « BIT Lampe Reset » en même temps pendant 4 secondes .
- La laid « BIT Teste OK ». s'allume pendant 15 ± 3 secondes .
- Appuyez sur le switch « Fault History » .
- La laid « BIT Teste OK ». s'allume .
- Appuyez sur le switch « BIT Lampe Reset » .
- Mettez S4 sur OFF.
- Mettez S5 et S6 sur « Open ».



Figure (IV.08) : Les éléments à l'intérieur du banc d'essai

V.1. Analyse de panne : (1^{er} méthode)

1. Général

a. Description et opération:

La section du manuel fournit la théorie détaillée d'opération pour différents circuits de WHCU. L'information contenue est présentée de façon que les composants soient révélés au circuit spécifique. Les points test de mesure identifiés comme TPxx sur le diagramme schématique sont placés dans tout le WHCU sur chacune des cartes électroniques pour l'aide dans des circuits de dépannage dans le WHCU.

1^{er} étape

Faites relier le module avec le banc d'essai en même temps l'alimentation d'énergie sera est sur position OFF, ajustez la résistance de décade sur 330 ohms, tournez l'alimentation d'énergie sur ON.

2^{ème} étape

Vérifiez l'opération de circuit en utilisant les étapes référencées dans le paragraphe (4), et des formes de vague de point test de mesure. Une fois qu'un circuit défectueux a été identifié procédez par un ordre de dépannage à l'isolation et des défauts de fonctionnement corrects.

(4) (a) les alimentations d'énergie voir la section d'opération 2.b (6).

- 1) A2TP20 est le rendement des alimentations d'énergie sur PCB-a2. que les tensions sont réglées par A1C1, A2TR1 et A2TR2 pour fournir + 15 volts continu.
- 2) A2TP19 est le rendement du secondaire de T3, ce qui est pleine onde rectifiée pour fournir un +V d'approximativement 22 VDC.
- 3) A2TP 17 est le rendement de l'approvisionnement 5 volts sur la carte A4. cet approvisionnement de 5 volts est réglé par A4ÎC2
- 4) A2TP18 est le rendement de l'approvisionnement 5 Volt sur l'approvisionnement de tension des 5V de la carte A4 est le compartiment réglé AÎC2.
- 5) vérifiez des alimentations d'énergie et remplacent les composants défectueux.

(a) (b) un amplificateur de graduation d'erreur voir la section 2.b. (2) de fonctionnement :

- 1) AITP2 est le rendement d'amplificateur de graduation d'erreur.
- 2) vérifient les circuits A1ICI et remplacent les composants défectueux.

(c) le générateur de rampe voit la section d'opération 2.b.(3)

- 1) ajustent la résistance de décennie de puissance d'entrée sur 330 ohms.
- 2) la tension à A2TP7 est une rampe linéaire commençant à +3,2 volts (approx) et augmentant à des tarifs telles qu'ils atteindront +13,7 volts (approx) en 3 minutes de s'allument de l'alimentation électrique de contrôle.
- 3) vérifiez les circuits AiC2 et remplacent des composants.

(d) l'oscillateur d'onde de triangle voir la section de fonctionnement 2.e.(3).

- 1) AI TP4 est le rendement d'oscillateur d'onde de triangle.
- 2) résistance réglée de décennie à 334,5 ohms, à 336 ohms et à 339 ohms dans trois arrangements séparés.
- 3) vérifiez des formes d'onde à A1TP4 à chaque arrangement de résistance et, si non correct, remplacent les composants défectueux des circuits A 1 IC2 et A 1 IC4.

(e) le modulateur de largeur d'impulsion voir la section de fonctionnement 2.b.(5)

- 1) A1TP6 est le rendement de modulateur d'impulsion.
- 2) résistance réglée de décade à 336,5 ohms.
- 3) vérifient la forme d'onde A1TP6 et remplacent les composants défectueux des circuits A 1 IC2

A. (4) (f) le détecteur de passage à zéro voir la section 2.B. (4) de fonctionnement

- 1) AOTP3 est le rendement de détecteur de passage à zéro.
- 2) résistance réglée de décennie à 330ohms.
- 3) vérifient les formes d'onde à AOTP3.
- 4) vérifient AOTRI, les composants associés par AOIC et remplacez les composants défectueux.

(g) les circuits de commande de rendement voir la section 2.e de fonctionnement.

(a) (b) un amplificateur de graduation d'erreur voir la section 2.b. (2) de fonctionnement

1) AI TP2 est le rendement d'amplificateur de graduation d'erreur.

2) vérifient les circuits A 1 ICI et remplacent les composants défectueux.

(c) le générateur de rampe voit la section d'opération 2.b.(3)

1) ajustent la résistance de décennie de puissance d'entrée sur 330 ohms.

2) la tension à A2TP7 est une rampe linéaire commençant à +3,2 volts (approx) et augmentant à des tarifs telles qu'ils atteindront +13,7 volts (approx) en 3 minutes de s'allument de l'alimentation électrique de contrôle.

3) vérifiez les circuits Ai C2 et remplacent des composants.

(d) l'oscillateur d'onde de triangle voir la section de fonctionnement 2.e.(3).

1) A1TP4 est le rendement d'oscillateur d'onde de triangle.

2) résistance réglée de décennie à 334,5 ohms, à 336 ohms et à 339 ohms dans trois arrangements séparés.

3) vérifiez des formes d'onde à A 1 TP4 à chaque arrangement de résistance et, si non correct, remplacent les composants défectueux des circuits AIIC2 et AIIC4.

(e) le modulateur de largeur d'impulsion voir la section de fonctionnement 2.b.(5)

1) AIIP6 est le rendement de modulateur d'impulsion.

2) résistance réglée de décade à 336,5 ohms.

3) vérifient la forme d'onde A1IP6 et remplacent les composants défectueux des circuits AIIC2

A. (4) (f) le détecteur de passage à zéro voir la section 2.B. (4) de fonctionnement

1) AOTP3 est le rendement de détecteur de passage à zéro.

2) résistance réglée de décennie à 330ohms.

3) vérifient les formes d'onde à AOTP3.

4) vérifient AOIR1, les composants associés par AOIC et remplacez les composants défectueux.

(g) les circuits de commande de rendement voir la section 2.e de fonctionnement

2) vérifient A1IC6 A1IC9 A1IC11 les circuits A1TR7 et A1TR3 d'A1 IC8 et remplacez les composants défectueux.

(k) le détecteur de surchauffe de fenêtre voir l'opération 2.c.(3)

1) A1TP7 est le rendement de détecteur de surchauffe de fenêtre, vous lirez 0V quand l'unité fonctionne normalement. Quand la résistance de décade grimpe jusqu' à 363 +/- ohms, la tension à A1TP7 sera approximativement 12 volts continu, A1TR7 sera allumé et A1TR3 sera arrêté.

2) vérifient A1IC5 A1IC7 A1IC8 A1IC9 A1IC11 A1TR7 et A1TR3 et circuits associés et remplacent n'importe quel composant défectueux.

(l). (4) (1) le détecteur ouvert de sonde voit la section d'opération 2.(c) (2).

1) ATP8 est le rendement ouvert de détecteur de sonde. Il lira 0v quand l'unité fonctionne normalement quand la résistance de décade est grimpe jusqu' à 400 ohms +/- 10 ohms, la tension à AI TP8 sera approximativement 12 volts continu.

A 1 TR7 sera allumé et A 1 TR3 sera arrêté.

2) vérifiez A1 ICS A1 IC7 A1 IC8 A1 IC9 A1 IC 11 A1 TR7 et circuits reliés par A1 TR3 et remplacez tous les composants défectueux.

(m) la demande du détecteur de la chaleur voir la section d'opération 2.(c) (5) (a).

1) A1TP15 est la demande du rendement de détecteur de la chaleur. Quand l'unité fonctionne normalement et une demande de la chaleur est indiquée (résistance de sonde à 330 ohms), Vous lirez approximativement 12 volts continu. Sans la demande de la chaleur la tension au point test de mesure A 1 TP 15 sera de 0 volts continu.

2) vérifiez A 1 IC 10 A 1 IC8 A 1 IC9 A 1 IC 12, et circuits relatifs et remplacez tous les composants défectueux.

(n) le détecteur curent voit la section d'opération 2.(c) (5) (a).

1) A2TP15 est le rendement courant de détecteur. Quand l'unité fonctionne normalement et un courant coule dans la fenêtre (résistance de sonde 330 ohms) qu'elle sera approximativement 12 volts continu, sans le courant détecté, la tension au point test de mesure A2TP15 sera 0 VCD.

2) vérifient AIC11 AIC4 AIC10 et circuits relatifs et remplacent tous les composants défectueux.

(o) la chaleur sans détecteur de commande voir la section d'opération 2.(c) (6)

1) A2TP5 est la puissance sur le rendement de détecteur, quand l'unité fonctionne normalement et un courant coule dans la fenêtre (résistance de sonde à 330 ohms), il sera 0 volts continu sans la demande de la chaleur détectée, la tension au point test de mesure A2TP15 sera approximativement 12 volts continu.

A. (4) (o)

2) vérifiez A1IC9 A1IC12 et circuits relatifs et remplacez tous les composants défectueux.

(p) le détecteur de surchauffe de transformateur voir la section 2 d'opération (c)(7).

1) A1TP14 est le détecteur de surchauffe de transformateur produit quand l'unité fonctionne normalement et aucune surchauffe de transformateur n'existe, il affichera 0 volts. La surchauffe de transformateur étant détecté, la tension au point test de mesure A1TP14 sera approximativement 12 volts continus.

2) vérifiez TH1 AIC10 AIC14 et circuits relatifs et remplacez tous les composants défectueux.

(q) le détecteur asymétrique de rendement voir la section d'opération 2.(c) (8).

1) A2TP14 est le rendement asymétrique de détecteur de rendement, quand l'unité fonctionne normalement et aucune asymétrie dans le rendement n'existe, il sera OVDC lu, quand une sortie asymétrique mise détectée, la tension au point test de mesure A2TPI4 sera approximativement 12VDC.

2) vérifiez A32C5, et circuits relatifs et remplacez tous les composants défectueux.

A. (4) (r). le détecteur de courant sans tension voir l'opération 2.(c) (9).

1) A1TP12 est la tension sans rendement courant de détecteur. Quand l'unité fonctionne normalement et une tension est détectée à l'entrée au T1 de transformateur, elle affichera OVDC, avec le courant mais aucune tension détectée, la tension au point A1TP12 d'essai ne sera approximativement 12 volts continu.

2) vérifiez A1IC59 A1IC7 AIC12 et circuits relatifs et remplacez tous les composants défectueux.

(s) la puissance sur le détecteur voient la section 2.(c)(10). D'opération

1) A2TP5 est la puissance sur le rendement de détecteur, quand l'unité fonctionne normalement et un courant est détectée à l'entrée dans le T1 de transformateur, il lira 0 volts

continu sur l'unité mais aucun courant détecté, la tension au point test de mesure A2TP5 sera approximativement 12 volts continu.

2) vérifiez les circuits d'AIC2, et d'A2TR5 et relatifs et remplacez tous les composants défectueux.

(t) la puissance sur le conducteur de lampe voir la section d'opération 2.(c) (11).

1) A2TP4 est la puissance sur le rendement de conducteur de lampe. Quand l'unité fonctionne normalement un courant de T1 débordant est détecté du transformateur, il lira approximativement 12 volts continu avec l'unité mais aucun courant ne sera détecté, la tension au point test de mesure A2TP4 sera OVDC.

2) vérifiez A2TR6, A2TR7 et A2TR5 et circuits relatifs et remplacez tous les composants défectueux.

A. (4) (u) le moniteur de relais de surchauffe voir la section d'opération 2.(f) (3) (a).

1) A3TP18 est le rendement de moniteur de relais de surchauffe. Quand l'unité fonctionne normalement et la chaleur d'excédent n'est détectée, la tension à A3TP18 sera approximativement 12VDC. Si le relais de surchauffe est ouvert (surchauffe détectée), la tension au point A3TP18 de teste sera OVDC.

2) vérifiez A2K1, et d'AiC13 et les circuits relatifs et remplacez tous les composants défectueux.

(v) Le moniteur P5-9 voit l'opération voir la section 2.(f) (3) (d).

1) A3TP11 est le rendement du moniteur P5-9. Quand la puissance est fournie par le commutateur de commande (P5-9) entré dans l'unité, la tension à A3TP11 sera approximativement 12 volts continus, si le commutateur de commande ou le câblage le P5-9 est ouvert la tension à l'essai A3TP11 de point test de mesure sera OVDC.

2) vérifiez AIC8 et circuits reliés par AIC9 et remplacez tous les composants défectueux.

(w) Le moniteur de l'erreur P5-9 voir la section 2 d'opération. (f) (3) (e).

1) A3TP12 A3TPI3 A3TP14 et A3TP15 sont le rendement de l'erreur P5-9. Quand il y a accord entre le statut du commutateur de commande P5-9, et la position du relais de puissance de surchauffe (fermé ou les deux ouverts) la tension à ATP14 sera approximativement 12VDC, la tension à A3TP12 ATP13 et ATP15 sera 0 VDC.

Si la position de commutateur de commande P5-9 et de relais de puissance de surchauffe ne conviennent pas, ATP12 A3TP13 et ATP14 sera à 0 VDC et ATP14 sera à 0 volts continu et ATP15 sera approximativement à 12VDC.

2) vérifiez AIC8 AIC9 AÎC11 AIC13 et les circuits relatifs et remplacez tous les composants défectueux.

Le moniteur de puissance d'autobus de A. (4) (x) voir la section d'opération 2.(f) (3) (f).

1) A3TP17 est le rendement de moniteur de puissance d'autobus. Quand l'identification de puissance fournie par l'autobus a l'entrée dans l'unité à J1-2 la tension à A3TPI7 sera approximativement 12 volts continu. Si la puissance n'est pas disponible la tension à A3TP 17 sera OVDC.

2) vérifiez AiC8 et circuits relatifs et remplacez tous les composants défectueux.

(5) construit dans des circuits de test voir la section 2 de fonctionnement. F.(1).

(a) composants de microprocesseur.

Une mise en communication de signification des circuits de bit est testée automatiquement pendant l'initialisation (mise sous tension) de l'unité.

Pendant la mise sous tension, le vérin est contrôlé par l'inscription à et l'affichage du VÉRIN. NVRAM est testé en utilisant un contrôle de parité. La ROM est testée par l'exécution, un fonctionnement de somme de contrôle pendant la mise sous tension. Le temporisateur de chien de garde est testé par l'abattage d'impulsion de remise normale de l'unité centrale de traitement et de forcer le temporisateur de publier une remise

Un défaut d'unité centrale de traitement sera indiqué si l'unité centrale de traitement n'initialise pas le port de sortie de puissance d'entrée d' " WHCU-LRU " à l'alimentation électrique vers le haut.

N'importe quel échec dans les composants de microprocesseur aura comme conséquence l'affichage de l'indicateur de défaut de DEL du " WHCU-LRU " sur l'alimentation électrique vers le haut de l'unité.

(b) La sortie de DEL voir la section de fonctionnement 2.(f) (4).

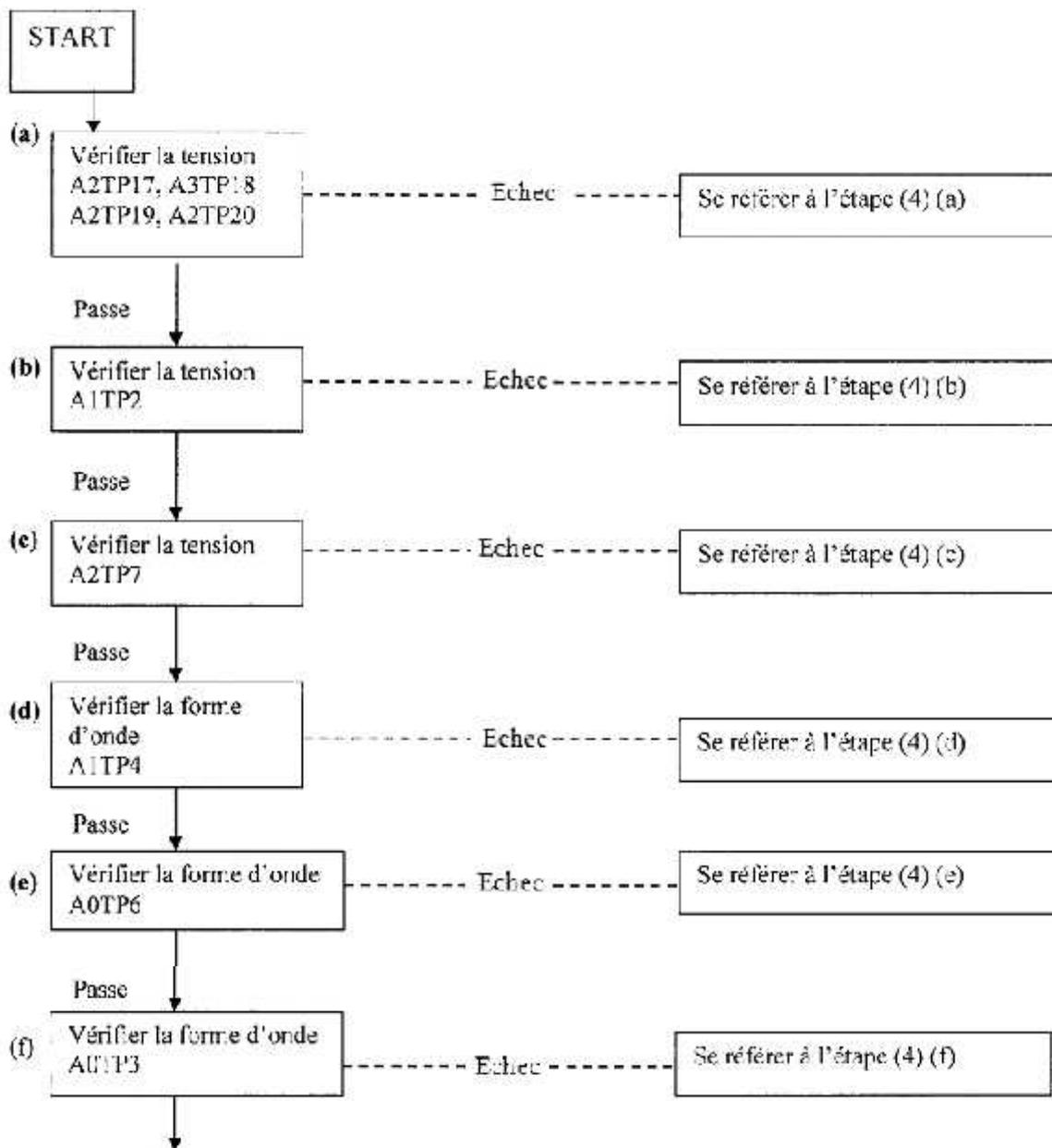
1) le point test de mesure A3TP21 par A3TP26 sont la puissance d'entrée aux gestionnaires qui allument le panneau d'affichage LED's. Les conditions exigées pour allumer chacune de l'indication LED's de cinq défauts qui sont illustrées dans le tableau du panneau du WHCU.

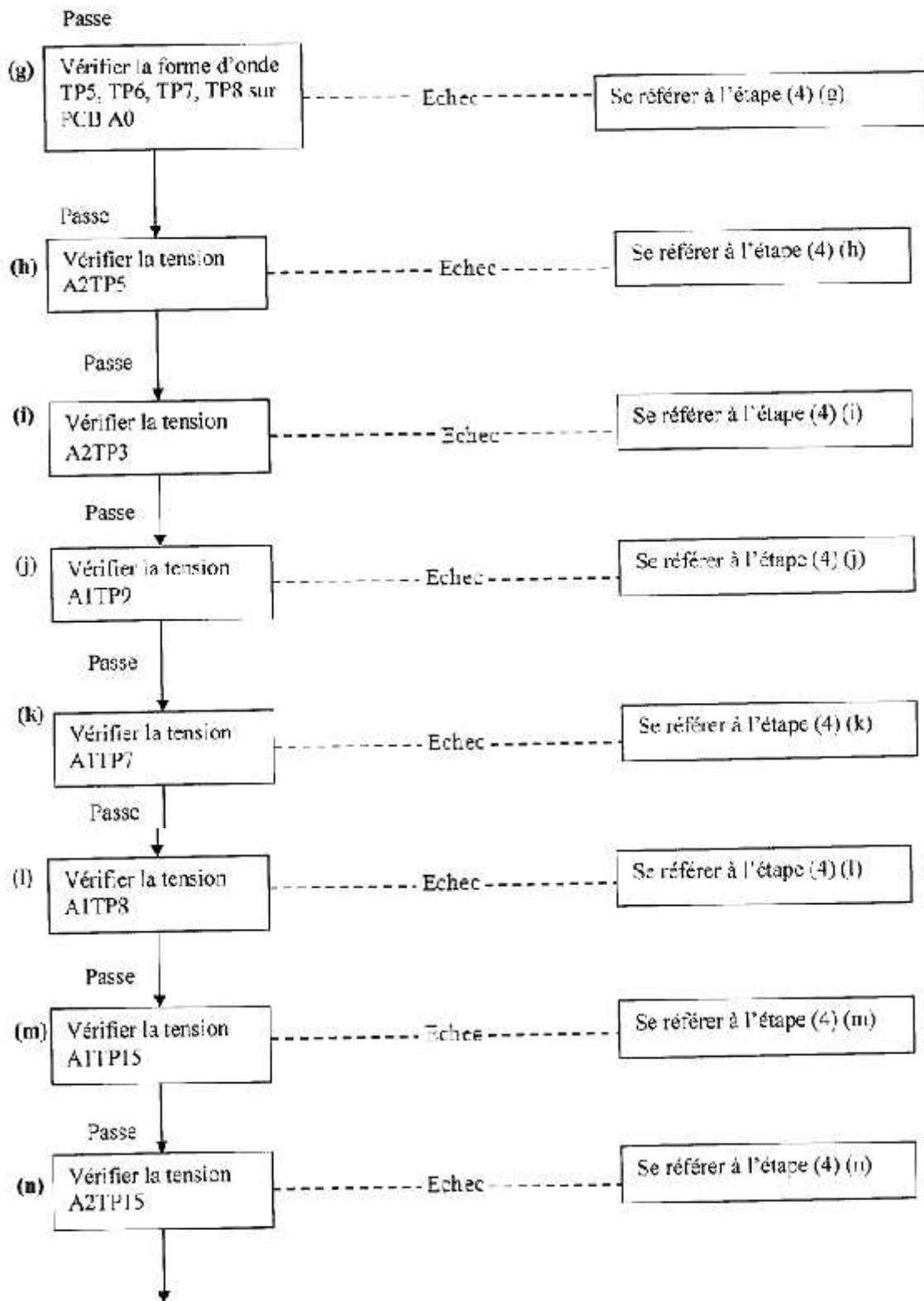
Ces conditions de panne étant établi, le voltage à la puissance d'entrée respective de gestionnaire sera approximativement 3 volts continu.

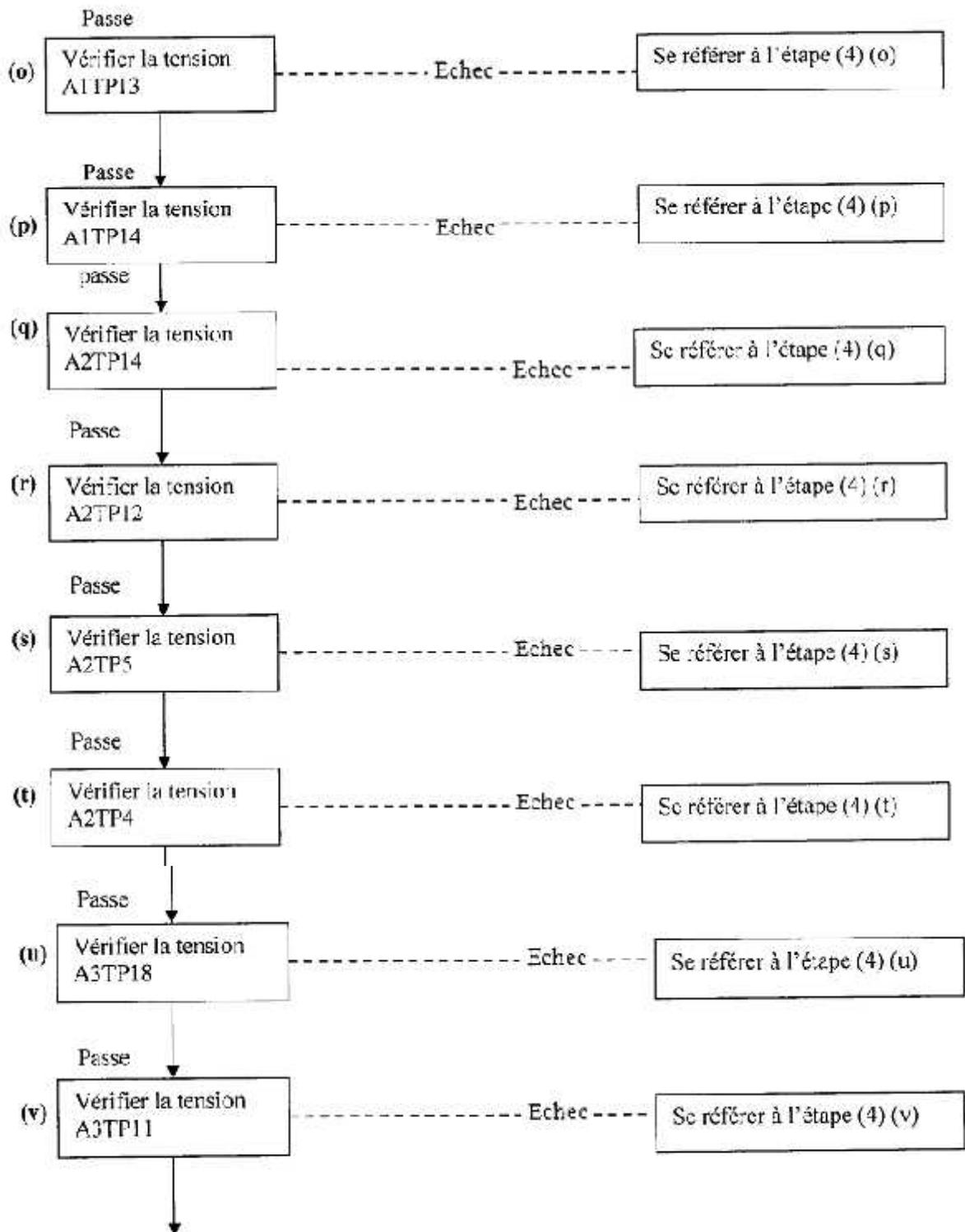
Sans la condition de panne et aucun test binaire lancés, la tension dans ces points test de mesure sera 0 VDC.

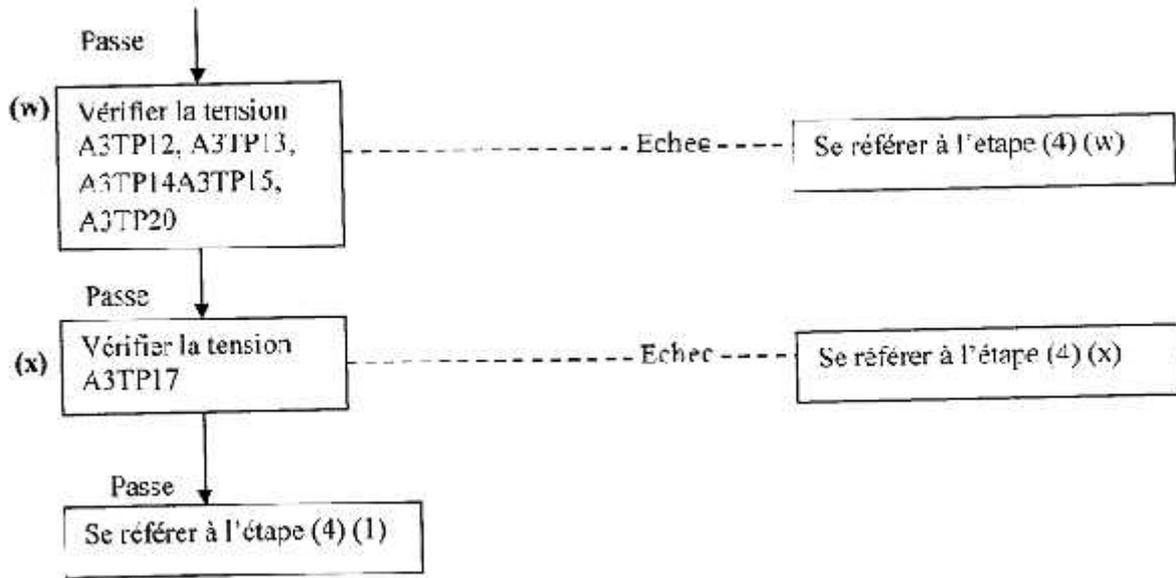
2) contrôlez le transistor de gestionnaire A3TR1 par A3TR6 et ASLED1 par A5LED6 et circuits relatifs. Substituez les composants défectueux.

b. Analyse de panne : (2^{ème} méthode)









Ces deux figure montrent la forme d'onde de référence aux différents points de test.

