

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

UNIVERSITE SAAD DAHLEB DE BLIDA

Faculté des Sciences de l'ingénieur

Département d'Aéronautique



Projet de fin d'étude

En vue de l'obtention d'un Diplôme des Etudes Universitaires Appliquées
(DEUA) en aéronautique

Option : Avionique

Thème :

ETUDE ET REALISATION D'UN BANC D'ESSAI
DU MODULE DE CONTROLE DU SYSTEME DE
DETECTION D'INCENDIE ET SURCHAUFFE AU
NIVEAU DES MOTEURS ET D'APU
B737-800

Présenté par :
AMIRAT BAHIA
YAHIAOUI KHALED

Dirigé par :
M^r BESSAID Djam el.
M^{elle} BENCHIKH S.

Promotion: 2003/2004

REMERCIEMENT :

Nous remercions le bon dieux tout puissant de nous avoir accorder le courage et la patience de finir ce travail .

Nous tenons à remercier tout ce qui ont contribuer à la réalisation de ce mémoire

Tout d'abord ,nous remercions les membres de jury qui nous ont fait l'honneur d'examiner notre travail.

Nous tenons à remercier vivement notre promoteur M^f BASSAID DJAMEL ,co-promotrice M^{elle} BENCHEIKH et M^{elle} HANAA pour leurs encadrement, leurs conseils, leurs aides et leurs encouragements.

Nos remerciements vont également au personnel des ateliers de la direction technique spécialement l'atelier électronique d'AIR ALGERIE,sans oublier tous ceux qui ont contribuer de près ou de loin



DEDICACE

*Je dédie ce modeste travail à celle qui s'inquiète
toujours pour moi, ma très Chère Mère*

A mon cher père

A mes chères frères : KARIM , BOUKHELFA

*Ames très chères sœurs : Ma deuxième mère Farida ; Salhia ; Nouara ;
Djamila et Kahina*

Ames beau frères : Mon deuxième père makhlouf ; Saker et Hamid

A mes quatre neveux: Zahia, Rabeï, Amina , Hsissou, et Chachnak

A tous mes amis(es) sans exception

A mon binôme Khaled

Sans oublier toutes les personnes qui mon aidé à terminer ce projet.

□



BAHIA AMIRAT

Dedicace

Je dédie ce modeste travail à :

*Mes très chers parents qui ont tout donnée pour me voir réussir dans mes études, que dieu les garde pour moi.

De toute ma vie , je leur serais reconnaissant.

*Mes frères : Mahfoud, Moussa, Allel.

*Mes sœurs : Hakima, Karima, Meriem, Hanane, et surtout Souad.

*Mes belles sœurs : Chahrazed , Fadhila , Safia .

*Mes beaux frères : Karim , Abdelkader .

*Mes neveux et mes nièces : Houda , Aymen , Fella , Abir , Riadh , Adel , Ahmed , Rayene , Nedjwa , Manel .

*Mes grands parents ,mon oncle M'hammed et ma tante Halima .

*Mon oncle Simouh et ma tante Fatima .

*Mes cousins : Mourad , Toufik .

*Mes cousines : Halima , Djemaia , Nawel , Nessrine , et surtout Khadidja , ses filles et Redha .

*La famille Kirousse , surtout Elhadj , khalti Fatma et Mohammed .

*Tous mes professeurs , surtout : Aicha .

*Mes très chers amis : Nouredine , Mourad , Maamar , Larbi .

*Mes frères de chambre « M14 » : Houari Boumediene et Djilali ainsi que Kamel , Mouha Chorfa , Omar , Youcef et Mouha rougi .

Khalid

RESUME

Le travail que nous avons mené concerne une étude sur l'accessoire «module de contrôle du système détection d'incendie et de surchauffe au niveau de l'APU et des moteurs» équipant le B737-800, ainsi que la réalisation de son banc d'essai effectuée dans les ateliers d'Air Algérie. Le banc d'essai aide à détecter l'endroit de la panne et facilite la maintenance

SUMMURY

The work that we led concerns a survey on the accessory " Fire /overheat Control module to the level of the APU and the engines" equipping the B737-800,as well as the realization of this test fixture done in the shops of Algeria Air. The test fixture help us to detect the location of the failure and make easier the maintenance of the surveillanceaccessory

خلاصة:

العمل المتواضع الذي قمنا به يتعلق بدراسة جهاز مراقبة الحريق و تجاوز درجة الحرارة اللازمة على مستوى المحركين الأساسيين و المحرك الاضافي الخاص بالطائرة B737-800 اضافة الى انجاز جهاز تجريب الذي يساعد على توضيح مكان العطل و يسهل عملية تصليح جهاز المراقبة.

SOM AIRE

Introduction

Chapitre I Description de l'opération de détection d'incendie

I.1 Introduction.....	1
I.2.Le système de détection d'incendie de moteur et d'APU.....	4
I.2.1.Fonctionnement du module de contrôle.....	4
I.2.2.Description fonctionnelle de l'opération de détection.....	7
I.3.Détection d'incendie au niveau du moteur.....	9
I.3.1.Description générales du système de détection d'incendie/surchauffe moteur.....	9
I.3.1.1.Test d'incendie /surchauffe.....	11
I.3.1.2.Test de défaut (FAULT/INOP).....	11
I.3.2.Les détecteurs d'incendie du moteur.....	12
I.3.2.1.Les différents constituants d'un détecteur moteur.....	12
I.3.2.2. L'emplacement des détecteurs moteur.	12
I.3.2.3.Caractéristique d'un détecteur moteur	15
I.3.3.Etude fonctionnelle de l'opération de détection au niveau des moteurs.....	15
I.3.3.1.Les indications d'un bon test de défaut.....	18
I.3.3.2. Les indications d'un bon test d'incendie.....	18
I.4. Détection d'incendie au niveau de l'APU.....	21
I.4.1.Description générale du système de détection d'incendie APU.....	21
I.4.1.1.Test d'incendie/surchauffe (OVERHEAT/FIRE).....	23
I.4.1.2.Test de défaut(FAULT/INOP).....	23
I.4.2.Les détecteurs d'incendie de l'APU.....	23
I.4.2.1.Les différents constituants d'un détecteur d'APU	23
I.4.2.2. L'emplacement des détecteurs APU	25
I.4.2.3. Caractéristique du détecteurAPU.....	25
I.4.3. Etude fonctionnelle de l'opération de détection	25
I.4.3.1.Les indications d'un bon test de défaut.....	27
I.4.3.2. Les indications d'un bon test d'incendie.....	28

Chapitre II Fonctionnement du module de contrôle du système de détection d'incendie

Introduction.....	30
II.1. Description du module de contrôle.....	30
II.2. Etude des différentes cartes du module de contrôle.....	35
II.2.1-La carte APU (A4).....	36
II.2.1.1.Circuit d'entrée du détecteur.....	38
II.2.1.2. Tensions de seuil.....	40
II.2.1.3.Amortisseurs et comparateurs.....	41
II.2.1.4.Logique et synchronisation.....	43
II.2.1.4.a) Logique d'incendie.....	43
II.2.1.4.b) Logique de défaut.....	44
II.2.1.5.Circuit d'isolement de défaut.....	45
II.2.1.6. Test d'incendie.....	48
II.2.1.7.Test de défaut.....	49
II.2.1.8. Circuits de sortie.....	51
II.2.1.9. sélection d'un fil ou de deux fils.....	52
II.2.1.10. Erreur de mesure et bruit.....	53
II.2.2..Les cartes moteurs (A1 et A2).....	57
II.2.2.1. Circuit d'entrée du détecteur.....	60
II.2.2.2. Tension du seuil.....	61
II.2.2.3. Amortisseur d'entrée et Comparateurs.....	61
II.2.2.4. Logique et synchronisation.....	62
II.2.2.4.a. Logique d'incendie/surchauffe.....	62
II.2.2.4.b. Logique de défaut.....	62
II.2.2.5.Circuit d'isolement de défaut.....	63
II.2.2.6.Test d'incendie.....	64
II.2.2.7.Test de défaut.....	64
II.2.2.8 Circuit de sortie.....	65
II.2.3.La carte d'accessoire (A3).....	71
II.2.3.1.L'alarme d'incendie principale (MFW) et le circuit de cloche(BELL).....	74
II.2.3.2.Le coupe circuit d'alarme d'incendie principale et la cloche.....	77
II.2.3.3. klaxon à distance et le circuit de lampe à distance d'incendie d'APU.....	80
II.2.3.4.Circuit d'alarme de défaut du moteur.....	81
II.2.3.5. Affichage de défaut.....	83

II.2.3.6. Isolement de défaut.....	85
II.2.3.7. Test de défaut.....	88
II.2.3.8. Test d'incendie et l'autorisation d'arrêt automatique.....	92
II.2.4. Carte d'affichage (A5) (Panneau avant de module de contrôle).....	100

Chapitre III

Etude et réalisation du banc d'essai

III.1. Introduction	102
III.2. Objectif.....	102
III.3. Etude du banc d'essai.....	103
III.3.1. Schéma synoptique du banc d'essai.....	103
III.3.2. Réalisation du banc d'essai	103
III.3.2.1. Réalisation des cartes électroniques	103
III.3.2.2. Circuits imprimés des cartes réalisées.....	103
III.3.2.3. Vue de face du banc d'essai.....	108
III.4. Procédure de test.....	110
III.4.1. Conditions de tests.....	111
III.4.2. Examen du module de contrôle.....	112
III.4.3. Tests de continuité et de résistance d'isolation	112
III.4.3.1. Test de continuité.....	112
III.4.3.2. Test de résistance d'isolation.....	113
III.4.4. Tests de performances.....	112

Conclusion

Annexes

Liste des figures

Figure

Page

Chapitre I Description de l'opération de détection d'incendie

Fig.I.1.Les principales zones de détection d'incendie sur le B737-800.....	2
Fig I.2.Panneau de protection et les circuits associés.....	2
Fig I.3.Les indicateurs d'incendie dans le cockpit.....	3
Fig I.4.Emplacement du module de contrôle dans la soute électronique.....	5
Fig I.5.Module de contrôle du système de détection d'incendie /surchauffe.....	6
Fig I.6.Schéma fonctionnel de l'opération de détection	8
Fig I.7.Le système de détection d'incendie /surchauffe au niveau du moteur.....	10
Fig I.8La structure d'un détecteur d'incendie surchauffe du moteur.....	13
Fig I.9.Emplacement des détecteurs au niveau du moteur	14
Fig .I.10Shema fonctionnel de l'opération de détection au niveau des moteurs.....	17
Fig.I.11.Test opérationnel de l'opération de détection d'incendie /surchauffe au niveau des moteurs	20
Fig I.12.Le système de détection d'incendie au niveau de l' APU.....	22
Fig I.13. L'emplacement et la structure d'un détecteur d'incendie d'APU.....	24
Fig I.14..Schéma fonctionnelle de l'opération de détection au niveau de l'APU.....	26
Fig II.15.Test opérationnel de l'opération de détection d'incendie au niveau de l' APU.....	29

Chapitre II Fonctionnement du module de contrôle du système de détection d'incendie

Fig II.1.Le module de contrôle du système de détection d'incendie et de surchauffe.....	31
Fig II.2.Les différents constituants du module de contrôle	32
Fig II.3.La face avant et la face arrière du module de contrôle.....	34
Fig II.4.1.Le bloc diagramme de la carte APU(A4).....	37
Fig II.4.2.diagramme schématique de la carte d' APU(A4).....	55
Fig II.5.1.Le bloc diagramme des cartes(A1 et A2).....	59
Fig II.5.2.diagramme schématique des cartes moteurs(A1 et A2).....	66
Fig.II.6..1.Le bloc diagramme de la carte d'accessoire (A3).....	73
Fig II.6.2.diagramme schématique de la carte d'accessoire(A3).....	96
Fig II.7.diagramme schématique de la carte d' affichage(A5).....	101

Chapitre III

Etude et réalisation du banc d'essai

Fig III.1.Schéma synoptique du banc d'essai.....	102
Fig III.2.a.Schéma électrique du banc d'essai (partie a).....	104
Fig III.2.b.Schéma électrique du banc d'essai (partie b).....	105
Fig III.3.a. Tracé du circuit imprimé et implantation des composants de la carte(A).....	106
Fig III .3..b. Tracé du circuit imprimé et implantation des composants de la carte B	107
FigIII.4.Vue de face du banc d'essai.....	109

ABBREVIATION

MOT ABREGE	ANGLAIS	FRANCAIS
APU	Axillary Power Unit	Unité auxiliaire de puissance
OVHT	Overheat	Surchauffe
DET	Detector	Detecteur
ENG	Engine	Moteur
T	Top	HAUT
M	Middle	Milieu
B	Bottom	Bas
ACK	Acknowledge	Reconnaitre
FRTSTEN	Fire Test Enable	Autorisation de test d'incendie
FLTSTEN	Fault Test Enable	Autorisation de test de défaut
PWR	Power	Puissance
REQ	Request	Demande
MFW	Master Fire Warning	Alarme d'incendie principale .
Comp	Compartment	Compartment

BIBLIOGRAPHIE

➤ **Manuels :**

- ◆ AMM : Aircraft Maintenance Manuel de B737-800 (Manuel de Maintenance d'Aéronef).
- ◆ CMM : Compensent Maintenance Manuel (Manuel de Maintenance des composants)
- ◆ FLIGHT CBT (CD-ROM)

➤ **Ouvrages :**

- ◆ Catalogue électronique : Equipements électroniques mondiales, édition 2002
- ◆ Dictionnaire aéronautique Anglais – français.
- ◆ Traducteur de texte Anglais – français (CD-ROM)
REVERSO

➤ **Les sites web :**

- ◆ www.ifrance.com/aviaweb
- ◆ perso.wanadoo.fr/mirabilevisu/airsystemfr.htm
- ◆ www.facfra.online.fr/avion/index.php
- ◆ perso.wanadoo.fr/site-ptl,jmp/alimsta1.htm
- ◆ www.Boing.com

HISTORIQUE

1-Présentation d'AIR ALGERIE :

La compagnie d'AIR ALGERIE est une entreprise nationale de transport aérien à utilité public ; créé en 1947 dans le but d'exploiter un réseau dense et régulier de lignes aériennes entre l'Algérie et la France ; ce même réseau était desservi depuis la fin de la seconde guerre mondiale par la société « AIR TRANSPORT » dont les lignes s'étendaient jusqu'à l'ex Afrique Occidentale France, le 23 Avril 1953, à la suite de la fusion de ses deux organismes, la compagnie générale de transport aérien Air Algérie «C.G.T.A »entra officiellement en activité.

Dix ans plus tard et après l'indépendance d'Air Algérie en 1963 (exactement en 18 Avril 1963), elle devient une compagnie nationale sous la tutelle du ministère du transport par l'acquisition de ce dernier de 51%des actions de la compagnie.

L'année 1970 a vu la participation de l'état portée à 83% des action de la compagnie, cette mesure qui permet à Air Algérie de procéder au renouvellement progressif de sa flotte.

En 1972 et conformément à la politique de récupération du patrimoine détenu par des sociétés étrangères,les dernières actions détenues par ces sociétés étrangères étaient rachetées par l'état.Air Algérie devient une entreprise à 100% Algérienne dont l'étendue de son réseau et l'importance de sa flotte font d'elle l'une des plus importantes compagnies aériennes du continent Africain.

En attendant son passage à l'autonomie,la société est actuellement régie par le décret N° 84-347 du 24 Novembre 1984 sous la dénomination de « Entreprise Nationale Des Services Aérien » Air Algérie .Cette année a vu aussi l'Algériennisation du personnel navigant technique

2-Les activités d'Air Algérie :

Les principales activités de l'entreprise tel qu'est défini le décret N°84-347 du 24 Novembre 1984,consisteà :

- Le transport aérien du public,du fret et du courrier
- L'exploitation des lignes aériennes nationales et internationales
- L'entretien et la réparation des aéronefs
- L'assistance technique et commerciale à d'autres compagnies étrangères
- Ventes des titres (billets) de transport pour son compte et pour le compte d'autres compagnies.

La compagnie « Air Algérie »devient aujourd'hui l'une des premières compagnies à l'échelle du tiers monde et ce pas l'étendu de son réseau,la fiabilité de ses moyens d'exploitation ,la bonne qualité de ses services ,ainsi qu'à la haute qualification de son personnel.

A/la flotte commerciale :

Marque	Type	Nombre D'appareils	Module
Boeing	B767-300	03	253 passagers
Airbus	A310-200	02	216 passagers
Boeing	B727-200	11	180 passagers
Boeing	B737-200	15	130 passagers
Boeing	B737-800	06	162 passagers
Fokker	F27	08	40 passagers
Lockheed « Hercule »	L100-30	02	Cargo(20tonnes)

Marque	Type	Nombre d'appareils	Utilisation
Grummum	Grummum AC.4T	09	-Empandage agricole
Beechraft	King air	01	-transport du personnel -Evacuation sanitaire
Beechraft	King air 90	01	-Transport du personnel -Evacuation sanitaire
Beechraft	Queen air 80	01	-Transport du personnel -Evacuation sanitaire
Cessna	Grand cessna caravan	03	-Transport du personnel -Vols à la demande
Surveillance « hélicopters »	Bell Bell 212 long ranger III	04	-Surveillance pipeline

3-Organisation d'Air Algérie :

Pour atteindre ses objectifs précis, la compagnie s'est subdivisée en différentes directions au sommet desquelles se trouve la direction générale

3.1/Présentation de la Direction Technique :

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

La direction technique se compose de différents services qui sont :

- Service électronique
- Service électricité
- Service radio
- Service instrument de bord

3-2/Présentation du service électronique :

Le service électronique est conçu pour la maintenance des équipements de surveillance et de régulation des avions.

L'accessoire que nous allons étudier fait partie du service électronique-
équipement de surveillance

INTRODUCTION

La sécurité est un élément très important dans la vie humaine ; elle est assurée par la protection des individus et du matériel qu'ils utilisent ; pour cela des systèmes et des instruments de protection sont utilisés. Un exemple est celui de système manuel utilisé dans les années passées pour la protection contre le feu (bouteille extincteur) mais maintenant et grâce au développement industriel, le contrôle s'effectue à l'aide des systèmes électroniques très sensibles pour assurer le bon fonctionnement, la vérification des pannes et la détection des feux qui peuvent se déclencher.

Les systèmes de détection d'incendie et de contrôle sont indispensables dans l'aviation civile et militaire pour garantir la sécurité des passagers durant toute la période du vol. Pour cela, les avionniers ont équipé l'avion de plusieurs systèmes de détection d'incendie. Il s'agit aussi des capteurs et des éléments sensibles qui sont répartis sur toute les zones importantes de l'avion : fuselage, les ailes, logement de trains, moteur et APU.

Notre projet consiste à faire une étude sur « module de contrôle du système de détection d'incendie et de surchauffe au niveau de l'APU et de moteurs » de l'avion B737-800, ainsi que la réalisation de son banc d'essai, pour cela notre travail comporte trois chapitres qui sont :

- Le premier chapitre présente le système de détection d'incendie et surchauffe au niveau des moteurs et d'APU,
- Le second chapitre est destiné au fonctionnement du module de contrôle du système de détection d'incendie et surchauffe au niveau des moteurs et d'APU,
- Le troisième chapitre est consacré à l'étude et à la réalisation du banc d'essai,
- Enfin, nous avons donné l'essentiel des résultats de notre travail sous forme d'une conclusion.

Chapitre I

DESCRIPTION DE L'OPERATION

DE DETECTION D'INCENDIE

I.1.Introduction:

L'incendie est l'évènement le plus grave qui se produit à bord d'un avion. En cabine, le feu peut être combattu avec des extincteurs portatifs, mais il n'en pas de même pour les autres zones de l'avion : Les moteurs, l'APU, les trains d'atterrissage, les ailes et le compartiment cargo .C'est pour cela que l'avion est équipé de plusieurs systèmes de détection pour surveiller ces différentes zones de détection(Fig I.1)

En cas de feu de moteur par exemple, la première des choses à faire est d'éviter que le feu s'alimente et empire. Il faut couper rapidement tout ce qui est combustible ou qui peut favoriser le développement du feu.

Dans ce cas, sur le panneau de protection incendie moteur, nous trouvons deux leviers (coupe feu) avec le numéro du moteur (1,2) inscrit dessus en gros caractère. Le fait de tirer un de ces leviers, cela aura pour conséquence la fermeture des circuits suivants à l'aide d'électrovanne à l'arrivée du moteur correspondant (voir Fig I.2) :

- Circuit de carburant ;
- Circuit d'huile;
- Circuit électrique ;
- Circuit hydraulique ;
- Circuit pneumatique.

Les leviers 'coupe-feu' possèdent un voyant rouge intégré à l'intérieur qui s'allume lors de la détection du feu et qui ne s'éteindra que lorsque le feu sera éteint.

Un autre voyant rouge intégré est installé à l'extrémité des leviers de 'FUEL CONTROL.' en parallèle avec les voyants 'coupe -feu'.

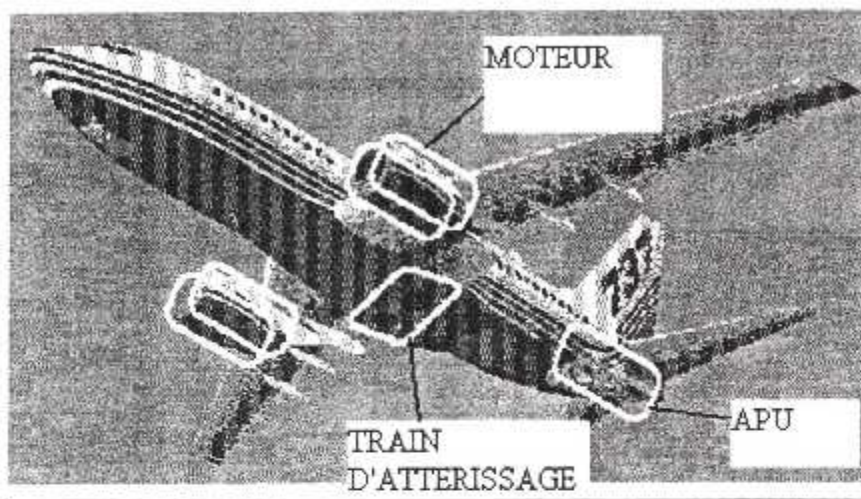
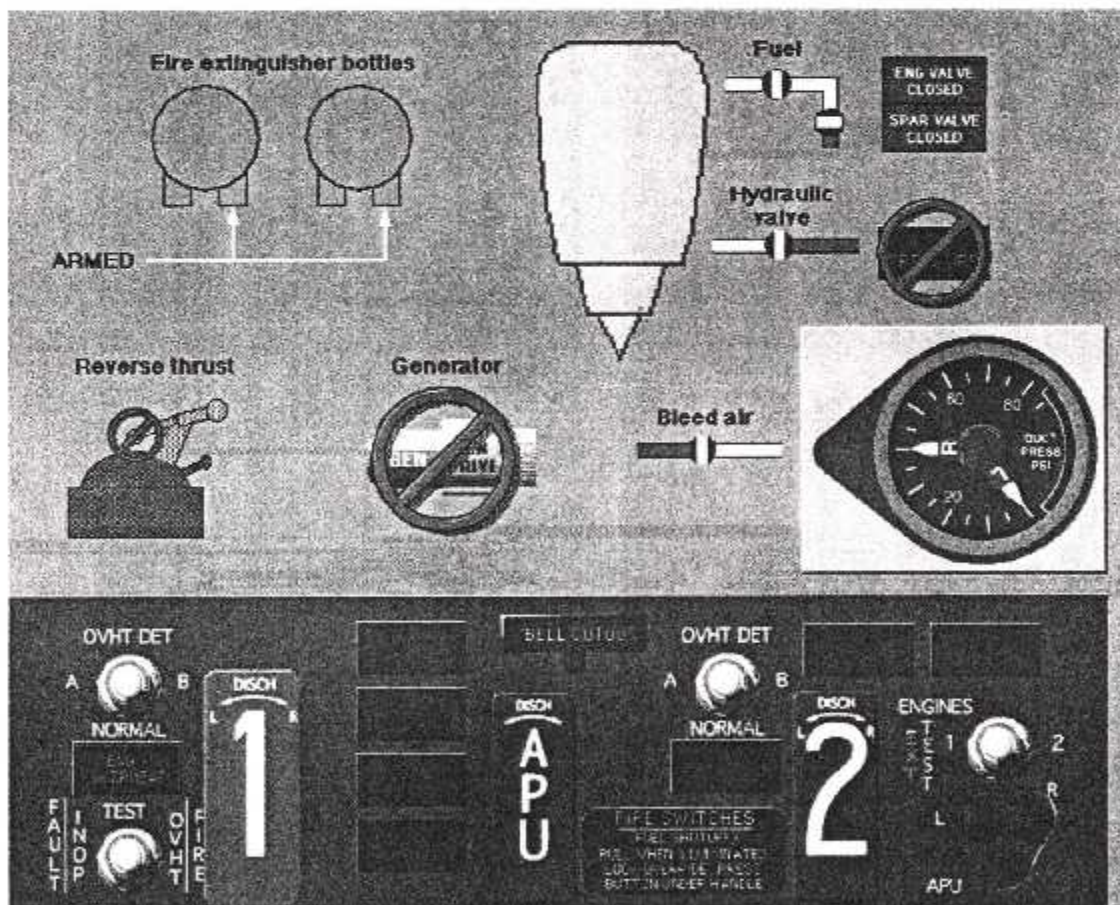


Fig I.1 Les principales zones de détection d'incendie sur le B737-800



FigI.2.Panneau de protection et les circuits associés

Et en plus de l'allumage des voyants rouges, une alarme sonore puissante retentit aussi. Le 'MASTER WARNING' rouge va également s'allumer et restera allumé tant qu'un des pilotes ne l'aura pas réarmé en appuyant dessus. Le fait de réarmer, le 'MASTER WARNING' arrêtera l'alarme sonore. Cette dernière s'arrêtera également en tirant le levier 'coupe-feu'.

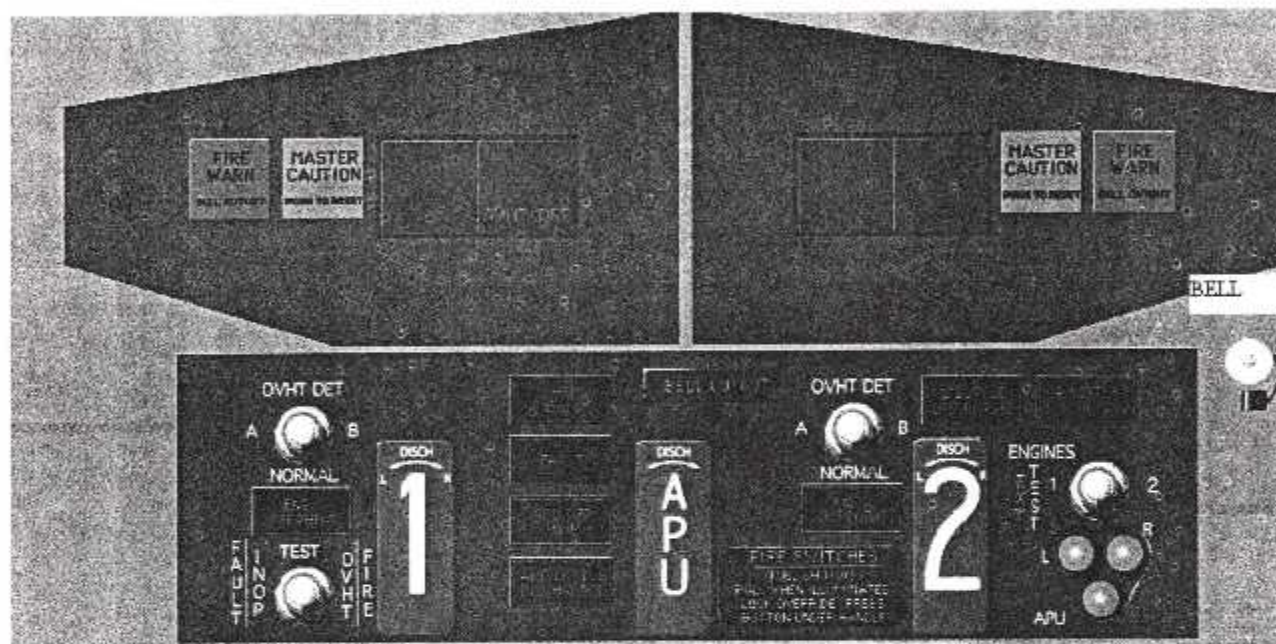


Fig1.3. Les indicateurs d'incendie dans le cockpit

L'APU possède sa propre détection d'incendie mais, pour protection, ne possède qu'une seule bouteille, ce qui n'est pas trop grave étant donné que l'APU ne fonctionne qu'au sol. Dans ce cas particulier, si une condition de feu existe. La bouteille APU se déchargera automatiquement. De plus au sol, les pompiers de l'équipe incendie serraient rapidement sur place.

Dans ce chapitre, nous allons montrer la description générale du système de détection au niveau des moteurs et au niveau de l'APU.

1.2.Système de détection d'incendie de moteur et d'APU :

Le système de détection d'incendie de moteur et d'APU surveille les détecteurs pour les états d'incendie/surchauffe dans les moteurs, et surveille aussi les détecteurs pour les états d'incendie seulement dans l'APU.

Le module de contrôle de ce système se trouve dans le compartiment d'équipement électronique sur l'étagère E2-2 (Fig1.4).

1.2.1.Fonctionnement du module de contrôle: (Fig1.5)

Pendant les états normaux, toutes les lampes du panneau avant sont éteintes (OFF) .

Quand un état de défaut se produit, la lampe relative à la section de défaut (FAULT/AREA)s'allume et les lampes d'affichage de défaut montrent un code de défaut.

Quand on pousse le bouton de test 'FAULT/INOP', des défauts sont simulés pour faire un contrôle de capacité de circuit de détection de défaut. Si les circuits marchent correctement,toutes les lampes sur le panneau avant s'allument ,mais si une lampe ne s'allume pas elle montre une opération défectueuse du circuit .

Les lampes d'affichage de défaut montrent le type du défaut et l'endroit de détecteur.

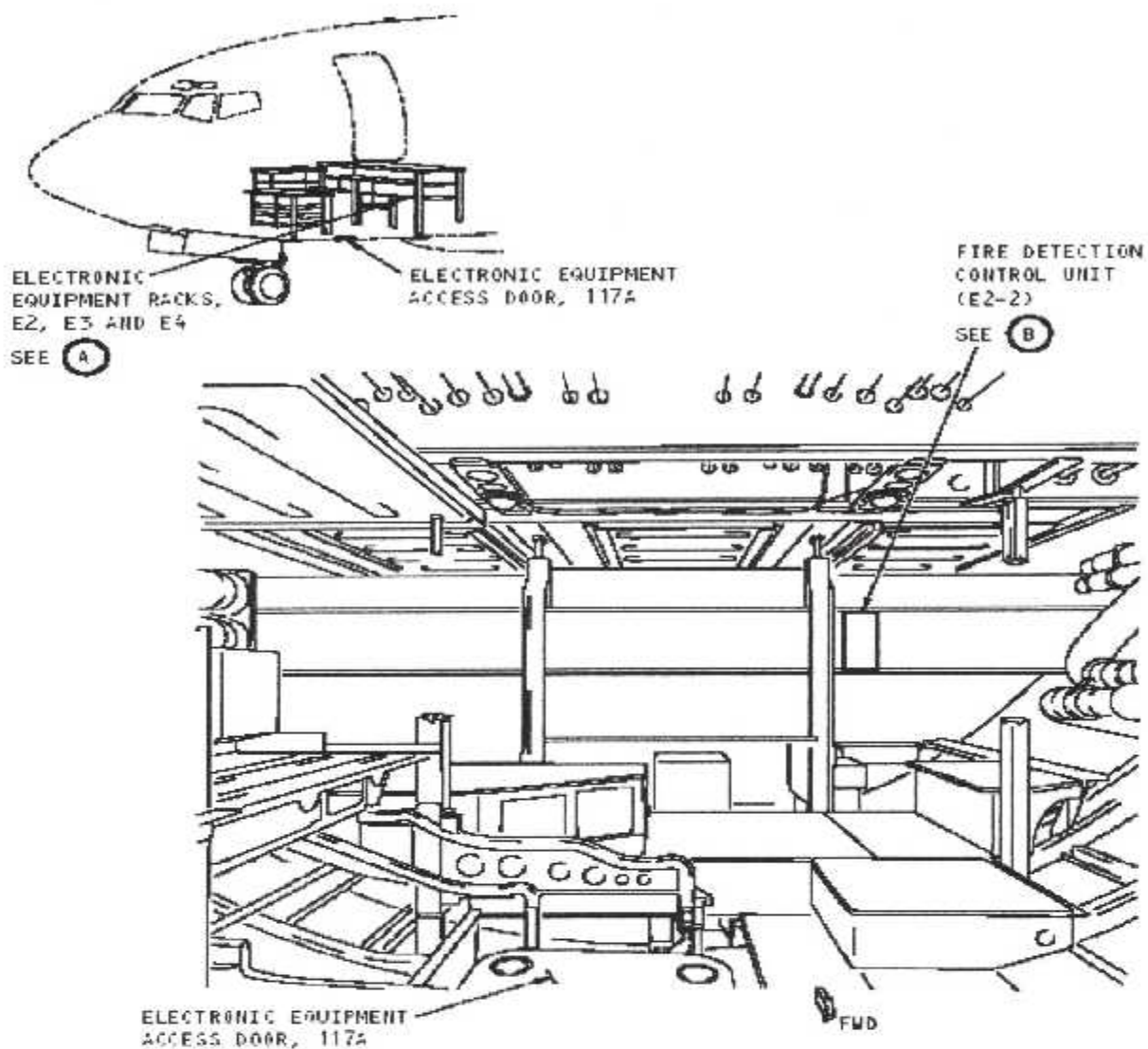


Fig I.4.Emplacement du module de contrôle dans la soute électronique

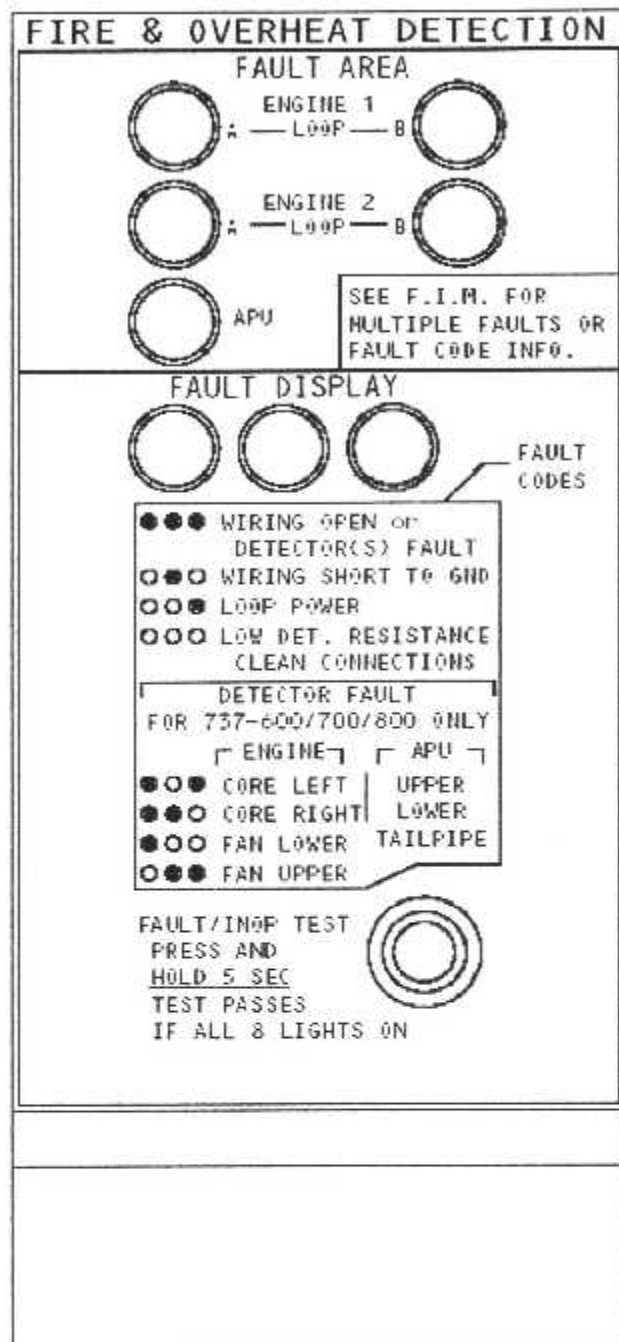


Fig.1.5. Module de contrôle du système de détection d'incendie/surchauffe

I.2.2. Description fonctionnelle de l'opération de détection :(Fig I.6)

Quand un incendie se déclenche au niveau des moteurs, le module de détection d'incendie des deux moteurs et d'APU fournit une masse aux deux lampes annonciatrices d'incendie "Fire Warn" et la cloche "Bell".

Quand un incendie se déclenche au niveau de l'APU, ce même module fournit une masse au deux lampes annonciatrices d'incendie "Fire Warn" et la cloche "Bell". Il fournit aussi une alimentation pour la lampe rouge et le Klaxon "Horn".

Les deux lampes annonciatrices d'incendie, la cloche et le klaxon sont réinitialisés par l'élimination de la masse. La réinitialisation est effectuée en poussant momentanément sur l'un des composants suivants :

- La lampe annonciatrice d'incendie gauche ,
- La lampe annonciatrice d'incendie droite;
- Le switch du coupe circuit de la cloche "Bell cutout" sur le P8,
- Le switch de coupe circuit du klaxon "Horn cutout" sur le panneau P28.

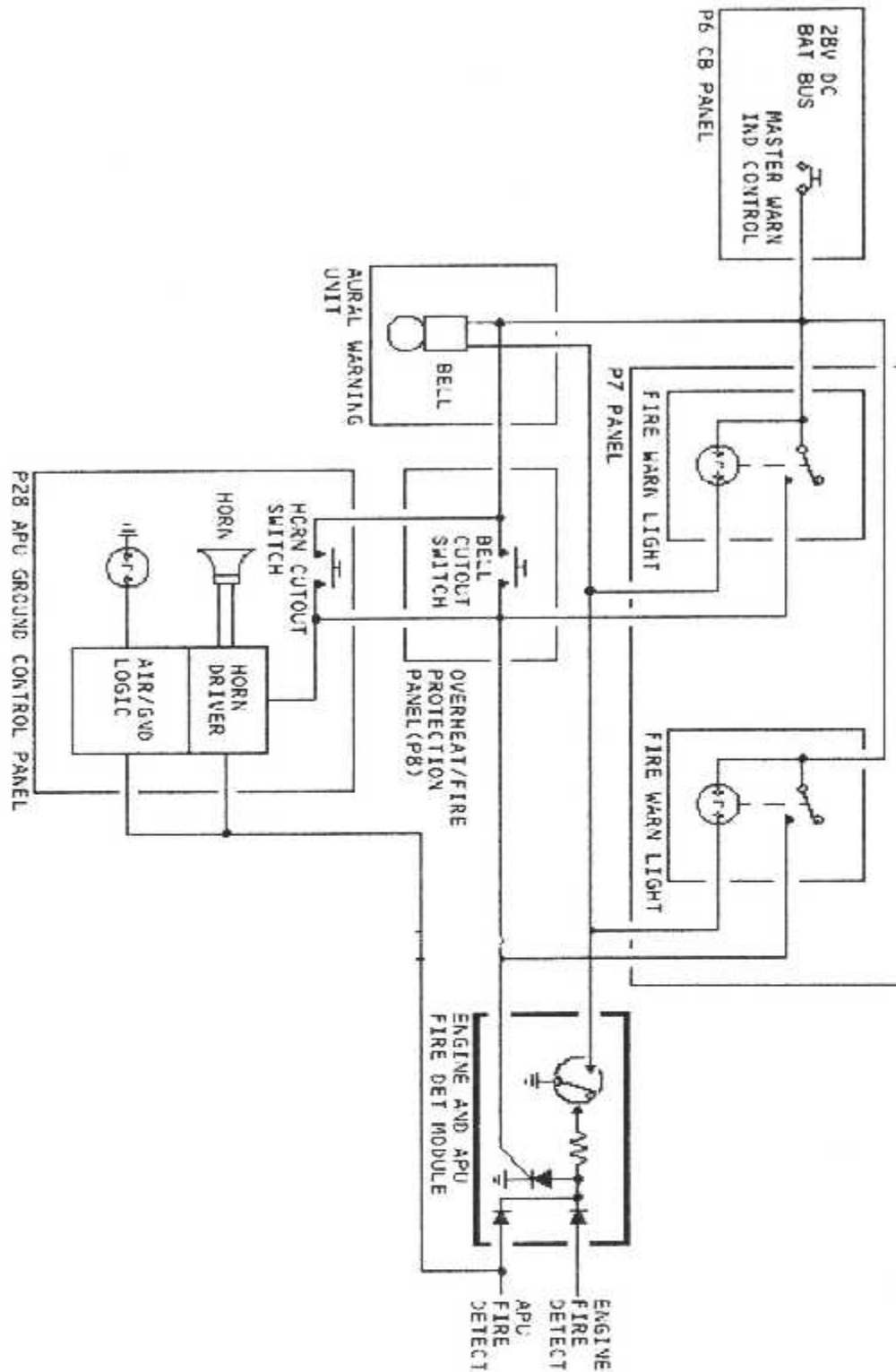


Fig I.6.Schéma fonctionnel de l'opération de détection

I.3.Détection d'incendie au niveau du moteur :

Le système de détection d'incendie et de surchauffe de moteur utilise les détecteurs sur le moteur pour le surveiller pendant les états de surchauffe et d'incendie.

Quand le système envoie un état de surchauffe ou d'incendie, des alarmes sont actionnées dans le cockpit. Les indications sont sur le panneau d'éblouissement (p7) et sur le panneau de contrôle d'incendie de moteur et d'APU (p8).

La cloche "BELL" fonctionne aussi dans le cockpit pour l'incendie du moteur.

I.3.1.Description générales du système de détection d'incendie/surchauffe moteur : (Fig I.7)

Pour une opération de détection d'incendie et de surchauffe du moteur, on trouve les différents composants ci-dessous :

- Détecteurs de surchauffe /incendie du moteur (boucle A /boucle B)
- Module de détection d'incendie de l'APU et du moteur
- Panneau d'éblouissement (p7)
- Panneau de contrôle d'incendie de l'APU et de moteur
- Unité d'alarme sonore

Les détecteurs de surchauffe /incendie sur le moteur envoient des signaux au module de détection de l'APU et de moteur. Ce dernier fournira des indications auditives et visuelles dans le cockpit.

Le module de contrôle du système de détection d'incendie et de surchauffe sur l'APU et les deux moteurs donne des indications visuelles pour des défauts de détecteur sur le module et aussi sur le panneau de contrôle d'incendie de l'APU et de moteur.

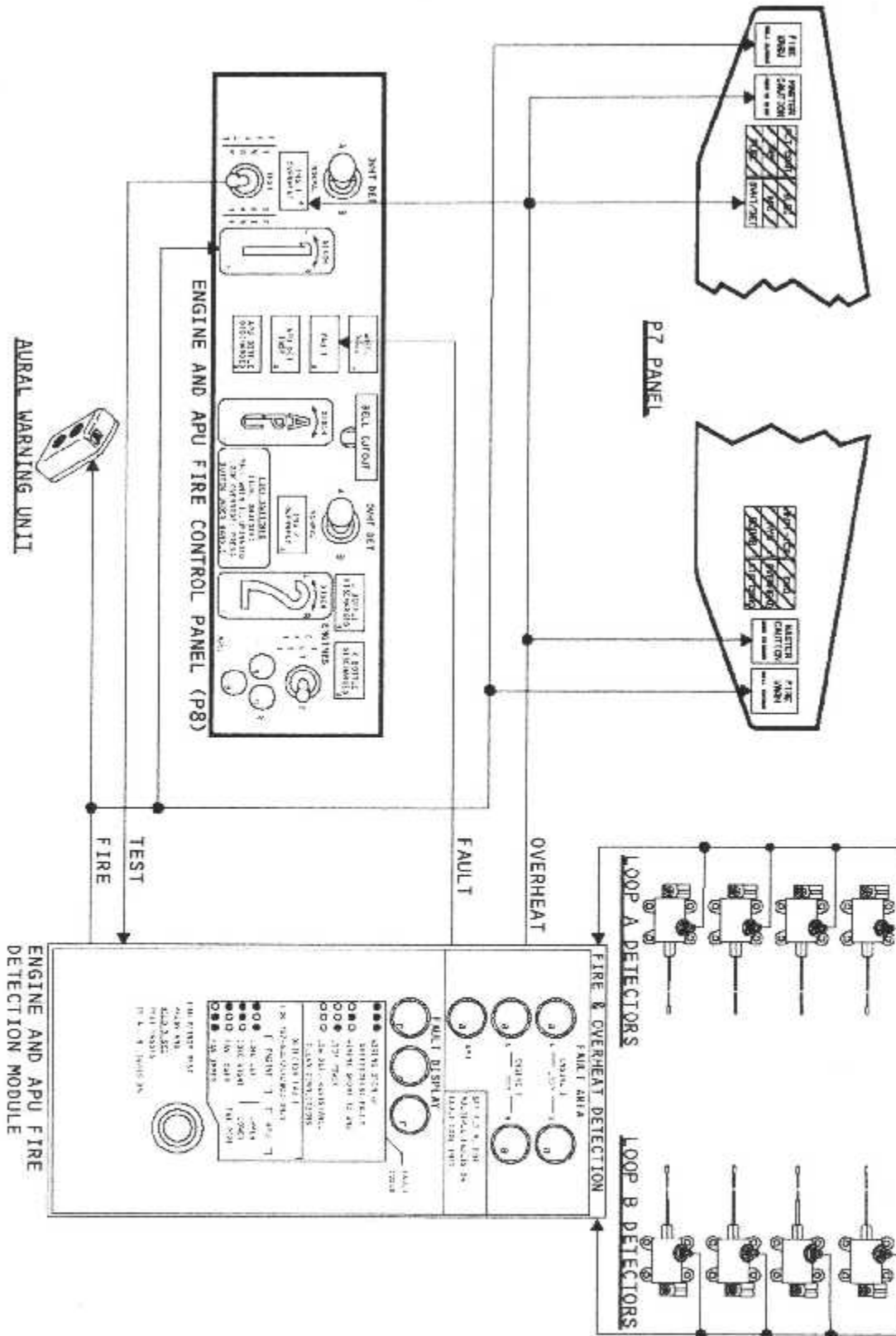


Fig I.7. Système de détection d'incendie/surchauffe au niveau du moteur

I.3.1.1 Test d'incendie /surchauffe :

On met le commutateur de test sur le panneau de contrôle d'incendie de l'APU et de moteur dans la position OVH/FIRE, les indications dans le cockpit sont identiques à un vrai état d'incendie. Si le test échoue, on utilise le module de détection d'incendie de l'APU et de moteur pour isoler le défaut.

• Pendant le test d'incendie /surchauffe de moteur, le circuit de détection d'incendie de détecteur d'incendie de l'APU et des trains est aussi testé.

I.3.1.2. Test de défaut (FAULT/INOP) :

On met le commutateur de test sur le panneau de contrôle d'incendie de l'APU et de moteur dans la position FAULT/INOP. Les indications dans le compartiment de vol sont identiques à un vrai état de défaut. Si le test échoue, on utilise le module de contrôle de détection d'incendie d'APU et de moteur pour isoler le défaut.

Pendant le test de défaut de moteur, le circuit de défaut de détecteur d'incendie de l'APU est testé.

➤ Opération d'une seule boucle :

- Si un détecteur de surchauffe /incendie de moteur ne fonctionne pas, le module de détection d'incendie de moteur et d'APU change automatiquement à une opération d'une seule boucle. En mode de seule boucle, seulement une boucle doit détecter un état de surchauffe ou d'incendie au module de détection d'incendie de moteur et d'APU pour donner les conditions d'alarme

- Il n'y a aucune indication de l'opération d'une seule boucle dans le cockpit jusqu'à ce qu'on fait le test de surchauffe/incendie.

I.3.2. Les détecteurs d'incendie du moteur :

Chaque moteur à huit détecteurs et surveille quatre sections du moteur. Dans chaque section, deux détecteurs sont attachés à un tube de support et font un assemblage à un détecteur pour la boucle A et un pour la boucle B.

I.3.2.1. Les différents constituants d'un détecteur moteur :

Les détecteurs d'incendie de moteur sont composés des parties suivantes :

(voir Fig I.8)

- ✓ Commutateur de pression de surchauffe /incendie et de défaut
- ✓ Résistance
- ✓ Bouton terminal
- ✓ Un acier inoxydable, tube de gaz chargé

I.3.2.1. L'emplacement des détecteurs moteur :(Fig I.9)

les détecteurs d'incendie /surchauffe dans le moteur sont placés comme suit :

- ✓ Deux sur la section supérieure de boîte de FAN ,
- ✓ Deux sur la section inférieure de boîte de FAN,
- ✓ Deux sur la section de « CORE » gauche ,
- ✓ Deux sur la section de « CORE » droite.

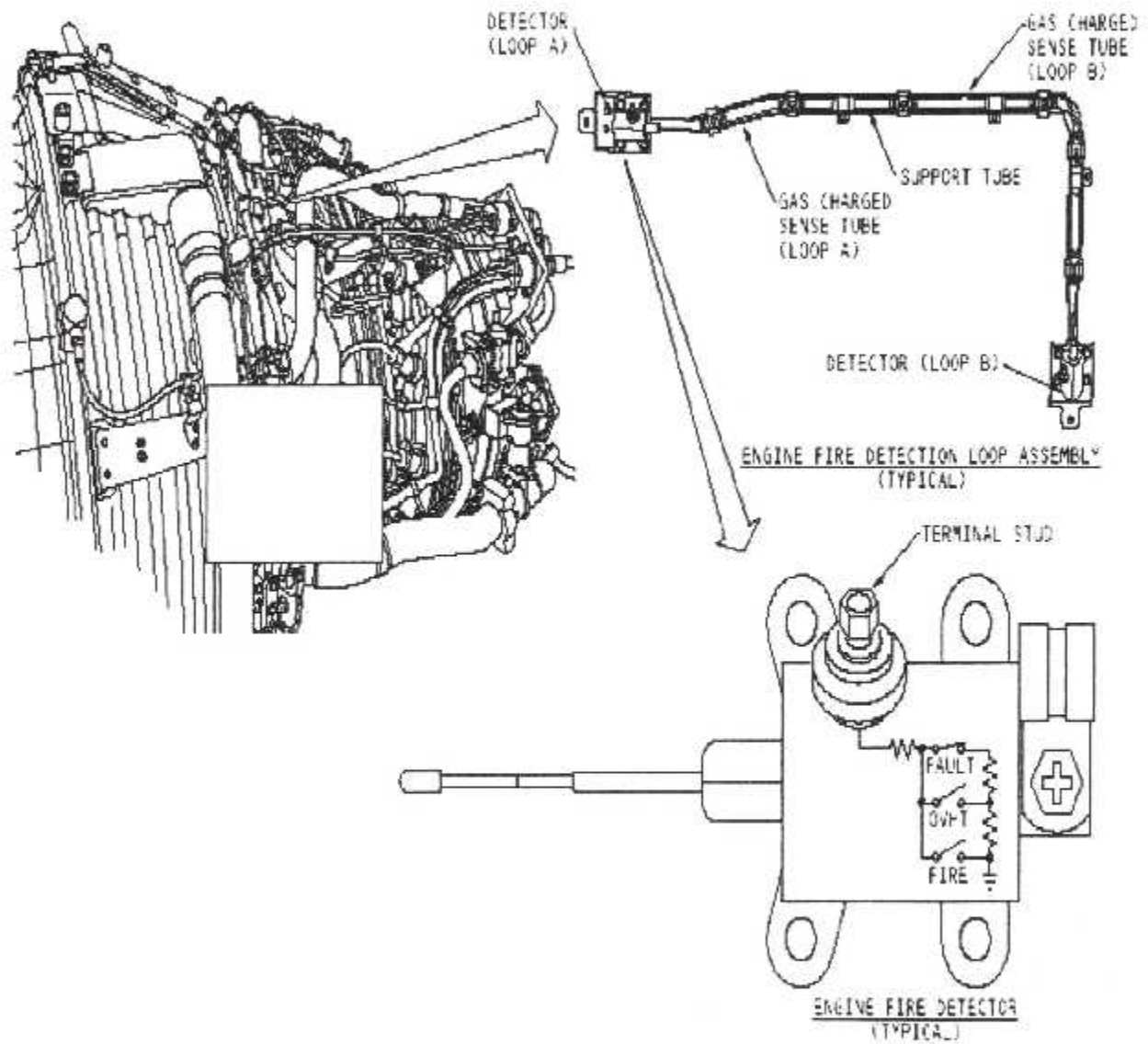


Fig I.8. La structure d'un détecteur d'incendie /surchauffe du moteur

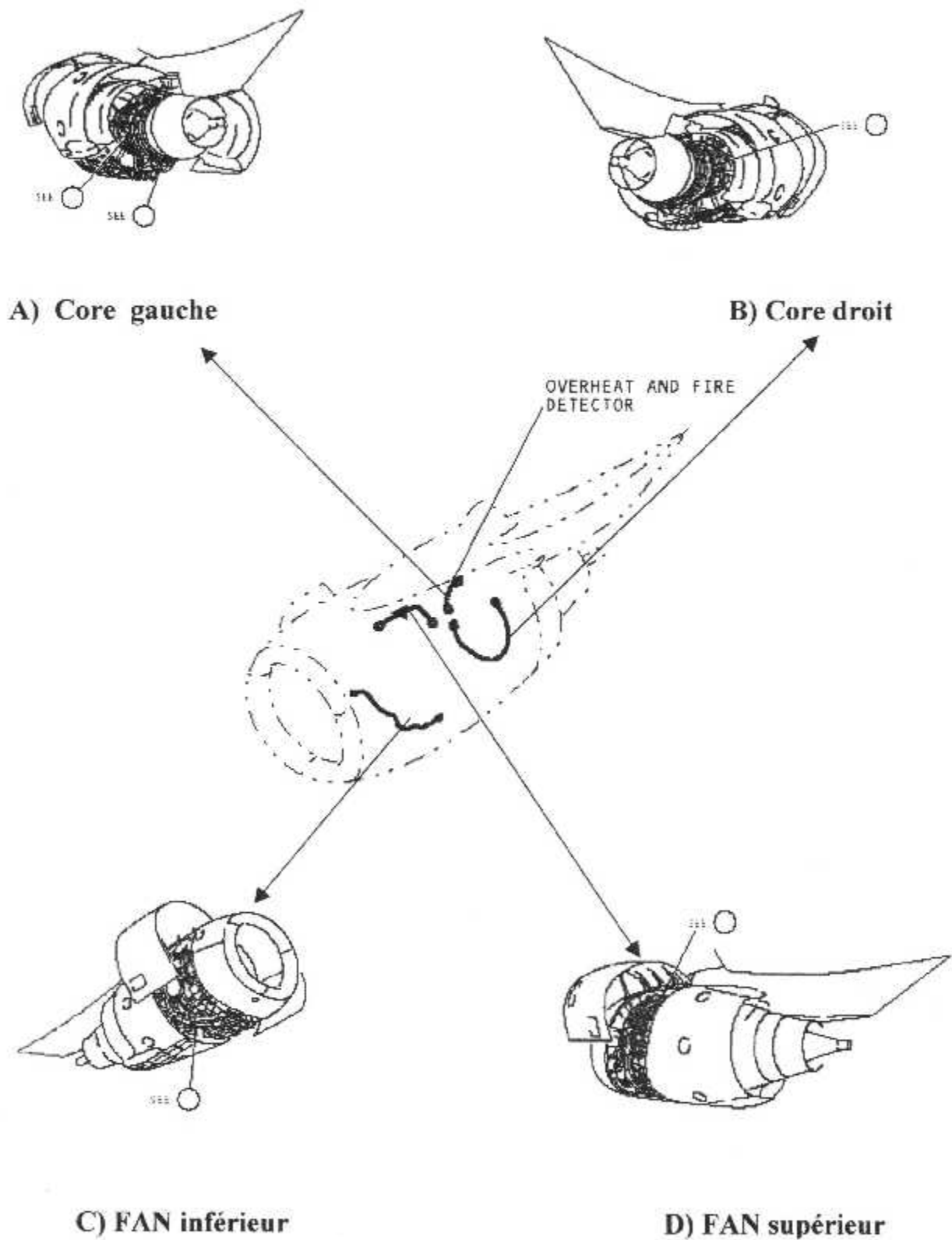


Fig I.9.Emplacement des détecteurs au niveau du moteur

I.3.2.3.Caracteristique d'un détecteur :

Le tableau ci-dessous montre les températures caractérisant les détecteurs :

L'endroit du détecteur	Surchauffe	Incendie
FAN supérieur	345F(174°C)	580F(304°C)
FAN inférieur	345F(174°C)	580F(304°C)
Section de CORE gauche	650F(343°C)	850F(454°)
Section de CORE droite	650F(343°C)	850F(454°)

I.3.3.Etude fonctionnelle de l'opération de détection au niveau des moteurs: (Fig I.10) :

Les trois commutateurs de pression sentent ces états :

- Surchauffe
- Incendie
- Défaut

La pression de gaz dans le tube maintient le commutateur de défaut en position fermée. Les deux autres commutateurs se ferment quand la pression de gaz augmente en raison d'un état de surchauffe ou d'un incendie.

Les signaux de surchauffe /incendie sont envoyés vers le module de détection d'incendie de moteur et d'APU.Ce même module fournira des indications de surchauffe ou d'incendie dans le cockpit .

Si la pression dans le tube diminue, le commutateur de défaut s'ouvre. Ce commutateur envoie le signal de défaut au module de détection de l'incendie du moteur et d'APU.

Le commutateur OVHT/DET sur le panneau de contrôle d'incendie de moteur et d'APU permet le choix de mode d'opération, chaque commutateur a ces positions :

- NORMAL : fait convenir la boucle A et la boucle B avant que les états d'alarme fonctionnent.
- A : fait la boucle A le seul sens d'autorité.
- B : fait la boucle B le seul sens d'autorité.

Au point de réglage de la température de surchauffe, le gaz augmente dans le détecteur et ferme le commutateur de surchauffe. Ceci diminue la résistance du détecteur.

Le module de détection d'incendie de moteur et d'APU emploie cette diminution de la résistance pour placer l'état de surchauffe, et les résultats de surchauffe sont comme suit :

- Les voyants d'alarme principale "MASTER CAUTION" et de OVHT/DET s'allument ;
- Le poigné de commutateur d'incendie relatif au moteur s'ouvre ;
- Le voyant relatif au moteur ENG OVER HEAT devient " ON "

Au point de réglage de température d'incendie, le gaz augmente plus pour fermer le commutateur d'incendie dans le détecteur, ceci diminue la résistance .

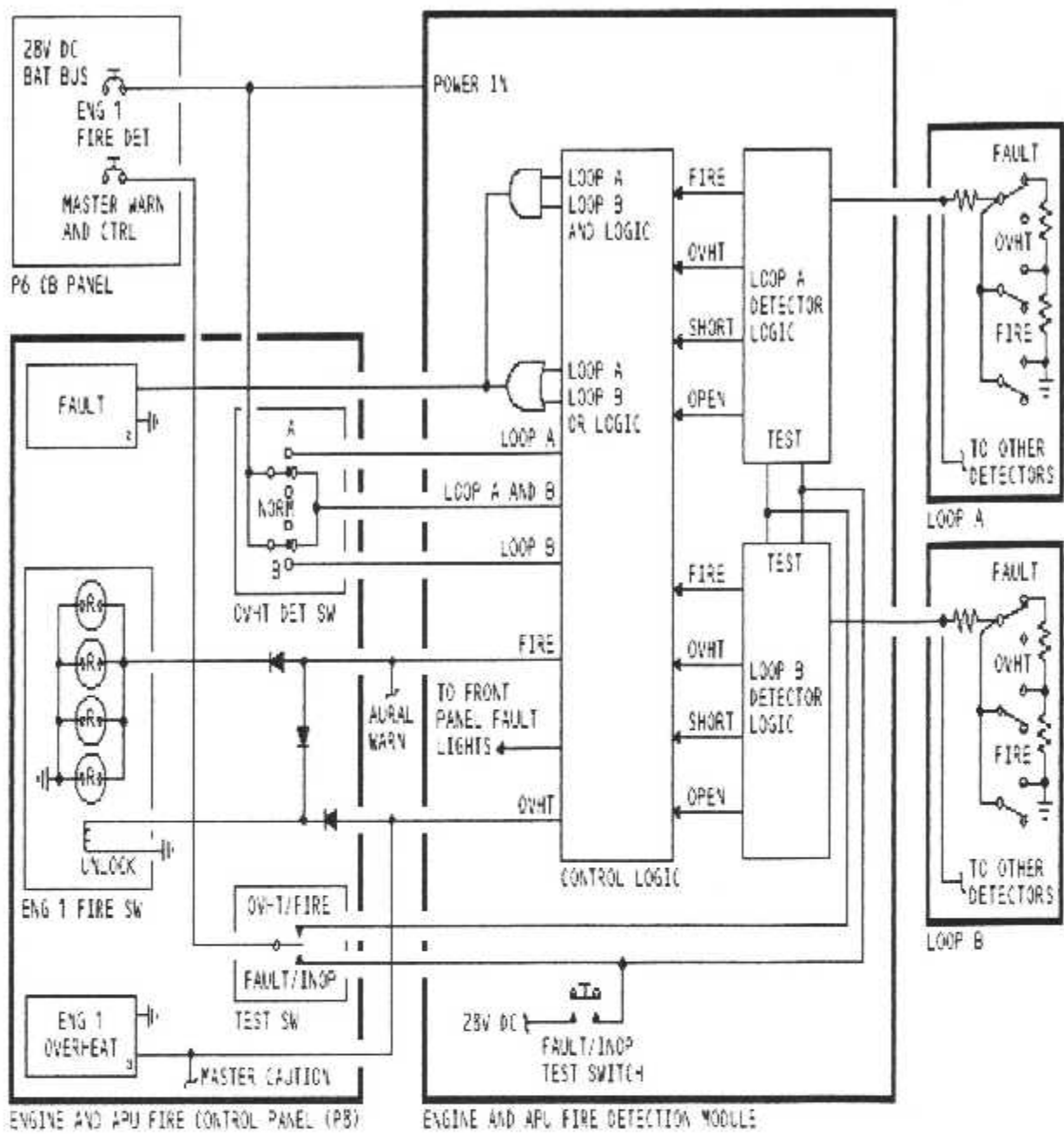


Fig I.10. schéma fonctionnelle de l'opération de détection au niveau des moteurs

Le module de détection d'incendie de moteur et d'APU utilise ce signal pour placer l'état d'incendie et les résultats d'un état d'incendie sont :

- Deux voyants rouges d'alarme d'incendie deviennent « ON » ;
- La cloche d'unité d'alarme sonore devient « ON » ;
- Le voyant de commutateur d'alarme d'incendie relative au moteur devient "ON" ;
- Les indications de surchauffe restent "ON" .

I.3.3.1. Les indications d'un bon Test de défaut : (fig.I.11)

Le test de défaut (FAULT /INOP) fait un contrôle des circuits de détection de défaut de module et des indications de cockpit

Les indications d'un bon test du FAULT /INOP sont :

- Les voyants d'annonceur d'alarme principale et d'OVH/DET deviennent " ON "
- La lampe ambre de l'APU (DET INOP)devient « ON » ;
- Toutes les lampes d'affichage de section de défaut sur le module de contrôle deviennent « ON » après cinq secondes

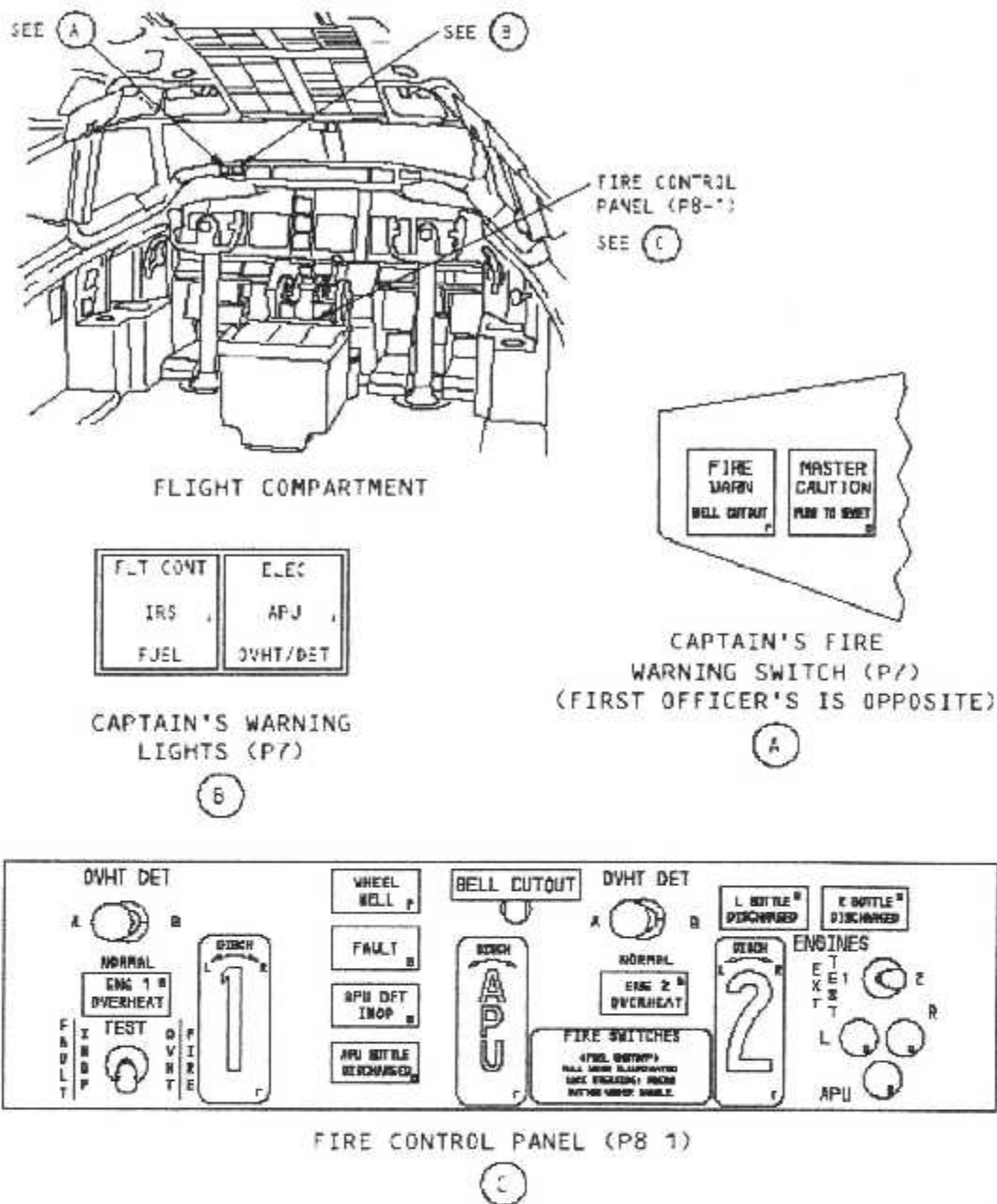
On peut également faire le test FAULT/INOP sur le module de détection d'incendie.Les indications sur cockpit seront identiques.

I.3.3.2. Les indications d'un bon test d'incendie/surchauffe : (Fig I.11)

Le test OVHT/FIRE fait un contrôle des circuits de module de détection d'incendie et sur surchauffe et des indications du cockpit.

Les indications d'un bon test d'incendie /surchauffe sont :

- Les voyants d'alarme principale et OVHT/DET deviennent "ON" ;
- Deux voyants rouges d'alarme d'incendie deviennent "ON" ;
- Les voyants de commutateur d'incendie de moteur 1,2 et d'APU deviennent « ON » ;
- Voyant rouge de la soute des trains deviennent « ON » ;
- La cloche d'unité d'alarme sonore s'entend ;
- Le klaxon et le voyant rouge de panneau de contrôle de l'APU s'allument ;
- Les commutateurs d'incendie de l'APU de moteurs 1,2 s'ouvrent.



FigI.11. Test opérationnel de l'opération de détection d'incendie/surchauffe au niveau des moteurs

I.4. Détection d'incendie au niveau de l'APU :

Le système de détection d'incendie d'APU utilise des détecteurs sur l'APU qui surveillent ce dernier pour un état d'incendie. Quand le système sent un état d'incendie, les indicateurs d'alarme dans le compartiment de vol fonctionnent. Ces indicateurs sont sur le panneau d'éblouissement (P7) et sur le panneau du contrôle d'incendie de moteur et d'APU (P8) . Un klaxon et une lampe rouge fonctionnent également dans la soute des trains.

I.4.1. Description générale du système de détection d'incendie d'APU :(Fig1.12)

Le système de détection d'incendie d'APU regroupe les composants suivants :

- Détecteur d'incendie d'APU
- Module de détection d'incendie de moteur et d'APU
- Panneau d'éblouissement P7
- Panneau de contrôle d'incendie de moteur et d'APU
- Panneau de contrôle de masse d'APU (P28)
- Unité d'alarme auditive (sonore)
- Unité de contrôle électronique

Les détecteurs d'incendie dans l'APU envoient des signaux au module de détection d'incendie de moteur et d'APU. Ce même module fournira des indications auditives et visuelles dans le cockpit. En outre le module envoie des signaux à l'unité du contrôle d'APU pour l'arrêt automatique d'APU.

Le panneau du contrôle de masse d'APU donne les indications externes d'un incendie d'APU. Un klaxon et un voyant rouge fonctionnent alternativement avec un taux d'une seconde.

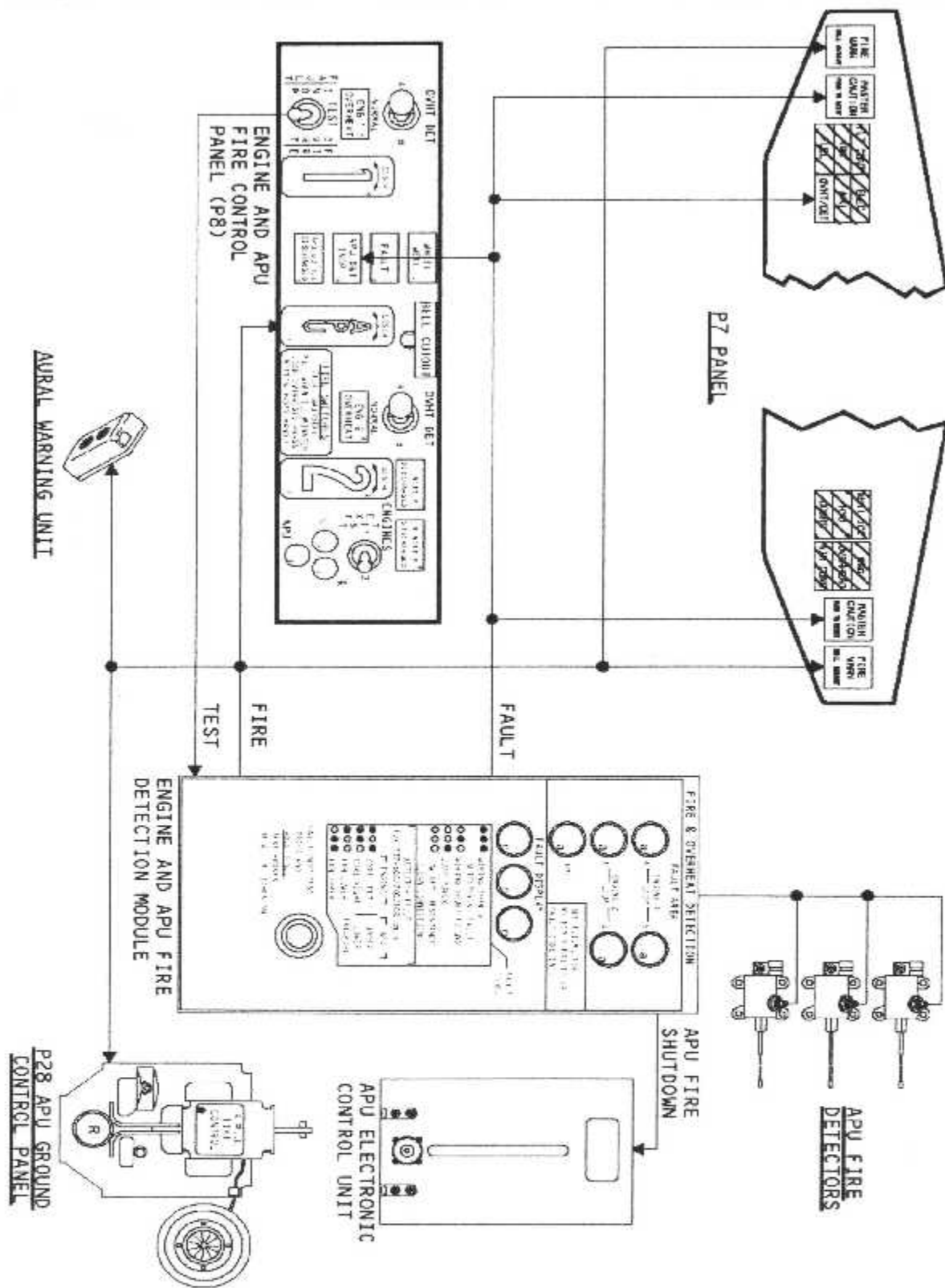


Fig.I.12. Le système de détection d'incendie au niveau de l'APU

I.4.1.1. Test d'incendie/surchauffe (OVERHEAT/FIRE):

On utilise le commutateur de TEST sur le panneau de contrôle d'incendie de moteur et d'APU en position d'OVHT/FIRE, les indications dans le compartiment de vol et le panneau du contrôle de masse d'APU sont les mêmes comme pour un état réel d'incendie. Si le test échoue, on utilise le module de détection d'incendie de moteur et d'APU pour isoler le défaut.

I.4.1.2. Test de défaut (FAULT/INOP) :

On met le commutateur de TEST sur le panneau du contrôle de moteur et d'APU à la position FAULT/INOP, les indications dans le compartiment de vol sont identiques à un vrai état de défaut. Si le test échoue, on utilise le module de détection d'incendie de moteur et d'APU pour isoler le défaut

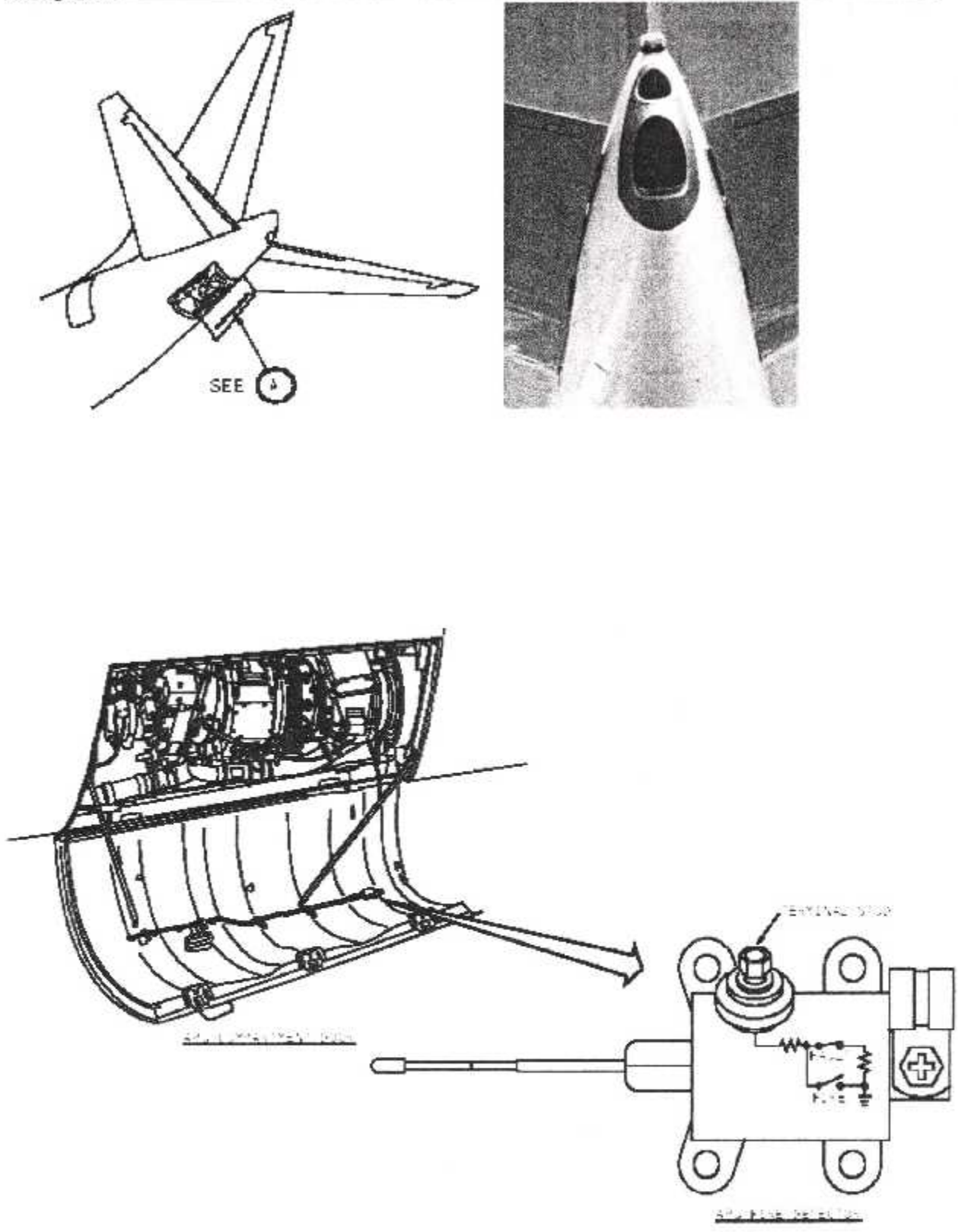
I.4.2. Détecteurs d'incendie de l'APU : (fig. I-13)

L'APU a trois détecteurs qui surveillent trois sections. Dans chaque section on trouve un détecteur attaché à un tube du support avec des brides. Il a une seule boucle pour la détection d'incendie dans l'APU.

I.4.2.1. Les différents constituants d'un détecteur d'APU :

Chaque détecteur a les composants suivants :

- Commutateur de pression d'incendie et de défaut
- Résistances
- Bouton terminal
- L'acier inoxydable, tube de gaz chargé.



FigI.13.L'emplacement et la structure du détecteur de l'APU

I.4.2.2. L'emplacement des détecteurs APU :

Ceux ci sont les endroits des détecteurs d'incendie d'APU :

- Compartiment supérieur d'APU ,
- La porte de commutateur d'APU ,
- La tuyère

**I.4.2.3. Caractéristique de détecteur :**

Les caractéristiques du détecteur sont montrées dans le tableau suivant :

L'endroit du détecteur	Température d'incendie
Compt supérieur d'APU	450F(232°C)
Compt inférieur d'APU	450F(232°C)
Tuyère	275F(135°C)

I.4.3. Etude fonctionnelle de l'opération de détection :(Fig I.14)

Les deux commutateurs de pression sentent pour ces états :

- Incendie
- Défaut

La pression du gaz dans le tube de support maintient le commutateur de pression de défaut en position fermée. Les autres commutateurs se ferment quand la pression du gaz augmente en raison d'un état d'incendie.

Les signaux d'incendie vont au module de détection d'incendie de moteur et d'APU, ce module fournit l'indication d'incendie dans le cockpit.

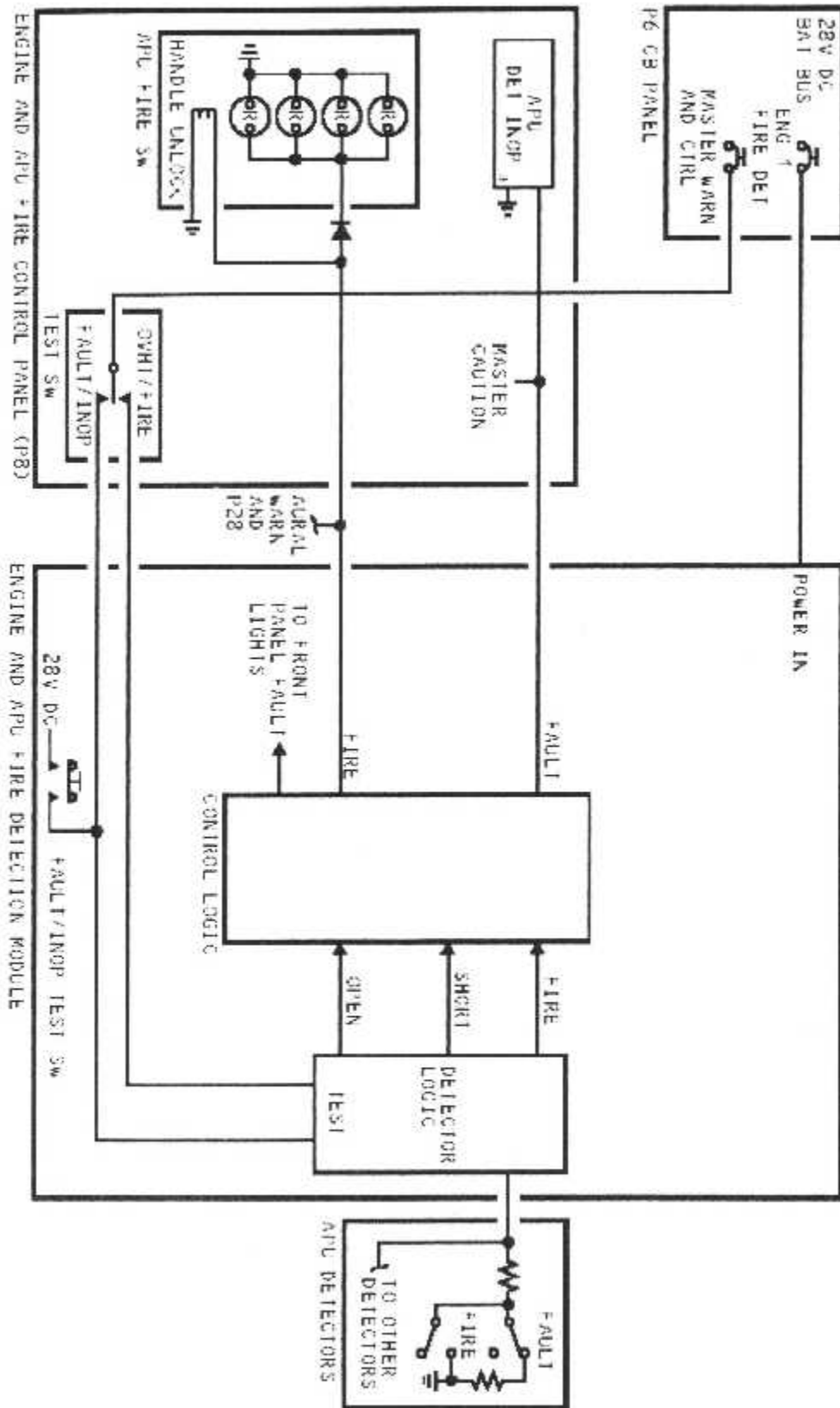


Fig I.14. schéma fonctionnelle de l'opération de détection

Si la pression dans le tube du support diminue, le commutateur de défaut s'ouvre, ce commutateur envoie le signal de défaut au module de détection de l'incendie de moteur et de l'APU.

Au point de réglage de la température d'incendie, le gaz augmente dans le détecteur et ferme le commutateur d'incendie, ceci diminue la résistance de détecteur

Le module de contrôle d'incendie de moteur et d'APU utilise ce changement de résistance pour placer l'état d'incendie. Les résultats d'un état d'incendie sont :

- Le voyant d'incendie d'APU devient "ON" .
- Le commutateur d'incendie d'APU s'ouvre,
- Les voyants rouges d'alarme d'incendie deviennent " ON "
- L'unité d'alarme sonore donne la cloche,
- L'arrêt automatique d'APU,
- Le klaxon à distance et le voyant rouge deviennent "ON" .

I.4.3.1. Les indications d'un bon test du défaut : (Fig I.15)

Le test de défaut (FAULT/INOP) fait un contrôle des circuits de détection de défaut de module et des indications relatives au cockpit.

Ceux-ci sont les indications d'un bon test du défaut :

- Les voyant d'annonceur d'alarme principale (MASTER/CAUTION) et de surchauffe (OVHT/DET) deviennent " ON " ;
- Le voyant ambre de défaut devient " ON " ;
- Le voyant ambre de l'APU DET/INOP devient "ON " ;
- Tous les voyants de région de défaut sur le module de détection d'incendie de moteur et d'APU deviennent " ON " ;
- Les voyants d'affichage de défaut de module de détection d'incendie de moteur et d'APU deviennent « ON » après 05 secondes.

1.4.3.2. Les indications d'un bon test d'incendie : (Fig I-15)

Le test d'incendie /surchauffe simule un état d'incendie. Les indications d'un bon test d'incendie sont alors :

- Les voyants d'annonceur de MASTER CAUTION et d'OVHT/DET deviennent "ON " ;
- Les deux voyants rouges de FIRE WARN deviennent " ON " ;
- Les voyants de commutateur d'incendie du moteur 1/moteur 2,et d'APU deviennent "ON " ;
- Les voyants ambres de surchauffe (OVER HEAT)deviennent " ON " ;
- Le voyant rouge de soute des trains devient " ON " ;
- L'unité d'alarme sonore donne la cloche ;
- Le voyant rouge et le klaxon deviennent " ON " ;
- Le commutateur d'incendie du moteur 1,moteur 2,et l'APU s'ouvrent.

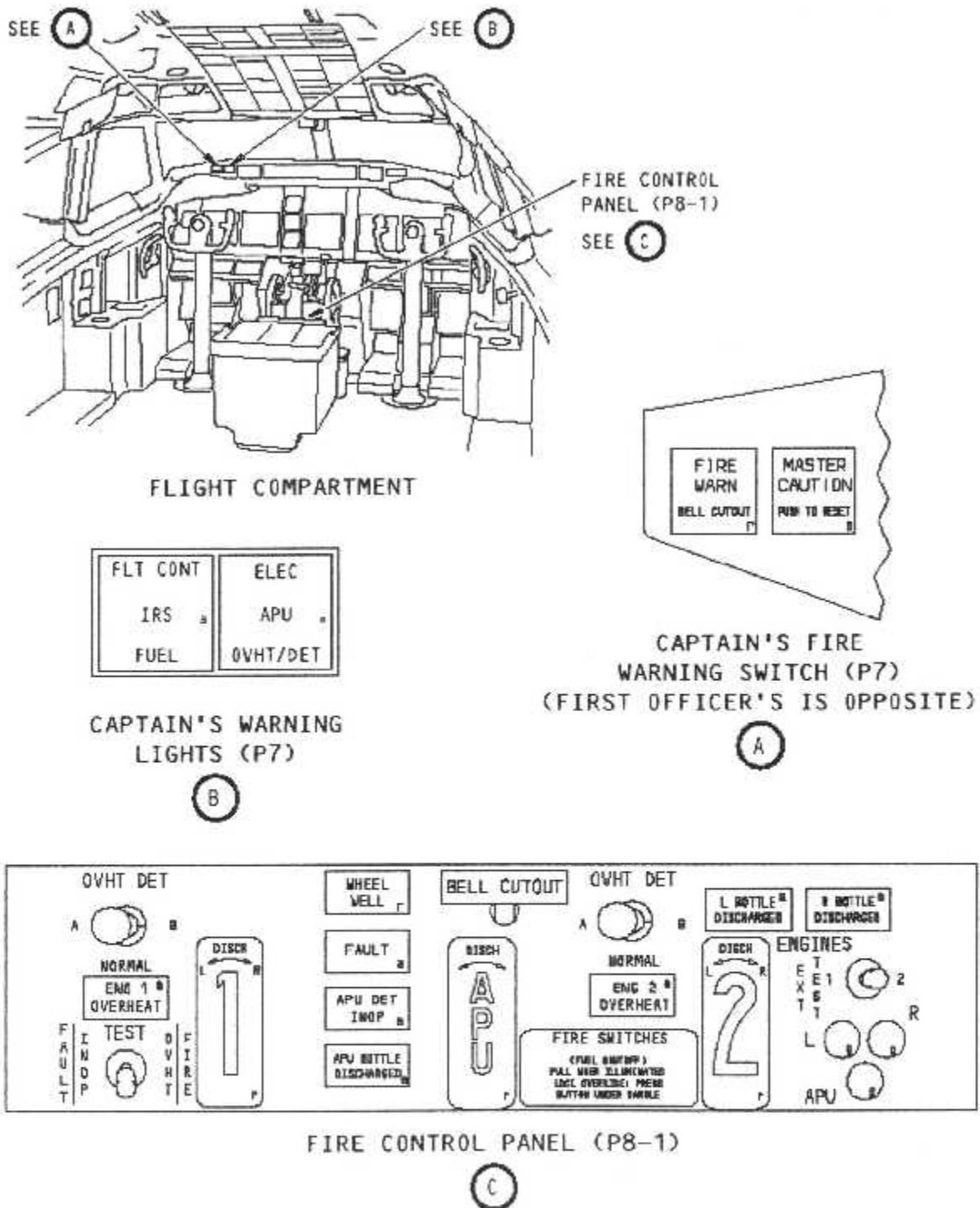


Fig I.15. Test opérationnel de l'opération de détection d'incendie au niveau d'APU

Chapitre II

FONCTIONNEMENT

DU MODULE DE CONTROLE

Introduction :

Dans ce chapitre nous allons donner une description générale du module de contrôle du système de détection d'incendie et surchauffe au niveau de l'APU et des deux moteurs, en plus de sa description on va étudier le fonctionnement des différentes cartes qui le constituent.

II.1. Description du module de contrôle : (Fig II.1)

Le système de détection d'incendie et surchauffe comprend une unité de contrôle électronique qui comprend elle aussi des détecteurs d'incendie et surchauffes localisées dans l'ensemble des deux moteurs d'avion et d'APU. Ce module est conçu pour le montage /démontage facile. L'opérateur contrôle et les indicateurs sont placés sur le panneau avant et les connecteurs d'interface montés sur le panneau arrière. Le châssis du module de contrôle contient cinq cartes de câblage imprimées assemblées de (A1 à A5), y compris la carte d'affichage (A5) (panneau avant) et une carte mère (A6) (Fig I.2).

Le module de contrôle est logé dans un boîtier en aluminium. Le boîtier est peint avec une ondulation noire finie sur la partie supérieure et les côtés. Le fond a une couche irridite en or pour fournir une surface conductrice pour la liaison électrique entre le module de contrôle et les étages d'équipement d'avion. Le boîtier est perforé par des trous en haut et en bas pour assurer un refroidissement avec l'air. Le boîtier est fixé au châssis avec deux vices, un sur le sommet et un sur le panneau arrière. Le panneau arrière du boîtier a trois connecteurs de 26 bornes (T, le M et B) qui sont connectés avec le câblage d'aéronef(voir **figure II.3**). Le connecteur supérieur (T) est fixé sur le cadre du châssis Le connecteur du milieu (M) et celui du fond(B) sont des connecteurs flottant(instables).

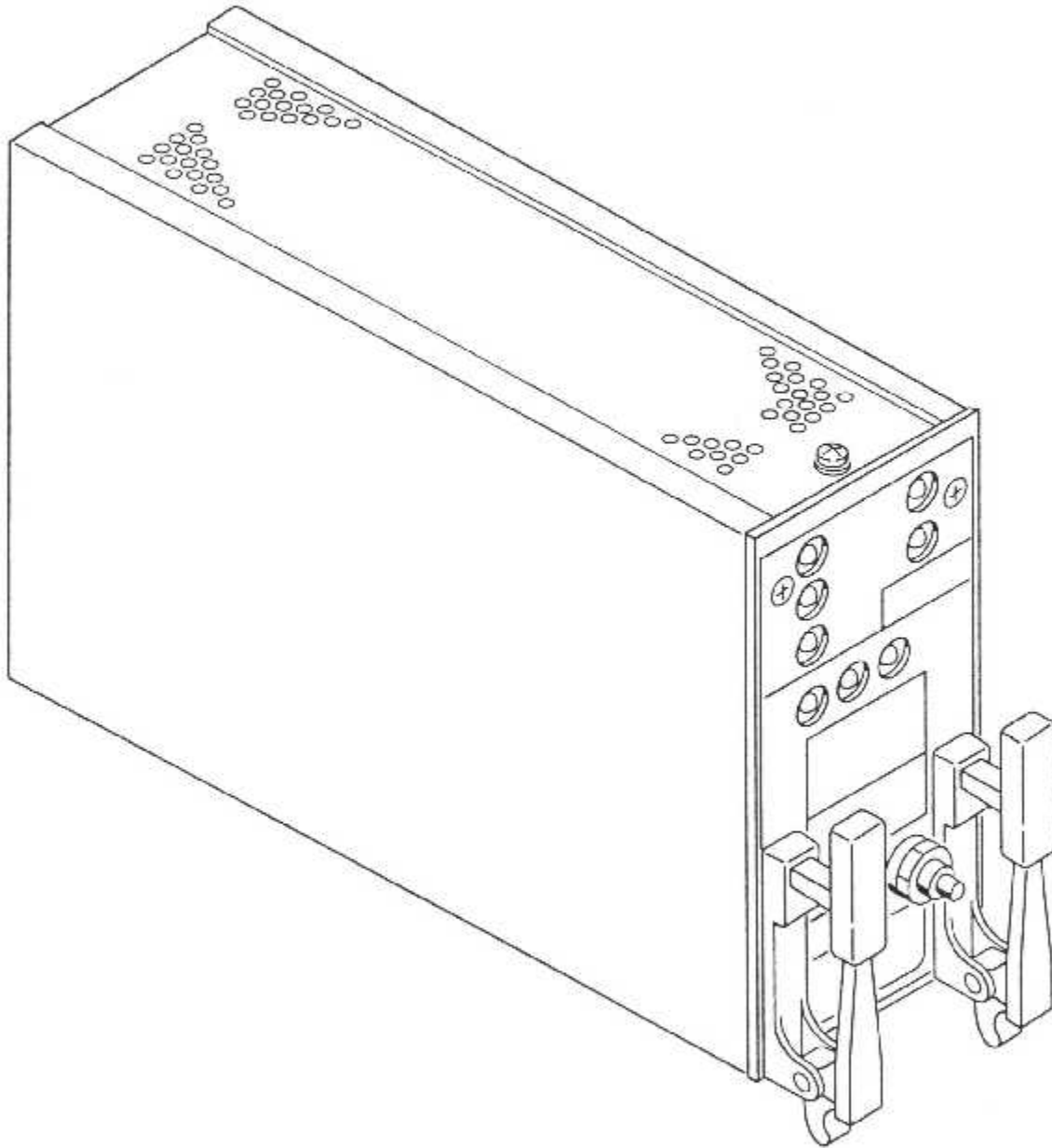


Fig.II.1. Le module de contrôle du système de détection d'incendie et de surchauffe.

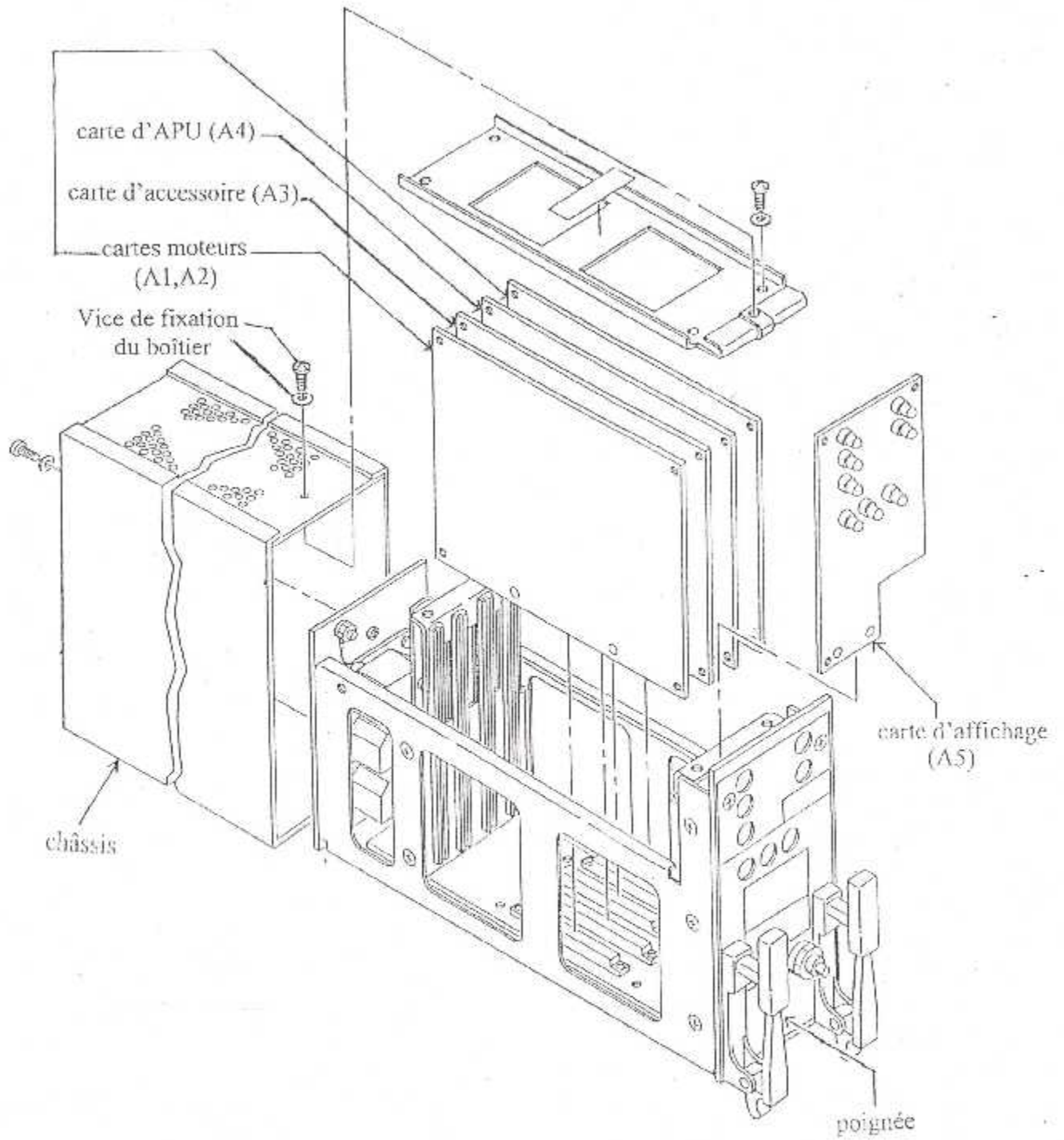
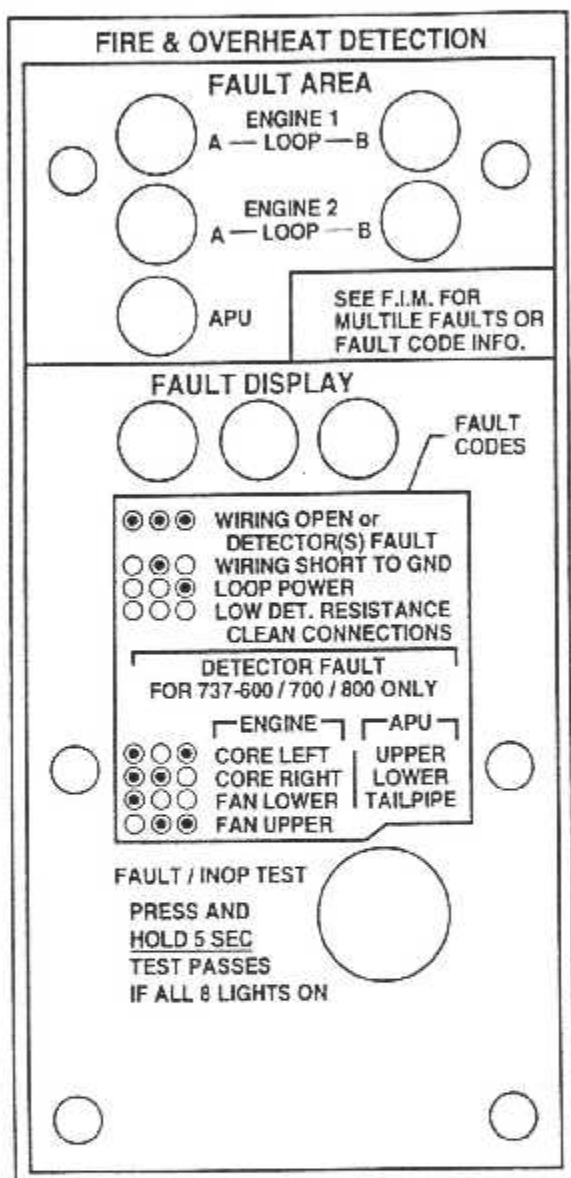


Fig II.2. Les différents constituants du module de contrôle

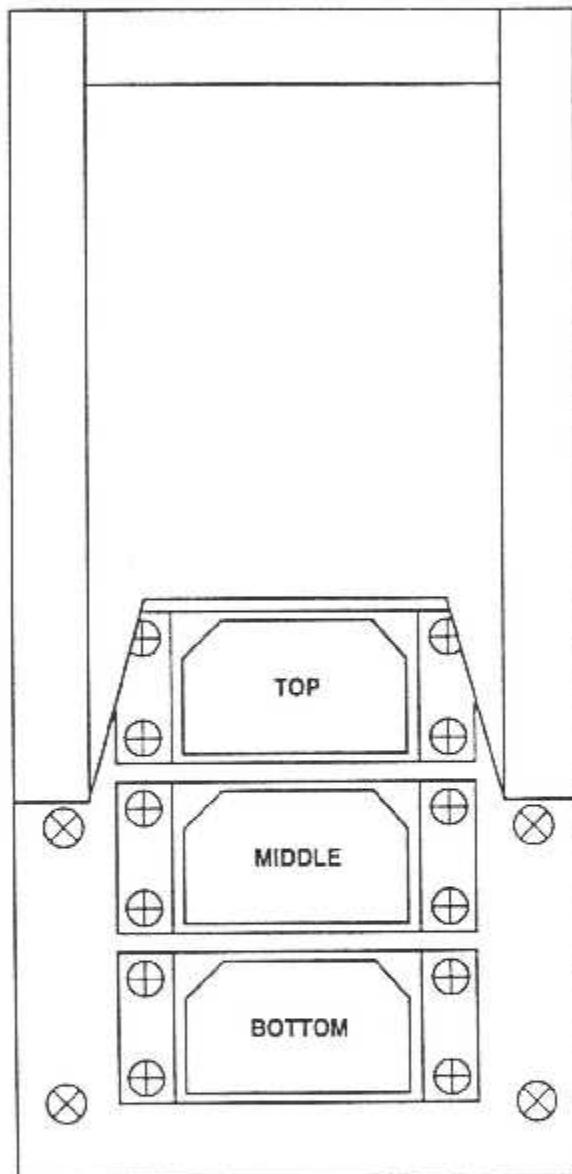
Un connecteur fournit une connexion à la masse de base au boîtier du châssis .

Le panneau avant (voir **figure II.1**), a deux poignés qui sont utilisés pour tirer le module de contrôle de l'étage de l'équipement ou pour le faire verrouiller dedans. Les poignés sont aussi utilisés comme des bras d'avancement quand le module de contrôle a été enlevé de l'étage.

Le panneau avant a huit(08) indicateurs à LED de défaut et un commutateur de bouton-poussoir. Les cinq indicateurs à LED jaunes répondent des états de défaut dans un secteur de détection spécifique. Les trois (03) indicateurs de LED rouges montrent l'information d'isolement de défaut. Le commutateur de bouton-poussoir est utilisé pour indiquer le défaut des circuits internes du module.



A- La face avant



B- La face arrière

Fig.11.2. La face avant et la face arrière du module de contrôle.

II.2. Etude des différentes cartes du module de contrôle :

Le module de contrôle contient cinq(05) cartes de câblage imprimées (A1 à A5) et la carte mère (A6) (voir **figure II.2**) . Il y a :

- Deux cartes (A1,A2) identiques de moteur: Contiennent tous les circuits d'interface avec les détecteurs d'alarme et un circuit de traitement de signal d'alarme ou de défaut aux autres circuits ;
- Une carte d'accessoire (A3) : Contient les circuits logiques et interface communes pour les fonctions APU et moteur ;
- Une carte APU (A4) : Contient un circuit de détection d'annonce pour l'APU ;
- Une carte d'affichage (A5):Contient des LED indicatrices du panneau avant ;
- et la carte mère (A6).

Le module de contrôle surveille les détecteurs d'incendie et surchauffe des deux moteurs et d'APU. Chaque moteur et l'APU sont traités différemment. Les zones de détection sont:

- Moteur 1 Boucle A,
- Moteur 1 Boucle B,
- Moteur2 Boucle A,
- Moteur 2 Boucle B
- Et APU.

II.2.1-La carte APU (A4) : Fig II.4

La carte APU est une carte à une seule boucle. Elle assure l'interface pour chaque détecteur d'un seul fil ou bien de deux fils. L'interface d'un seul fil commande deux détecteurs. L'interface de deux fils commande quatre détecteurs.

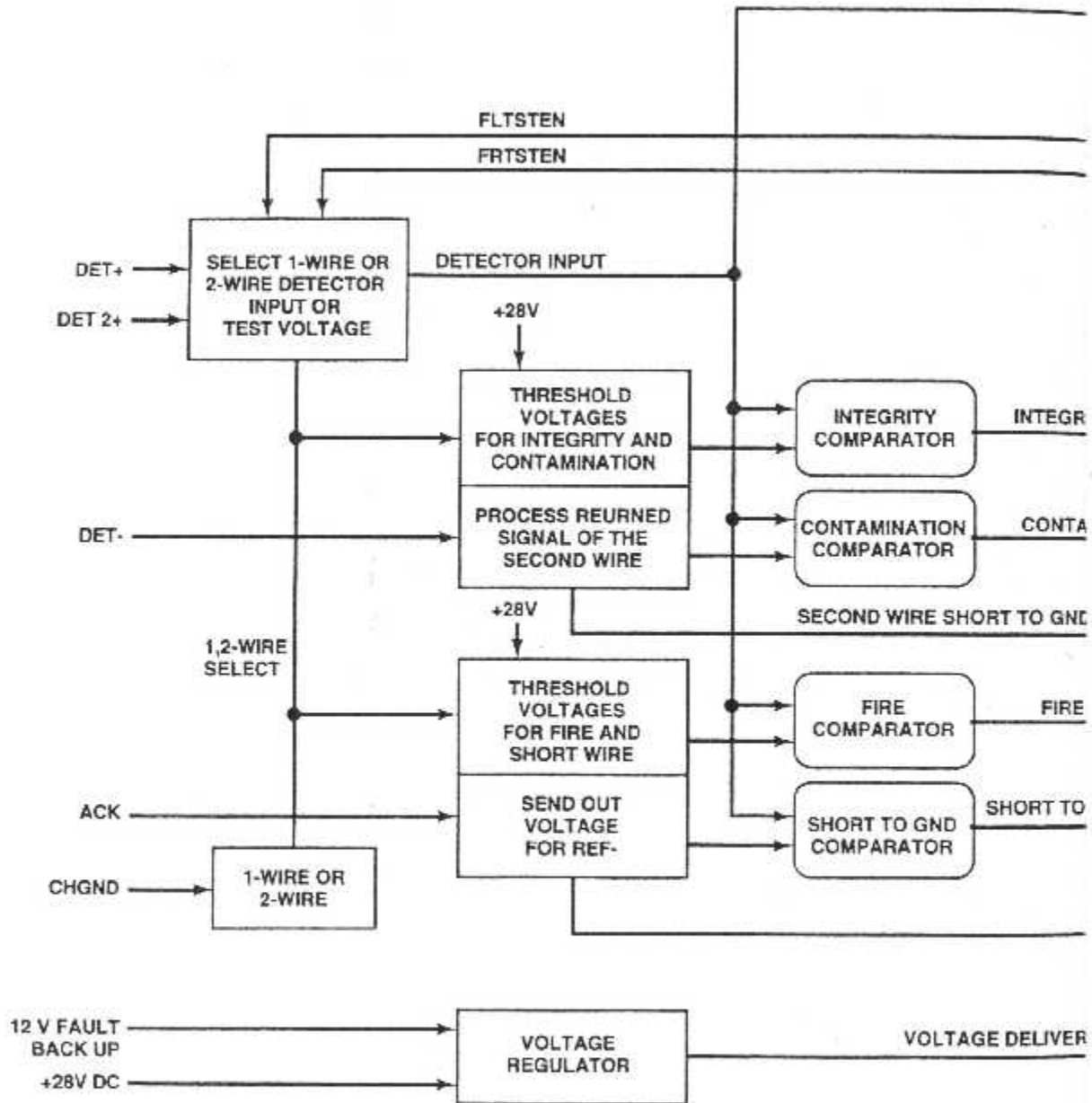
Pendant le mode d'un seul fil, la carte d'APU assure l'information d'isolement de défaut pour la carte d'accessoire.

La carte d'APU assure le traitement de l'information de détection d'incendie pour l'APU de l'aéronef. La fonction du circuit est identique à celle des cartes moteur, mais elle est simple puisqu'il y a seulement une boucle de détection. La carte d'APU peut commander les détecteurs d'un seul fil ou de deux fils. Le système d'un seul fil utilise le cadre d'aéronef comme le signal de retour au module de contrôle.

L'APU a trois détecteurs qui sont connectés en parallèle. Chaque détecteur d'un seul fil a une résistance d'intégrité unique et des résistances en série. Ces dernières permettent au module de contrôle de différencier entre un court circuit et l'état d'alarme.

Les détecteurs APU ont seulement une fonction d'incendie et n'ont pas la fonction de surchauffe présentée dans les détecteurs du moteur.

La carte APU permet la séparation des sorties de l'indicateur d'incendie d'APU et l'arrêt automatique d'APU. Cela empêche l'arrêt des sorties, au même temps, la carte contient aussi un circuit de test pour la simulation des défauts et d'alarme.



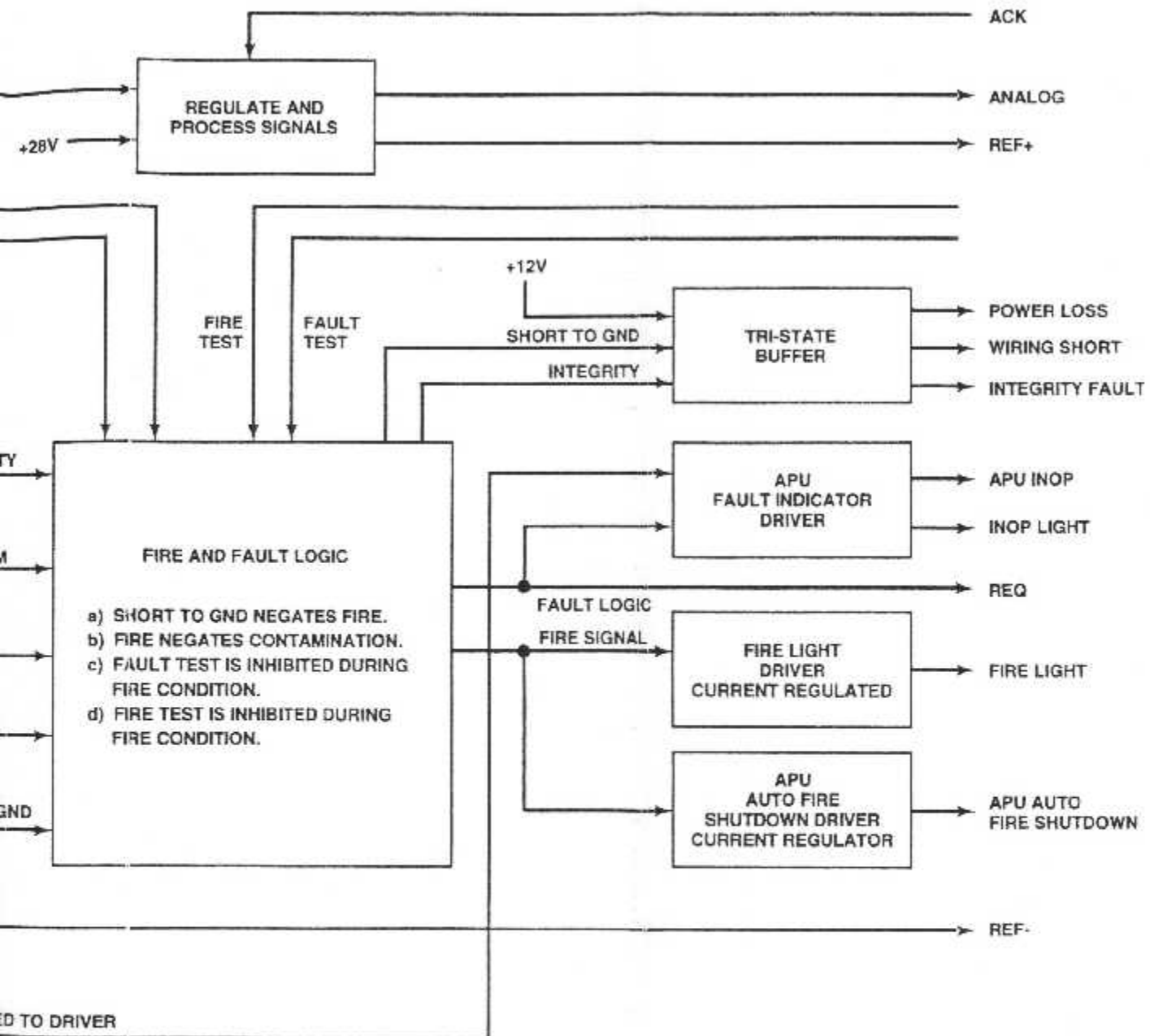


Fig.II.4.1. Bloc diagramme de la carte d'APU (A4)

II.2.1.1. Circuit d'entrée du détecteur :

Pendant l'opération d'un seul fil, les détecteurs sont connectés entre les connecteurs borne P1-28 et la masse d'aéronef.

Les résistances R15, R5, R6 et les résistances combinées des détecteurs forment une série d'éléments entre +28V et la masse du châssis. Les changements dans les résistances détecteurs causent un changement correspondant dans la tension développée à travers la résistance R15.

La résistance R6 simule un quatrième détecteur APU. Cela permet au circuit d'isolement de défaut sur la carte accessoire A3 d'être devisée entre la carte APU A4 et les cartes de moteur (A1 et A2).

La résistance R5 permet au module de contrôle de continuer de fonctionner si les courants de retour du module de contrôle élèvent sa tension de masse légèrement négative au-dessus de la masse d'aéronef. Cela met le point de masse du détecteur légèrement négative. La résistance R5 est connectée entre l'entrée de détecteur et la borne P1-30. Pendant l'opération d'un seul fil, la borne (P1-30) est reliée au fuselage.

La résistance R14 et les condensateurs C8 et C7 sont des composants de suppression de bruit.

Les diodes CR5, CR6 et CR4, la résistance RN2-B et la diode Zener VR3 sont normalement polarisées sous la tension 9,1 V. Les diodes CR4 et CR6 sont normalement polarisées inversement lorsque la tension à ce point varie de 0 à 7.5 volts. Les avants hautes tension d'entrée polarisent la diode CR4. La diode Zener VR3, en combinaison avec la diode CR4, maintient la tension d'entrée égale approximativement à 10volts.

Des tensions d'entrée négatives en avant polarisent la diode CR6 qui la maintient approximativement à 07 volts. Cela réduit au minimum les courants et tient la tension d'entrée maximale au-dessous de 12 volts pendant les coupures.

Pendant l'opération de deux fils, les détecteurs d'incendie APU sont connectés entre la borne P1-31 et DET2 +.

La résistance R23 sur l'entrée DET-permet à la carte APU de différencier entre un incendie et un état de masse sur l'entrée DET +.

Les résistances R25 et R26, les détecteurs et la résistance R23 forment un circuit entre 28 volts et la masse. Le changement de la résistance détecteur cause un changement correspondant de la tension développée à travers la résistance R25.

La résistance R30 et les condensateurs C23 et C17 sont des composants de suppression bruit.

Les diodes CR17 et CR29, la résistance RN2-B et la diode Zener VR3 protègent l'entrée contre les hautes tensions qui le traversent pendant la partie transitoire.

La porte U3 « OU » est un commutateur analogue de technologie CMOS. La borne 11 (l'entrée A) contrôle le commutateur X et détermine si la sortie X est connectée avec l'entrée X0 ou l'entrée X1. Le commutateur de X de U3 est employé pour sélectionner soit l'entrée du détecteur d'un seul fil ou bien de deux fils.

II.2.1.2. Tensions du seuil :

Les résistances R4, R16, R12, R13, R9 et R11 produisent les tensions du seuil de défaut d'intégrité (défaut de CORE supérieure), la contamination (le défaut de détecteur de Basse résistance), la surchauffe, l'incendie et la masse pour l'opération d'un fil. Cette série de résistances est connectée entre le +28V et la masse d'aéronef. La connexion de résistance de seuil avec le cadre d'aéronef permet au composant de circuit d'admettre un grand décalage de tension introduit par la circulation de courant dans un fil de retour électrique. Seulement les petites variations de 500 millivolts peuvent être tolérées.

Les résistances R3, R2, R10, R8 et R7 produisent des tensions de seuil pour l'opération de deux fils. Ce réseau de résistance est relié entre +28V et la masse 1. La masse 1 est un point de référence commun pour les mesures dans le mode de deux fils.

Les multiplexeur/Demultiplexeur U2 et U1 sont employés pour choisir entre les seuils d'un fil ou deux fils. Les tensions de seuils choisies sont fournies aux comparateurs pour les utiliser dans la détermination de l'état du courant du détecteur actuel.

Le comparateur U8-D et la résistance R21 produisent une tension de seuil pour la détermination si le fil de retour de détecteur de deux fils est court circuité.

II.2.1.3. Amortisseurs et comparateurs :

L'amplificateur opérationnel U5-B amortit la tension d'entrée du détecteur après qu'elle traverse le multiplexeur/démultiplexeur U3. L'amplificateur opérationnel U5-B réduit l'effet du courant du comparateur U4 en faisant le filtrage additionnel par la résistance RN1-2 et le condensateur C21.

Le comparateur 4U est un ensemble de comparateurs qui déterminent l'état initial du détecteur d'APU. Les fonctions du comparateur sont :

- **Court-circuit:** détecté par le comparateur U4-A. Quand la tension d'entrée diminue au-dessous de la tension de seuil, la sortie du comparateur sera positive.
- **Incendie:** Détecté par le comparateur U4-D. Quand la tension d'entrée diminue au-dessous de la tension du seuil, la tension du comparateur sera positive.
- **Contamination :** Détecté par le comparateur U4-C. Quand la tension d'entrée diminue au-dessous de la tension du seuil, la sortie du comparateur sera positive.

Note : Le défaut de contamination est affiché sur le panneau avant du module de contrôle comme un défaut (LOW RESISTANCE-CLEAN CONNECTION)

- **Intégrité :** Détecté par le comparateur U4-B. Quand la tension d'entrée augmente au-dessus de la tension du seuil, la sortie du comparateur sera positive.

Note : Le comparateur U4-B indique quand un des trois détecteurs est défectueux, pour les deux opérations d'un fil et des deux fils. Dans l'opération d'un seul fil, les circuits sur la carte d'accessoire déterminent le détecteur qui est en panne et affichent l'information propriétaire de défaut sur le panneau avant du module de contrôle

Le comparateur U8-D est utilisé pendant l'opération de deux fils. Son but est de détecter quand le deuxième fil de retour du détecteur est court circuité à la masse. Il est aussi actif pendant un défaut d'intégrité mais les circuits sur la carte accessoire l'ignore quand le comparateur U4-B indique l'état de défaut d'intégrité. La résistance R23 sur l'entrée de DET- permet à la carte d'APU de différencier entre un incendie et un état de court circuit à la masse sur l'entrée DET+.

Tous les comparateurs ont un filtre de bruit additionnel semblable à celui du Comparateur U4-C avec la résistance RN4-C et le condensateur C14. En plus, tous les comparateurs ont une hystérésis similaire à celle du comparateur U4-C par des résistances RN4-D et R27. L'hystérésis élimine la réaction rapide de la sortie du comparateur quand le niveau de signal est près du niveau de seuil c'est important pour le comparateur de contamination puisque la contamination augmentée peut causer un glissement lent de la tension du signal et passe le seuil de contamination. Sans hystérésis, le comparateur devrait répondre instantanément ON et OFF continûment. Quand la tension d'entrée dépasse le seuil. Le résultat d'un indicateur défaut est la réponse continue et rapide.

II.2.1.4. Logique et synchronisation

II.2.1.4.a) Logique d'incendie

Dans les portes "OU" U6-A et U6-B et quand la tension d'entrée du détecteur se change de normal à court circuit, les sorties du comparateur de court circuit, d'incendie et de défaut de contamination, seront toutes positives. Les portes « XOR » sont employées pour couper les signaux des états au-dessus du niveau du courant. Utilisant l'exemple "court", quand un court circuit se produit, une logique haute dans la porte U6-A borne 1 et une logique haute du signal d'incendie dans la porte U6-A borne 2 causeront la sortie basse de U6-A. La porte U6-B fonctionne identiquement. Le signal de défaut de contamination reste actif durant l'état de court circuit, cet état est résolu par l'encodeur de la carte d'accessoire, le court circuit à la masse est affiché.

Les Résistances R42 et R43, le condensateur C36 et la diode CR24 fournissent une marche ON lente, et un arrêt OFF rapide du circuit de synchronisation. Le but de ce circuit est de réduire les effets intermittents d'apparaître comme l'état d'incendie. Avant le lancement d'état d'incendie, le condensateur C36 est approximativement égale à 0 volt. Quand l'état d'incendie commence, la borne 3 de U6-A change à une valeur de 12 volts, le chargement de C36 à travers R43, CR24 est polarisée inversement et aucun courant d'évaluation traverse R42. La constante du temps pour la combinaison R43 et le condensateur C36 est de 0.5 secondes. Quand la borne 3 de la porte U6-A change vers 0 volt, la diode CR24 est polarisée avant et la résistance R42 fait passer le courant déchargé par le condensateur C36. La constante du temps de décharge est égale à 0.05 seconde. Ces circuits de longue marche et arrêt rapide se produisent dans l'élimination de la plupart des sorties fausse incendie pendant une petite durée de court circuit à la masse.

Le comparateur U8-B est un comparateur avec l'hystérésis. Il contrôle le changement de tension nécessaire dans le circuit de synchronisation descriptive précédent avant qu'un état d'incendie soit détecté, le comparateur U8-B inverse aussi le signal.

La porte U9-A et U9-B inversent le signal de comparateur U8-B de sorte que le signal d'incendie soit de nouveau dénoté par le signal haut actif. La porte U9-D isole le signal de logique d'incendie sur le connecteur P1-39 du reste du circuit APU. Cela empêche une coupure dans la carte APU. Le signal logique d'incendie est fourni à la carte accessoire pour guider les entrées principales de la lampe d'incendie et le circuit d'alarme. La porte U9-A envoie le signal d'incendie vers la lampe commandée (le circuit de commande d'arrêt automatique est défini dans le paragraphe II.2.1.8 de circuit de sortie).

II.2.1.4.b) Logique de défaut:

La porte "OU" U10-A fait le « OU » logique entre les deux fils du signal de court circuit de DET- et le signal de court circuit DET +.

Les portes "OU" U10-B et U10-C font le OU logique entre le défaut de court circuit, d'intégrité et de contamination pour produire une combinaison de signal de défaut.

La résistance R60, le condensateur C42, le comparateur U8-C et la résistance R63 forme un circuit de synchronisation pour réduire l'effet de bruit sur le signal de défaut.

La porte "OU" U6-D amortit le signal de défaut pour commander chacun des transistors Q8 et Q12.

Les Transistors Q12, Q11, Q10 et Q9 commandent l'indicateur de défaut d'APU sur le panneau avant du module.

Le connecteur P1-34 est en jonction avec la diode CR35.ils fournissent une puissance complémentaire pour polariser les commandes de défaut d'APU pendant une coupure de puissance d'APU.

La carte d'accessoire A3 a des résistances de 1K d'Ohm en série avec cette ligne pour éviter le défaut sur la carte APU par l'affection de la carte d'accessoire.

11.2.1.5.Circuit d'isolement de défaut:

Quand un état de défaut de détecteur est envoyé, l'APU active la sortie REQ, cette sortie alimente la carte d'accessoire A3 avec les sorties REQ des cartes des deux moteurs (A1 et A2), pour les deux boucles A et B (cinq lignes REQ en totale). La carte d'accessoire A3 envoie un signal de retour ACK vers la carte avec une priorité haute. Quand la carte APU reçoit un signal ACK, elle place trois signaux analogiques et trois signaux numériques dans un seul bus de données commun.

Les signaux analogiques sont "REF+", "REF-" et "ANALOG", REF+ et REF- sont les seuils de défauts d'intégrité et circuit ouvert pour la carte APU. Le défaut d'intégrité est de plus basse tension du seuil de défauts qui envoie un défaut TAILPIPE. Le défaut du circuit ouvert est la tension la plus haute du seuil qui est envoyé quand la rupture du câblage a pris des deux détecteurs ou plus. La tension du seuil de défauts pour les détecteurs supérieurs et inférieurs (Upper and Lower) se trouvent entre les tensions de seuils de défaut d'intégrité et de circuit ouvert de défaut.

La carte d'accessoire utilise les tensions REF+ et REF- pour produire les seuils détecteurs supérieur et inférieur. L'information numérique indique si le défaut est dû à un court circuit de câblage, une basse puissance ou un défaut d'intégrité. L'encodeur prioritaire sur la carte d'accessoire indique lequel des codes devrait être affiché sur le panneau avant du module de contrôle et convertit l'erreur à un code binaire.

Note : Les deux cartes des moteurs ont des circuits de commande REF+, REF-, et ANALOG qui sont presque identiques avec la carte APU. Toutes ces commandes sont reliées parallèlement comme un bus commun. La carte d'accessoire est faite pour déterminer quelle carte peut placer l'information de défaut sur le bus. Il y a un total de cinq circuits de commande ANALOG, trois circuits REF+ et trois circuits REF-.

Le transistor Q8 est normalement branché pendant l'opération normale. Pendant l'état de défaut, le transistor Q8 est éteint, ceci informe le circuit d'APU de détection de défaut pour la nécessité d'afficher l'information de défaut sur le panneau avant du module. Le transistor Q8 est normalement branché pendant l'opération normale donc la coupure de puissance dans la carte d'APU doit automatiquement produire dans la sortie REQ.

La porte "OU" U6-C reçoit un signal ACK (acknowledge) de la carte d'accessoire après que la carte APU a envoyé un signal REQ (voir le paragraphe précédent). La porte « OR » U6-C s'ouvre ; alors un amortisseur trois état U11 permet au circuit associé avec les amplificateurs opérationnel U5-A, U5-D et U5-C d'envoyer l'information analogique à la carte d'accessoire pour un nouveau traitement.

Les amplificateurs opérationnels U5-A, U5-D et U5-C envoient des signaux analogiques vers la carte d'accessoire en réponse d'un signal ACK de la carte d'accessoire (voir le paragraphe précédent). Quand le signal ACK n'est pas présenté, les 12 volts sont appliqués aux anodes de diodes CR18 et CR15. Ceci force les entrées négatives de deux amplificateurs opérationnels U5-A et U5-D haut, et les sorties d'amplificateurs opérationnels U5-A et U5-D vers 0 volts. Les diodes CR19 and CR14 sont polarisées inversement ce qui empêche les amplificateurs opérationnels de passer l'information analogique vers la carte d'accessoire A3.

Quand les 12 volt sont appliquées aux diodes CR18 et CR15, un courant supplémentaire traverse les résistances RN6-B et RN6-D. Les charges commandées par les amplificateurs opérationnels U5-A et U5-D sont assez faible dans la résistance que le courant supplémentaire peut être toléré.

Quand un signal ACK n'est pas présent, l'entrée négative de l'amplificateur opérationnel U5-C est connectée à une source de 9 volts à travers les multiplexeur /demultiplexeur U11. Ceci coupe effectivement REF-. Quand un signal ACK est reçu de la carte d'accessoire, l'entrée négative d'amplificateur opérationnel U5-C est connectée traversent le multiplexeur U1 à un signal de référence. L'amplificateur Opérationnel U5-C, le transistor Q1 et les composants associés forment une boucle fermée qui conduit la sortie REF- à la même tension comme l'entrée.

II.2.1.6. Test d'incendie :

Pendant un test d'incendie, une tension de référence de test est appliquée à l'entrée du comparateur pour simuler un état d'incendie. Il y a des différentes tensions de référence pour l'opération d'un fil et des deux fils. La seule exception est que la sortie d'arrêt automatique d'APU sur la borne P1-04 est empêchée pendant un test d'incendie. Quand le test est d'abord lancé, le circuit dans la carte d'accessoire assure que la borne P1-40 est basse avant que l'on ne passe le signal de test à la carte APU et que l'entrée autorisée reste basse jusqu'à ce que le signal de test a été enlevé.

Les portes « ET » U9-B, U9-C et la porte « OU » U10-D sont configurées de sorte que l'entrée autorisée de l'arrêt automatique n'a aucun effet une fois qu'une alarme d'incendie est détectée.

Le test d'incendie est initialisé quand le 28 VDC est appliqué à la borne de connecteur P1-11. Le signal de test vient de la carte accessoire A3. Les résistances R71 et R73 et la diode zener VR8 et le condensateur C45 filtrent le bruit de l'entrée et change l'entrée 28 volts à 12 volts.

La résistance R72 limite le courant dans la borne 9 de la porte U12-C si la tension d'entrée excède légèrement la tension d'alimentation.

La borne 9 de la porte U12 est basse pendant un état de défaut et empêche un test d'incendie pendant un défaut, la sortie de la porte U12-C fournit le FRTSTEN (autorisation de test d'incendie). Le FRTSTEN commande le commutateur Z de multiplexeur /démultiplexeur U3.

Le Multiplexeur /démultiplexeur U3 a trois commutateurs analogiques CMOS. Les commutateurs sont marqués X, Y, et Z. la commande d'entrée A(borne 11) détermine si la sortie X (borne 14) est reliée à l'entrée X0(borne12) ou l'entrée X1(la borne 13). Les entrées de commande B et C commandent les commutateurs Y et Z.

Les commutateurs Y sélectionnent, soit le test d'incendie d'un fil ou bien de deux fils. Le commutateur Z sélectionne la tension d'entrée de détecteur ou la tension de test d'incendie.

II.2.1.7. Test de défaut :

Pendant un test de défaut, les +12 vols sont appliqués aux anodes de diodes CR5 et CR16. Cela force les entrées des détecteurs d'un seul fil ou deux fils au-dessus du seuil de la boucle ouverte de défaut. Pendant un test réussi, la carte APII répondra exactement la même réponse qu'elle fait pour un vrai défaut de boucle ouverte.

Un test de défaut est initialisé quand +28VCD est appliqué à la borne du connecteur P1-36. Le signal de test vient de la sortie la carte d'accessoire A3. Les résistances R70 et R69, la diode zener VR7 et le condensateur C44 filtrent le bruit de l'entrée et changent le 28 volt d'entrée à 12 volts. La résistance R68 limite le courant d'entrée de la porte « ET » U12-B.

II.2.1.8. Circuits de sortie :

La commande de la lampe d'incendie et la commande d'arrêt automatique de l'APU sont presque identiques. Le circuit de commande de la lampe d'incendie fournit jusqu'à 0.5 ampères de courant, Pour actionner la lampe d'incendie d'APU et ouvrir le solénoïde situé dans l'avion, l'entrée au circuit de commande de lampe est par l'intermédiaire de la porte « ET » U12-A borne 2.

Le circuit de commande inclut le court-circuit et le courant de protection d'excédents. Quand un court-circuit ou une surtension se produit, le courant de sortie est immédiatement limité approximativement à 1 ampère alors il est coupé après 0.01 seconde. Une seconde après l'arrêt, la sortie est réactivée, ceci protège le transistor Q4 en réduisant rigoureusement la dissipation de puissance. Ce circuit assure la protection contre la courte durée des états de court circuit. Soumettant la sortie à un court-circuit continu causera finalement des dégâts permanents au transistor Q4.

Normalement la borne 1 de la porte U12-A est haute. Pendant l'état d'incendie, la borne 2 est actionnée haute, et la sortie de la porte U12-A passe haute, cela met en marche le transistor Q5 qui active le transistor Q4, et le courant traverse la résistance R41, le transistor Q4 et la diode CR21 en dehors de la lampe et au solénoïde ouvert.

Avec 0.5 ampères de courant la tension développée à travers la résistance R41 est environ 0.36 volts. Ce n'est pas assez pour mettre en marche le transistor Q2.

Pendant un état de court-circuit, beaucoup plus qu'un courant traverse la résistance R41, c'est assez pour mettre en marche le transistor Q2 pour fournir le courant à la résistance R53, ramener le courant d'entraînement accessible au transistor Q4 qui limite alternativement la quantité du courant traversant le transistor Q4. Cela est une boucle fermée par le transistor Q2, la résistance R41 et le transistor Q4, tout agissent l'un sur l'autre pour limiter le courant à environ 1 ampère.

Quand le transistor Q2 est activé, il fournit également le courant qui traverse la résistance R38, la diode CR23 et la résistance RN8-C pour le chargement du condensateur C32. Il prend approximativement 10 millisecondes pour le condensateur C32 jusqu'au seuil réglé par les résistances R47, RN9-D et RN8-D. Quand cela se produit, la sortie de l'amplificateur opérationnel U7-C change d'un état haut à un état bas qui éteint la sortie de la porte « ET » U12-A et arrête les transistors Q5 et Q4. Quand la sortie de l'amplificateur opérationnel U7-C change son état, la tension du seuil fournie par les résistances R47, RN9-D est abaissée. Le condensateur C32 commence à décharger à travers la résistance R37. Après une seconde de décharge la tension diminue au-dessus de la nouvelle tension du seuil et l'amplificateur opérationnel U7-C change l'état encore. La sortie passe au niveau haut et le circuit de commande revient « ON ».

Le retard de 0.01 secondes de mettre en marche est nécessaire pour permettre à la lampe d'incendie de chauffer plus fort sans coupure de la sortie. Un filament froid de lampe a typiquement une sur-résistance qui est d'un filament chaud. Aussi quand le courant est appliqué d'environ 10 fois le courant normal. La lampe d'incendie d'APU a un état de courant maximum de 0.2A, mais la valeur pratique est environ 1.6A. Sans retard, le circuit d'arrêt coupe immédiatement la sortie

Les diodes CR21 et CR25 assurent la protection contre les coupures à haute tension

Les condensateurs C33 et C30 fournissent le filtrage de bruit

La sortie d'arrêt automatique d'APU est légèrement différente de courant de commande, aussi la résistance R48 a une valeur plus élevée que la résistance R53 dans le circuit de commande de la lampe.

Le transistor Q7 est réellement deux transistors en un DIARLINGTON, donc la diode CR27 du circuit de lampe commande n'est pas nécessaire due à la grande puissance manipulant les possibilités de Q7, plus du courant de court circuit peut être toléré, aussi que la résistance R45 a une basse valeur. La sortie d'arrêt automatique d'APU utilise un transistor de grande puissance pour fournir une grande fiabilité et résistance aux dommages des courts circuits. La fiabilité plus élevée est nécessaire parce que la sortie d'arrêt automatique d'APU n'est pas examinée pendant un test d'incendie.

II.2.1.9. sélection d'un fil ou de deux fils :

L'amplificateur opérationnel U7-A détermine si la borne du connecteur P1-30 est reliée au cadre d'avion, ou elle est flottante. La borne P1-30 est automatiquement reliée à la masse d'avion quand le module de contrôle est installé dans l'avion 737-300,400,500, cette entrée flottera. La sortie de l'amplificateur opérationnel U7-A est utilisée pour sélectionner les tensions de seuil et les tensions de test d'incendie.

II.2.1.10. Erreur de mesure et bruit :

Un certain nombre de composants réduit au minimum l'effet de diverses erreurs sur l'exécution du système ceux-ci sont :

Les résistances de tolérance de 0.1 % pour les seuils d'un seul fil. Les résistances de tolérance de 1 % sont utilisées pour les seuils des deux fils.

Les résistances des seuils basses sont utilisées pour réduire au minimum les effets des courants de polarisation d'entrée de comparateurs U4 et U8 et des courants de fuite des commutateurs de multiplexer/Demultiplexeurs U1, U2 et U3. Les résistances R4 et R11B sont des valeurs élevées pour fournir le filtrage suffisant de bruit dans la conjonction avec le condensateur C9 et C6.

La constante du temps du réseau de tension de seuil et le circuit d'entrée de détecteur sont correspondu aussi étroitement que possible de réduire au minimum les effets de bruit de puissance fourni ou de bruit induit par la terre .

Le circuit de protection d'entrée a des courants de fuite extrêmement bas, mais est capable de maintenir des passagers à hautes tension effectivement et protège le circuit sensible CMOS. La protection des transistors d'entrée se compose des diodes JANTX1N3595-1 et une diode ZENER pré-polarisée JANTX1N757A.

L'amplificateur amortisseur U5-B réduit les effets de courant de polarisation d'entrée des composants comparateurs U4 et U8.

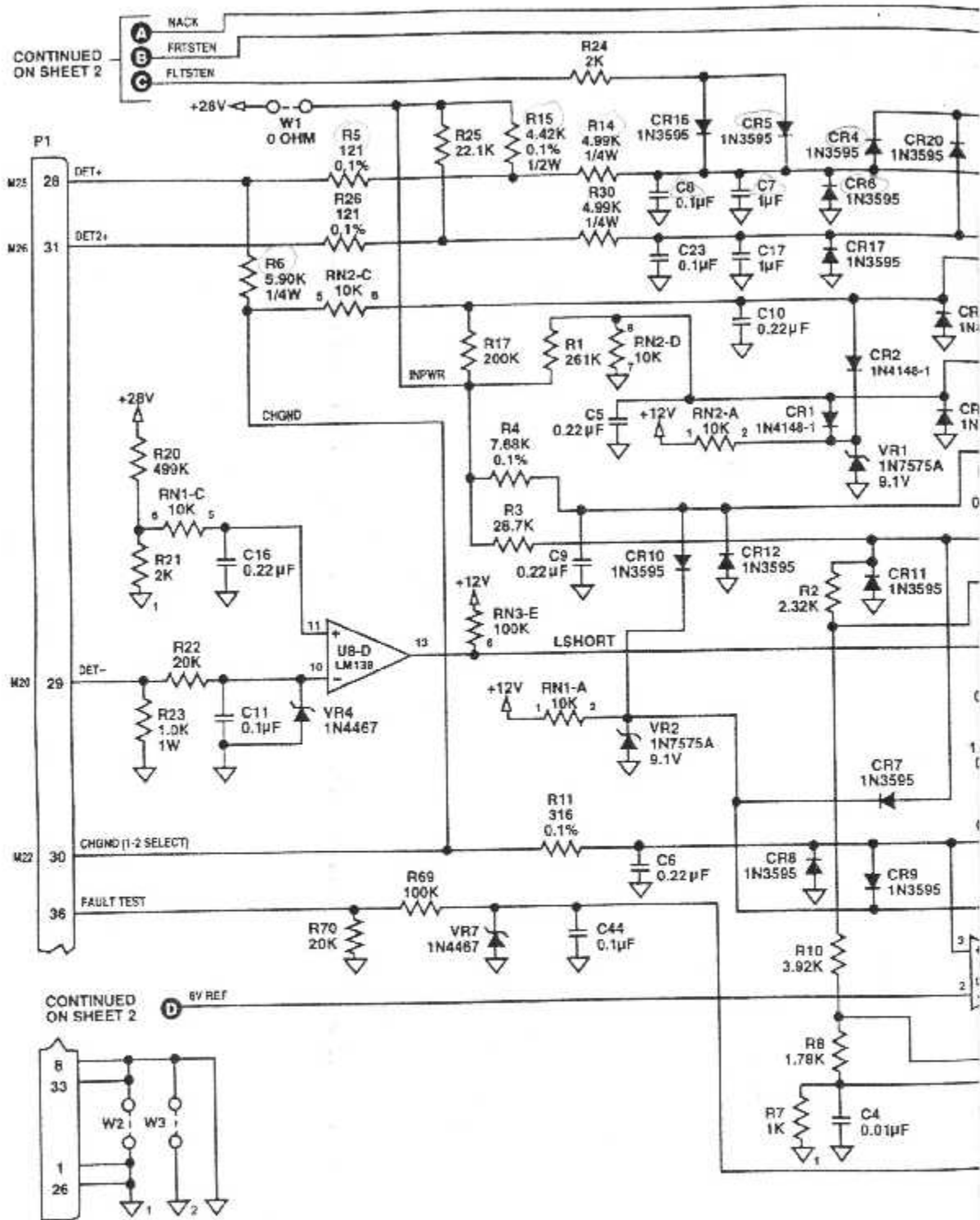
Le réseau de résistance de seuil, le réseau de résistance des tension de test d'incendie et le quatrième détecteur simulé APU (R6) sont tous mis au référence au cadre de l'avion pour l'opération d'un fil . Cela permet au système de compenser des variations de tension entre la masse d'avion et module de contrôle.

Note : cela ne permet pas au module de contrôle d'indemniser de tensions incitées entre la masse de détecteur (au moteur) et la masse de module de contrôle (dans le fuselage). La variation de masse DC de plus alors 10 millivolts peut effectuer l'exactitude de mesure système

La résistance R5 assure que la tension d'entrée détectée sera positive même pendant un court circuit direct. Les courants de retour de masse du module contrôle peuvent soulever la tension de masse de module de contrôle au-dessus de la masse d'avion. Cela fait que la masse d'avion sembler être à un potentiel négatif.

La résistance R5 part d'une marge de tension supplémentaire pour que le module de contrôle puisse toujours faire la différence entre un court circuit et un état d'incendie quand la masse de l'aéronef est légèrement négative.

Un filtre d'affaiblissement RC long et rapide mis en oeuvre par la résistance R42 aide à empêcher les court circuit de faire la moyenne dehors à une tension DC qui est entre les bandes d'incendie.



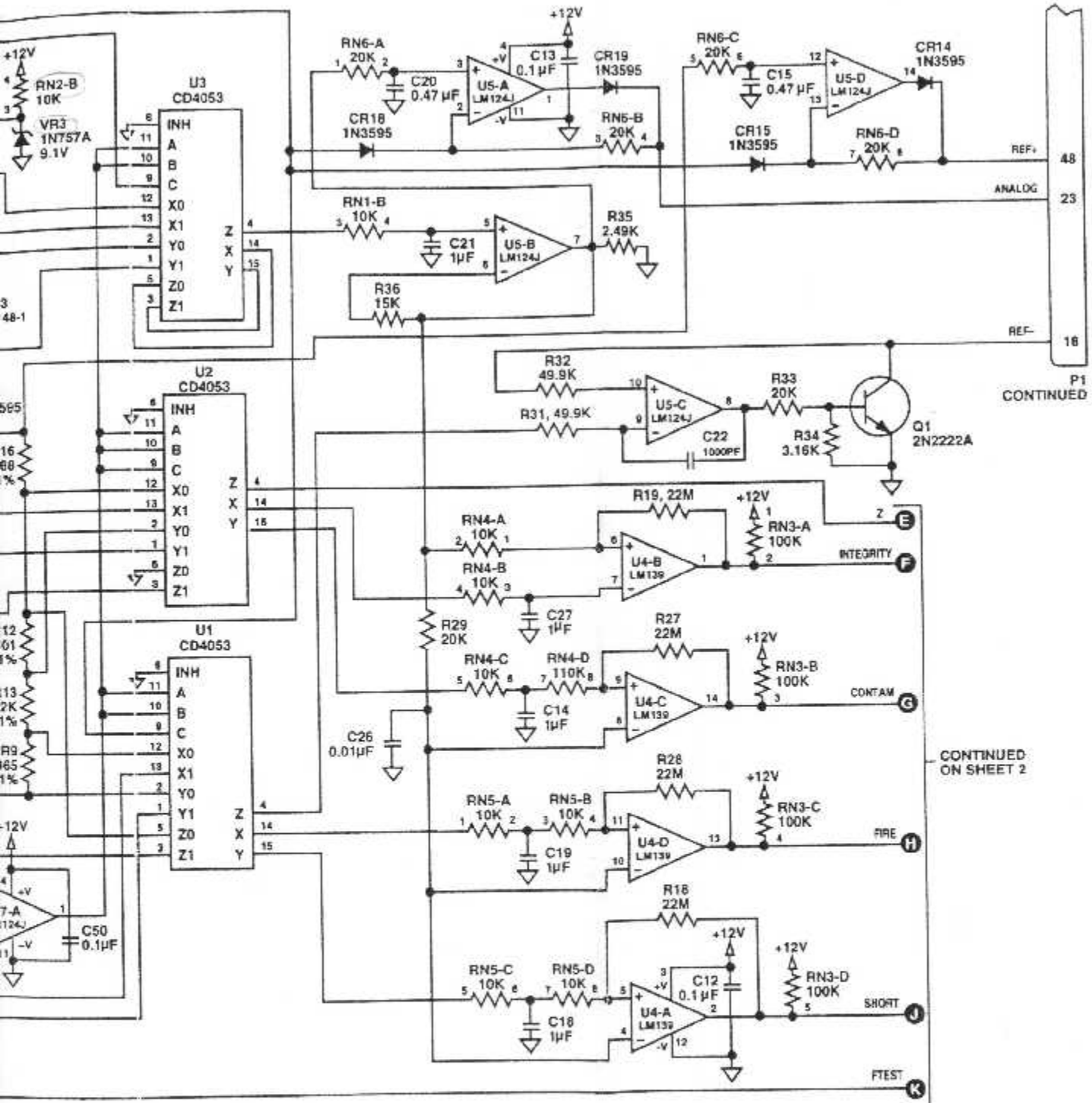
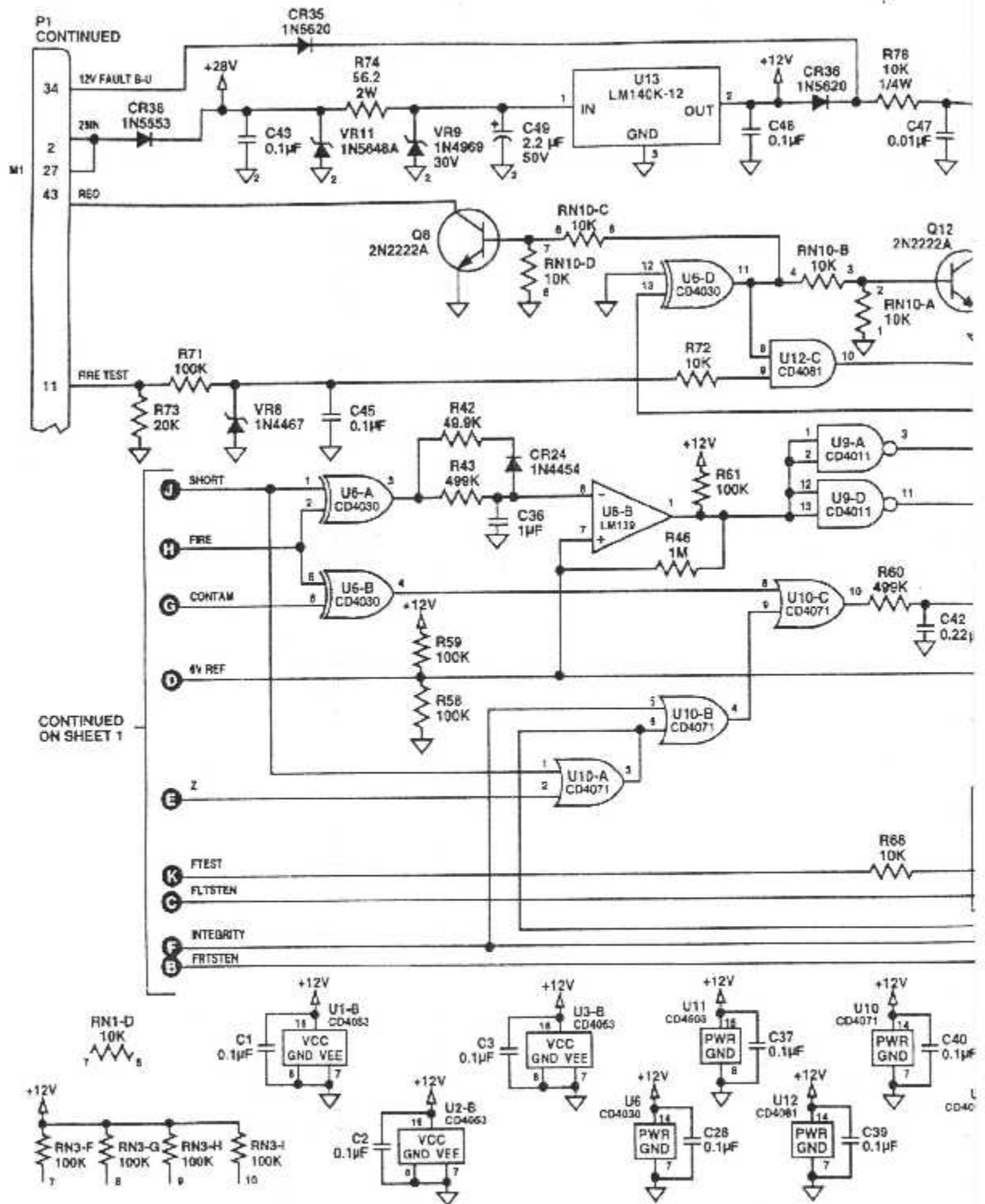


Fig.II.4.2. diagramme schématique de la carte d'APU (A)



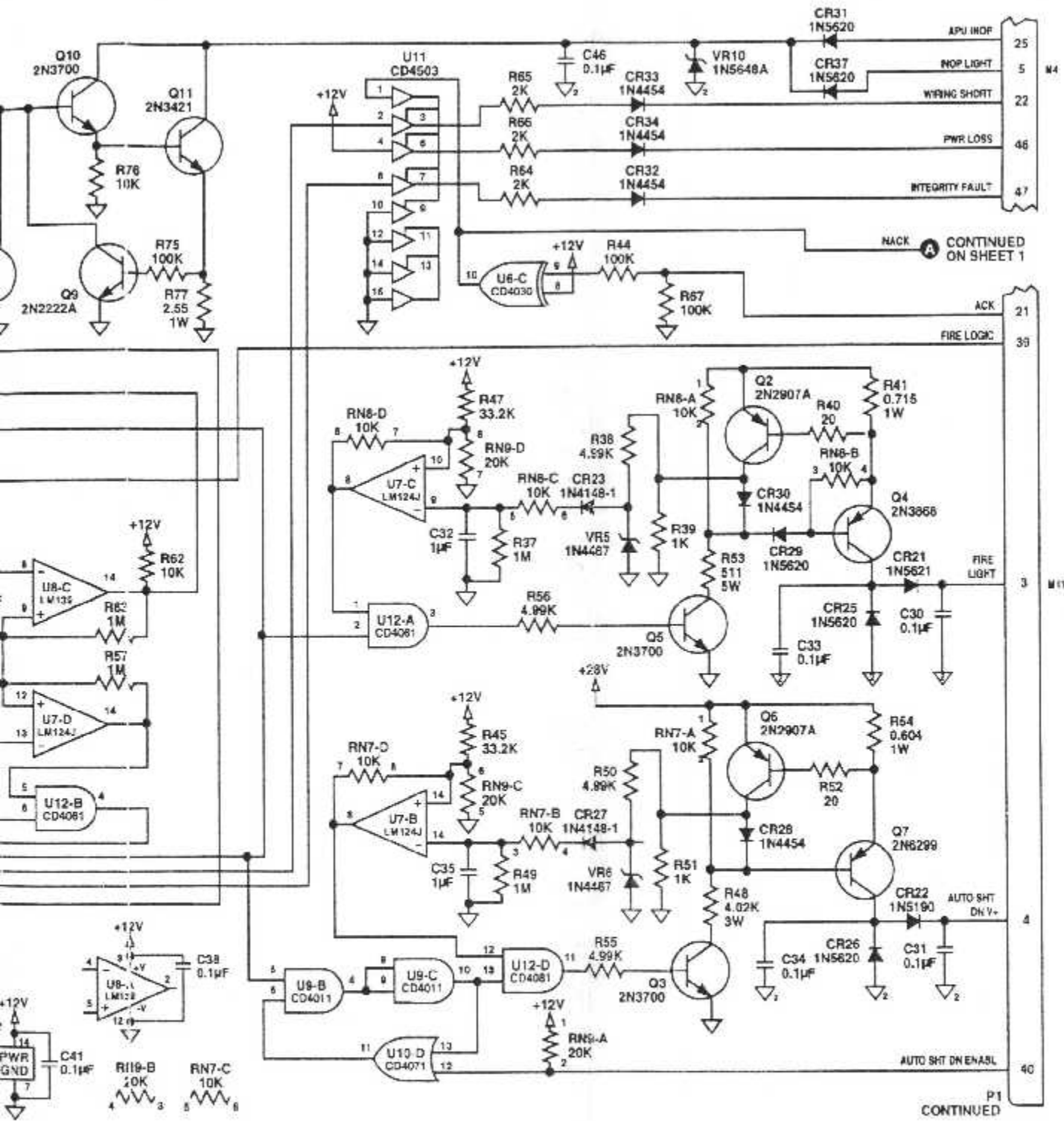


Fig.11.4.2. diagramme schématique de la carte d'APU (B)

II.2.2..Les cartes moteurs (A1 et A2) :Fig II.5

Puisque l'avion a deux moteurs, le module de contrôle d'incendie et surchauffe a deux cartes moteurs (A1 et A2. Les cartes sont identiques et complètement interchangeables.

Les cartes de moteur assurent le traitement de l'information de détection d'incendie de chaque boucle. Chaque boucle contient quatre détecteurs. Les cartes fonctionnent avec les détecteurs qui ont des points de réglage surchauffe et des points de réglage incendie. Elles fournissent des interfaces pour les détecteurs d'un seul fil et les détecteurs de deux fils. Le détecteur d'un seul fil utilise un seul fil pour relier le détecteur d'incendie au module de contrôle. La masse de cadre du fuselage d'avion remplace le deuxième fil et elle est employée pour accomplir les circuits entre les détecteurs et le module de contrôle.

L'interface des deux fils permet au module de contrôle de faire le changement d'information avec d'autres modules de contrôle. La commutation entre un seul fil et deux fils se fait par la connexion de chaque connecteurs de 26 bornes (J1, J2 et J3) au retour de 28V (la masse de l'avion)

Quand on utilise les détecteurs avec un seul fil, la carte de moteur fournit une information additionnelle à la carte d'accessoire pendant un défaut. Le circuit d'isolement de défaut dans la carte d'accessoire utilise les informations pour déterminer lequel des quatre détecteurs est en panne. L'isolement de défaut est possible parce que chacun des quatre détecteurs a une valeur unique de résistance d'intégrité pendant un état de défaut.

Les cartes de moteur fournissent aussi toute l'interface et les fonctions logiques pour contrôler les détecteurs. La logique exécute la fonction "ET " qui exige que les deux boucles indiquent une alarme ou un défaut avant que la condition ne soit annoncée à l'équipage. Au cas où une boucle est défectueuse, le module de contrôle retourne à l'opération de boucle simple. Un défaut d'incendie dans la boucle restante opérationnelle sera montré à l'équipage.

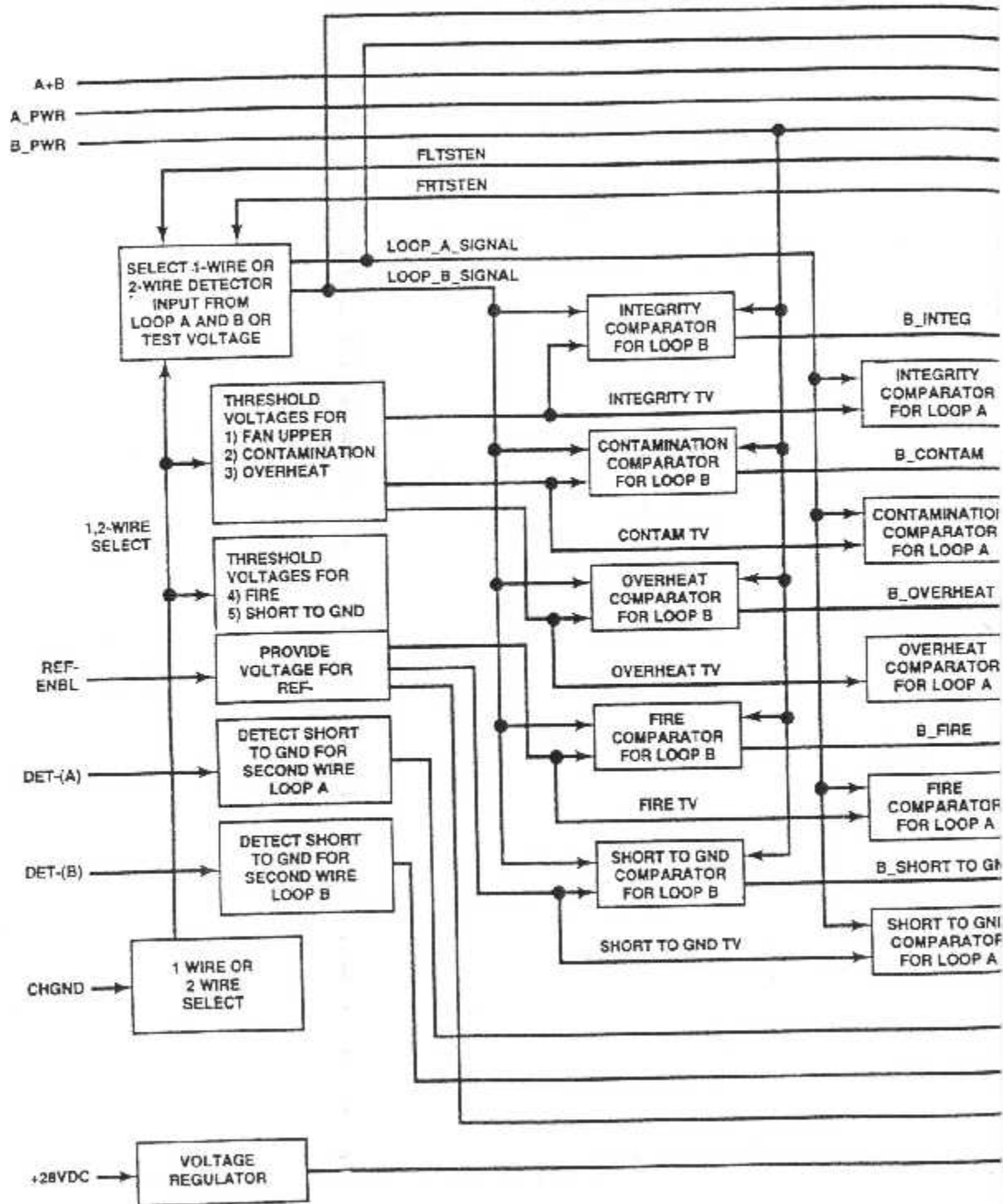
La carte de moteur fournit les sorties limitées par le courant qui conduisent directement des indicateurs externes d'incendie et surchauffe. La carte contient aussi un circuit d'auto test qui simule des défauts ou des alarmes, ce circuit permet à l'équipage ou le personnel de maintenance de tester le module de contrôle en place.

L'opération de la carte de moteur est très semblable à la carte APU avec les exceptions suivantes :

- La carte de moteur a deux entrées de détecteur désignant la boucle A et B
- Les détecteurs de moteur ont un commutateur de pression complémentaire pour l'état de surchauffe.
- Il y a la logique complémentaire qui surveille les deux boucles pour déterminer si un état de défaut, surchauffe ou incendie existe.
- Chaque boucle de détection de Moteur a quatre détecteurs.

Un commutateur de choix de boucle permet au technicien de choisir entre trois modes d'opération pour la chaque carte moteur :

- ✓ Dans l'opération normale, toutes les deux boucles sont contrôlées ;
- ✓ Dans l'opération de la Boucle A ou la Boucle B, seulement la boucle correspondante est contrôlée.



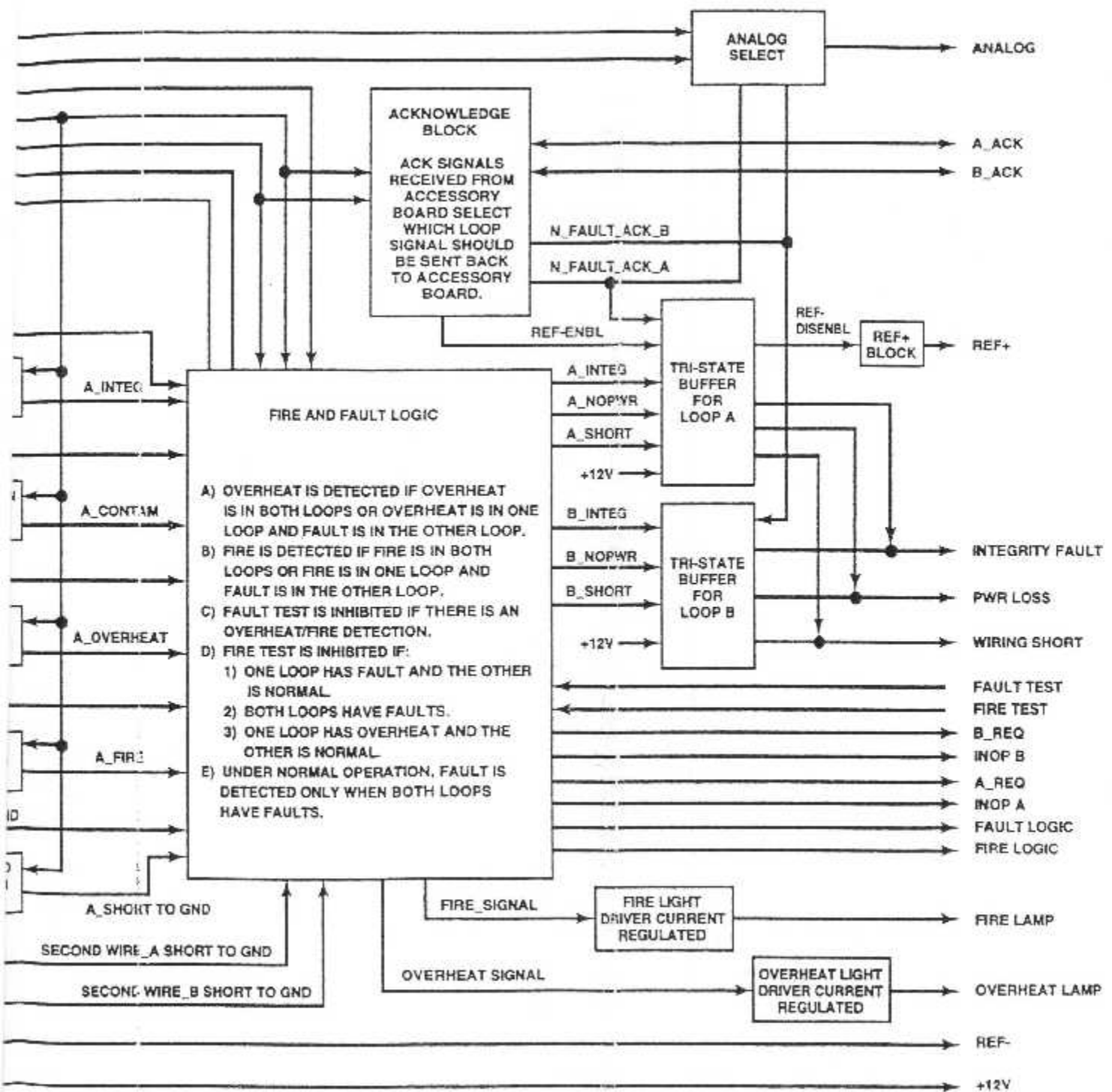


Fig II.5.1. Block diagramme Des cartes moteurs (A1,A2)

Les titres de paragraphe suivants correspondent aux titres dans la description de carte d'APU et montre la différence entre la carte APU et la carte de moteur .

II.2.2.1. Circuit d'entrée du détecteur :

Contrairement dans la carte APU, DET + est employé pour porter des signaux du détecteur pour une opération d' un fil ou bien de deux fils. Dans l'opération d'un fil, les résistances R80 et R112, et les résistances combinées des détecteurs forment une série d'éléments entre +28V et la masse de châssis. Dans l'opération des deux de fils, le chemin entre +28V et la masse aura une résistance additionnelle, R114. Pour manipuler les différents signaux entrant de détecteurs dans la boucle A, le transistor Q11 est allumé pendant l'opération des deux fils, cela permet au courant de traverser la résistance R79 . Comme résultat de ceci, les tensions à la fonction des résistances R80 et R79 seront baissées légèrement au même niveau que celles dans l'opération d' un fil. La jonction de résistance R79 est pour compenser la résistance additionnelle R114 sous l'opération des deux fils.

Le choix de Boucle est accompli par trois signaux d'entrées, A-PWR, B-PWR et A+B. Sous l'opération normale, les deux boucles seront surveillées : A-PWR et B-PWR seront hauts, A+B est bas. Quand la boucle A est seulement choisie, A-PMW est haut, et A+B ,B-PWR seront bas. Quand seulement la Boucle B est choisie, A+B et B-PWR seront haut et A-PWR est bas.

Le multiplexeur/démultiplexeur U18 commande chaque entrée de détecteur à partir de la boucle A et de la boucle B, les commutateurs sont marqués 'X', 'Y' et 'Z'. Le contrôle d'entrée A(borne11) détermine si la sortie 'X'(borne 14) est reliée à l'entrée 'XO'(borne12) ou l'entrée 'X1'(borne13). De même, les entrées de commande 'B' et 'C' commandent les commutateurs de 'Y' et 'Z'. Quand il n'y a aucun test d'incendie, 'X' est relié à 'X0'(l'entrée de détecteur de la boucle A) et 'Z' relié à 'Z0' (l'entrée de détecteur de boucle B).

II.2.2.2. Tension du seuil :

Un signal additionnel de tension de seuil est généré pour la détection de surchauffe.

Le multiplexeur /démultiplexeur U24, différent de U3 dans la carte d'APU, ne traite pas le signal de court circuit de fil d'un détecteur de deux fils. Ce signal est additionnel à la sélection de (1-2) fils pour le maintenir bas pendant une opération d'un fil. Il est alors directement entré dans la porte 'OU' avec signal de court circuit de l'entrée DET+ pour faire le choix, faire passer un signal de défaut pour chaque court circuit de câblage à la carte d'accessoire.

II.2.2.3. Amortisseur d'entrée et Comparateurs

Il y a un comparateur additionnel pour détecter un état de surchauffe.

Des entrées du choix de boucle sont reliées à RN10X et RN13X pour tirer vers le haut les sorties du comparateur, selon si la boucle est choisie pour la surveillance. Si la Boucle A n'est pas choisie, l'entrée A-PWR serait basse et les sorties du comparateur deviendront inopérantes.

II.2.2.4. Logique et synchronisation :

II.2.2.4.a. Logique d'incendie et surchauffe :

Il y a des circuits logiques additionnels pour traiter des signaux de deux Boucles. La logique d'incendie et surchauffe sont semblables. Quand aucune surchauffe ni incendie est détecté, les sorties aux portes U4-A et U4-B sont basses, si les deux boucles A et B détectent l'incendie, la borne 5 de l'entrée de la porte U4-B tourne en haut et ses sorties deviennent hautes. La sortie de la porte U4-B devient aussi haute quand une boucle détecte un incendie et l'autre boucle a un défaut ou elle est désélectionnée. La sortie est haute parce que cet état met l'entrée de la borne 3 et celle de la borne de porte U4-B basse. La logique de surchauffe est semblable.

Il n'y a aucun circuit d'arrêt de l'APU ni de Moteur dans la carte de Moteur.

II.2.2.4.b. Logique de défaut :

La logique d'addition de défaut est ajoutée aux signaux traités des deux boucles. Dans l'opération normale et avec la fonction de test d'incendie éteinte, la borne 2 de porte U9-A est seulement basse si la boucle B a un défauts. L'autre borne 1 d'entrée est toujours haute quand il n'y a pas de mode de test d'incendie. Dans cette condition, quand les deux Boucles ont des défauts, la sortie de la porte U9-A change à l'état bas et arrête le transistor Q9, qui fait le signal de logique de défaut haut.

Dans l'opération normale et sous le test d'incendie, la borne 2 de la porte U9-A est toujours basse seulement si les deux boucles ont des défauts. La borne 1, cependant, peut devenir basse quand aucune surchauffe/ incendie n'est détecté et qu'il y a un défaut dans l'une des deux boucles. Cela pourrait arriver quand une boucle a un logique de défaut et l'autre est normale sous un test d'incendie. Cet état établit également la logique de défaut haut, et il empêche un test d'incendie.

II.2.2.5.Circuit d'Isolement de défaut :

Le signal de détecteur de la boucle A ou de la boucle B est envoyé à la carte d'accessoire par un fil analogue. Cette connexion est commune aux cartes de moteur et de l'APU. La carte d'accessoire contrôle lequel du signal à accéder en envoyant de nouveau à la carte de moteur le signal reconnu approprié. Le signal reconnu correspond au signal de la boucle qui doit être envoyé à la carte d'accessoire. Le circuit de contrôle est semblable à celui de la carte APU. Les défauts de la boucle A ont une priorité plus que des défauts de la boucle B.

Dans l'opération normale, REF- est autorisé quand une ou deux boucles ont des défauts. La sortie de la porte U23-C est haute seulement si le signal reconnu de la boucle A est haut et les détecteurs de la boucle A sont choisis à être surveillés. La porte «OU» U5-C choisit les signaux du multiplexeur / démultiplexeur U23-C et U23-D et le signal correspondant de la boucle B et l'envoie à l'entrée C du multiplexeur / Demultiplexeur U22. L'entrée C de U22 sélectionne la sortie 'Z' pour les autres sources de tension du seuil d'un fil ou deux fils.

II.2.2.6. Test d'incendie

Le test d'incendie est empêché sous trois conditions. La sortie de la porte U7-B est changée haute quand :

- Il y a un défaut dans une boucle et l'autre boucle est normale ou,
- Les deux boucles ont des défauts ou,
- Il y a une surchauffe /incendie dans une boucle et l'autre normale.

Le niveau haut de la porte U7-B arrête le transistor Q8 et la borne 12 de la porte U7-D devient basse. Une entrée basse dans la porte U7-D maintient ses sorties basses et neutralise le test d'incendie.

Quand le test fonctionne normalement, la sortie de la porte U7-D, qui est reliée à l'entrée A et l'entrée 'C' du multiplexeur /Demultiplexeur U18, est haute. La sortie 'X' et la sortie 'Z' de multiplexeur /Demultiplexeur U18 commutent alors les sorties 'X1' et l'entrée 'Z1' respectivement. Ces deux entrées se relient à la sortie 'Y' de multiplexeur /Demultiplexeur U18. Le signal du choix 1-2 fils dans l'entrée 'B' de multiplexeur /Demultiplexeur U18 détermine le signal de tension de test d'incendie pour les détecteurs d'un fil. La borne 2 'Y0', ou le signal de tension de test d'incendie pour les détecteurs de deux fils (la borne 1 'Y1'), va à la sortie Y.

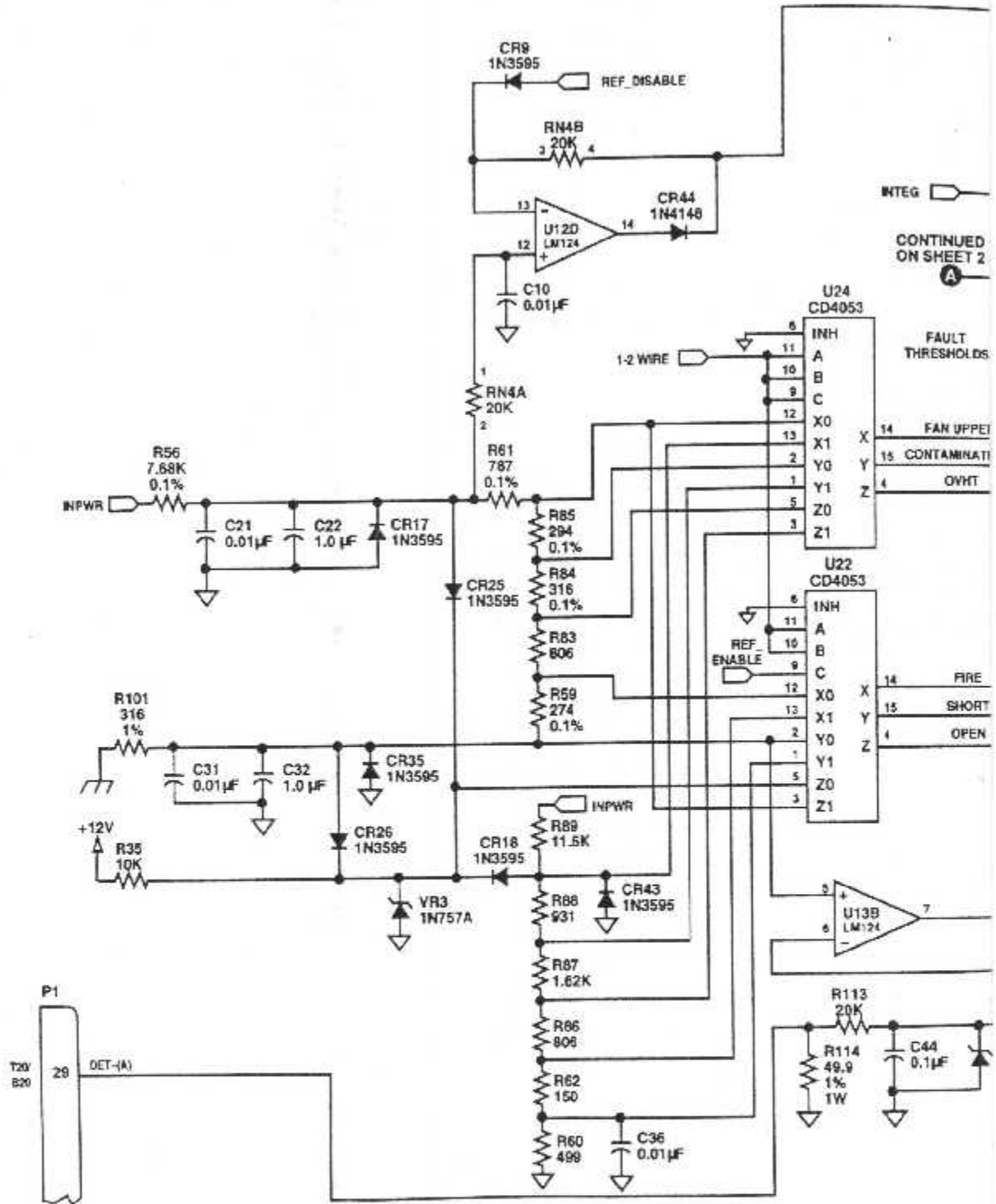
II.2.2.7. Test de défaut :

Le test de défaut est empêché quand il y a une détection surchauffe / incendie. Une détection de surchauffe /incendie tourne la sortie de la porte U4-A haut, qui fait tourner la sortie de l'amplificateur opérationnel U6-B basse. Un niveau bas de U6-B fait changer la sortie de la porte « ET » U1-B à l'état bas et arrête le transistor Q7.

Quand le test de défaut fonctionne normalement, le transistor Q7 est opérationnel et le niveau haut est appliqué aux anodes des diodes CR22 et CR23. Ceci force les entrées du détecteur d'un fil et de deux fils de chaque boucle de passer au seuil de défauts de boucle ouverte. Pendant un test réussis les deux boucles des cartes de moteur répondront exactement comme dans un vrai défaut de boucle ouverte.

II.2.2.8 Circuit de sortie :

La sortie du conducteur de lampe de surchauffe et la sortie du conducteur de lampe d'incendie sont réglées aux circuits similaires aux circuits de sortie dans la carte d'APU.

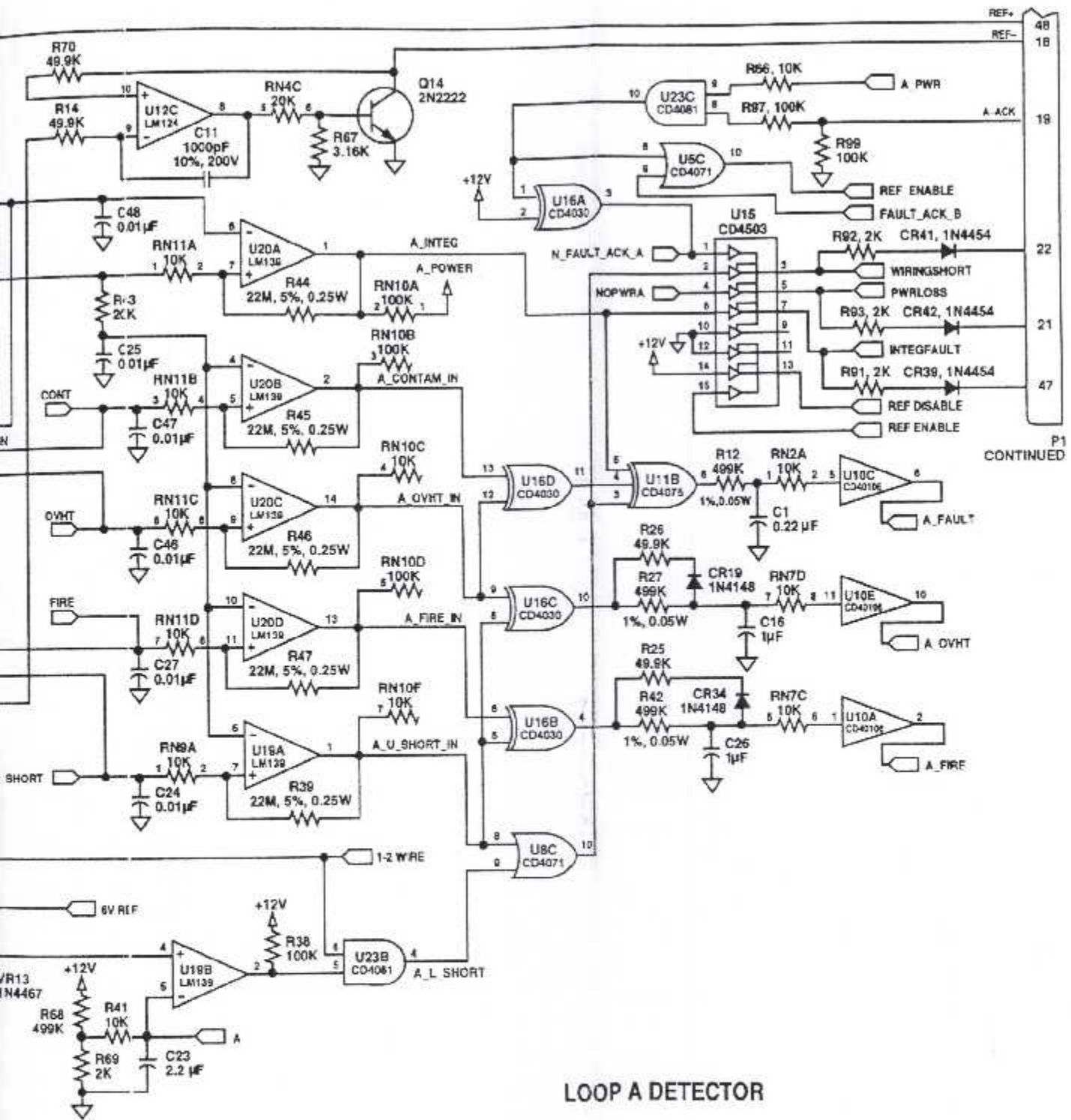


CONTINUED ON SHEET 2

FAULT THRESHOLDS

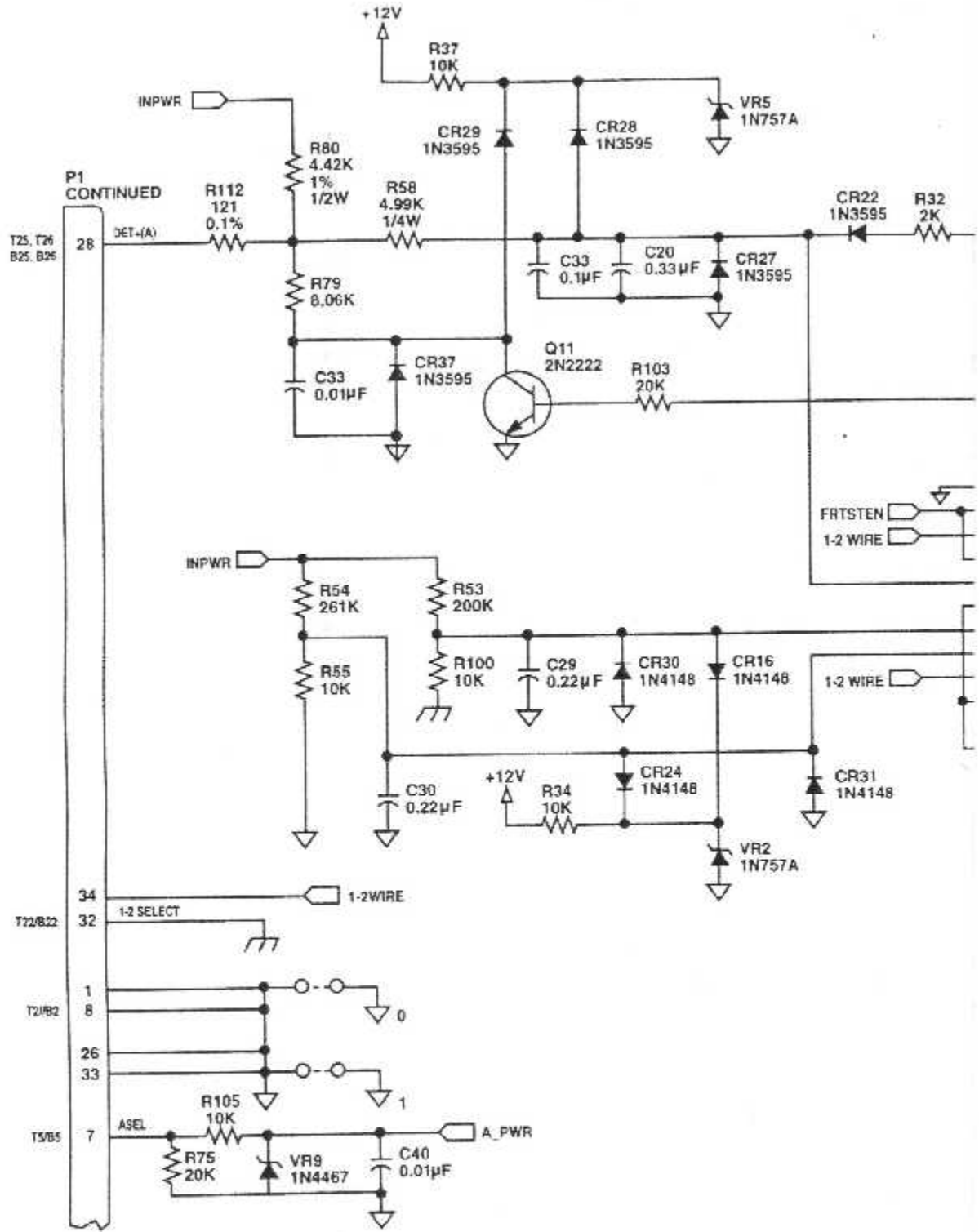
FAN UPPER
CONTAMINATE
OVHT

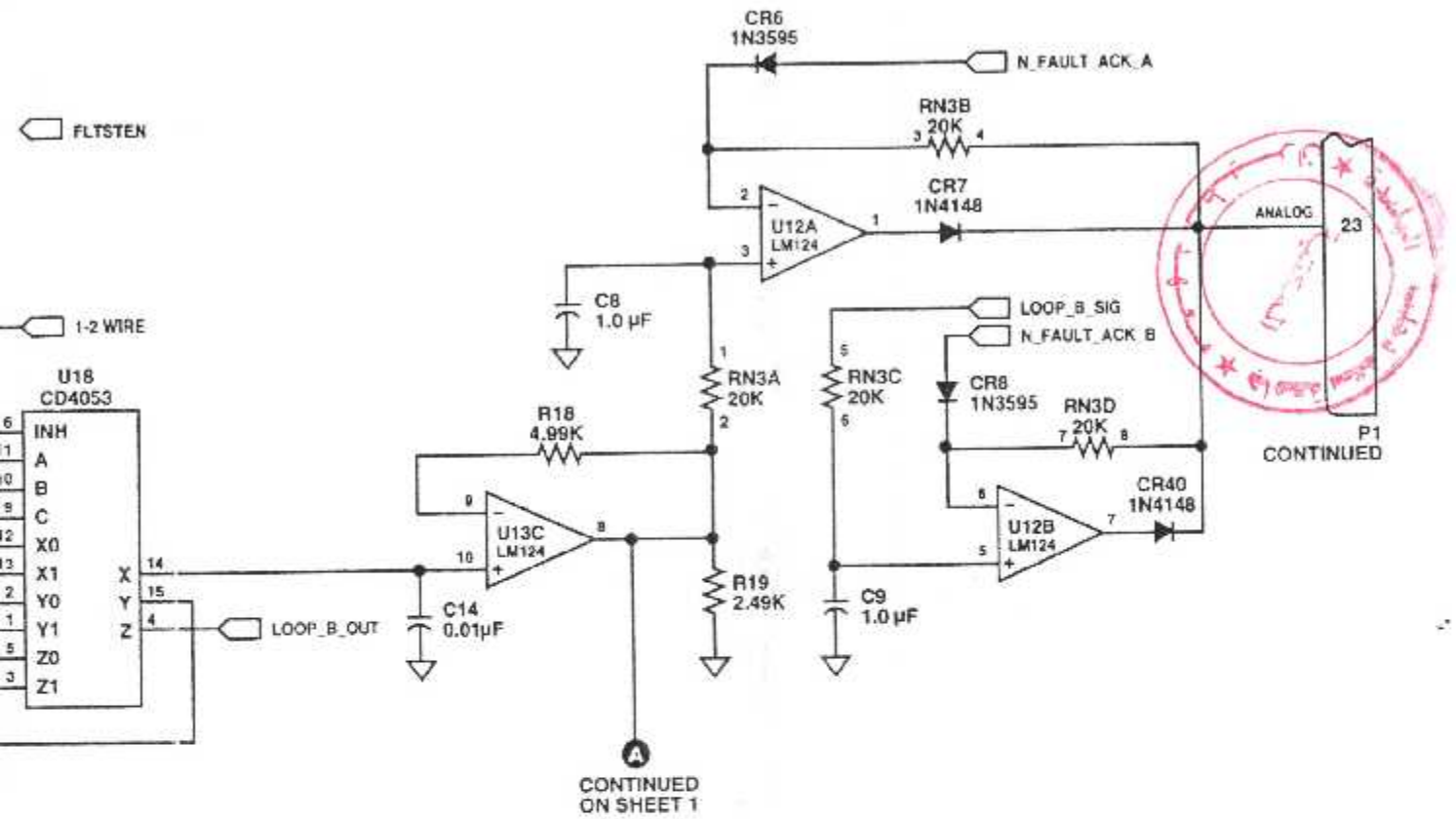
FIRE
SHORT
OPEN



LOOP A DETECTOR

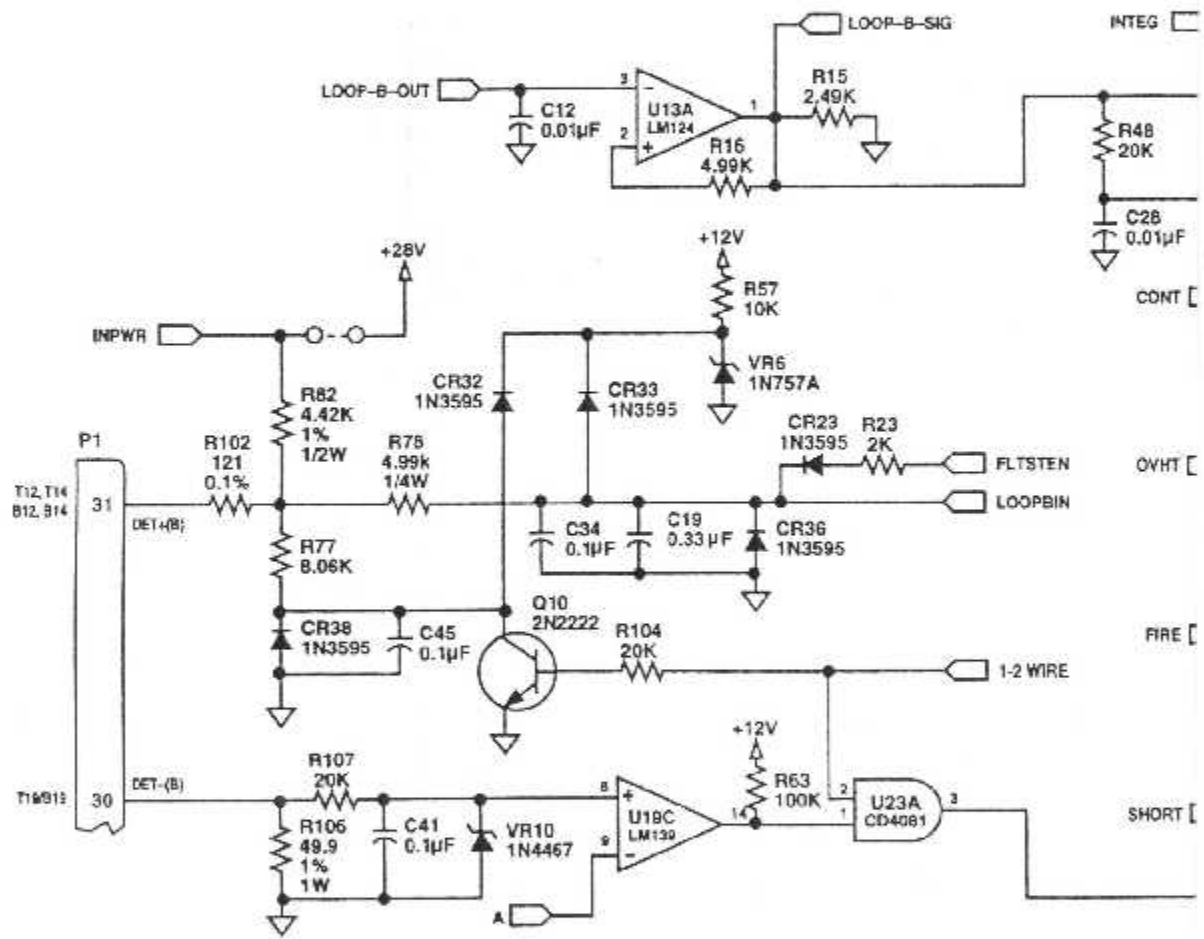
Fig.II.5.2. Diagramme schématique des cartes moteurs (A1, A2) -A-





LOOP A DETECTOR (CONTINUED)

Fig.II.5.2. Diagramme schématique des cartes moteurs (A1, A2) -B-



P B DETECTOR

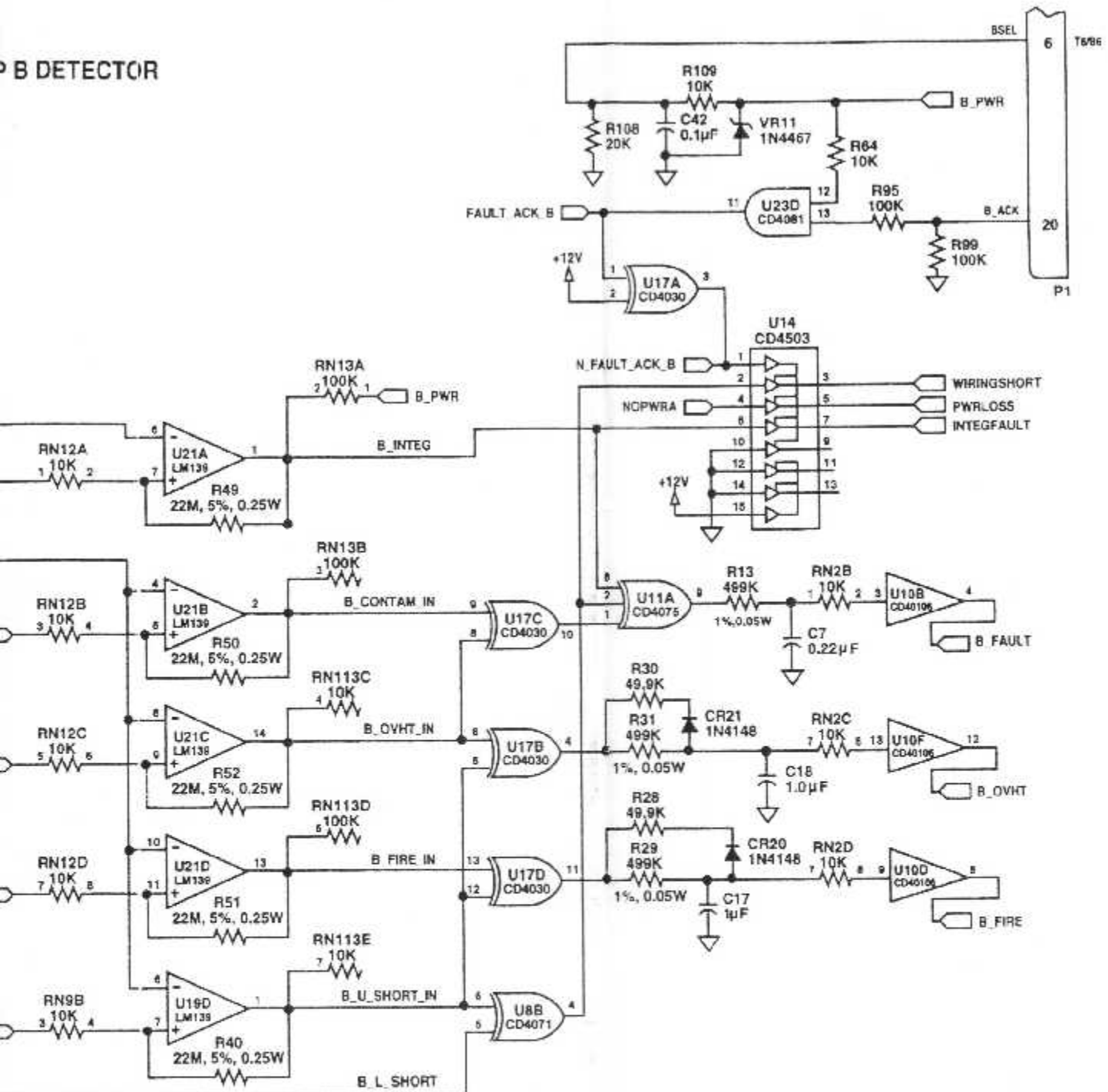
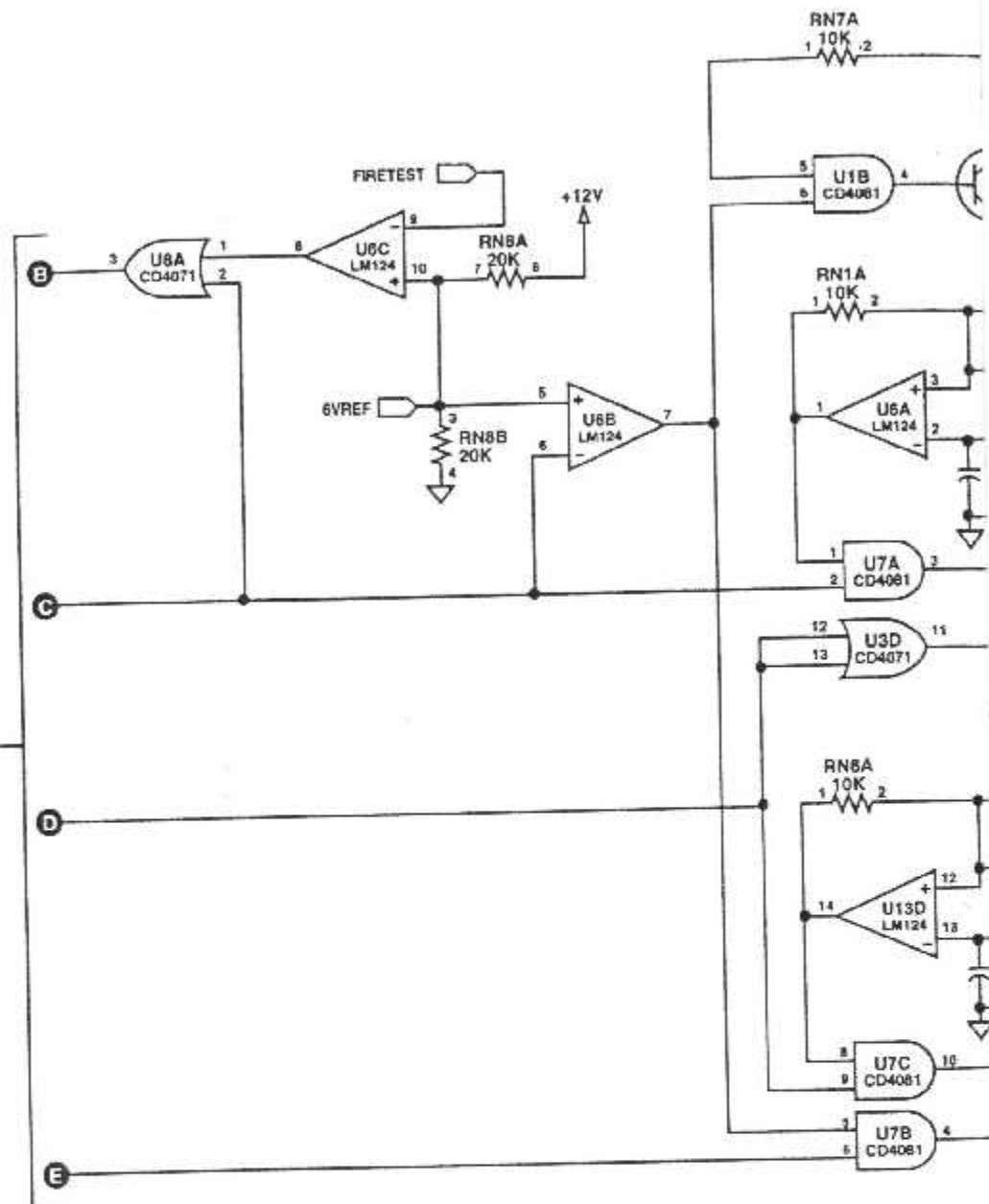


Fig.II.5.2. Diagramme schématique des cartes moteurs (A1, A2) -C-

CONTINUED
ON SHEET 5



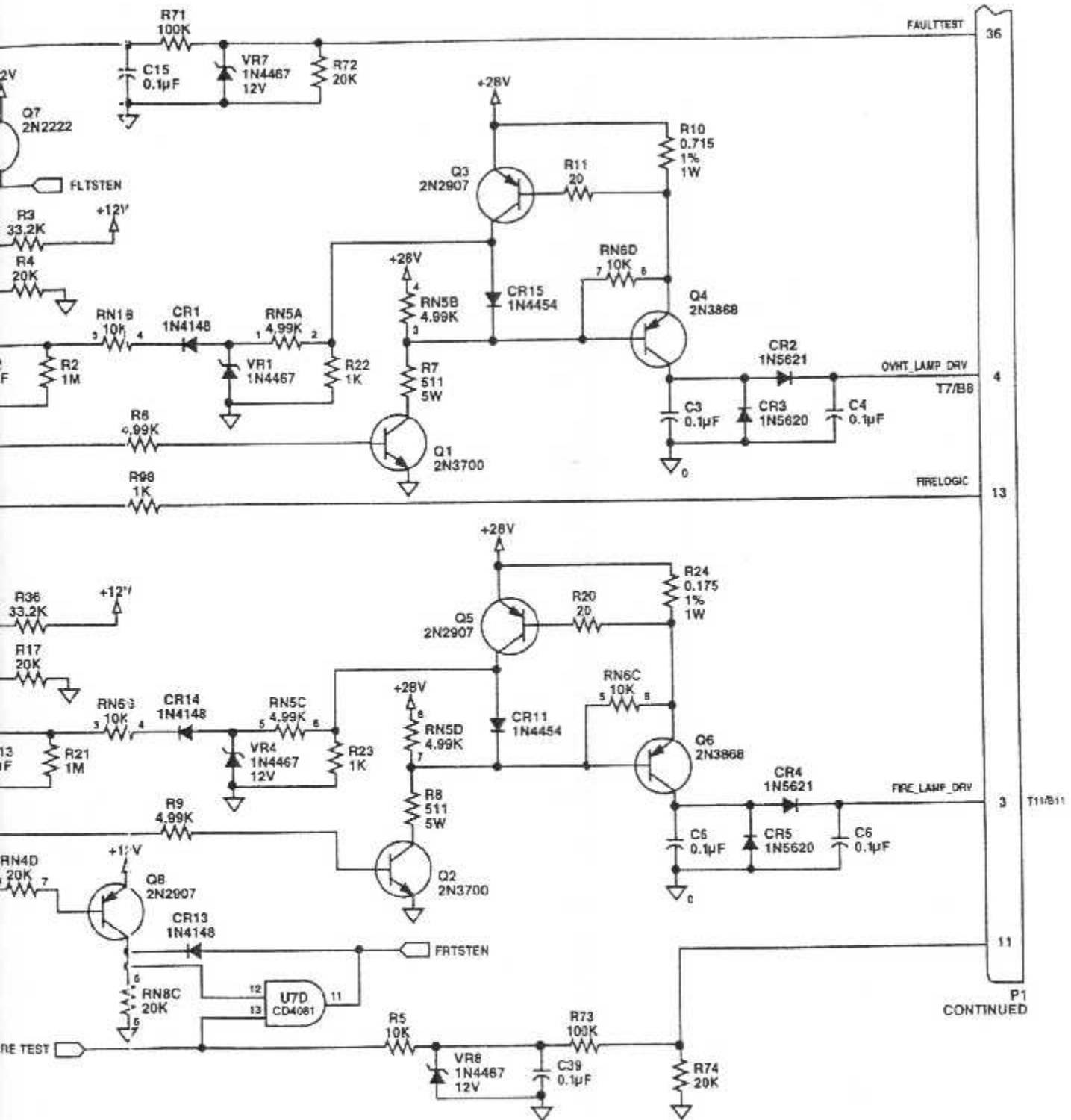
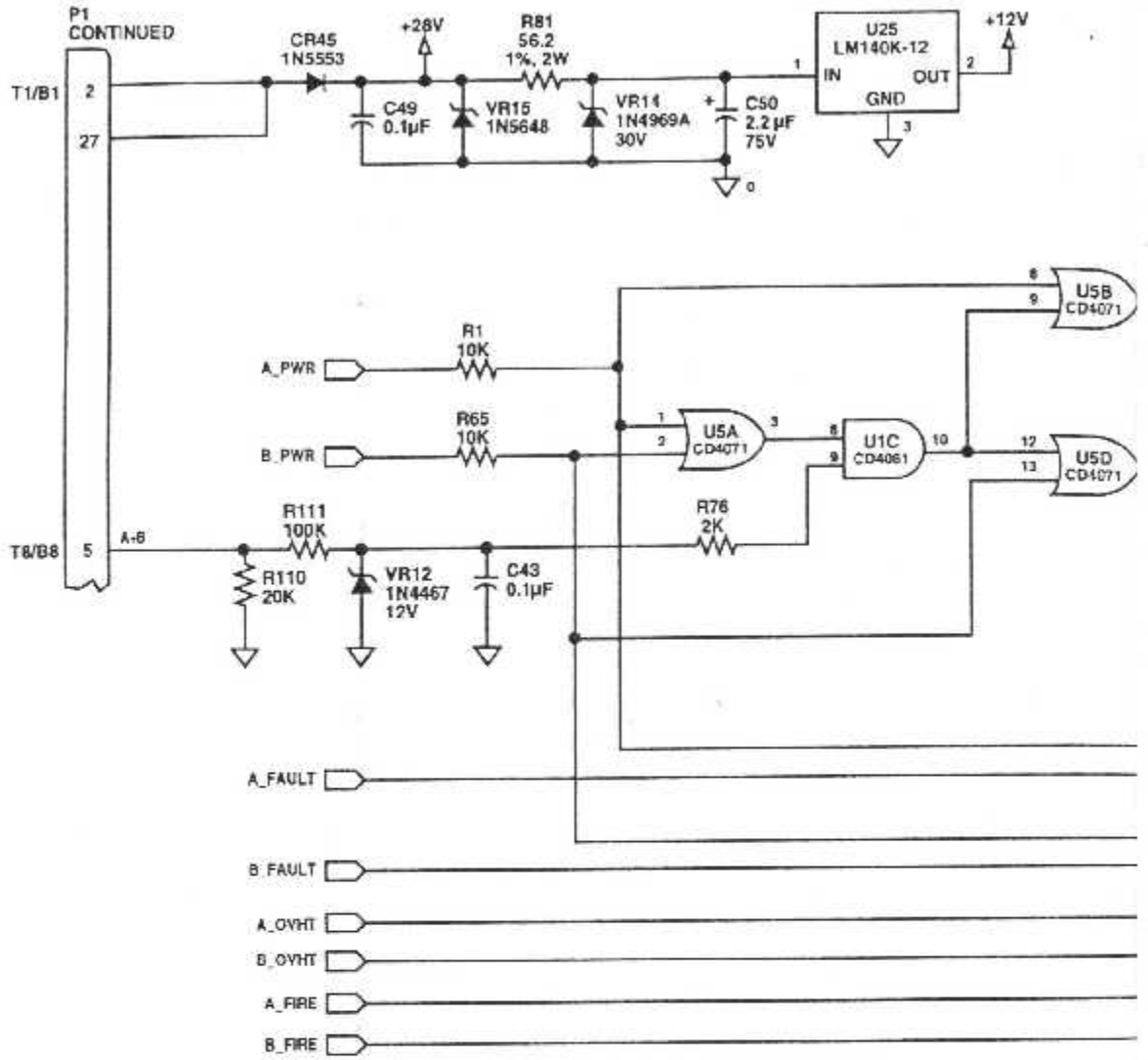
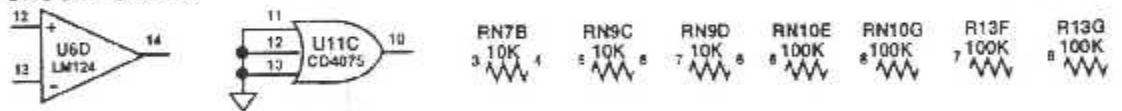


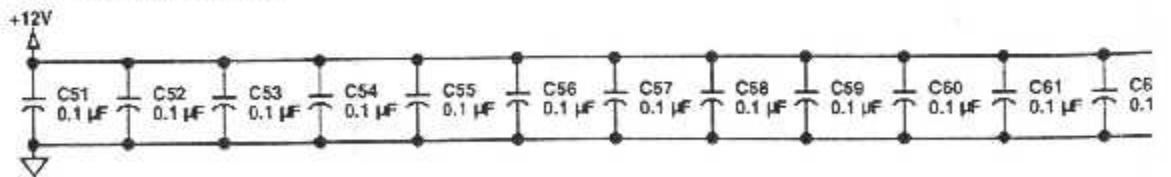
Fig.II.5.2. Diagramme schématique des cartes moteurs (A1, A2) -D-



UNUSED GATES



BYPASS CAPACITORS



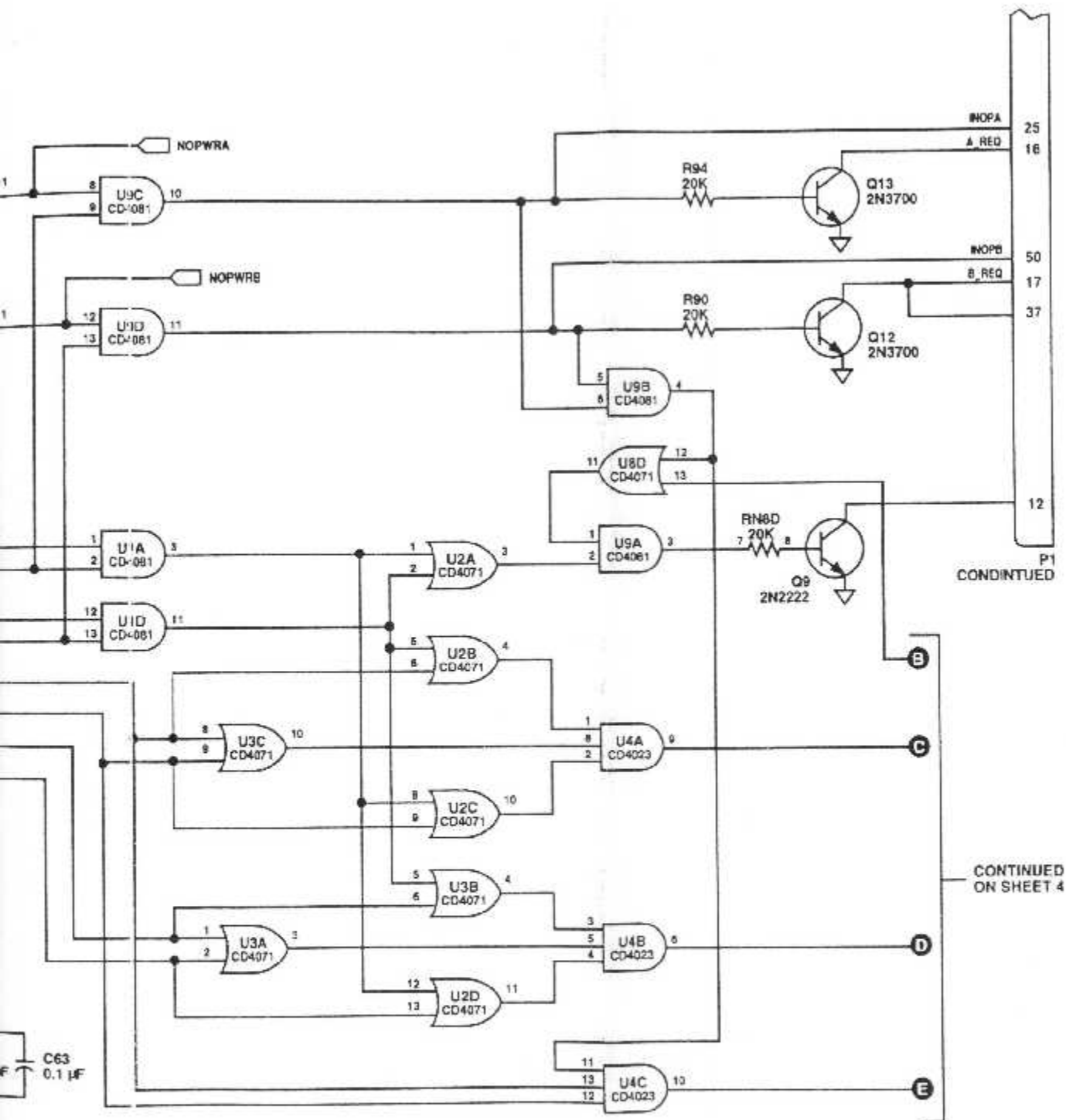


Fig.II.5.2. Diagramme schématique des cartes moteurs (A1, A2) -E-.

II.2.3. La carte d'accessoire (A3) : Fig II.6

La carte d'accessoire A3, pour les voyants d'alarme et l'alarme auditive, est une carte multifonction qui fournit des fonctions communes à plusieurs cartes PC. Par exemple, l'avion a une seule lampe de défaut qui est allumée quand l'une des cartes moteur détecte un état de défaut. La carte d'accessoire a des circuits qui sont partagés entre les deux cartes moteurs et la carte d'APU pour déterminer quel détecteur est en panne pendant un état de défaut (Isolement de défaut), et des circuits pour tester l'isolement de défaut.

La carte d'accessoire (A3) a des entrées des signaux d'incendie et de défaut des deux cartes moteur et de carte d'APU. Elle a des sorties pour commander le voyant d'alarme d'incendie principale, la cloche, le voyant de défaut, le voyant d'incendie à distance d'APU et le klaxon à distance, et une entrée de coupe-circuit de cloche qui désactive la sortie de la cloche pendant une alarme.

La carte d'accessoire contient aussi les circuits d'isolement de défaut qui prennent les signaux de défaut de deux moteurs et d'APU et activent les indicateurs sur le panneau avant. Les circuits d'isolement de défaut contiennent des circuits d'auto test qui vérifient la fonction d'isolement de défaut pendant un test de défaut. Les circuits fonctionnent pour vérifier que chaque carte envoie l'information de défaut correcte pendant un test de défaut. Les circuits d'isolement de défaut assurent aussi l'isolement de défaut de chaque détecteurs.

L'isolement de défaut de détecteur permet au détecteur défectueux d'être localisé parce que chaque détecteur a une seule résistance d'intégrité. Quand le commutateur d'intégrité du détecteur s'ouvre, une tension destinée apparaît à travers les autres trois détecteurs restants.. D'autres défauts comme le câblage complètement coupé ou le défaut de contamination donnent des niveaux de tension différents. Les circuits d'intérieur du module de contrôle comparent la tension détectée à un ensemble des tensions des seuils et déterminent la cause de défaut.

Quand un défaut se produit, un des indicateurs de défaut sur le panneau avant du module de contrôle est allumé pour afficher l'endroit de défaut (le Moteur 1 Boucle A, le Moteur 1 Boucle B, le Moteur 2 Boucle A, le Moteur 2 Boucle B, ou APU). Au-dessous de ces indicateurs, une rangée de trois diodes électroluminescentes LED indique la cause de défaut. Jusqu'à huit types de défauts peuvent être affichés par les trois indicateurs de LED. Au-dessous de ces LED, il y a une liste des modes d'affichage des LED et leurs défauts correspondants(voir fig II.2).

Quand plus d'un défaut est présenté, l'information d'isolement de défaut pour les cinq zones de détection est donnée avec une priorité suivante : Moteur 1 Boucle A, Moteur 1 Boucle B, Moteur 2 Boucle A, Moteur 2 Boucle B et APU. Par exemple, si dans les zones Moteur1 Boucle A, Moteur2 Boucle A, il y a des défauts en même temps, les indicateurs d'isolement de défaut afficheront la cause de défaut de la boucle B-Moteur 2.Si les deux boucles d'un moteur sont en panne ,alors le commutateur boucle A/boucle B de panneau de contrôle d 'incendie d'avion peut être utilisé pour l'isolement de défaut dans chaque boucle .

La pression sur le bouton-poussoir du test sur le panneau avant de module du contrôle causera l'allumage de tous les indicateurs.

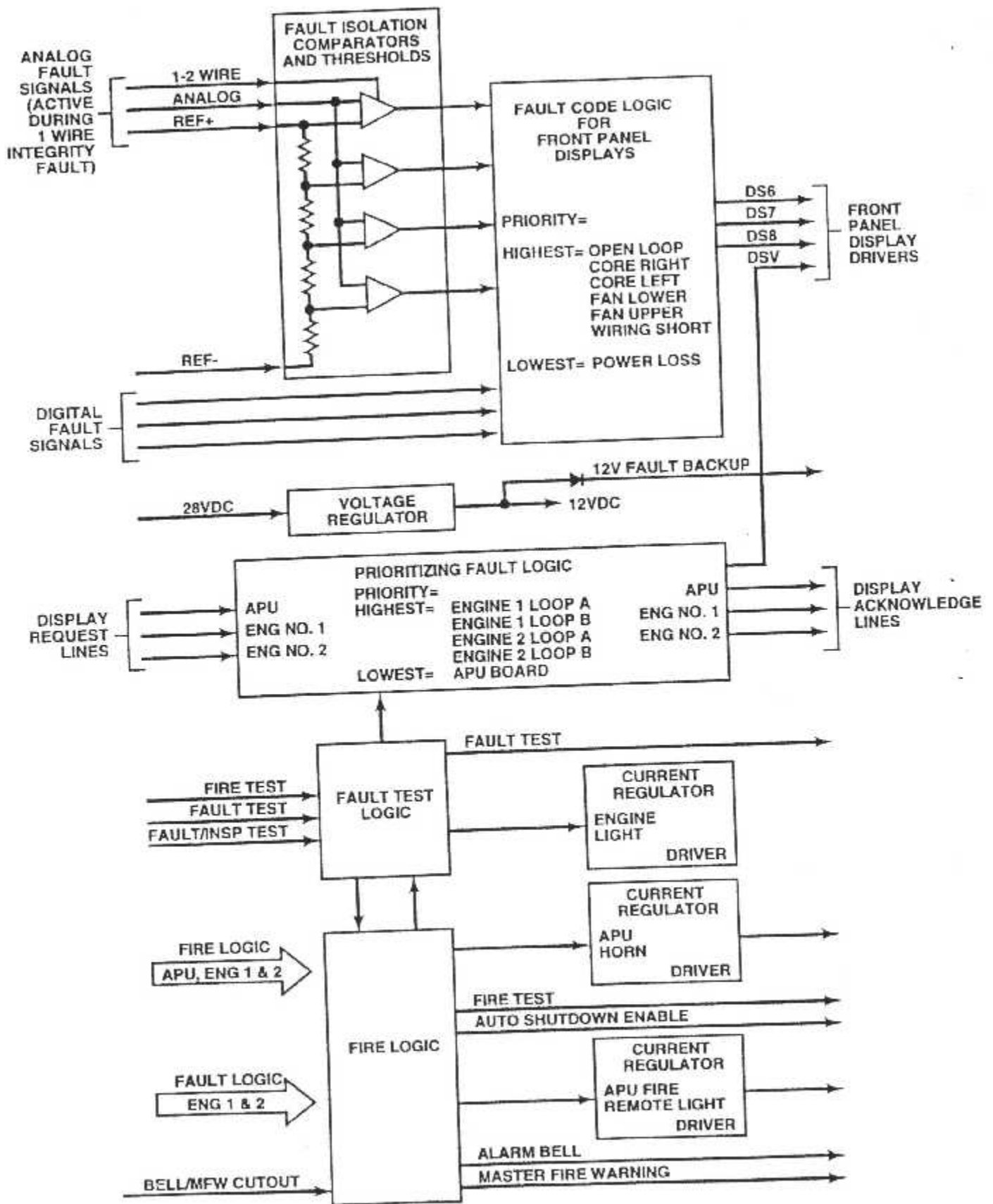


Fig.II.7.1. Bloc diagramme de la carte d'accessoire (A3).

II.2.3.1 Alarme d'incendie principale(MFW) et circuit de cloche(BELL) :

Si un état d'incendie est détecté dans le moteur ou l'APU, la cloche et l'alarme d'incendie principale (MFW) seront allumées par des circuits sur la carte d'accessoire.

Ces circuits reçoivent des signaux logiques d'incendie (ou de test) des cartes de moteur et de la carte APU. Chaque signal logique d'incendie est conduit par une porte de coupe-circuit qui permet à l'équipage d'arrêter la cloche et MFW après qu'un incendie a été détecté. Une fois que les signaux de logique d'incendie traversent la porte de coup-circuit, ils sont conduits par les circuits logiques du test d'incendie allumés la sortie commandée de la cloche et de MFW.

La cloche et l'annonceur MFW sont connectés aux 28 VCD d'avion et sont activés par l'intermédiaire d'une continuité à la masse par les bornes 6 et 3 respectivement(voir II.6.b)

Les portes de coupe-circuit U2-C/D et U9-B ont des sorties de niveau élevé quand aucun signal d'incendie (ou de test) est présenté. Ces signaux du niveau élevé sont conduits aux portes XOR U3-A/B respectivement. Ces portes XOR ont normalement une tension de niveau bas appliquée à l'autre entrée (le signal de test), on les configure comme non-inverseurs. La sortie de la porte U4-A sera également haute du à deux entrées élevées et la sortie de porte U4-B sera également haute du à ses deux entrée élevées. U3-D est une autre porte XOR conduite par la porte U4-B et le niveau de tension de signal de test.

Avec le niveau bas de tension du signal de test à l'entrée et le niveau de la porte U4-B de la porte U4-B, la sortie de la porte U3-D sera haute, elle réagit comme un non-inverseur.

Le transistor Q8 et Q16 d'une configuration de l'amplificateur Darlington qui, quand il est allumé, il fournit une continuité à la masse pour la cloche et l'annonceur MFW à travers les diodes CR20 et CR17. Dans l'état normal la haute tension de la sortie de la porte U3-D arrête le transistor Q15. Ceci met une tension basse dans la base du transistor Q8 qui ouvrira le circuit de continuité à la masse.

Une tension haute (signal d'incendie) des deux cartes moteurs ou de la carte d'APU appliquée à la porte U2-C/D et U9-B mettra en marche le transistor Q15 qui allume les transistors Q8 et Q6, et ferme le circuit de continuité à la masse pour la cloche (MFW). Dans l'état normal, la sortie de la porte U3-D est basse s'il y a un signal de n'importe quelle carte des trois cartes.

Pendant le test d'incendie, les circuits logiques composées des portes U2-C/D, U9-B, U3-A/B/C/D échangent de « OU » à « ET » (voir II.6). Le MFW et la cloche seront conduits seulement si les signaux d'incendie moteur 1, moteur 2, APU sont présentés.

Quand le commutateur de test dans l'avion FCP est activé, les états des circuits sont modifiés pour générer l'allumage de la cloche et MFW.

Lorsque la tension du signal de test et de signal de test est commutée à un niveau haut sur la deuxième entrée de porte U3-A/B/C/D, les sorties des portes U2-A/B et U9-B sont simultanément commutées vers le bas par le signal commun d'incendie et de test fourni par la carte moteur ou la carte APU. Cette inversion de niveau du signal doit maintenir la logique XOR sur les sorties des portes U3A/B/C, ceci garde les sorties des portes U4-A/B au niveau haut .

Avec les tensions hautes complémentaires qui seront appliquées, la sortie de la porte U3-D produit un signal de niveau bas au transistor Q15 ,et active le système d'alarme .Dans l'état de test, la sortie de U3-D est basse seulement s'il y a des signaux d'incendie de chacune des 03 cartes.

II.2.3.2.Coupe circuit d'alarme d'incendie principale et la cloche « BELLMFW/Cutout » :

Dans l'avion, le commutateur coupe circuit BELL/MFW permet aux pilotes d'arrêter la cloche et l'alarme principale d'incendie pendant n'importe quelle alarme d'incendie.

Pour une alarme d'incendie dans l'APU, le commutateur BELL/MFW CUTOUT arrêtera le klaxon à distance d'APU(Remote Horn) et change la réponse de la lampe à distance d'incendie d'APU qui doit être resté en marche jusqu'à la remise à zéro du signal d'incendie d'APU. Le circuit consiste principalement trois bascules électroniques J-K.

Quand le disjoncteur BELL/MFW est activé, il produit une impulsion positive. Cette impulsion positive est appliquée aux entrées d'horloge de chacune des trois bascules, en même temps. Chaque bascules est configurée de sorte que quand une impulsion positive est appliquée à l'entrée d'horloge, et la sortie Q-NOT soit réglée basse . Avec une entrée positive présentée « CLEAR » de la bascule, les sorties Q-NOT deviennent hautes, indépendantes des autres entrées. Les sorties de la bascule ne sont pas utilisées.

Avant que le signal de moteur 1 se produit , la sortie de la porte U2-B est haute .Dans la bascule de J-K "U1-B", l'entrée haute juge l'activité d'entrée CLEAR ,et la sortie Q-NOT est haute. Dans cet condition, la sortie de la porte U2-D a une entrée haute (la sortie Q-NOT de U1-B) et une entrée basse (signal d'incendie moteur 1). Le résultat à la sortie U2-D au circuit de commande Bell/MFW est inactif (logique haute).

Après que le signal d'incendie moteur 1 se produit, mais avant que le commutateur de disjoncteur Bell/MFW soit activé, la sortie de la porte U2-B passe au niveau bas. Dans la bascule J-K U1-B, avec cette neutralisation d'entrée « CLEAR », la sortie Q-NOT reste toujours haute parce que l'entrée d'horloge n'a pas été encore basculée en réponse au commutateur de coupe-circuit ; La sortie de La porte U2-D a une entrée haute du signal d'incendie de moteur 1, donc le résultat à la sortie de U2-D au circuit de commande Bell/MFW sera activé.

Si un signal d'incendie de Moteur 1 est présenté, l'entrée du disjoncteur Bell/MFW est activée, une impulsion positive est envoyée vers la bascule J-K U1-B, qui fait tirer l'horloge et prérégler les entrées au niveau haut. Avec l'entrée « CLEAR » neutralisée par le signal d'existant d'incendie et l'entrée d'horloge basculée, la sortie Q-NOT devrait passer au niveau bas. La sortie de la porte U2-D a une entrée basse (la sortie Q-NOT) et une entrée haute (le signal d'incendie). Donc le résultat à la sortie de U2-D produite au circuit de commande Bell/MFW est inactivée (logique haute) .

Si toutes les conditions suivantes existent :

- Un signal d'incendie de moteur 1 est présent
- Bell/MFW a précédemment été coupé ,Un test d'incendie /surchauffe est alors lancé

Le circuit de disjoncteur doit être remis à zéro. Le résultat sera que le circuit de commande Bell/MFW est de nouveau permis.

Si un incendie /surchauffe est lancé, les composants U4-C, C8, R1 et U5-C produisent une impulsion négative de remise. Cette impulsion déclenche la porte U2-B. Dans la bascule J-K, U1-B, cette logique haute active momentanément l'entrée « CLAER » qui cause la sortie Q-NOT pour la remise à son état de logique haute. A la porte U2-D, chaque entrée passe au niveau haut, donc le résultat sera un signal active de logique basse qui est envoyé de nouveau au circuit de commande Bell/MFW.

Note : Dans cet état, le Bell/MFW restera sur avant que le disjoncteur ne soit réactivé ou le signal d'incendie moteur est en repos.

Si un signal d'incendie moteur 1 est remis à zéro (borne 5 est basse) la sortie de la porte U2-B devrait passer haute à la bascule JK U1-B, cela active l'entrée « CLEAR » qui donne une remise vers le haut des sorties Q-NOT. Au même temps, l'entrée du signal d'incendie vers la sortie de la porte U2-D sera basse. Résultat : la sortie U2-D produite au circuit de commande Bell/MFW sera inactive (la logique haute).

Si le commutateur Bell/FMW est tenu haut quand le test d'incendie et surchauffe est lancée, cependant, le disjoncteur doit désactivé le circuit de commande Bell/MFW parce que le «PRESET » de la bascule sera haut, maintenant Q-NOT haut.

II.2.3.3. klaxon à distance et circuit de lampe d'incendie à distance d'APU : (REMOTE FIRE AND HORN)

Le klaxon à distance d'APU et la lampe d'incendie à distance sont situés sous l'avion pour alerter l'équipage au sol en cas d'incendie d'APU. Ces dispositifs répondent comme suit :

Quand une alarme d'incendie APU est signalée dans l'avion, le klaxon et la lampe à distance d'incendie fonctionnent alternativement à un taux d'un hertz avant que la cloche et l'alarme d'incendie principale dans l'avion ne soient activées. Sur le commutateur, le klaxon à distance d'incendie reste ON. Quand le signal d'alarme d'APU est arrêté, le klaxon à distance et la lampe à distance d'incendie sont aussi éteints et remis à zéro, prêt à signaler n'importe quelle alarme d'incendie d'APU à l'avenir.

Pendant un incendie d'APU, le système de logique d'incendie passe au niveau haut et fait introduire le signal dans les portes U2-C et U14-A/B. Cette entrée haute à U14-B et U14-A autorise ces deux portes avec l'autre entrée de mettre en marche la lampe de commande distance d'incendie ou le klaxon commandé à distance respectivement. Pendant un incendie d'APU (avant que la cloche ne coupe), la sortie de la porte U2-C la est basse et « CLEAR » est enlevé de la bascule J-K U8-B. U8-B est connectée tel que le Q-NOT bascule alternativement à approximativement au taux de 1 Hertz. Le taux est déterminé par l'oscillateur constituant de résistance R2, la bascule SCHMID U5-F et le condensateur C9. Quand les portes U14-A et U14-B sont autorisées par le signal d'incendie d'APU et leurs autres entrées sont basculées par la bascule U8-B, alors leurs sorties basculeront alternativement à taux de 1 Hertz.

Les courants du klaxon commandé à distance et la lampe commandée à distance sont réglés par un circuit similaire à celui dans les cartes moteurs et la carte d'APU.

Si la cloche de BELL/MFW est éteinte pendant un incendie d'APU, la lampe commandée à distance d'incendie reste en marche continue et le klaxon commandé à distance d'APU disparaît. Sur le disjoncteur, la porte U2-C (borne 8) passe au niveau bas et causant sa sortie de passer au niveau haut. Avec l'entrée CLEAR de U8-B haute, le Q sera bas et la sortie Q-NOT sera haute. Ainsi le klaxon commandé à distance d'APU sera éteint, et la lampe commandée à distance d'APU reste lumineuse lorsque le signal d'incendie d'APU reste haut. Le klaxon commandé à distance et la lampe commandée à distance d'incendie s'éteindront quand le signal d'incendie s'éclaircit « CLEAR » parce que les portes U14-A et U14-B seront mises hors service.

II.2.3.4.Circuit d'alarme de défaut du moteur :

Si pendant l'état de fonctionnement normal (pas de test), un signal de défaut est reçu d'une des cartes de détection d'incendie/surchauffe du moteur, une sortie de défaut sera produite. Les signaux de défaut de moteur traversent le circuit contrôlable logique ET/OU qui est semblable au circuit logique d'incendie, mais avec deux entrées seulement au lieu de trois.

Chacune des portes U10-A et U10-B fonctionne comme des inverseurs pendant l'opération normale et comme des non-inverseurs pendant le test de défaut. Chacune d'elles a une entrée du niveau bas pendant l'opération normale. Quand aucun signal de défaut n'est présenté, ces portes XOR ont normalement des tensions du niveau haut appliquées à l'autre entrée (le signal de test), donc la tension de sortie sera haute.

La sortie de porte U14-D sera alors haute due à ses deux entrées hautes. U10-D est une autre porte 'XOR' commandée par la porte U14-D et le niveau de tension du signal de test. Avec le niveau haut à l'entrée de signal e test niveau haut de la porte U14-D, la sortie de la porte U10-D sera basse.

Une tension de niveau haut (le signal de défaut) de la carte A3 ou bien des cartes moteur A1 ou bien A2 appliquée aux portes U10-A et U10-B ,changera la logique de niveau du signal des séries du circuit applicable. Cette inversion du logique de tension cascadera par la porte U10-D pour allumer l'indicateur de défaut.

Quand un test de défaut est initialisé, les états de circuit sont modifiés pour produire un clignotant de lumière de défaut. Lorsque le signal de test est commuté à un niveau bas sur les deuxièmes entrées des portes U10-A et U10-B, l'entrée des bornes 1et 6 sont simultanément commutées au niveau haut par le signal de test de défaut commun produit par les cartes de moteur .Ce renversement de niveau de signal pendant que le maintien de la logique OU exclusive aux sorties de porte U10-D est haute seulement s'il y a des signaux de défaut de cartes et de moteur A1 et A2 .Dans des conditions normales, la sortie de la porte U10-D est haute s'il y a un signal de défaut de chacune des cartes de moteur.

II.2.3.5. Affichage de défaut :

La carte d'accessoire A3 accepte des signaux de défaut seulement d'une des cartes suivantes à la fois : la carte APU A4, la Boucle A de Moteur 1 (la carte A1), la boucle B de Moteur 1 (la carte A1), la Boucle A de Moteur 2 (la carte A2) et la Boucle B de Moteur 2 (la carte A2). Elle choisit quelle carte il faut traiter en choisissant le signal de demande de priorité le plus haut et faisant envoyer le signal correspondant d'acquiescement ACK, seulement les signaux de défaut de la boucle et de la carte choisie sont envoyés à la carte d'accessoire.

Les signaux de défaut envoyés à la carte d'accessoire peuvent être catégorisés dans 2 groupes : Les signaux de défaut d'intégrité, câblage court circuit et les signaux de perte de puissance.

Ils sont traités directement par l'encodeur prioritaire de 8 bits U-20.

Ils correspondent au FAN supérieur, Court-circuit câblage et la perte de puissance sur le panneau avant du module de contrôle respectivement.

Les signaux Analogues REF- et REF+, au lieu de les traiter par l'encodeur de priorité, ils sont envoyés aux entrées des quatre comparateurs pour déterminer si le signal de défaut est provoqué par soit le FAN inférieur, le CORE gauche, ou le CORE droit, ou bien la boucle ouverte. Les sorties de ces comparateurs sont alors envoyées vers l'encodeur prioritaire.

Il y a un circuit additionnel pour manipuler un défaut de boucle ouverte parce que les détecteurs peuvent être d'un fil ou deux fils.

L'encodeur prioritaire donne la priorité aux signaux suivants le tableau ci-dessous :

PRIORITE HAUTE PRIORITE BASSE	Boucle ouverte
	CORE droit
	CORE gauche
	FAN inférieur
	FAN supérieur
	court-circuit Câble
	Perte de puissance

Les signaux de la première catégorie, qui sont les défaut d'intégrité, câblage court circuité et la perte de puissance, sont envoyés directement vers l'encodeur de priorité U-20 par des limiteurs de courant R58, R59 et R60 respectivement. Le signal de défaut de perte de puissance est inversé parce qu'il est normalement haut.

Les signaux REF + et REF- de la deuxième catégorie produisent la tension de seuil pour les quatre comparateurs U21-A/B/C/D. Ils correspondent au comparateur de défaut de boucle ouverte pour le détecteur d'un fil ou de deux fils, comparateur de CORE droit, comparateur de CORE gauche et comparateur de FAN inférieur respectivement.

L'échelle de tension de seuil se compose de R44, R51 et R62. Le signal analogue est envoyé à l'autre entrée de chaque comparateurs. Les comparateurs sont alors envoyés à l'encodeur U-20.

Le signal sélectionné d'un fil ou deux fils de la carte de Moteur A1 est aussi envoyé à la carte d'accessoire. Pendant l'opération d'un fil, dans laquelle le signal d'un fil ou de deux fils est bas, le transistor Q11 est en marche et fournit une puissance au comparateur de boucle ouverte U21-A. S'il y a un défaut de Boucle Ouverte, un niveau haut de U21-A change les sorties de la porte U12-C au niveau haut à travers la borne 8 de U12-C. Les sorties de la porte U12-C envoient le signal vers l'encodeur prioritaire. L'autre entrée (borne 9) de la porte U12-C est toujours bas pendant l'opération d'un fil parce que le niveau bas du signal sélectionné d'un fil ou deux fils garde la sortie de la porte U6-C basse.

Pendant l'opération de deux fils, le signal sélectionné d'un fil ou de deux fils est haut et éteint le transistor Q11 et le comparateur U21-A/B/C/D. La sortie de la porte U12-C est haute seulement si la sortie de la porte U6-C est haute. La porte U6-C a une entrée haute d'un fil ou deux fils choisi. Son autre entrée est haute seulement quand il y a un défaut d'intégrité.

Les sorties de l'encodeur de priorité U-20 déterminent lequel des indicateurs de défaut sur le panneau avant du module de contrôle doit apparaître. Il produisent un code binaire de 1 à 7 pendant le défaut, qui correspond au présence de défaut de haute priorité.

II.2.3.6. Isolement de défaut :

Pour placer ces signaux de défaut sur la carte d'accessoire, la carte APU A4 et chaque boucle des cartes du moteur A1 et A2 doivent obtenir un signal d'acquiescement ACK de la carte d'accessoire. Quand les défauts sont produits dans une boucle, la boucle envoie un signal REQ

à la carte d'accessoire. Puisque le panneau avant du module de contrôle peut seulement montrer l'information de défaut pour une seule boucle .

la carte d'accessoire donne la priorité aux signaux REQ quand les boucles multiples ont des défauts . L'encodeur de priorité de 8 bits U12 donne la priorité aux signaux REQ dans l'ordre suivant :

PRIORITE HAUTE PRIORITE BASSE	Moteur 1 Boucle B
	Moteur 2 Boucle A
	Moteur 2 Boucle B
	APU

U16 est un compteur décadé qui fait sortir une série d'impulsions commençant de Q0 à Q9, ensuite il répète lui-même à la fin d'impulsions Q 9. Q0, Q8, Q9 et du compteur, cependant, ne sont pas employées dans ce circuit.

Le compteur commence à compter quand l'entrée RESET tourne basse. Quand l'horloge empêchée est en haut, le compteur maintient son état et prolonge n'importe quel signal d'impulsion actuellement envoyé out jusqu'à ce que l'horloge empêchée devient encore basse L'horloge empêchée d'U16 est connectée à sa propre sortie,(borne 6), ou l'impulsion Q7. Le signal d'horloge fourni par l'oscillateur se compose de R30, U13-D et C33.

Quand la carte d'accessoire est mise sous tension +12 VDC le transistor Q13 est au début branché ON et envoie un niveau haut à l'entrée RESET de décade U16. Le transistor Q13 tourne immédiatement en bas et U16 commence à compter. Quand le compteur atteint Q7, ce signal est envoyé de nouveau à son d'horloge empêchée et met en haut la borne 6, à moins qu'il y a un test de défaut, qui remet encore, la borne 6 reste toujours en haut. Le niveau de borne 6 garde les sorties des portes OU U17-A/B/C/D et U12-A hautes.

Les sorties de ces portes 'OU' sont envoyées aux portes 4T U18-A/B/C/D et U6-A respectivement. Les autres entrées de ces portes 'ET' viennent de REQ d'APU, de REQ de la Boucle B moteur 2, de REQ de la boucle A moteur 2, de REQ de la boucle B, et de la boucle A moteur 1 respectivement. Par conséquent, les sorties de ces portes ET seront hautes s'il y a un signal REQ venant de boucle respective et le signal est passé haut sur l'encodeur prioritaire U19.

L'encodeur de priorité U19 détermine quel signal REQ on reconnaît quand deux ou plus de boucles ont des défauts, et envoie sa sortie au décodeur décimal BCD U22. U22 envoie seulement un seul signal d'acquiescement au un moment.

II.2.3.7. Test de défaut :

Le test de défaut est initialisé par l'activation du commutateur de test de défaut dans l'avion, ou en appuyant sur le commutateur FAULT/INOP test dans le panneau avant de module de contrôle. L'un ou l'autre commutateur applique 28 VCD au circuit de test de défaut sur la Carte d'accessoire A3. Le 28 VCD est baissé à 12 VCD par la diode Zener VR5, envoyé ensuite aux entrées de test de défaut de chacune de cartes de moteur A1 et A2 et la carte APU A4. Toutes les trois cartes entre simultanément dans mode de test de défaut. Le test de défaut applique un état de circuit ouverte à chacune des cartes. Le résultat de test réussi de défaut est mis en fonction tous les huit indicateurs de défaut et la lumière d'APU INOP. dans l'avion. Les indicateurs de défaut sont allumés ON seulement si toutes les deux cartes de moteur répondent correctement au signal de défaut. Les cinq indicateurs de zone de défaut doivent aussi allumer immédiatement pendant un test de défaut. Un défaut dans chaque boucle des trois cartes envoie un signal INOP à carte d'affichage A5 sans le besoin d'un signal d'acquiescement de la carte d'accessoire.

Un test de défaut lance aussi le test du circuit d'isolement de défaut. Si le circuit d'isolement de défaut répond correctement, les trois indicateurs de défaut de panneau avant sont allumés après environ trois secondes de début de test. Pour allumer les trois indicateurs pendant le test de défaut, la carte d'accessoire a besoin de recevoir un signal de défaut de Boucle ouverte, et au même temps produit un niveau haut de la porte U6-D de la carte d'affichage pour autoriser les indicateurs de code de défaut de fonctionner. La discussion suivante décrit comment ces deux signaux sont produits.

Une fois que le test de défaut commence, toutes les deux cartes de moteurs, Boucle A et la boucle B et la carte APIJ devraient simultanément produire des défauts de circuits ouverts, et des signaux REO (de demande) qui sont envoyés à la carte d'accessoire A3 : Chaque signal de REO tient une des entrées des portes U18-A/B/C/D et U6-A haut. L'autre entrée de chaque porte vient de compteur U16.

L'état de test de défaut envoie une impulsion positive à l'entrée de remise RESET du compteur U16 à travers le condensateur C39 et la résistance R41 et il commence de compter de Q0 à Q7 séquentiellement, après il s'arrête. Pendant qu'il compte, chaque impulsion allume une des portes OU U17-A/B/C/D et U12-A pour la durée de l'impulsion. Pendant ce temps bref la sortie de la porte OU est haute et active une des portes mentionnées ET U18-A/B/C/D et U16-A.

Le signal REO, s'il est présent, de l'autre entrées de porte ET traverse alors la porte ET atteint l'encodeur prioritaire U19 qui envoie alors un signal d'acquiescement à cette boucle. Chaque boucle recevra un signal d'acquiescements parce que chaque porte OU avec son associé de porte ET sont activés séparément. La sortie REO de chaque carte est filtrée par U19 que le compteur compte croissant. Si un signal REO est présent, alors le décodeur U22 produit un signal ACK à cette carte, lui permettant de placer son information de défaut sur un bus de données commun.

Une fois que le compteur éteint Q7, il se ferme de nouveau au niveau haut à travers l'horloge empêchée. Tous les signaux REO seront éteints alors l'encodeur prioritaire U19 au même temps, mais le signal d'acquisition sera envoyé au boucle A de moteur 1 seulement puisqu'il a la priorité la plus élevée.

Quand il n'y a aucun test de défaut, la sortie de porte U6-D est normalement haute. Sa borne (13) d'entrée est haute sous l'état normal parce qu'il est connecté à l'horloge empêchée. L'autre entrée est connectée à la sortie Q de la bascule JK U17-B. Sous l'état normale, le signal de test de défaut est en bas. Ce signal est inversé à un niveau haut par U13-B et allume la porte « OU » U12-B. Un niveau haut de U12-B maintient l'entrée PRE de la bascule haute, qui place une sortie haute. Par conséquent, sous l'état normale, la sortie de la porte U6-B est haute, qui permet aux indicateurs de code de défaut de s'allumer quand il a un défaut.

Sous un test de défaut, la sortie d'inverseur U13-B est basse. Le compteur U16 commence à compter et envoie une impulsion Q1 au porte OU U12-B. Cette sortie de U12-B passe en haut pour la durée de l'impulsion et place la sortie Q en haut. Cela est l'état initial de Q pendant le test de défaut. La sortie de U12-B tourne en bas à la fin d'impulsion Q1 et active l'entrée K de la bascule, qui n'a aucun effet sur la sortie Q à moins que l'entrée PRÉ ne soit basse.

Le signal à l'entrée ACK vient des portes U6-B et U-9D qui peuvent être considérées comme porte « non ET » avec trois entrées. Par cette porte composée ' NAND ' se produit un niveau bas seulement quand toutes les entrées sont hautes, et il y a un défaut de boucle ouverte. Un niveau bas de tension à l'entrée K met la sortie Q à un niveau haut, qui rend la sortie de porte U6-D haute quand l'horloge empêchée est à niveau haut. L'horloge empêchée tournera finalement haute une fois que Q7 du compteur U16 lui-même se bloque en haut vers la fin de test de défaut.

Un niveau haut de la porte U6-D autorise les indicateurs de code de défaut sur la carte d'affichage, qui viendra 'ON' du signal de défaut d'une Boucle Ouverte. S'il n'y a aucun signal de défaut, ou si le signal de défaut de n'importe quelle des boucles pendant le test n'est pas une boucle ouverte, la sortie de porte composée 'NAND' et l'entrée K de bascule, tournent au niveau haut. Ceci place la sortie de bascule en bas qui arrête la porte U6-D et les indicateurs de code de défaut ne peuvent pas rester 'ON' éventuellement. La sortie Q sera bloquée à un niveau bas si l'entrée K tourne haute en haut, et elle ne change pas sa valeur même si l'entrée K change en bas après.

Par exemple, supposons que chaque boucle fonctionne correctement sauf la boucle B moteur 1. Pendant le test de défaut, le compteur U16 commence de compter vers le haut de Q1. Q1 place l'état initial de la sortie de bascule U7-B à un niveau haut avant que n'importe quel signal d'acquiescement soit envoyé à la carte d'accessoire. Q2 envoie un signal d'acquiescement à la boucle B moteur 2, et un signal de défaut de boucle ouverte de boucle B de moteur 2 garde la sortie Q de U7-B à un niveau haut. Q3 envoie un signal d'acquiescement à la boucle A de moteur 2, la sortie Q de U7-B est toujours haut parce que la boucle fonctionne aussi proprement et renvoie un signal de boucle ouverte. Quand Q3 envoie un signal d'acquiescement à la boucle B de moteur 1, cependant, la boucle ne renvoie un signal de défaut de Boucle Ouverte parce qu'elle n'est pas fonctionnelle. Ceci met la sortie Q de U7-B à un niveau bas.

Plus tard, quand Q4 et Q5 envoient les signaux d'acquiescement à la boucle A de moteur 1 et la carte de l'APU, même s'ils fonctionnent correctement et tous les deux renvoient des signaux de défaut de Boucle Ouvertes, la sortie Q de U7-B ne change pas sa valeur et reste basse. Par conséquent les voyants de code de défaut n'apparaîtront pas à la fin de test de défaut et le module de contrôle a échoué au test de défaut sous cet état.

Pendant le test de défaut, les cinq indicateurs de zone de défaut de panneau avant apparaissent parce que chaque boucle génère un signal INOP. Les indicateurs de code de défaut seront aussi allumés parce qu'il y a un défaut de boucle ouverte dans chaque boucle.

II.2.3.8. Test d'incendie et autorisation d'arrêt automatique :

Quand le commutateur de test d'incendie d'aéronef est actionné, les 28 volts DC sont appliqués comme une entrée de signal de test à la carte d'accessoire. Après avoir été filtré et conditionné, le signal de test est appliqué au générateur d'impulsion RESET (remise) dans les circuits de sortie d'alarme d'incendie principale et le circuit de cloche et les cartes moteur et d'APU. Le signal de test d'incendie est MFW (l'alarme d'incendie principale).

Le signal de test neutralise aussi les circuits d'arrêt automatique d'auto-arrêt d'APU dans la carte d'APU. Cela assure que le signal d'essai ne ferme pas l'APU. Sous l'accomplissement de test, la fonction d'arrêt automatique d'APU sera après un petit délai. Le temps de ce délai permet au signal de test de se décomposer avant que la porte d'arrêt auto soit permise encore.

La vérification de toutes les entrées du signal de test d'incendie est effectuée par la logique ET des portes U4-A et U4-B précédemment discutée dans l'alarme d'incendie principale et le circuit de cloche. Si un des trois signaux de test d'incendie est absent pendant l'essai, la logique « ET » ne sera pas satisfaite et l'alarme d'incendie et la cloche ne seront pas activés.

L'activation du commutateur de test d'incendie dans l'avion FCP applique 28 VDC à la borne 7 de la carte d'accessoire. Après la limitation par la diode Zener VR9 et filtré par le condensateur C49 et la résistance RN5-C, la tension est appliquée comme Vcc aux transistors Q14 et Q17. Ces transistors sont des impédances allument un circuit de continuité de sortie à haut niveau pour la charge de sortie de signal de test au borne (11) La tension d'entrée est encore réduite à 12 volts à la jonction des résistances RN5-C et R25 par la diode Zener VR7.

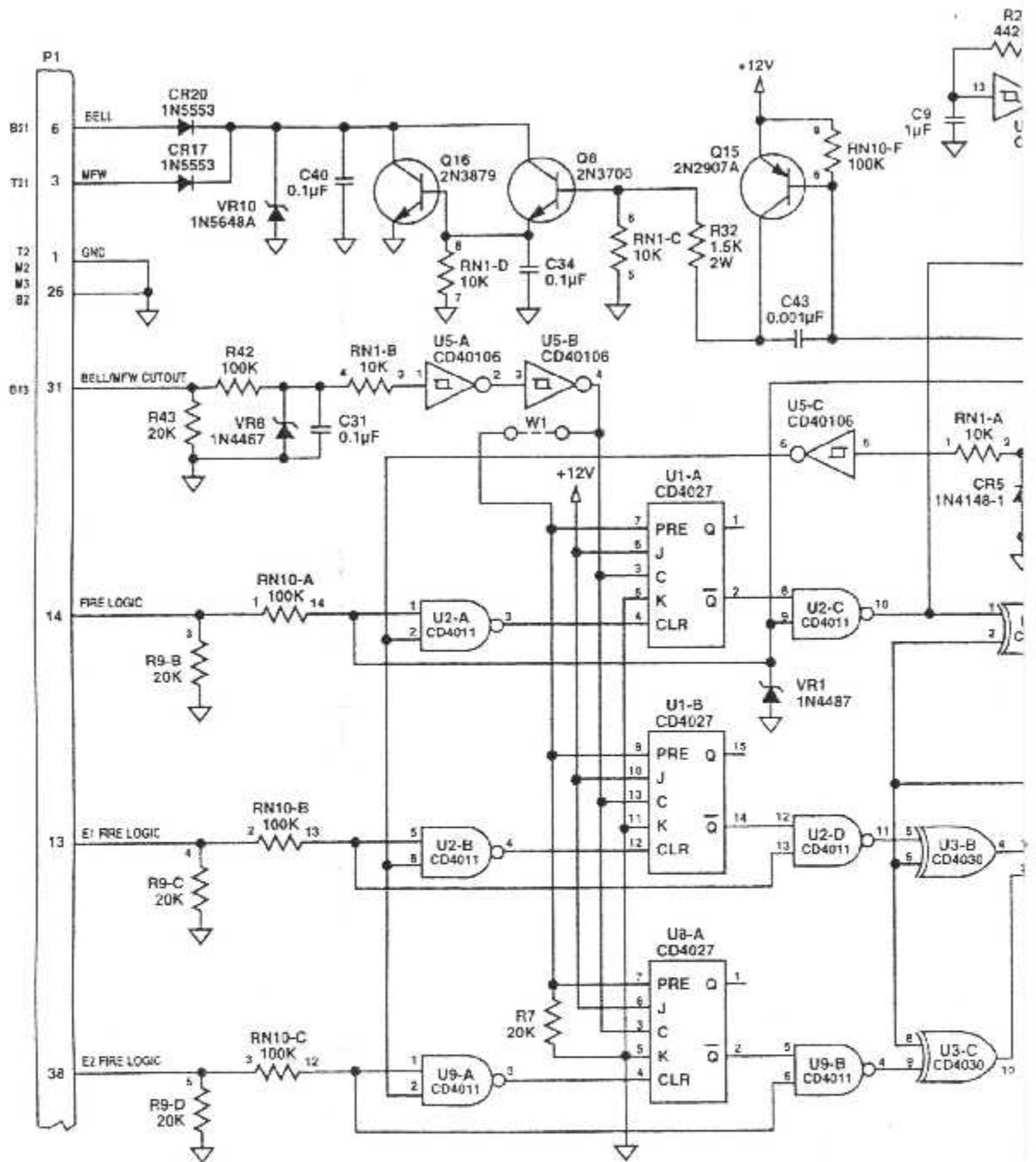
Le transistor Q17 est contrôlé et normalement polarisé au loin OFF de la porte U14-C autorisé du test. Le niveau de tension de sortie de cette porte est normalement bas à cause d'un potentiel à la masse sur la borne (8). Quand la tension de test est appliquée aux circuits, la tension de signal réduite du signal change au borne (8) de U14-C en haut. En même temps le signal de test de tension réduite commence à charger le condensateur C42 à travers la résistance RN10-G, appliquant un signal de test retardé à la borne (8) de U14-C. (Ce chemin conduisant chaque retard d'allumer la porte de test U14-C et assure que la porte ne produit pas un signal de test aux cartes moteurs et a la carte APU à moins que le même signal de test a été d'abord appliqué comme une interdiction au circuit d'arrêt automatique d'APU à travers la porte U44-D et le transistor Q18).

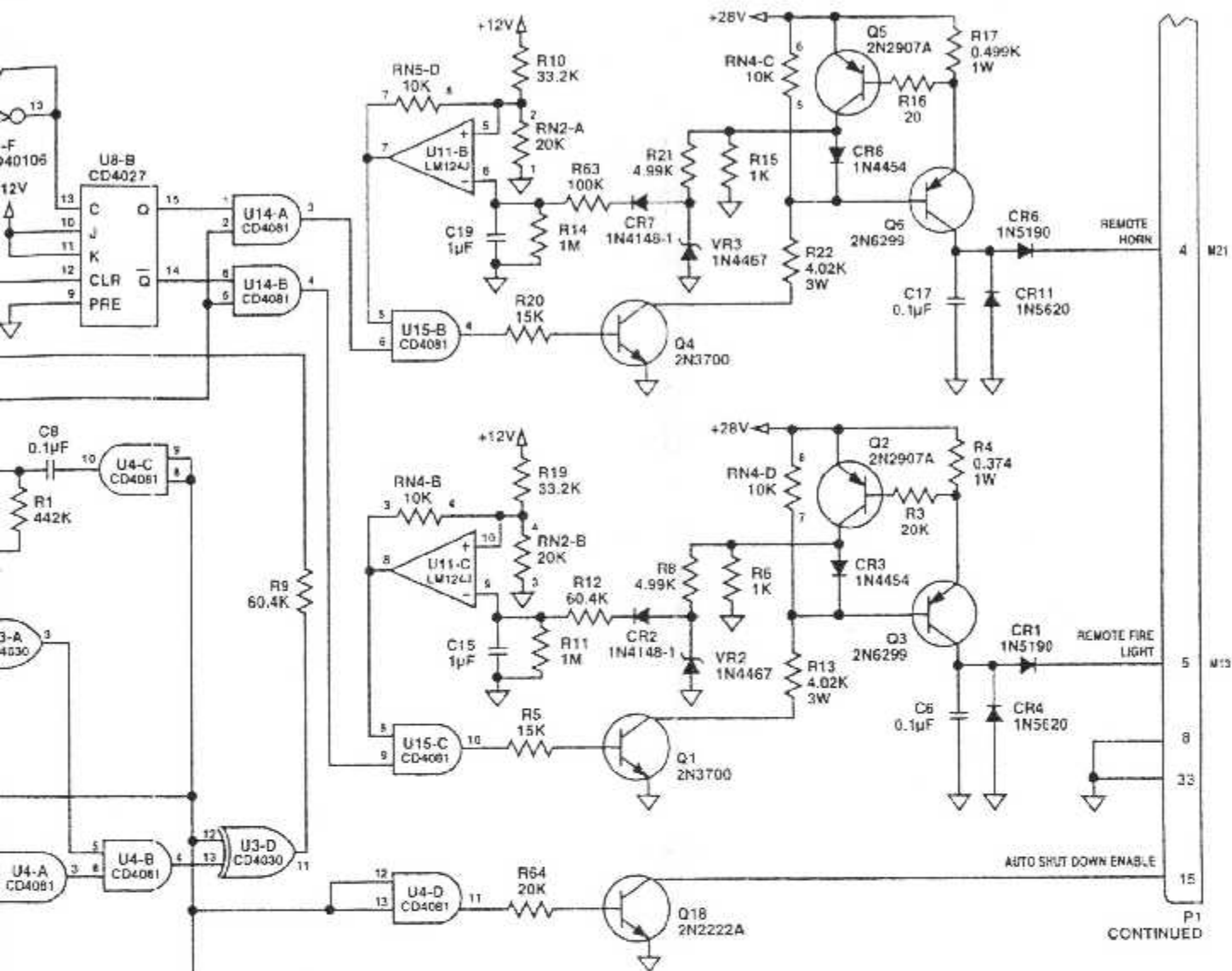
La sortie de porte U14-C passera alors en haut quand il n'y a aucun essai de défaut allumant les transistors Q17 et Q14 produisent le signal de test d'un haut niveau aux cartes de moteur et APU. Un test de défaut passe d'un signal bas vers U14-C et empêche un test d'incendie.

Un niveau haut U4-D met en marche le transistor Q18, qui alors envoie un niveau bas de tension à la carte pour inhiber le circuit d'arrêt automatique. Il est désirable de maintenir le circuit d'arrêt automatique inhibé de l'APU jusqu'à ce que le signal de test d'incendie soit complètement élaboré. Ceci est accompli par le condensateur C16 qui permet de changer rapidement le signal au niveau de 12 VCD par l'intermédiaire de la diode CR15 quand le signal de test est appliqué. Alors quand le signal de test est enlevé, la borne 8 porte U14-C revient rapidement au potentiel de la masse. La porte U14-C répondra immédiatement produisant une tension de niveau bas, arrêtant les transistors Q17 et Q15, enlevant le signal de test de sortie. Cependant, le condensateur C16 qui est précédemment chargé au niveau de signal de test, doit se décharger à travers la résistance R25, ceci maintient la porte U4-D dans l'état de test pour empêcher le circuit d'arrêt automatique d'APU pour plusieurs milli-secondes après le déplacement d'entrée du signal de test.

Pour assurer les résultats de test appropriés, il est nécessaire d'éclaircir momentanément les trois cloches et les registres de commutateur de coupe-circuit de MFW U1-A, U1-B et U8-A, pendant que le test est commencé. Le signal d'entrée de test, après le dépassement à travers les inverseurs U5-E et U5-D, est appliqué aux chaque bornes d'entrée de la porte U4-C. Cela fait produire une sortie haute de la porte U4-C qui fait le chargement de condensateur C8 à travers la résistance R1. Pendant le temps que C8 est chargée, le niveau négative de tension

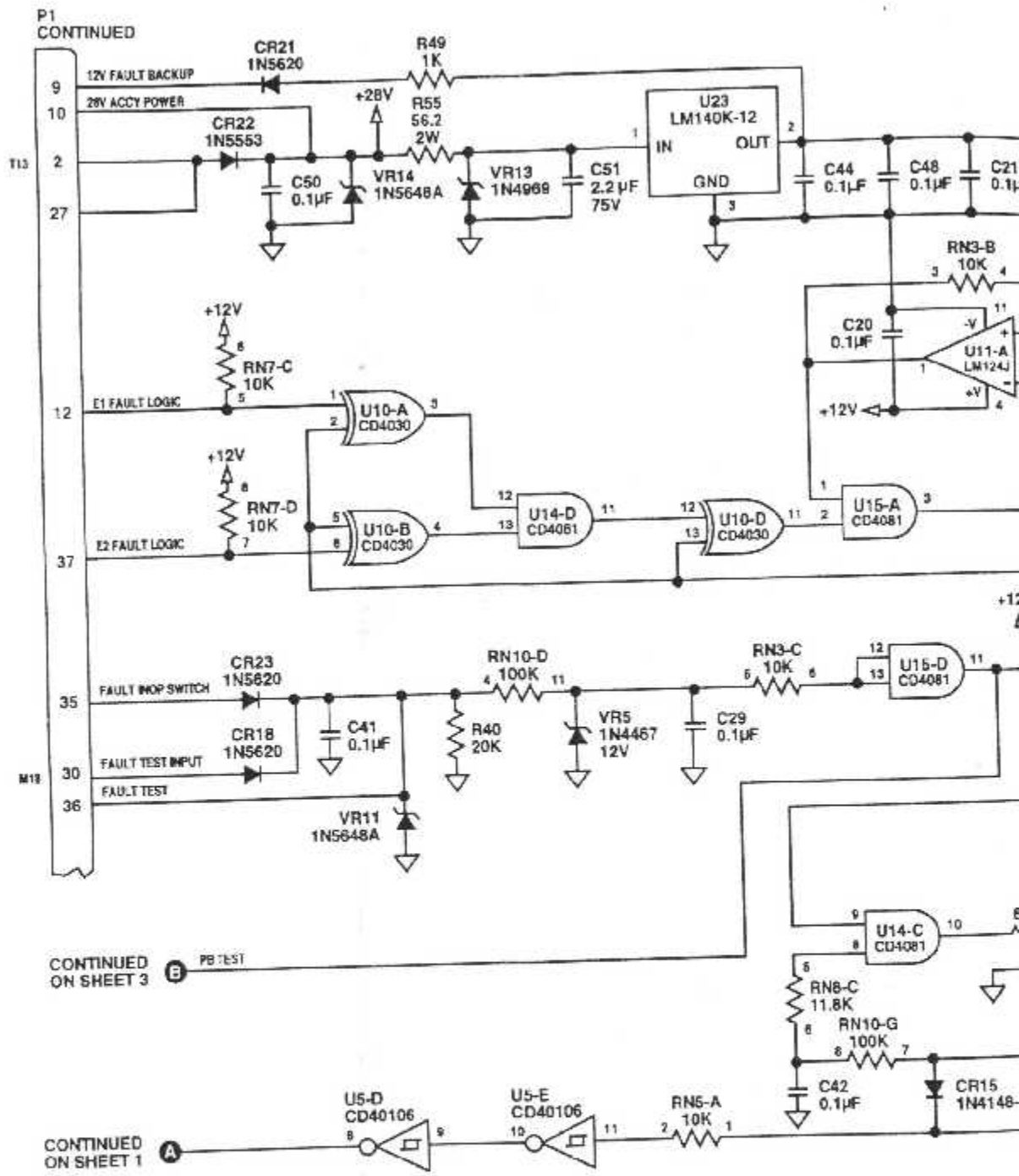
assure les sorties de U2-A,U2-B ,U9-A en bas pour éclaircir les registres de commutateurs .Cela produit une tension de niveau haut aux sorties Q-Not du registre qui est appliquée à l'entrée complémentaire des portes de coupe-circuit.





CONTINUED ON SHEET 2

Fig.II.7.2. Diagramme schématique de la carte d'accessoire (A3) -A-



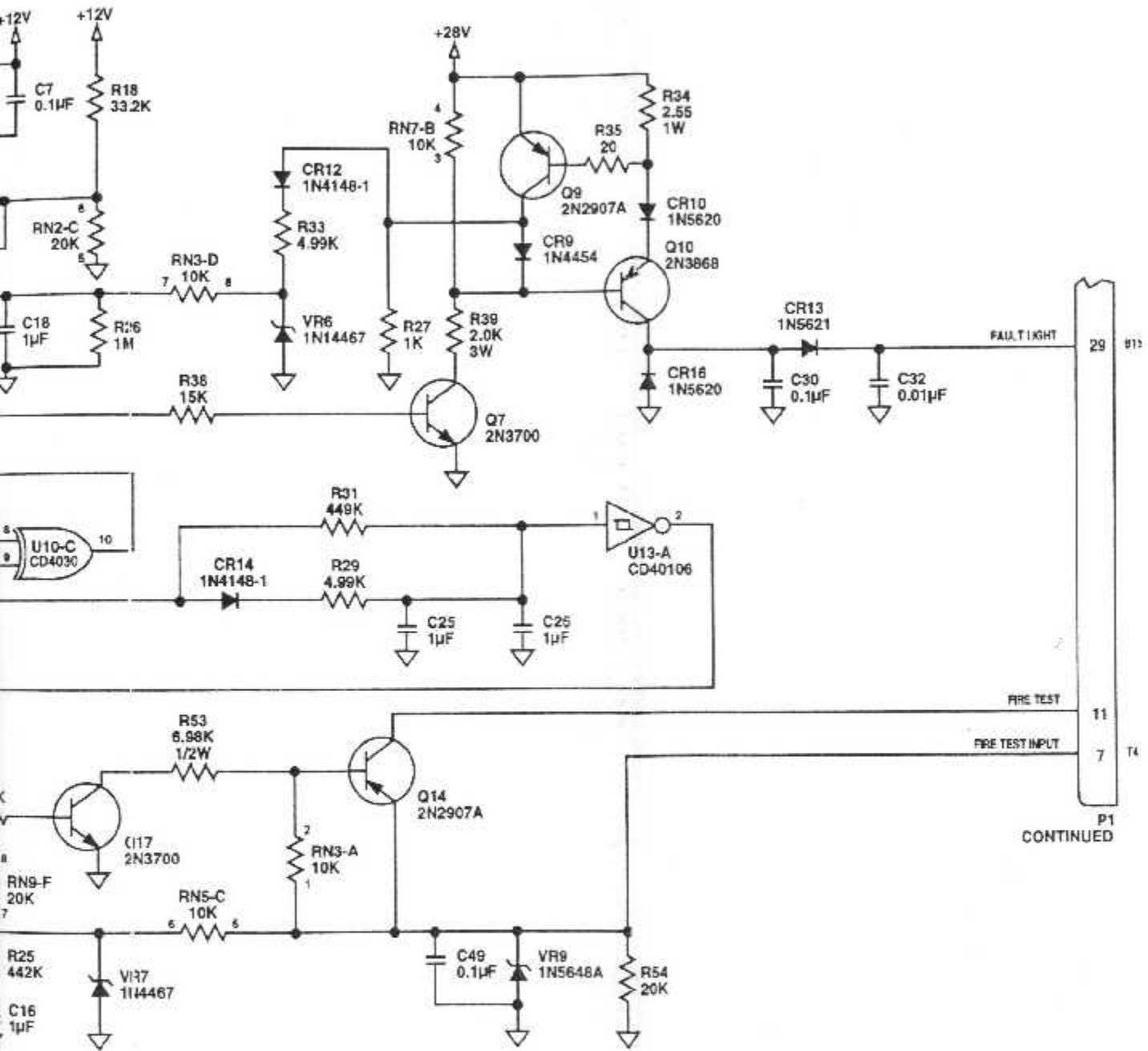
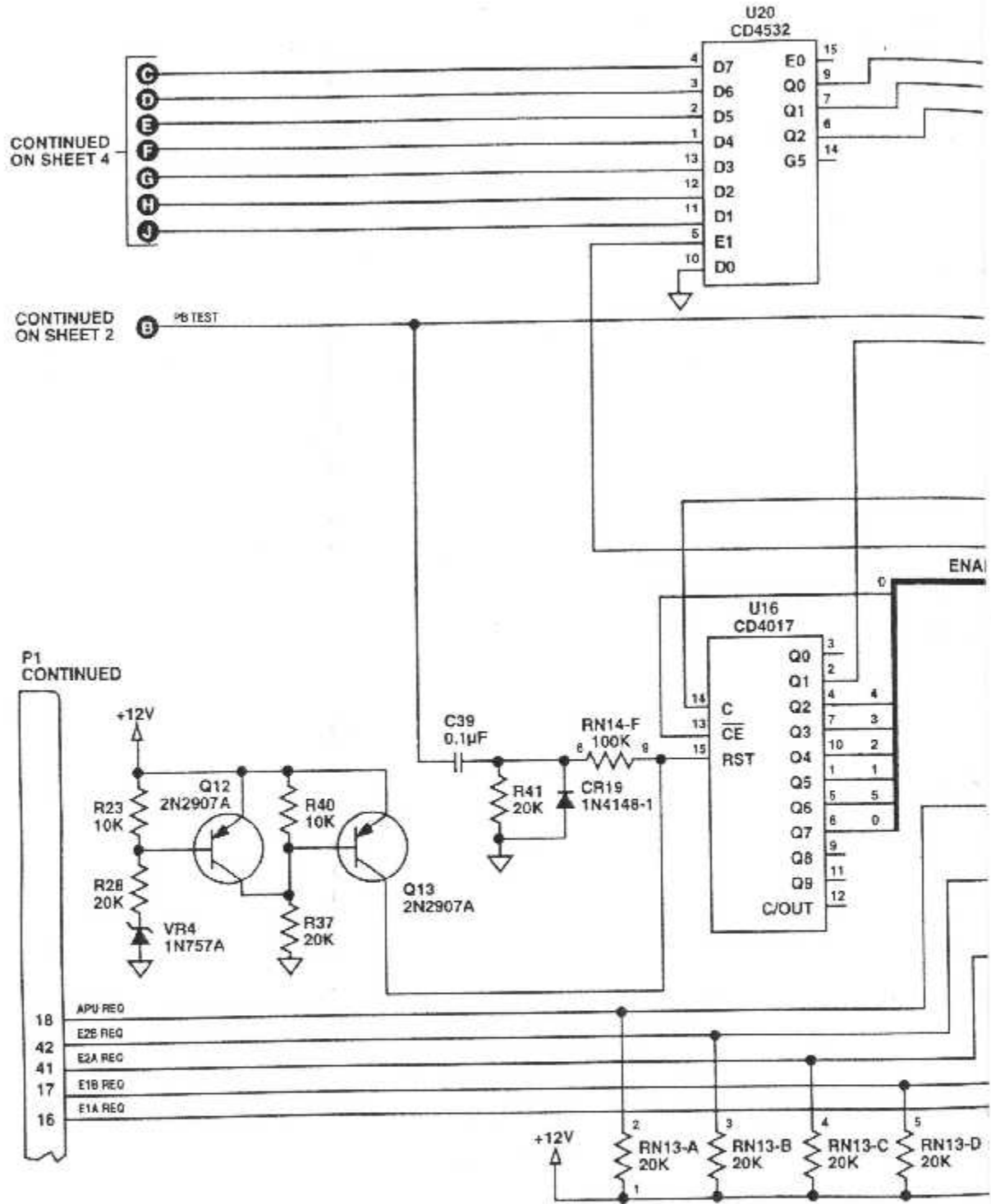


Fig.II.7.2. Diagramme schématique de la carte d'accessoire (A3) -B-



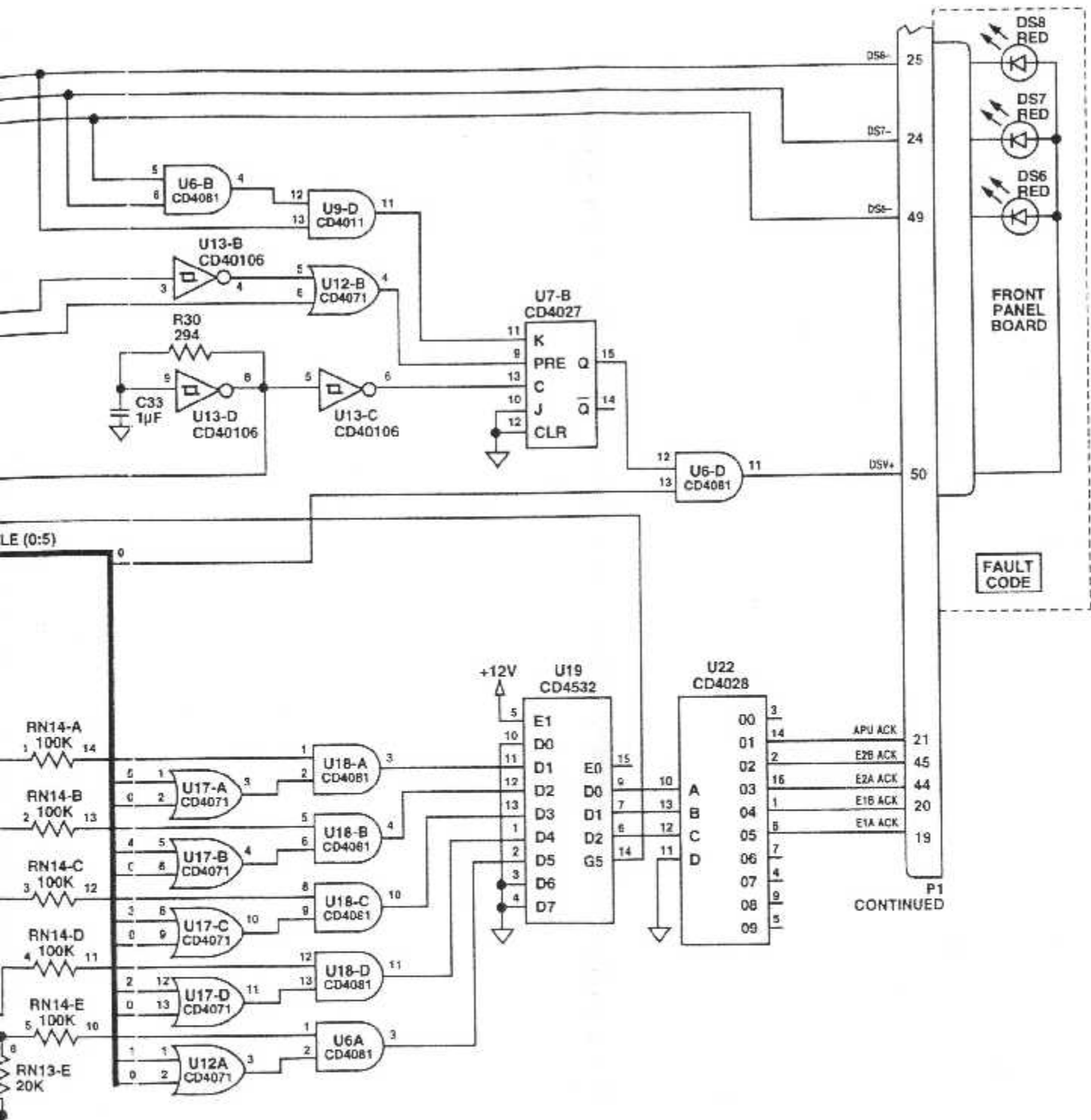
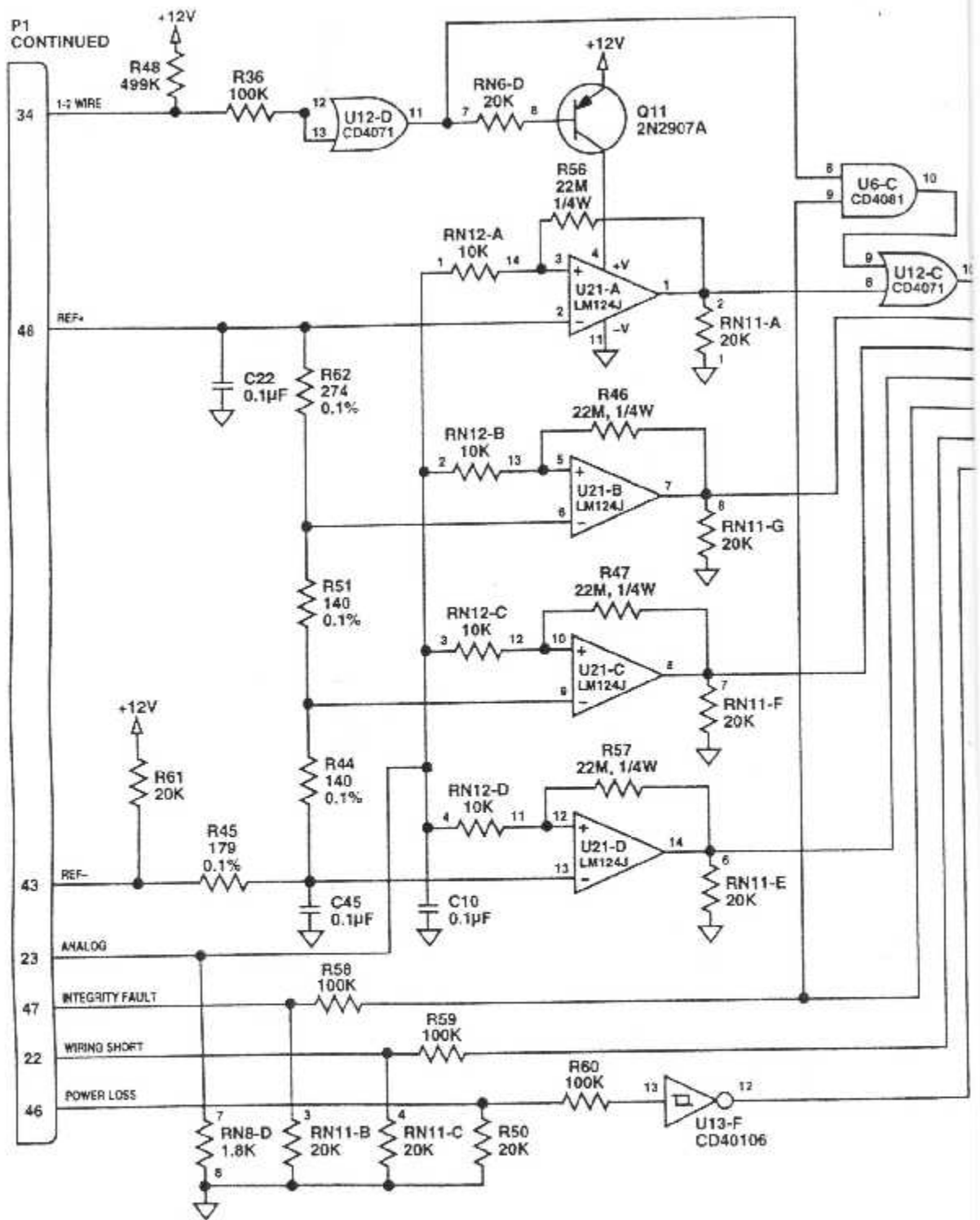


Fig.II.7.2. Diagramme schématique de la carte d'accessoire (A3) -C-



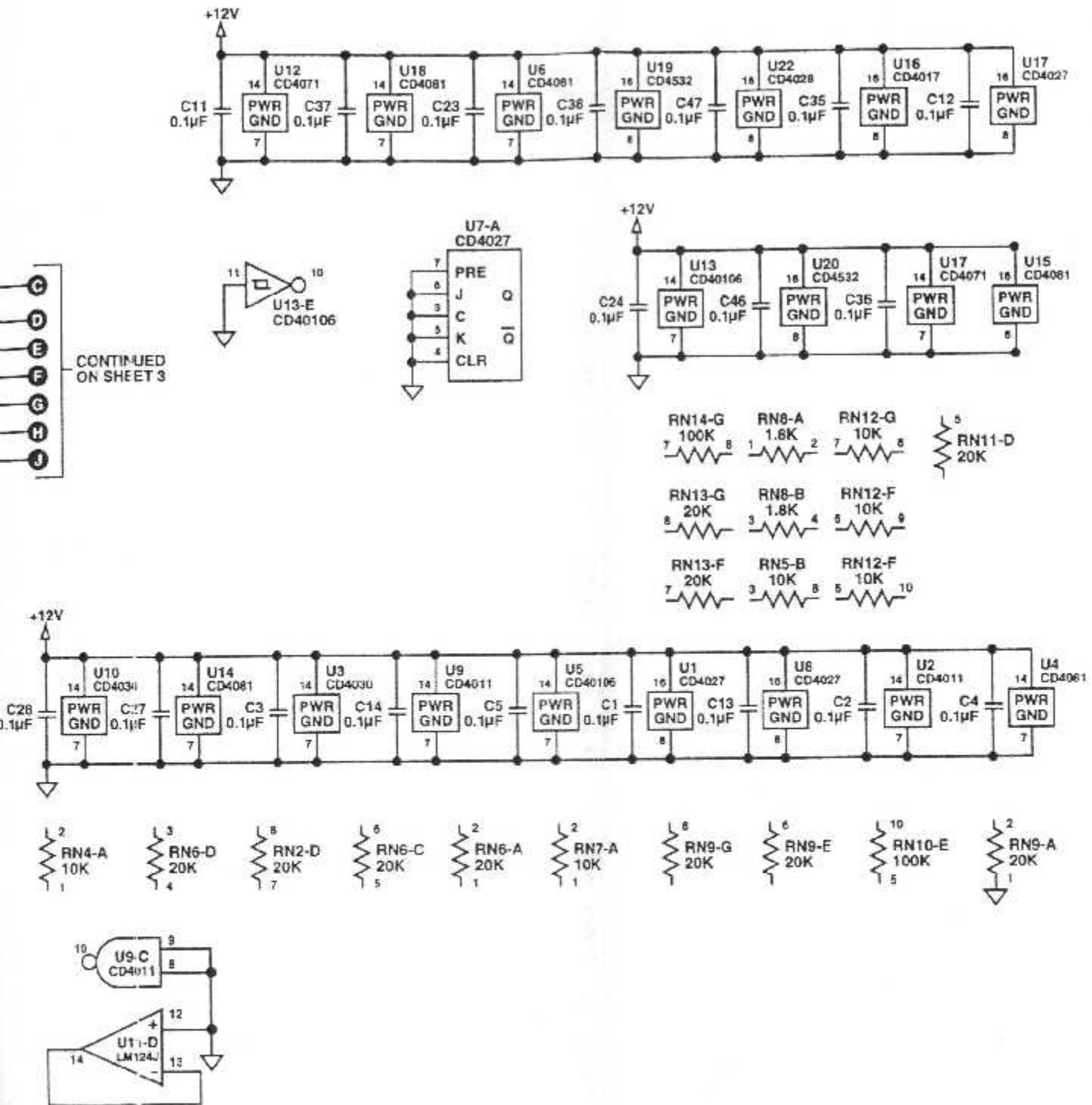


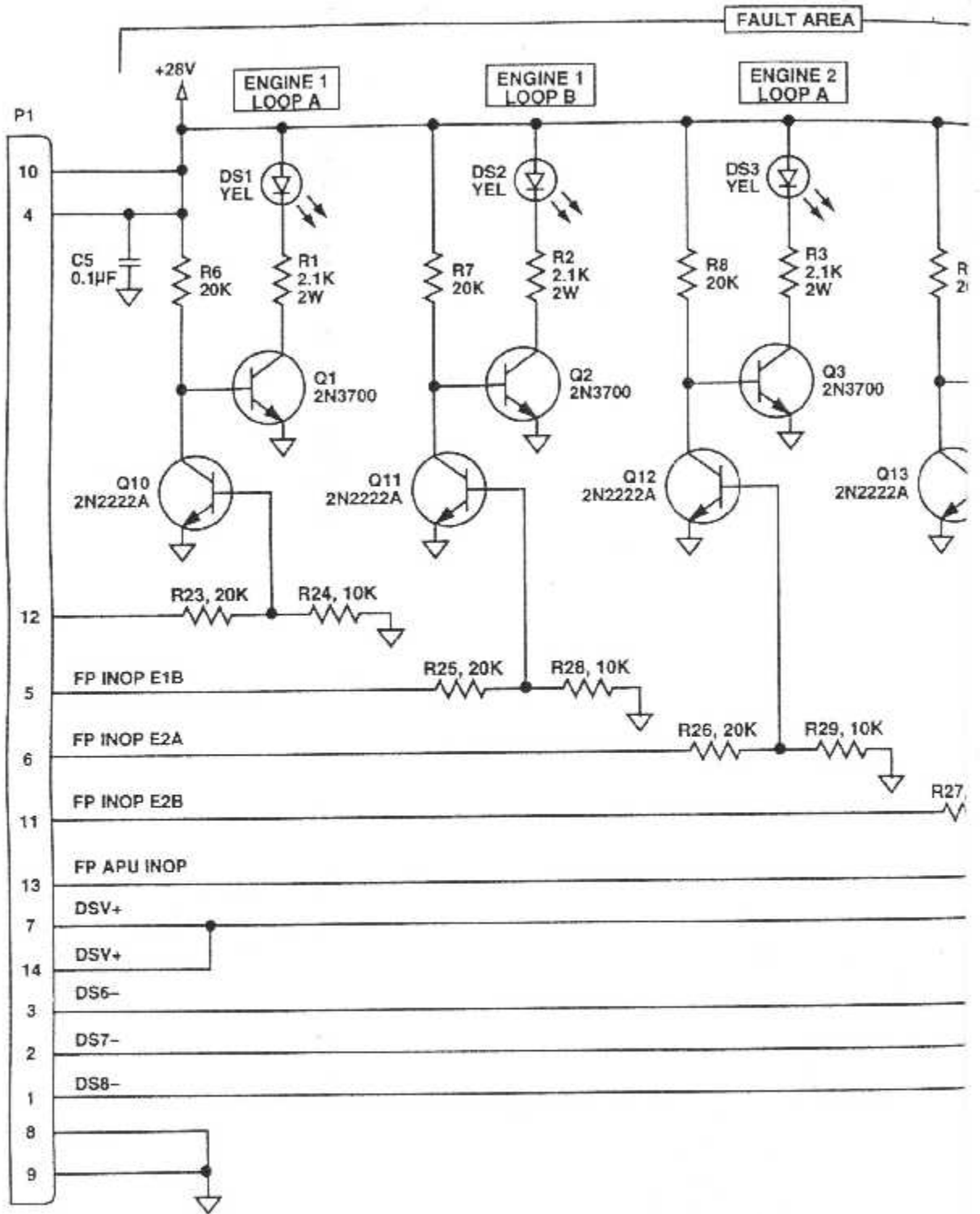
Fig.II.7.2. Diagramme schématique de la carte d'accessoire (A3) -D-

II.2.4. Carte d'affichage (A5):Fig III.7

Le panneau avant de module de contrôle contient huit indicateurs de défaut (qui sont montés sur la carte d'affichage) et un commutateur de bouton-poussoir FAULT TEST /INOP. Les cinq indicateurs sont jaunes et indiquent l'endroit de détection qui est défectueux (le moteur 1, le moteur 2, la Boucle A, la Boucle B, ou APU). Les trois indicateurs restants donnent l'information additionnelle de défaut sur l'endroit défectueux. Les défauts possibles sont : Perte de puissance, défaut de contamination, court câblage, défaut d'intégrité, ou un des quatre détecteurs est défectueux. Le défaut d'intégrité indique qu'en deux ou plus de détecteurs sont défectueux ou que les trois sont cassés dans le câblage.

La carte d'affichage contrôle les cinq indicateurs de secteur de défaut et les trois indicateurs de code de défaut. Les entrées à cette carte fournissent la continuité de masse aux transistors qui conduisent ces indicateurs (voir fig.II.7).

La borne 7 ou la borne 14 doit être haut pour autoriser les trois indicateurs de code de défaut.



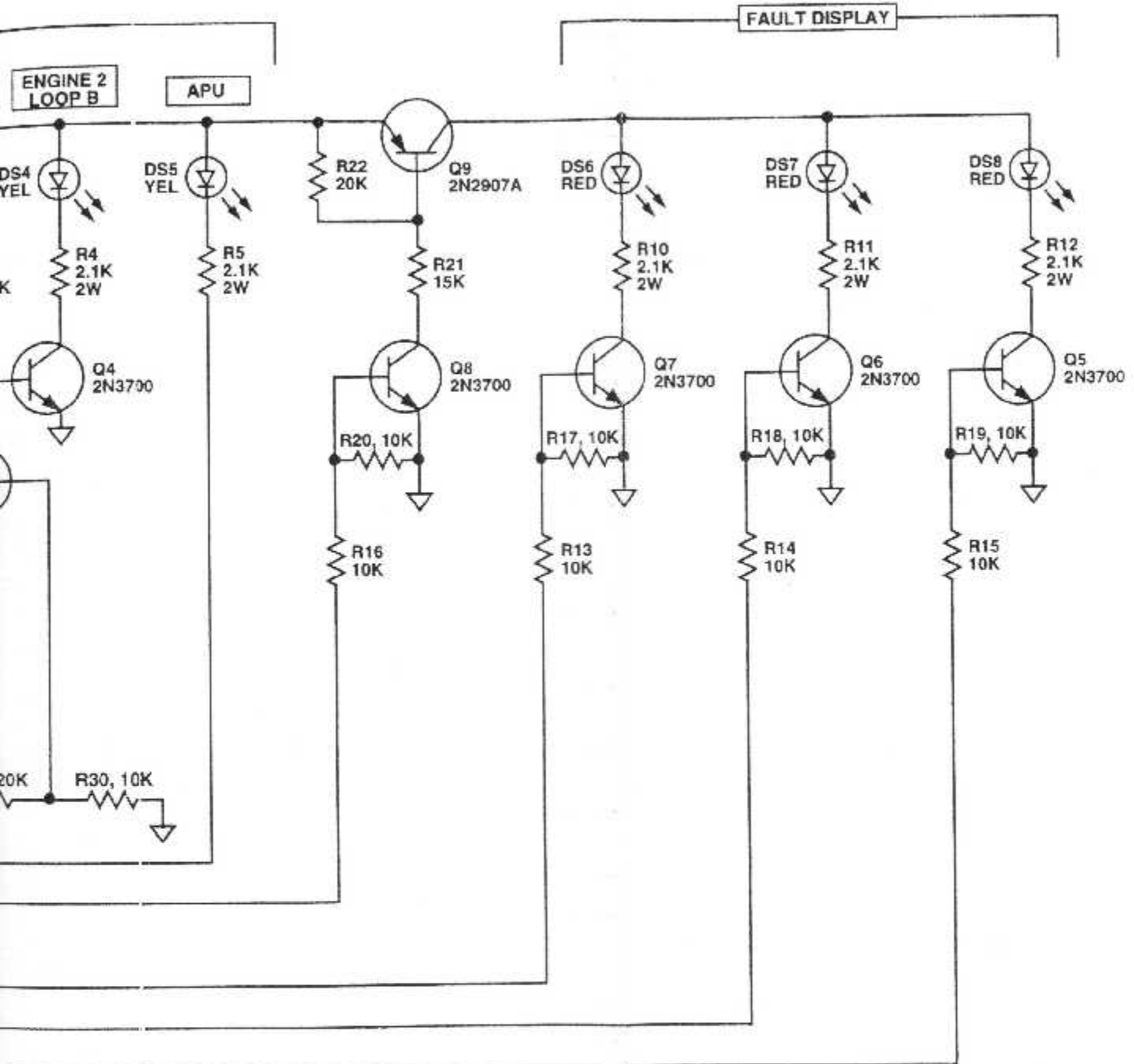


Fig.II.7. Diagramme schématique de la carte d'affichage (A5)

Chapitre III

ETUDE ET REALISATION DU BANC DISSAI

III.1.Introduction :

La maintenance des accessoires ou équipements aéronautiques se trouvant à bord d'un aéronef nécessite l'utilisation de bancs d'essai pour l'entretien, le contrôle et la vérification afin de s'assurer de leur bon fonctionnement avant leur montage à bord ; et aussi pour la réparation en cas de panne.

III.2.Objectif :

Notre projet consiste à la réalisation d'un banc d'essai d'un accessoire qui contrôle le système de détection d'incendie à bord d'un avion B737-800. Cet accessoire s'appelle : Fire/Overheat Control Module ou module de contrôle de détection d'incendie et surchauffe au niveau de l'APU et des deux moteurs.

III.3.Etude du banc d'essai :

III.3.1.Schéma synoptique du banc d'essai :

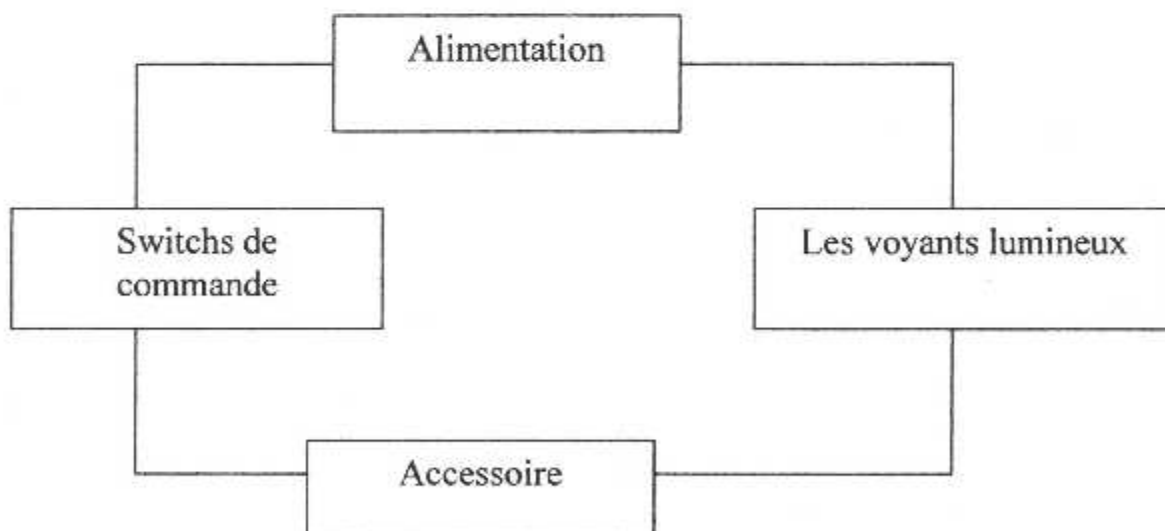


Fig III.1.Schéma synoptique du banc d'essai réalisé

III.3.2.Réalisation du banc d'essai :

Le schéma électrique du banc d'essai est donné sur les figures **III.2.a** et **III.2.b**

III.3.2.1.Réalisation des cartes électroniques :

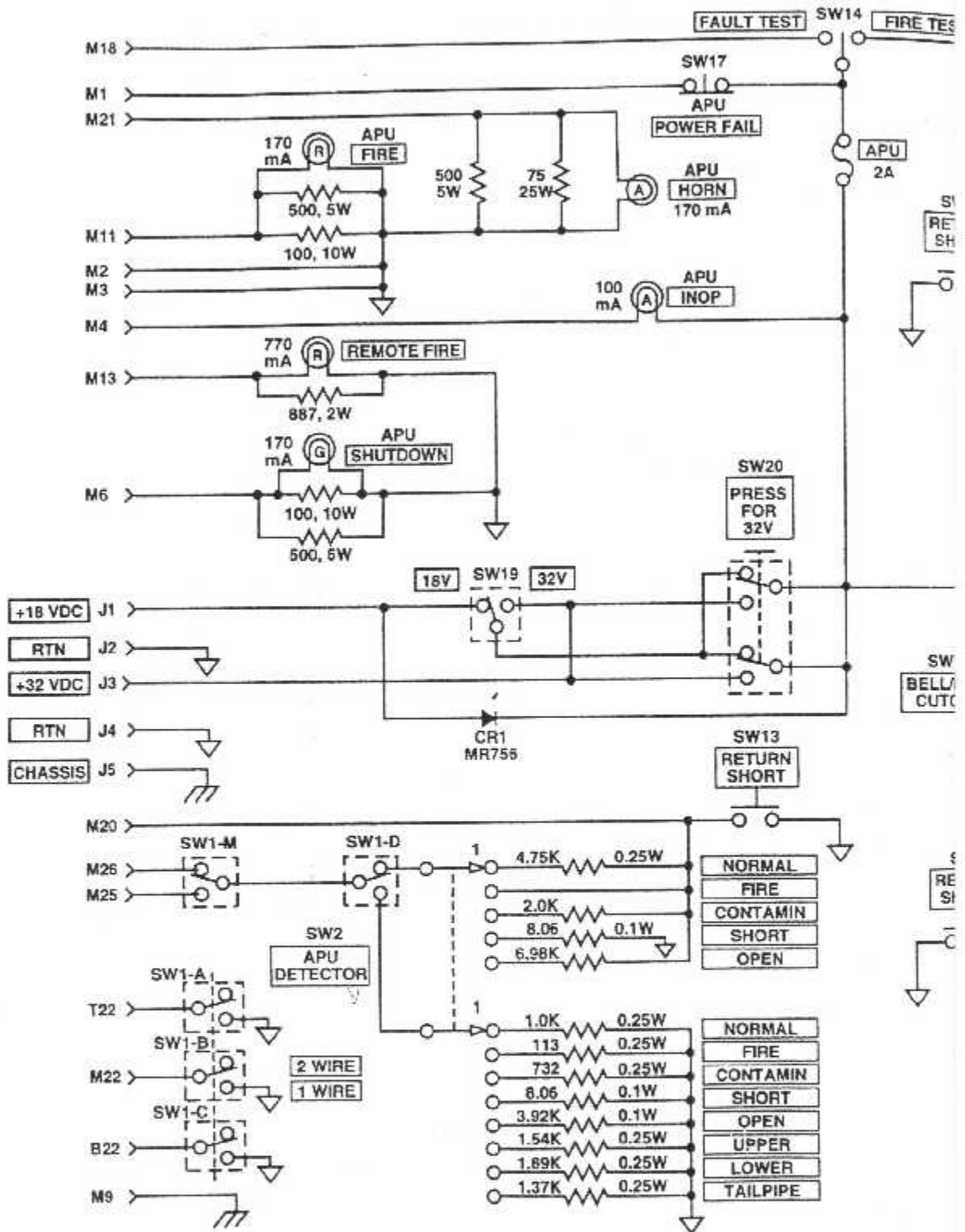
Le banc d'essai est constitué de deux cartes électroniques :

-Une carte A : Qui contient des résistances qui indiquent les états de défauts de détecteur des moteurs et les switches qui sont reliés à cette série de résistance **(Fig III.3.a)**

-Une carte B : Qui contient des résistances qui indiquent les états de défauts de l'APU et les éléments qui sont reliés à eux reliées : des lampes, des diodes et les switches correspondant **(Fig III.3.b)**

III.3.2.2.Circuits imprimés des cartes réalisées :

Le circuit imprimées ainsi que l'implantation des composants des cartes réalisées est montré sur les figure III.3.a et III.3.b.



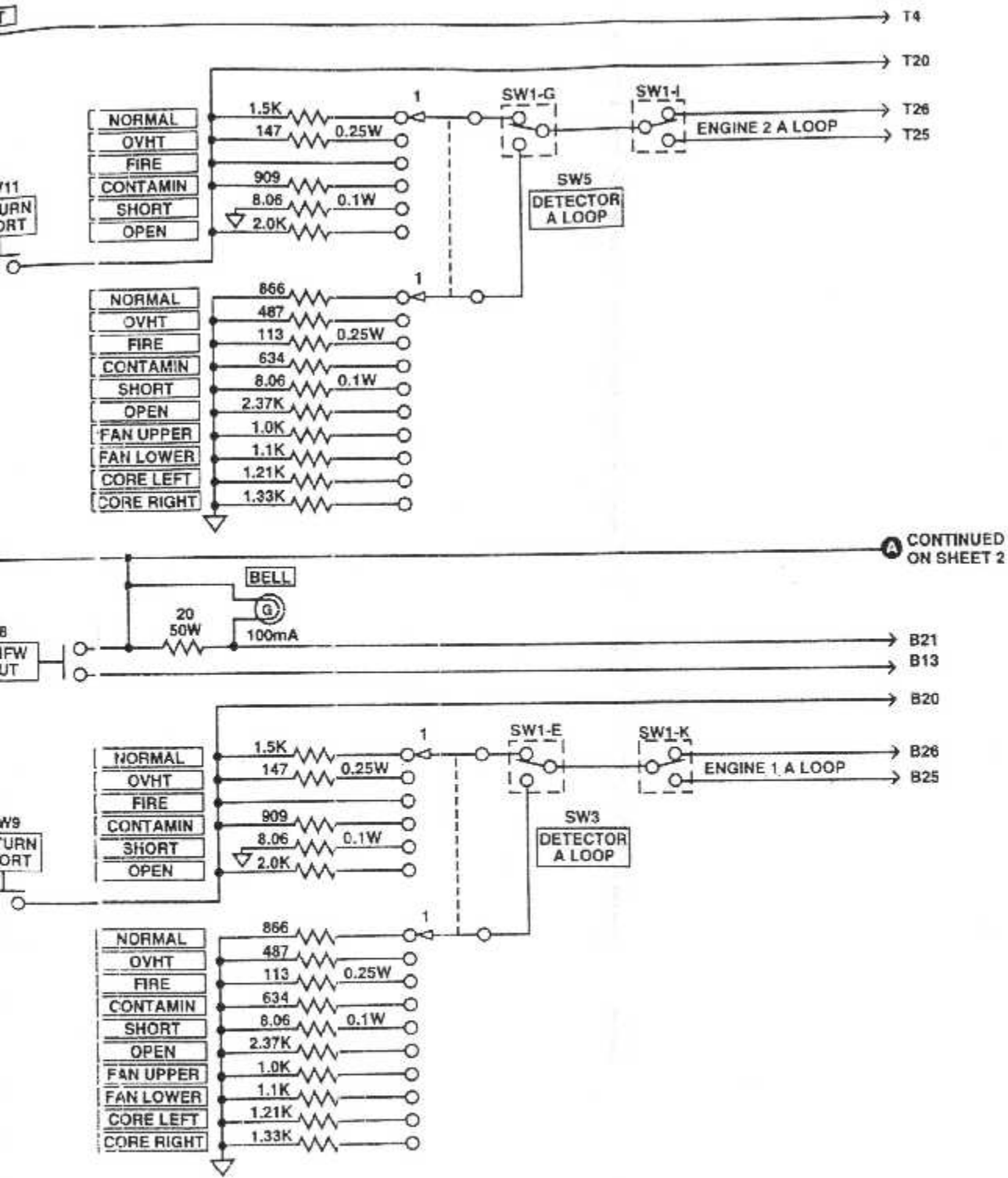
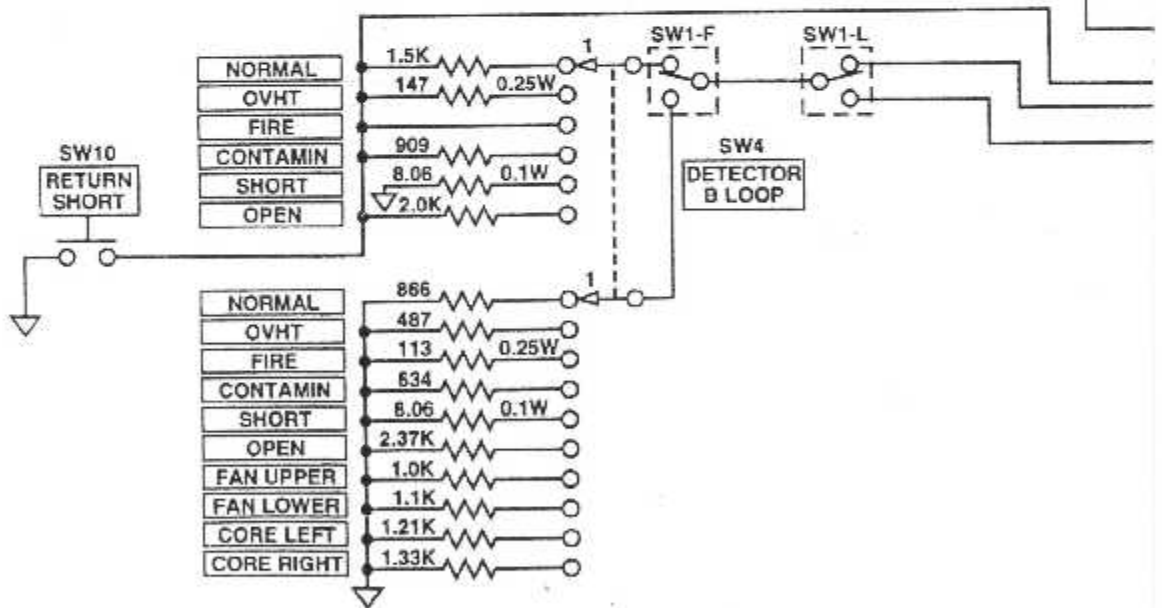
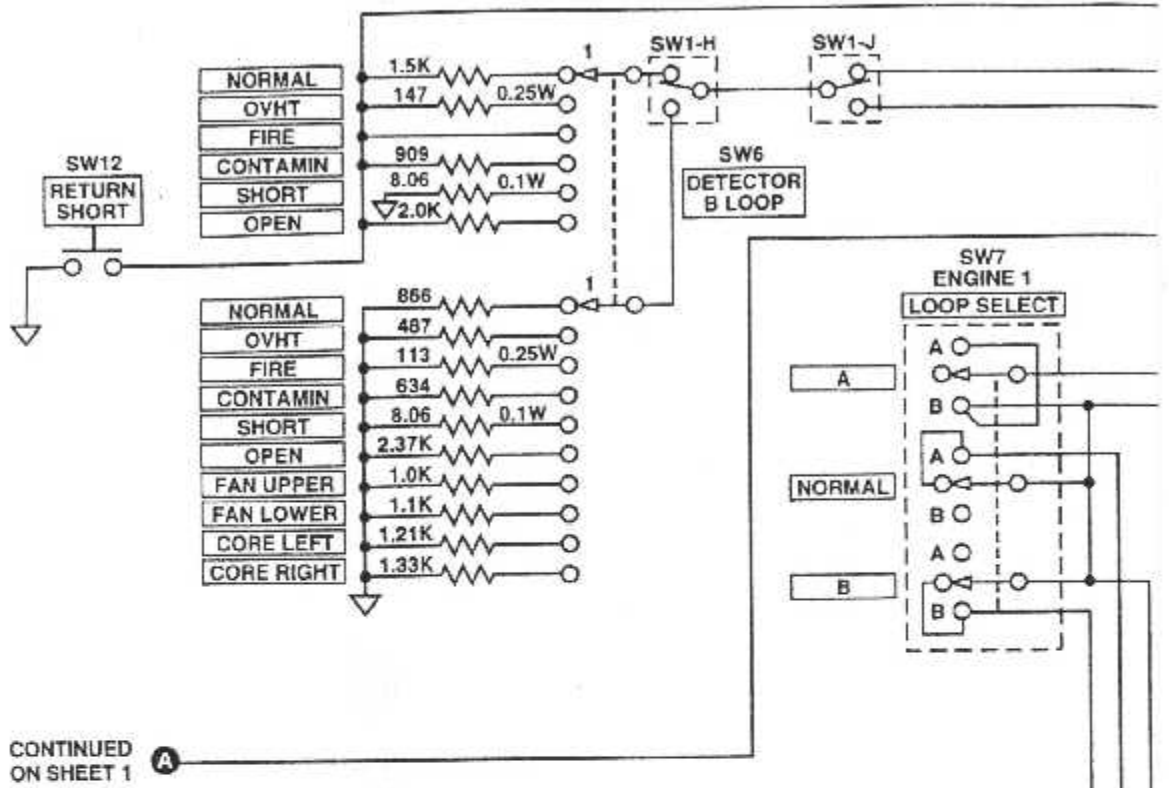


Fig.III.2.A. Schéma électrique du banc d'essai.



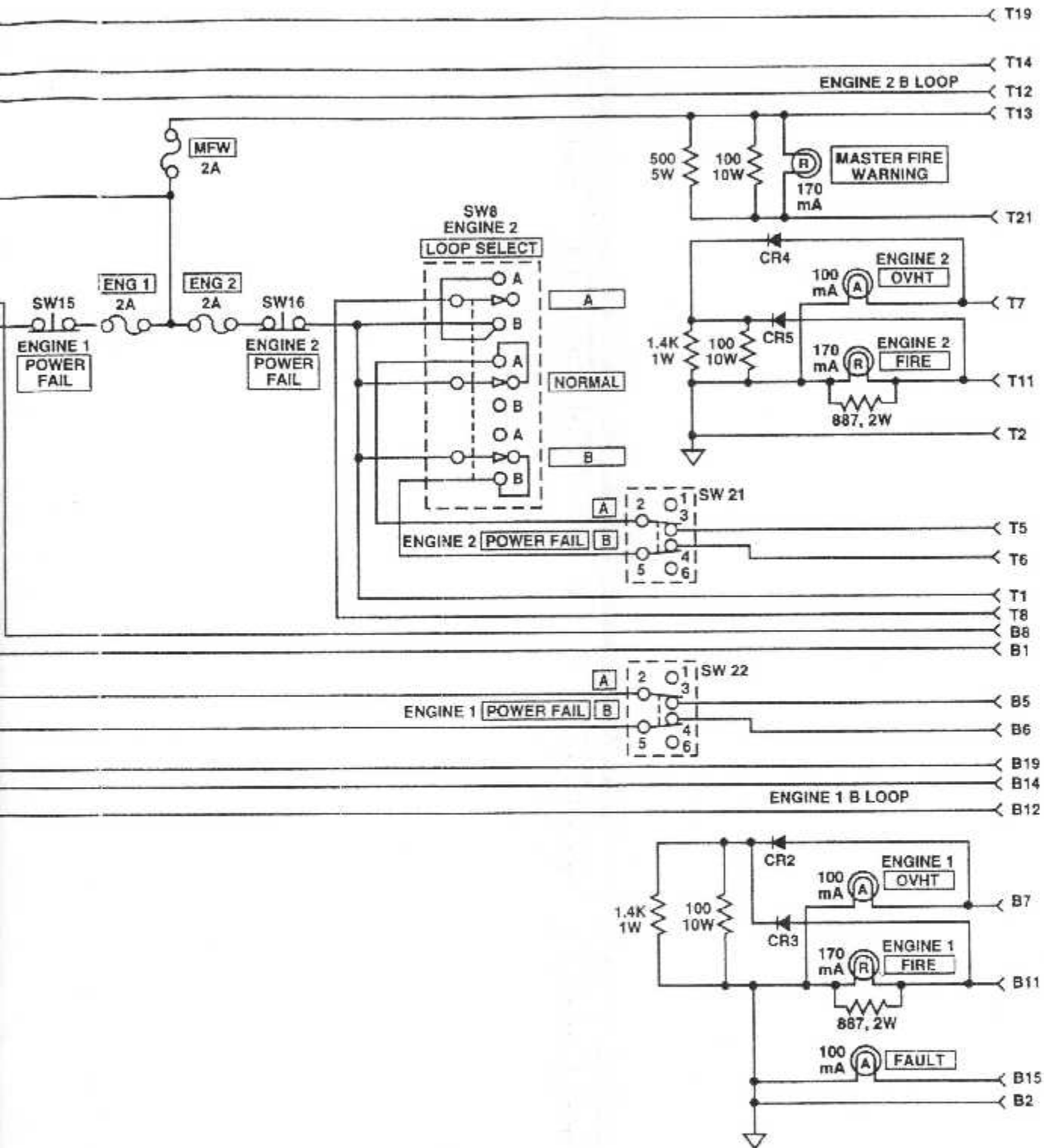
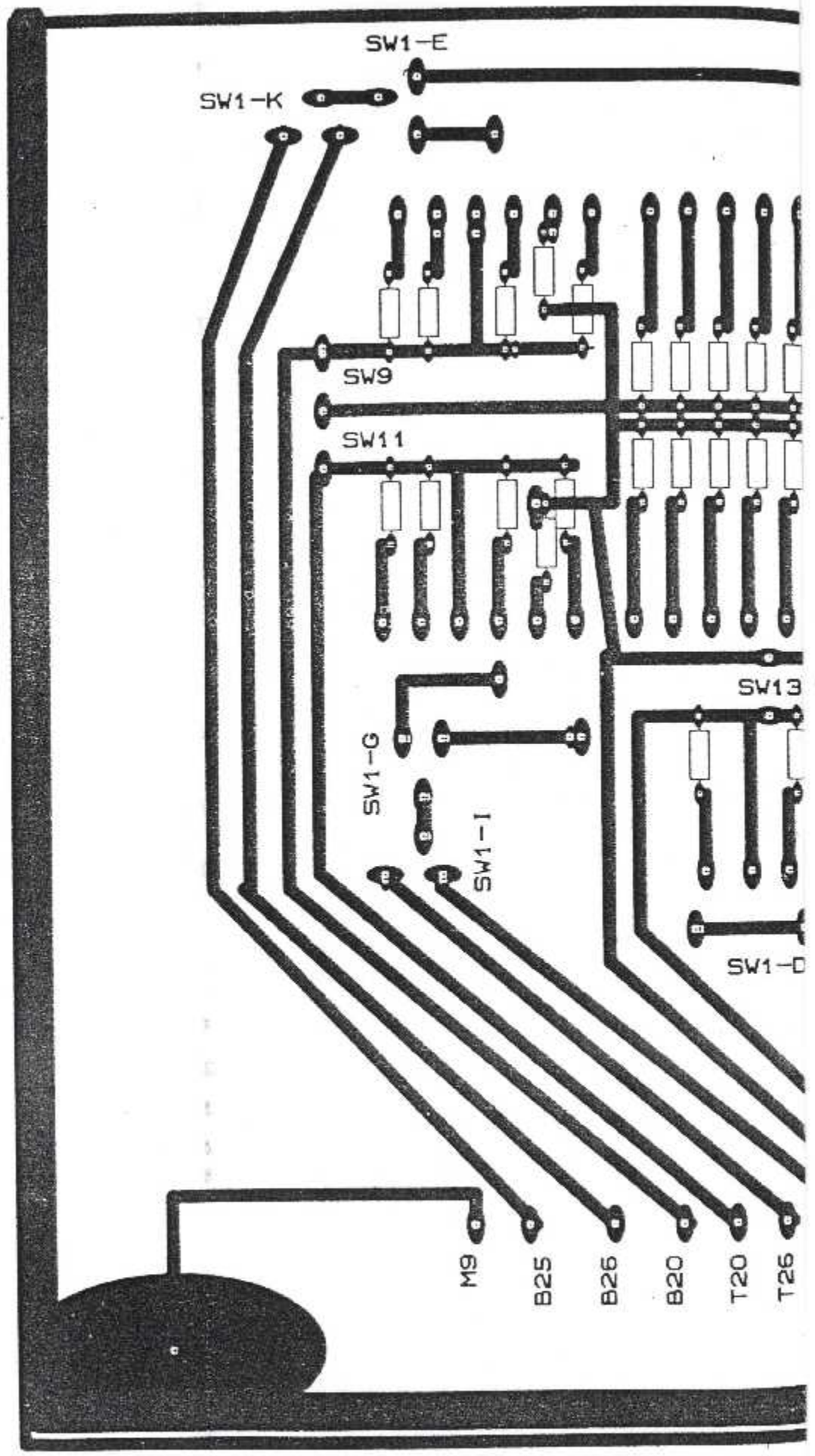


Fig.III.2.B. Schéma électrique du banc d'essai.



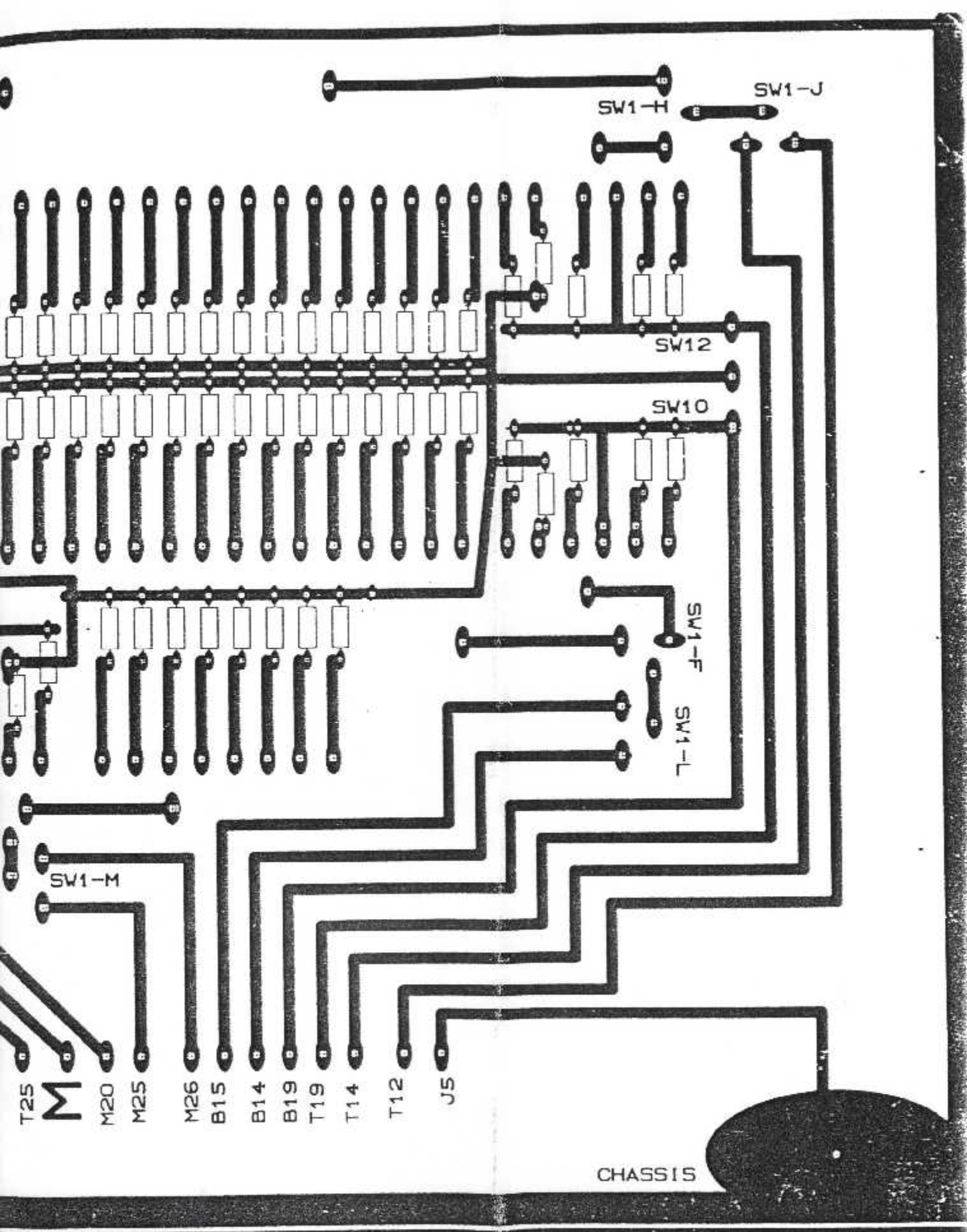
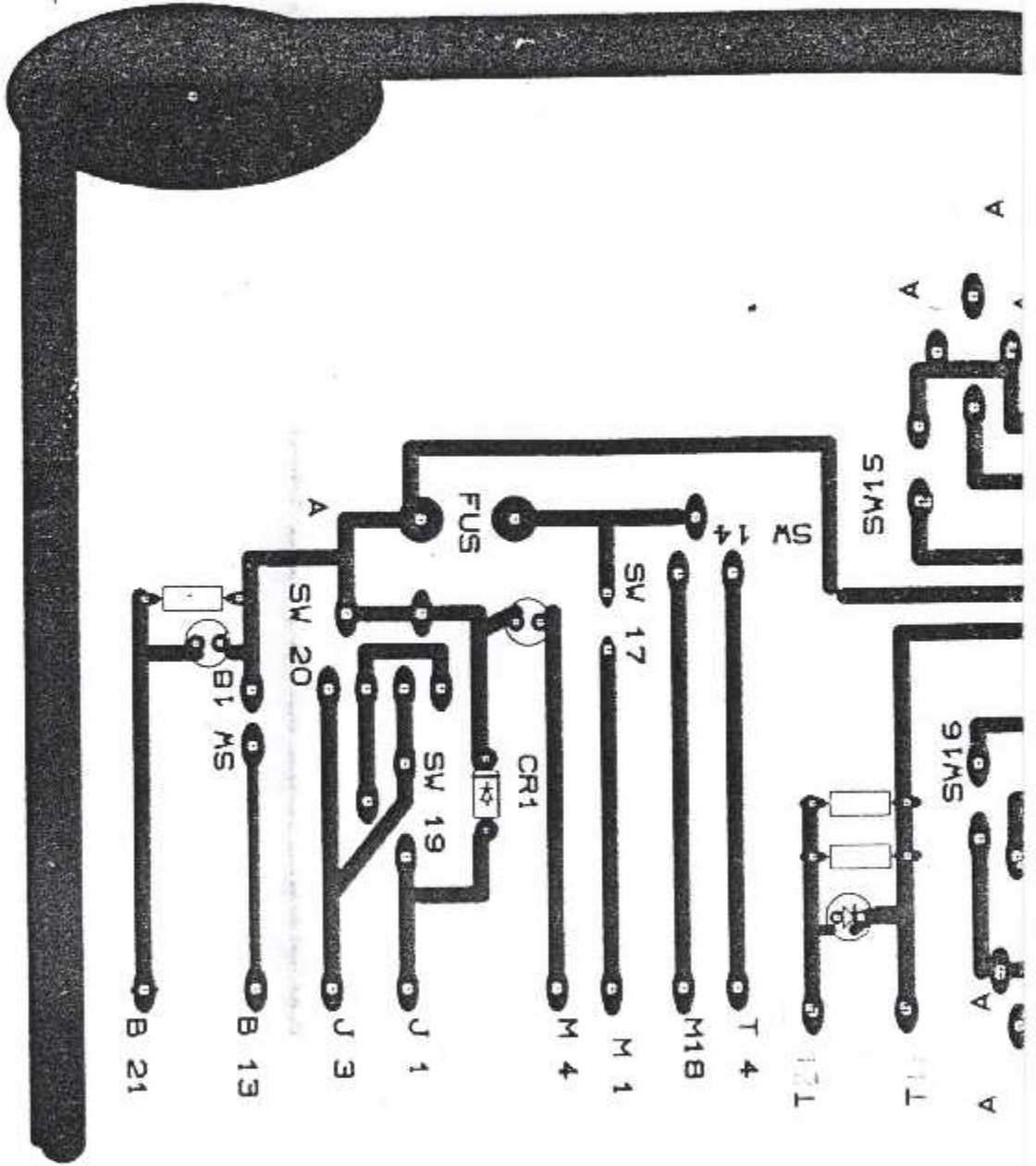


Fig.III.3.a. Tracé du circuit imprimé
 et implantation des composants
 de la carte A.



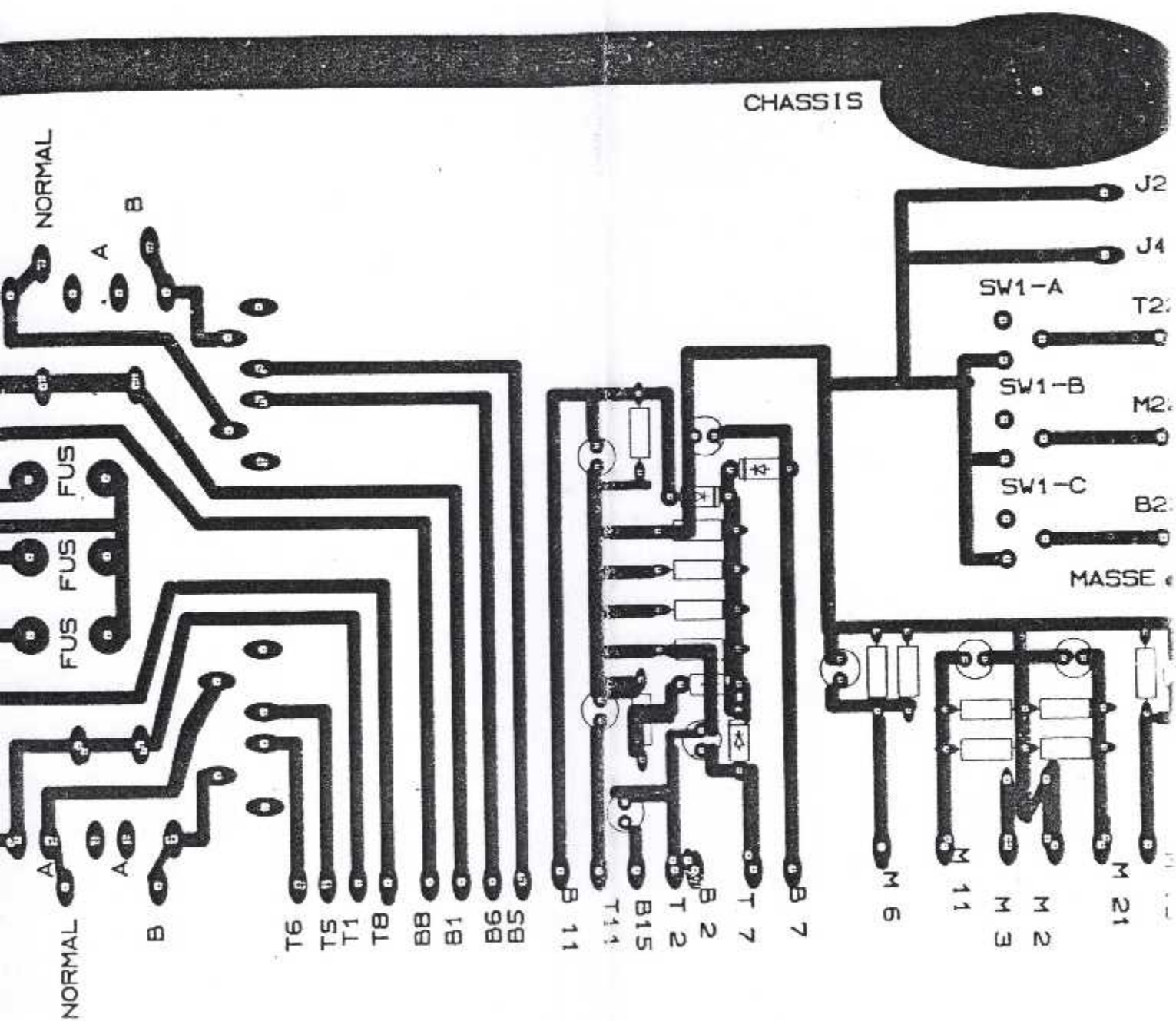


Fig.III.3.b. Tracé du circuit imprimé et implantation des composants de la carte B.

III.3.2.3. Vue de face du banc d'essai : (Fig III.4)

Le banc d'essai ainsi réalisé est en fait de largeur de 482 mm et de hauteur de 365mm, ces dimensions permettent de bien placer les cartes et les différents éléments du banc sans rencontrer de difficultés.

Sur la face avant du banc d'essai on distingue :

A-Le connecteur ;

B-Les bornes des alimentations 18V et 32V ;

C-Les différents interrupteurs et commutateurs ;

D-Des voyants qui s'allument lors de la détection.

E-Les fusibles :de valeur de 2A.

A-Le connecteur : Le connecteur utilisé se compose de 48 borne , son numéro de série DPD-90-34S.2L.

B-L'alimentation : Les alimentations nécessaire pour le banc d'essai sont 18 et 32 VDC.

C-Les différents interrupteurs et commutateurs :On trouve trois catégories

Switchs de commande de moteur(sélection de boucle, perte de puissance ,switchs de sélection d'états de défaut du détecteur moteur et de retour à la masse)

Switchs de commande d'APU :On trouve les mêmes switchs que dans la commande moteur sauf le switchs de sélection de boucle puisque l'APU n'a qu'une seul boucle de détection contrairement au moteur qui a deux boucles

Switch commun: Des switch de test et de coupe circuit de cloche et d'alarme principale.

D-Les voyants lumineux :Ils indiquent l'état d'alarme, des détecteurs et différentes couleurs (rouge, verte et ambre)

E-Les fusibles :Ils permettent de protéger le circuit en cas de surtension.

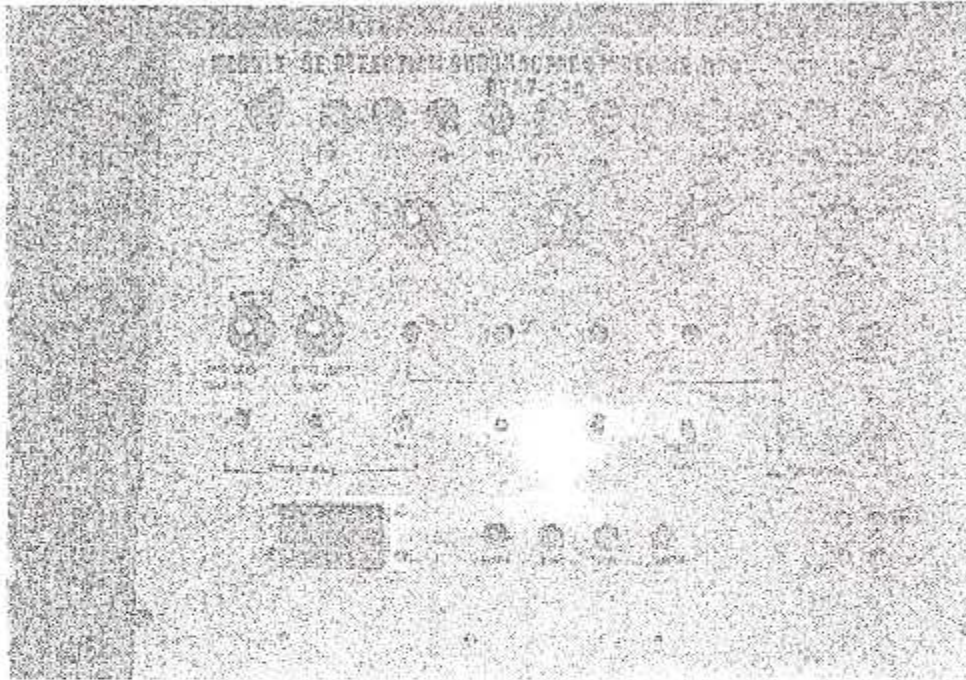


Fig III.5.1. Vue de face du banc d'essai

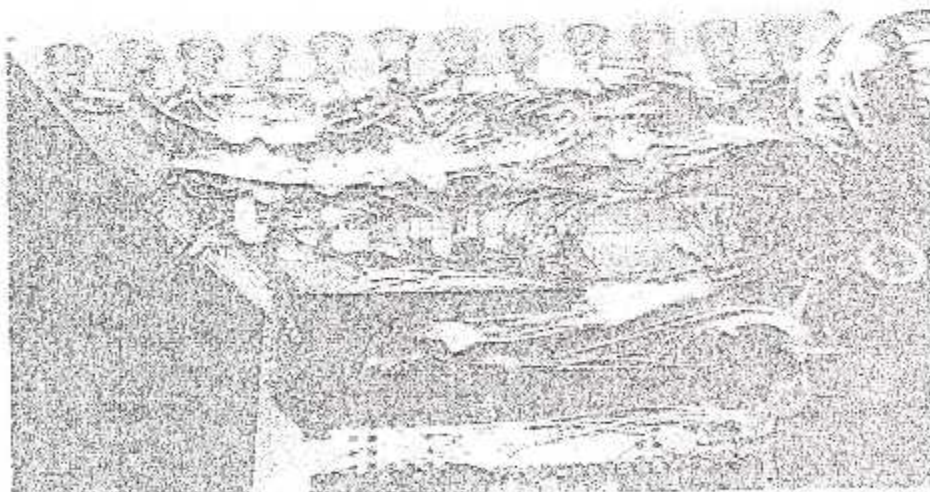
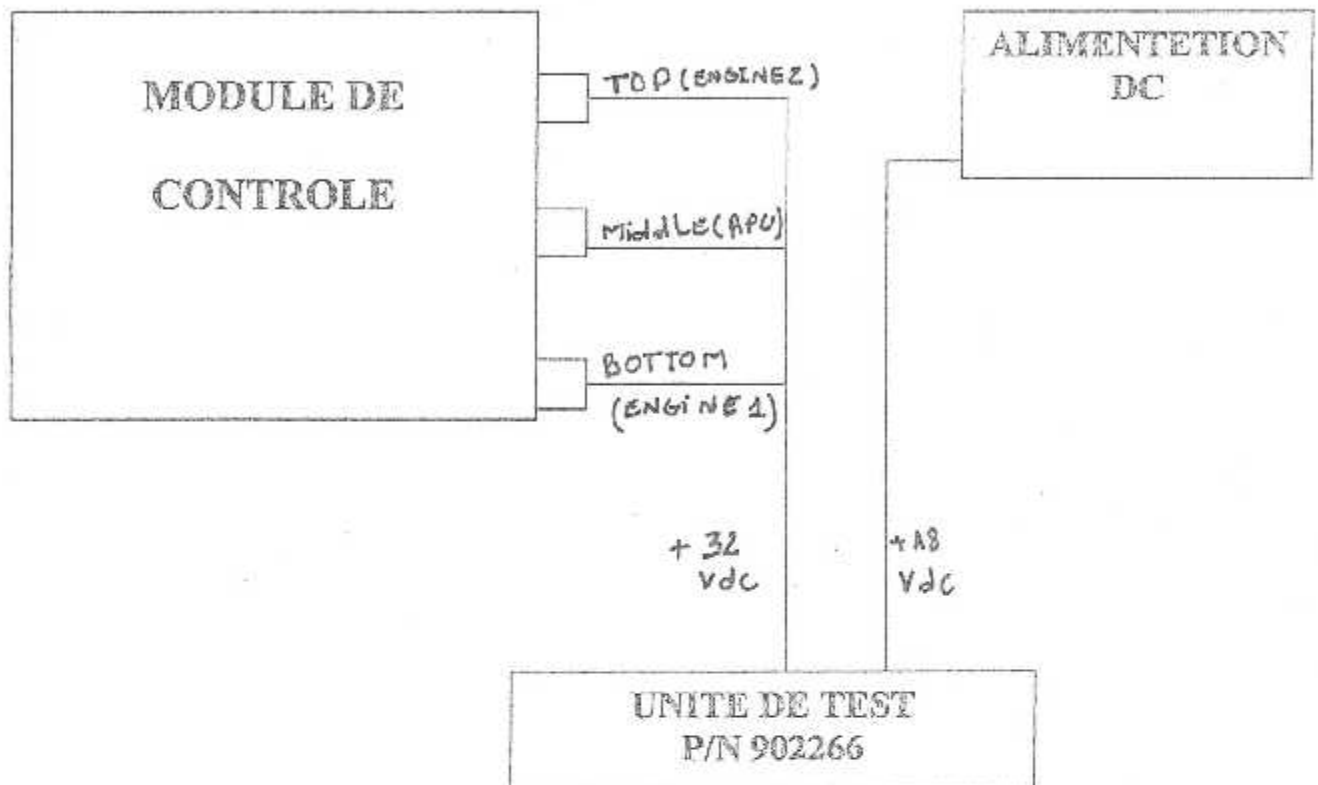


Fig III.5.2. La face arrière du banc d'essai

III.4. Procédure de test :

Cette partie contient les tests spécifiques et les résultats des tests pour déterminer l'état du module de contrôle qui est mis hors service, ou pour prouver les capacités fonctionnelles acceptables après la maintenance.

L'équipement de test et le matériel recommandé pour le test du module de contrôle sont indiqués sur le tableau IV.1.

Description	source
-Mégohmmètre, model 1620A	Freed
Micro-Ohmmètre, modèle 3205B	Ballantine
Multimètre, digitale, exactitude: 1% de l'échelle pleine.	Commercialement disponible
Alimentation :16 et 32 VDC, 10ampère ou plus	Commercialement disponible
Banc d'essai, numéro de série 902265	

Tableau IV.1.

Si le module de contrôle est retravailler à cause d'une faute d'un test quelconque, tous les tests doivent être répétés et achevés d'une manière satisfaisante.

III.4.1. Conditions de tests :

-Toutes les règles normales et les procédures associées avec des pratiques bonnes et sécurisées pendant les performances des tests doivent être observées et mises en oeuvre à tous moments.

-Touts les tests doivent être faits sous les conditions suivantes :

Température

ambiante.....75(±30)°F(24[±17]°C)

Humidité.....60(±30)

III.4.2.Examination du module de contrôle :

-On examine le module de contrôle pour s'assurer que l'ensemble est complet, propre, identifié correctement et qu'il n'y a pas de dommages évidents.

III.4.3.Tests de continuité et de résistance d'isolation :

III.4.3.1.Test de continuité :

On utilise le micro-ohmètre pour mesurer la résistance entre la borne M9 du connecteur intermédiaire(middle)et le bas (la surface non peinte) du couver.

La résistance doit être 0,005 Ohms ou moins.

III.4.3.2.Test de résistance d'isolation :

Nous Joignons toutes les bornes, excepté la borne M9, des trois connecteurs puis on Connecte le mégohmmètre entre les bornes jointes et le châssis.

On applique une tension de test de 500(± 10)volts, et on continue de l'appliquer jusqu'à avoir une valeur stabilisée de la résistance d'isolation enfin ,on mesure la résistance d'isolation puis on baisse la tension à zéro.

La résistance d'isolation doit être 40megohms ou plus.

III.4.4.Tests de performances :

Les tableaux IV.2, IV.3, IV.4 illustrés dans l'annexe sont des tests étapes par étapes pour s'assurer que le module de contrôle fonctionne correctement.

Les tests de performance réussis demandes la satisfaction de toutes les étapes des trois tests du début jusqu'à la fin. Si un défaut est rencontré, le test entier doit être répété.

Dans chaque tableaux, on exécute les opérations illustrées dans chaque colonne "Action" avant d'observer les "Résultats". Il faut lire les étapes du test entier, et les résultats avant de commencer une étape.

Toutes les étapes du test doivent être exécuter avec une alimentation de 18VDC. L'étape qui nécessite 18V et 32V doit être testé à chacune des tensions.

En premier lieu, on exécute l'action requise et on observe le résultat à 18V , puis on appuis sur le switch de sélection sur la position 32V et assurer que la résultat ne change pas .

Note : Sélectionner par erreur le 32V pendant le test 18V est permis, pourvue que le test est exécuter initialement à 18V. La lumière des Leds indicatrices change avec le changement des tensions d'alimentation.

On observe les résultats immédiatement après la dernière action dans chaque étapes du test est complète. La colonne "Action" spécifie l'emplacement (banc d'essai et module de contrôle)pour tous les indicateurs.

Les Leds indicatrices "FAULT" et "APU INOP" sur le banc d 'essai ou une quelconque des Leds indicatrices sur le module de contrôle doit brièvement s'allumer quand le switch rotatif du banc d'essai est entre les positions. C'est normal, ces switches ouvre les entrées du détecteur entre ces positions et cause une condition de défaut momentané.

CONCLUSION

L'étude théorique faite sur l'accessoire « FIRE/OVETHEAT control module » ainsi que la réalisation de son banc d'essai ,nous ont permis d'enrichir notre connaissance sur la détection d'incendie et en électronique .

Lors de notre stage pratique effectué dans les ateliers d'Air Algérie, il nous a été permis de tester l'accessoire « FIRE/OVERHEAT control module » à l'aide du banc d'essai réalisé et d'assister aussi à son dépannage ,en compagnie d'une équipe d'ingénieurs et de techniciens qualifiés .

L'ensemble des travaux effectués au cours de notre stage ,nous a permis d'acquérir des connaissances théoriques et pratiques ,surtout dans le domaine de la maintenance ou nous avons constaté l'importance des banc d'essai pour chaque accessoire .

Nous souhaitons que ce banc d'essai servira aux ateliers d'Air Algérie et diminuera le nombre d'accessoires sous-traités à l'étranger.

De même ,nous souhaitons que ce mémoire servira comme support pédagogique et technique aux prochaines promotions

Annexes

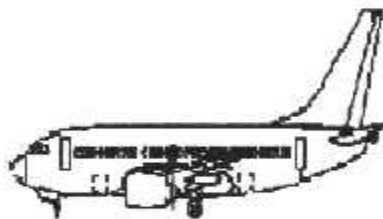
Description du boeing737-800

➤ Historique :

Le B 737-600,700 est établit par la compagnie d'avion BOEING installé à SEATTLE, Washington, états unis .

Cette nouvelle génération est dérivée des modèles B 737-500,400 et 300. La différence évidente principale entre l'ancienne et la nouvelle génération est que la nouvelle a des plus grandes ails et ailerons .Le B737-800 est livré au cours de la période 1998 à 2002.Le B737-800 offre une amélioration significative de confort pour les passagers de Business - class, et il est équipé des moteurs CFM56-7B évalués à la poussée de décollage d'approximativement 117 KN.

➤ Aperçu extérieur :

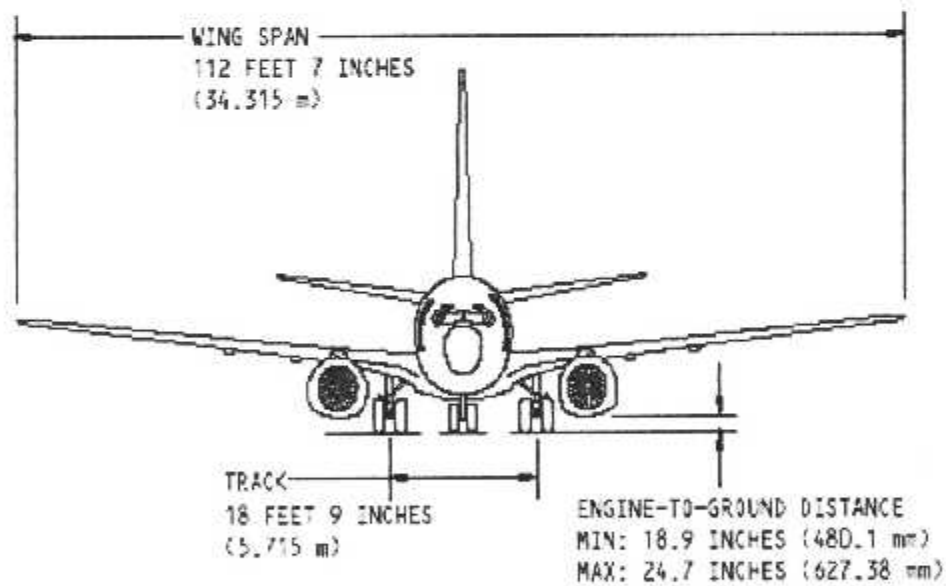
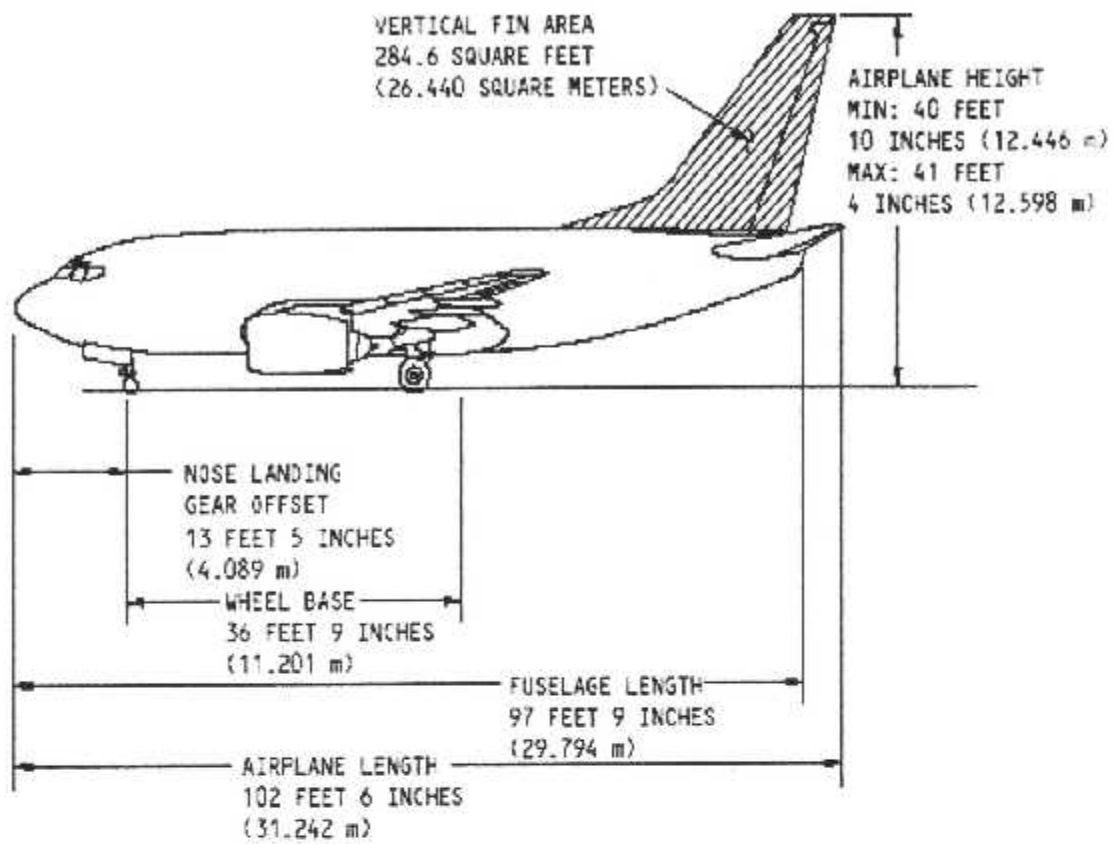


➤ Caractéristiques générales :

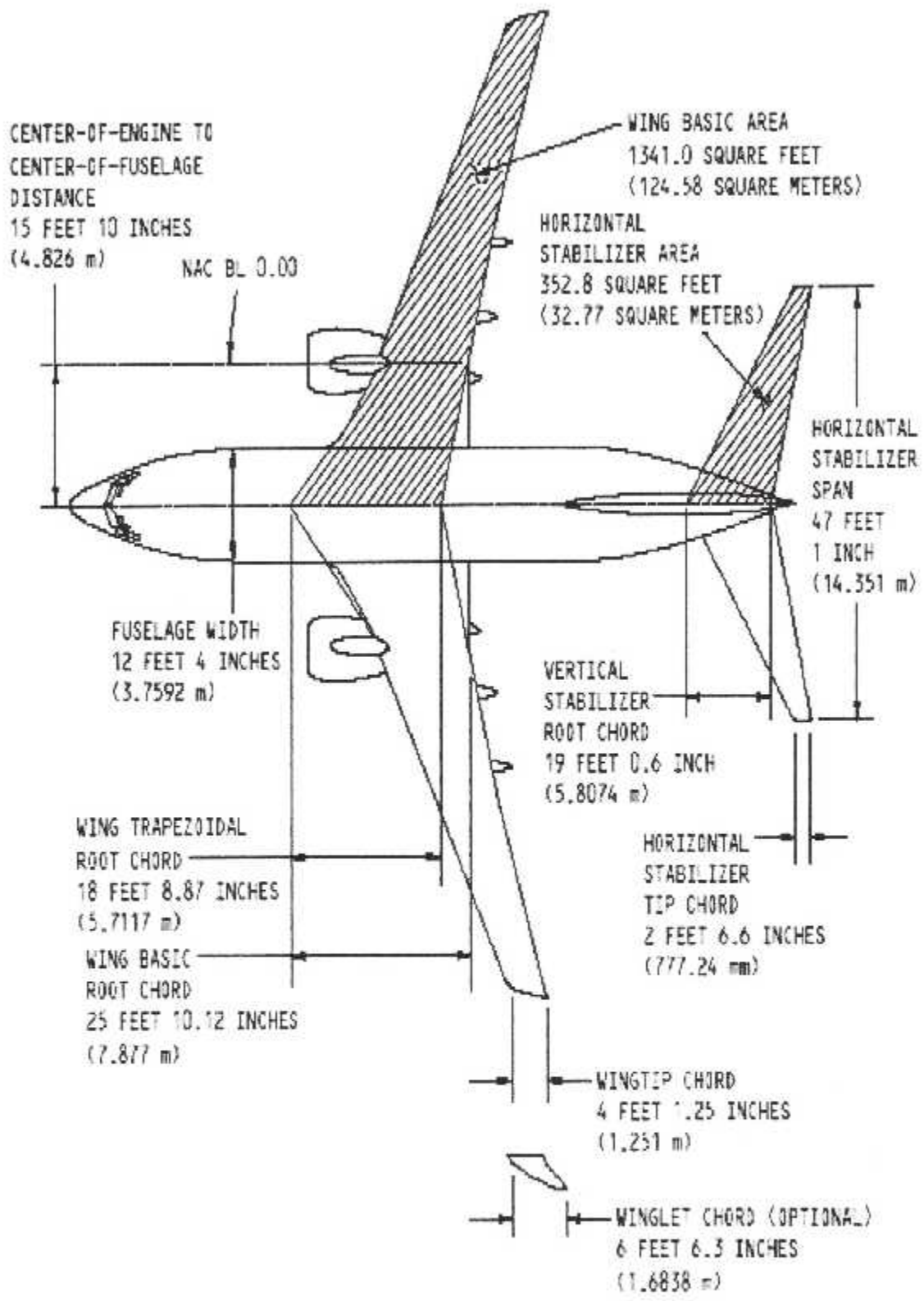
1-Dimension de l'avion :

D'après les figures A et B , les différentes dimensions et aires de l'avion 737 NG sont présentés comme suit :

- Hauteur d'avion : MIN 12,446m ———→ MAX 12,598m
- Longueur d'avion : 31,242 m
- Longueur de fuselage : 29,794m
- La distance entre le nez d'avion et le train avant : 4,089m
- La distance entre le train avant et les tains arrières : 11,201m
- L'aire de stabilisateur vertical : 26,44m²
- L'envergure d'aile : 34,31 m
- La distance entre le réacteur et la terre :
MIN 480.1mm ———→ MAX 627.38mm
- La distance entre les deux roues arrières : 5,715m
- L'aire de stabilisateur horizontal : 32,77m²
- L'envergure de stabilisateur horizontal : 14,351m
- La distance entre le centre réacteur et le centre de fuselage : 4,826m
- Largeur du fuselage : 3,7592m
- L'aire de l'aile : 124,58m²
- La corde de stabilisateur vertical : 5,8074m
- La corde d'extrémité de stabilisateur horizontal : 777,24mm
- La corde d'extrémité d'aile : 1,251m



A- Dimensions et aires principales



B-Dimensions et aires principales

2- Limitation d'utilité :

Un certificat est délivré à l'avion suivant le type d'opération à fournir tel que les instruments appropriés et l'équipement exigé sont installés et en état fonctionnel selon la liste minimum d'équipement. Les limitations concernent :

- L'opération en états météorologiques visuels, jour et nuit ;
- L'opération aux différentes conditions de givrage ;
- Le vol prolongé sur l'eau (un radar est installé) ;
- L'opération avec les systèmes de pilotage automatique.

3- Limitation opérationnelle :

- En route, l'altitude pression maximum 41000 PSI.
- Limitation manœuvre d'accélération de configuration de charge de vol propre 1° à $+2,5$,
- Les ailerons prolongés 0° à $+2^{\circ}$,
- Limitation d'altitude de décollage et d'atterrissage
 - Altitude maximum 8400 PSI
 - Altitude minimum 1000 PSI
- Les acrobaties aériennes sont interdites
- Pente maximum de piste (moyen) -2 à $+2^{\circ}$.

4-Transport des voyageurs :

Le nombre maximum des sièges de passagers est de 179. Le nombre réel des passagers qui peuvent être transportés dépend du nombre de gilet de l'oxygène et de la capacité de radeau de sauvetage.

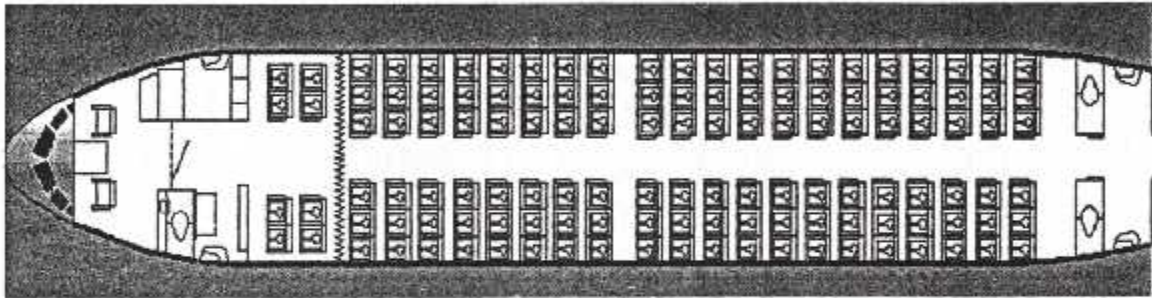


TABLEAU IV.2

Test	Action	Résultat
01	<p><u>Test de fonctionnement d'un seul fil :</u> -connecter le module de contrôle avec le banc d'essai. Vérifier que les connexions sont dans l'ordre correcte (Top, Middle, Bottom) . <u>-Switchs du banc d'essai :</u> (Mettez toutes les boucles sur la position "normal" et l'opération d'un seul fils) -Moteur 1 et 2 : Mettre les switchs "Detector Loops A et B "sur la position "Normal" -Moteurs 1 et 2 : Mettre les switchs "Loops Select " sur la position "Normal" -Mettre le switch "APU Detector" à la position "Normale" -Mettre le switch des selects 1wire/2wire sur la position "1 wire"</p>	<p>Toutes les lampes sont éteintes</p>
02	<p>-Mettre le switch de select 18v/32v sur la position 18v</p>	
03	<p>Activer le switch de "Test" du banc d'essai sur la position "Fire Test" et maintenir.</p>	<p><u>Sur le banc d'essai (les lampes) :</u> -Engine 1 et 2 :Fire- ON -Engine 1 et 2 :OVHT-ON -APU FIRE -ON -BELL-ON -MFW-ON -Remote Fire et Horn: clignotent alternative -Fault :OFF -APU INOP-OFF <u>Sur le module de contrôle :</u> Toutes les lampes :OFF.</p>
04	<p>Appuyer et relâcher le switch "Bell/MFW cutout"</p>	<p><u>Sur le banc d'essai :</u> -BELL-OFF -MFW-OFF -Remote Fire -ON -Horn-OFF -Ignorer les autres lampes . <u>Sur le module de contrôle :</u></p>

		Ignorer toutes les lampes.
05	Appuyer sur le bouton de Test FAULT /INOP du module de contrôle et maintenir. -attendre 4 seconds minimums.	<u>Sur le banc d'essai :</u> -FAULT-ON -APU INOP-ON Toutes les 8 lampes –ON.
06	Relâcher le bouton de Test du module de contrôle.	Toutes les du banc d'essai et du module de contrôle-OFF
07	Mettre le switch de Test du banc d'essai sur la position "Fire Test" et maintenir	<u>-sur le banc d'essai :</u> -Engin 1 et 2 Fire-ON -Egin 1 et 2 OVHT –ON -APU Fire-ON -BELL-ON -MFW-ON -Remote Fire et Horn : clignotent alternativement -FAULT-OFF -APU INOP-OFF <u>Sur le module de contrôle:</u> Toutes les lampes-OFF
08	Appuyer et relâcher le bouton "BELL/MFW" cutout	<u>Sur le banc d'essai :</u> -BELL-OFF -MFW-OFF Remote Fire-ON Remote Horn –OFF Ignorer les autres lampes. <u>Sur le module de contrôle :</u> Ignorer toutes les lampes
09	Activer le bouton de Test du banc d'essai sur la position "Fault Test" et maintenir -Attendre 4 seconds minimums	<u>Sur le banc d'essai :</u> -FAULT-ON -APU INOP-ON Toutes les autres lampes – OFF <u>Sur le module de contrôle :</u> Toutes les 8 lampes -ON
10	Relâcher le bouton test	Toutes les lampes du module et du banc d'essai - OFF.

11	<p><u>Test du fonctionnement de 2 fils :</u> -Mettre le switch 1Wire/2 Wire sur la position 2 wire (sur le banc d'essai) -Mettre le switche 18V/32V sur la position 18V.</p>	
12	<p>Activer le switche Test du banc d'essai sur la position Fire Test et maintenir</p>	<p><u>Sur le banc d'essai :</u> -Engine 1 Fire-ON -Engine 2 Fire-ON -Engine1OVHT-ON -Engine 2 OVHT-ON -APU Fire -ON -BELL -ON -MFW-ON -Remote Fire et Horn - clignaute alternative -FAULT-OFF -APU INOP-OFF <u>Sur le module:</u> Toutes les lampes -OFF.</p>
13	<p>Activer le switche de Test du banc sur la position "Fault Test "et maintenir. -Attendre 4 seconds minimums.</p>	<p><u>Sur le banc d'essai :</u> -FAULT -ON APU INOP-ON -toutes les autres lampes- OFF. <u>Sur le module :</u> Toutes les lampes -ON.</p>
14	<p>Relâcher le switch Test</p>	<p>Toutes les lampes du banc et du module OFF</p>
15	<p>Mettre le bouton 18V/32V sur la position 32 V</p>	
16	<p>Activer le switch de test du banc d'essai sur la position "Fire Test "et la maintenir</p>	<p><u>Sur le banc :</u> -Engine 1 Fire -ON -Engine 2 Fire -ON -Engine 1 OVHT-ON -Engine 2 OVHT -ON -APU Fire -ON -BELL-ON -MFW-ON -Remote Fire et HORN- Clignote alternativement -FAULT -OFF -APU INOP-OFF -<u>Sur le module de contrôle:</u> toutes les lampes -OFF</p>

17	<p>Activer le switche Test du banc sur la position "Fault Test" et maintenir -attendre 4 secondes minimum</p>	<p><u>Sur le banc d'essai :</u> -FAULT -ON -APU INOP-ON -Toutes les autres lampes -OFF <u>-Sur le module de contrôle :</u> toutes les 8 lampes -ON</p>
18	<p>-Relâcher le switch Test mettre le switche 1 wire/2 wire sur la position 1 wire -Mettre le switch 18 v/32v sur la position 18 v</p>	<p>Toutes les lampes du banc et du module-OFF</p>

TABLEAU IV.3

Test	Action	Résultat
Moteur -un seul fil –Tests Boucle A		
01	-Engine ,Loop select sur la position A -Engine ,Detector Loop A sur la position "OVHT" -Tensions d'alimentation :18v et 32v. -Effectuer le Test à 18 v et vérifier que l'opération est correcte.puis appuyer sur le switch PRESS FOR 32V et maintenir et vérifier que les sorties ne sont pas changées. Relâcher le switch.	<u>Sur le banc d'essai :</u> -Engine Fire –OFF -Engine OVHT –ON -MFW –OFF ignorer les autres lampes <u>-Sur le module de contrôle :</u> toutes les lampes –OFF
02	Activer le switch Test du banc sur la position "Fire Test" et maintenir.	<u>Sur le banc d'essai :</u> -Engine Fire –ON -Enginer OVHT –ON -MFW-ON Ignorer les autres lampes. <u>Sur le module de contrôle :</u> Toutes les lampes –OFF
03	Activer le switch Test du banc sur la position "Fault Test" et maintenir -Attendre 4 seconds minimums.	<u>-Sure le banc d'essai :</u> -Engine Fire-OFF -Engine OVHT-ON -FAULT –OFF Ignorer les autres lampes <u>-Sur le module de contrôle :</u> -Engine ,LOOP A-OFF -Engine,LOOP B –OFF - Fault Display:OFF ,OFF, OFF Ignorer les autres lampes
04	Relâcher le switch Test	-Ignorer toutes les lampes
05	Engine 1, Detector ,LOOP A sur la position "Fire " Tensions d'alimentation 18V et 32V.	<u>Sur le banc d'essai :</u> -Engine Fire –ON -Engine OVHT –ON -MFW-ON Ignorer les autres lampes. <u>Sur le module de contrôle :</u> Toutes les lampes –OFF.

06	Activer le switch Test du banc sur la position "Fire Test" et maintenir	<u>Sur le banc d'essai :</u> -Engine Fire-ON -Egine OVHT -ON -MFW-ON -Ignorer les autres lampes. <u>Sur le module de contrôle :</u> Ignorer les lampes.
07	Activer le switch Test du banc sur la position "Fault Test" et maintenir -attendre (4 secondes au minimum	<u>Sur le banc d'essai :</u> -Engine 1 Fire-ON -Engine 1 OVHT -on -MFW-ON -FAULT-ON Ignorer les autres lampes . <u>Sur le module de contrôle :</u> -Engine LoopA-OFF -Engine Loop B -OFF -Fault Display -OFF,OFF,OFF ignorer les autres lampes .
08	Relacher le switch Test	Ignorer toutes les lampes
09	Engine ,Detector Loop A sur la position "Contamination" -Tensions d'alimentation :18Vet 32V	<u>Sur le banc d'essai :</u> -FAULT-ON -Toutes les autres lampes -OFF. <u>Sur le module de contrôle :</u> -Engine 1 LoopA-ON -Fault Display :OFF,OFF,OFF.
10	-Activer le switch Test du banc sur la position "Fire Test" et maintenir.	<u>Sur le banc d'essai :</u> -Engine Fire -OFF . -Engine OVHT-OFF -MFW-OFF -FAULT-ON Ignorer les autres lampes. <u>Sur le module de contrôle :</u> Pas de changement
11	-Activer le switch Test du banc d'essai sur la position "Fault Test" et maintenir -attendre 4 secondes minimum	<u>Sur le banc d'essai :</u> Fault -ON -Ignorer les autres lampes. <u>Sur le module de contrôle :</u> -Engine 1,LoopA-ON -Fault Display :OFF,OFF,OFF. Ignorer les autres lampes.
12	Relâcher le switch Test	Toutes les lampes du banc et du module sont ignorées .
13	-Engine ,Detector Loop A sur la position "Short" -Tensions d'alimentation : 18V et	<u>Sur le banc d'essai :</u> -Fault -ON -Toutes les autres lampes :OFF

	32V	<u>Sur le module de contrôle :</u> -Engine ,LoopA-ON. -Engine ,LoopB-OFF. -Fault Display:OFF,ON ,OFF
14	Engine ,Detector LoopA sur la position "Open" -Tensions d'alimentation:18Vet 32V	<u>Sur le banc d'essai :</u> -Fault :ON -Toutes les autres lampes :OFF <u>Sur le module de contrôle :</u> -Engine ,Loop A :ON. Fault Display: ON,ON,ON
15	-Engine , Detector Loop A sur la position « Fan Upper » -Tensions d'alimentation :18V et 32V.	<u>Sur le banc d'essai :</u> -Fault –ON -Toutes les autres lampes –OFF <u>Sur le module de contrôle :</u> -Engine ,LoopA-ON -Fault Display-OFF, ON, ON.
16	-Engine ,Detector Loop A sur la position "Fan Down" -Tensions d'alimentation :18V et 32V.	<u>Sur le banc d'essai :</u> -Fault –ON -Toutes les autres lampes-OFF <u>Sur le module de contrôle :</u> -Engine ,Loop A-ON. -Fault Display:ON,OFF,OFF
17	-Engine 1, Detector ,Loop A sur la position "Core Left" -Tensions d'alimentation :18v et 32v	<u>Sur le banc d'essai :</u> -Fault –ON. Toutes les lampes –OFF. <u>Sur le module de contrôle :</u> -Engine 1 ,LoopA-ON. -Fault Display :ON ,OFF ,ON.
18	-Engine ,Detector ,Loop A sur la position " Core Right " -Tensions d'alimentation :18v et 32v.	<u>Sur le banc d'essai :</u> -Fault –ON. -Toutes les autres lampes-OFF. <u>Sur le module de contrôle :</u> -Engine ,LoopA-ON -Fault Display :ON,ON,OFF.

Moteur 1-Opération 1 seul fils –Tests de boucle B

18	<p>-Engine , Loop Select sur la position B.</p> <p>-Engine ,Detector,Loop B sur la position "OVHT".</p> <p>-Tensions d'alimentation :18v et 32v (Effectuer le test sur 18v et vérifier que l'opération est correcte ; puis appuyer sur le switch "PRESS FOR 32V" et maintenir, vérifier que les sorties ne changent pas.</p> <p>-Relâcher le switch</p>	<p><u>Sur le banc d'essai :</u></p> <p>-Engine Fire –OFF</p> <p>-Engine OVHT-ON</p> <p>-MFW-OFF</p> <p>Ignorer les autres lampes.</p> <p><u>Sur le module de contrôle :</u></p> <p>Toutes les lampes :OFF.</p>
19	<p>Activer le switch Test du banc sur la position "Fire Test" et maintenir</p>	<p><u>Sur le banc d'essai :</u></p> <p>-Engine Fire –ON.</p> <p>-Engine OVHT-ON.</p> <p>-MFW-ON.</p> <p>Ignorer les autres lampes.</p> <p><u>Sur le module de contrôle :</u></p> <p>Toutes les lampes :OFF</p>
20	<p>-Activer le switch Test du banc sur la position " Fault Test " et maintenir.</p> <p>-Attendre 4 secondes minimums</p>	<p><u>Sur le banc d'essai :</u></p> <p>-Engine Fire –OFF</p> <p>-Engine OVHT-ON</p> <p>-Fault-OFF</p> <p>Ignorer les autres lampes</p> <p><u>Sur le module de contrôle :</u></p> <p>-Engine ,Loop A –OFF</p> <p>-Engine ,Loop B-OFF</p> <p>-Fault Display:OFF,OFF,OFF</p> <p>-Ignorer les autres lampes .</p>
21	<p>Relâcher le switch Test</p>	<p>Ignorer toutes les lampes</p>
22	<p>Engine ,Detector ,Loop B sur la position " Fire"</p> <p>-Tensions d'alimentations :18v et 32v</p>	<p><u>Sur le banc d'essai :</u></p> <p>-Engine Fire –ON .</p> <p>-Engine OVHT –ON</p> <p>-MFW-ON</p> <p>Ignorer les autres lampes</p> <p><u>Sur le module de contrôle :</u></p> <p>Toutes les lampes -OFF</p>
23	<p>Activer le switch Test du banc sur la position "Fire Test" et maintenir</p>	<p><u>Sur le banc d'essai :</u></p> <p>-Engine 1 Fire –ON</p> <p>-Engine 1 OVHT-ON</p> <p><u>Sur le module de controle:</u></p> <p>Ignorer toutes les lampes</p>

24	<p>-Activer le switch "Test " du banc sur la position "Fault Test" et maintenir</p> <p>-Attendre 4 secondes au minimum.</p>	<p><u>Sur le banc d 'essai :</u></p> <p>-Engine 1 Fire –ON</p> <p>-Engine 1OVHT-ON</p> <p>-MFW-ON</p> <p>-Fault –OFF</p> <p>Ignorer les autres lampes</p> <p><u>Sur le module de contrôle :</u></p> <p>-Engine ,Loop A –OFF.</p> <p>-Engine ,Loop B-OFF</p> <p>-Fault Display :OFF,OFF,OFF</p> <p>Ignorer les autres lampes</p>
25	Relâcher le switch "Test"	Ignorer toutes les lampes
26	<p>Engine, Detector Loop B sur la position "Contamination "</p> <p>-Tensions d'alimentation :18v et 32v</p>	<p><u>Sur le banc d'essai</u></p> <p>-Fault –ON</p> <p>Toutes les autres lampes :OFF</p> <p><u>Sur le module de contrôle :</u></p> <p>-Engine 1 ,LoopB-ON</p> <p>-Fault Display :OFF,OFF,OFF</p>
27	<p>Activer le switch Test du banc d'essai sur la position "Fire Test "</p> <p>et maintenir</p>	<p><u>Sur le banc d'essai :</u></p> <p>-Engine Fire –OFF.</p> <p>-Engine OVHT –OFF</p> <p>-MFW-OFF</p> <p>-Fault –ON</p> <p>Ignorer les autres lampes</p> <p><u>Sur le module de contrôle :</u></p> <p>Aucun changement</p>
28	<p>Activer le switch Test du banc sur la position "Fault Test" et maintenir</p> <p>-Attendre 4 secondes minimums</p>	<p><u>Sur le banc d'essai :</u></p> <p>-Fault –ON</p> <p>Ignorer les autres lampes</p> <p><u>Sur le module de contrôle :</u></p> <p>-Engine ,Loop B –ON.</p> <p>-Fault Display :OFF,OFF,OFF</p> <p>Ignorer les autres lampes</p>
29	Relâcher le bouton Test	Toutes les lampes sur le banc et le module sont ignorées
30	<p>Engine ,le switche "Detector Loop Best sur la position "Short"</p> <p>-Tensions d'alimentation :18v et 32v.</p>	<p><u>Sur le banc d'essai :</u></p> <p>-Fault –ON</p> <p>Toutes les autres lampes –OFF</p> <p><u>Sur le module de controle :</u></p> <p>-Engine ,LoopA –OFF</p> <p>-Engine ,Loop B –ON</p> <p>-Fault Display :OFF,ON,OFF.</p>

31	-Engine ,Detector Loop B sur la position "Open" -Tensions d'alimentation :18v et 32v	<u>Sur le banc d'essai :</u> -Fault –ON -Toutes les autres lampes –OFF <u>sur le module de contrôle :</u> -Engine ,Loop –ON -Fault Display :ON,ON,ON
32	Engine ,Detector LoopB sur la position "Fan Upper " -Tensions d'alimentation :18v et 32v	<u>Sur le banc d'essai :</u> -Fault-ON - Toutes les autres lampes -OFF <u>Sur le module de contrôle :</u> -Engine ,Loop B-ON -Fault Display :OFF,ON,ON
33	Engine ,Detector LoopB sur la position "Fan Down" -Tensions d'alimentation :18v et 32v	<u>Sur le banc d'essai :</u> -Fault –ON -Toutes les autres lampes –OFF <u>Sur le module de contrôle :</u> -Engine 1, Loop B-ON -Fault Display :ON,OFF,ON
34	-Engine ,Detector LoopB sur le position "Core Left" -Tensions d'alimentation :18v et 32v	<u>Sur le banc d'essai:</u> -Fault –ON -Toutes les autres lampes –OFF <u>Sur le module de contrôle :</u> -Engine ,Loop B –ON -Fault Display :ON,OFF,ON
35	Engine ,Detector Loop B sur la position "Core Right" -Tensions d'alimentation :18v et 32v	<u>Sur le banc d'essai :</u> -Fault –ON -Toutes les autres lampes :OFF <u>Sur le module de contrôle :</u> -Engine ,Loop B-ON -Fault Display :ON,ON,OFF.
36	Engine ,Detector LoopB sur la position "Normal "	

Moteur -opération deux fils –Tests de boucle A

76	<p>-Mettre le switch 1Wire/2Wire du banc sur la position "2Wire".</p> <p>- Engine ,Loop Select sur la position "A"</p> <p>-Engine ,Detector Loop A sur la position ""Normal""</p> <p>-Appuyer sur le bouton poussoir Engine ,LoopA,Return Short et maintenir</p> <p>Tensions d'alimentation :18v et 32v (court circuiter le deuxième fil de détecteur à la masse)</p>	<p><u>Sur le banc d'essai :</u></p> <p>-Fault –ON</p> <p>-Toutes les lampes –OFF</p> <p><u>Sur le module de contrôle :</u></p> <p>-Engine LoopA-ON.</p> <p>-Fault Display:OFF,ON,OFF</p>
77	<p>Relâcher le bouton "Short"</p>	<p>Ignorer les lampes</p>
78	<p>-Engine ,Detector , Loop A sur la position"OVHT"</p> <p>-Tensions d'alimentation :18v et 32v (Résistance nominale de surchauffe)</p>	<p><u>Sur le module de contrôle :</u></p> <p>-Engine Fire –OFF</p> <p>-Engine OVHT-ON</p> <p>Ignorer les autres lampes</p> <p><u>Sur le module de contrôle :</u></p> <p>Toutes les lampes -OFF</p>
79	<p>Engine ,Detector ,LoopA sur la position "Fire"</p> <p>-Tensions d'alimentation :18v et 32v (Résistance nominale d'incendie)</p>	<p><u>Sur le banc d'essai :</u></p> <p>-Engine Fire –ON</p> <p>-Engine OVHT-ON</p> <p>Ignorer les autres lampes</p> <p><u>Sur le module de contrôle :</u></p> <p>Toutes les lampes -OFF</p>
80	<p>Engine ,Detector ,LoopA sur la position "Contamination "</p> <p>-Tensions d'alimentation :18v et 32v (Résistance nominale de contamination)</p>	<p><u>Sur le banc d'essai :</u></p> <p>-Fault-ON</p> <p>-Toutes les autres lampes –OFF</p> <p><u>Sur le module de contrôle :</u></p> <p>-Engine ,LoopA-ON</p> <p>-Fault Display :OFF, OFF ,OFF</p>
81	<p>Engine ,Detector ,LoopA sur la position "Short"</p> <p>-Tensions d'alimentation :18v et 32v (Résistance nominale de court circuit)</p>	<p><u>Sur le banc d'essai :</u></p> <p>-Fault –ON</p> <p>-Toutes les autres lampes –OFF</p> <p><u>Sur le module de contrôle :</u></p> <p>-Engine 1,LoopA-ON</p> <p>-Fault Display :OFF, ON ,OFF</p>
82	<p>Engine ,Detector ,LoopA sur la position "Open"</p> <p>-Tensions d'alimentation :18v et 32v (minimum Detector Faut/Open wire Resistor)</p>	<p><u>Sur le banc d'essai :</u></p> <p>-Fault -ON</p> <p>-Toutes les autres lampes –OFF</p> <p><u>Sur le module de contrôle :</u></p> <p>-Engine 1,LoopA-ON</p> <p>-Fault Display :ON, ON ,ON</p>

90	<p>Engine ,Detector,Loop B sur la position "Open"</p> <p>-Tensions d'alimentation :18v et 32v (minimum Detector Faut/Open wire Resistor)</p>	<p><u>Sur le banc d'essai :</u></p> <p>-Fault -ON</p> <p>-Toutes les autres lampes -OFF</p> <p><u>Sur le module de contrôle :</u></p> <p>-Engine 1,LoopB-ON</p> <p>-Fault Display :ON, ON ,ON</p>
91	<p>-Engine ,Detector,LoopB sur la position "Normal"</p> <p>-Engine ,Loop Select sur la position "Normal"</p>	

Tests logique Du Moteur

108	<p>Mettre le switch 1Wire/2Wire sur la position 1Wire -Engine ,Detector ,Loop A sur la position "Normal" -Engine ,Detector ,Loop B sur la position "Short" (boucle A normale et boucle B a un défaut de court circuit)</p>	<p><u>Sur le banc d'essai :</u> Toutes les lampes -OFF <u>Sur le module de contrôle :</u> -Engine,Loop B -ON -Fault Display :OFF,ON,OFF.</p>
109	<p>Engine ,Detector,LoopA sur la position "FanUpper" (boucle A fanUpper Dtetector Fault,boucle B Short Fault)</p>	<p><u>Sur le banc d'essai :</u> Fault -ON Toutes les autres lampes -OFF <u>Sur le module de contrôle</u> <u>Sur le module de contrôle :</u> -Engine ,Loop A -ON -Engine ,Loop B -ON -Fault Display :OFF,ON,ON. Toutes les autres lampes OFF</p>
110	<p>Engine ,Detctor ,Loop B sur la position "Fire" Boucle A Fault et boucle B Fire</p>	<p><u>Sur le banc d'essai :</u> -Engine Fire-ON -Engine OVHT -ON -MFW-ON -Fault -OFF Ignorer les autres lampes <u>Sur le module de contrôle :</u> Ignorer toutes les lampes</p>
111	<p>Engine ,Detctor ,Loop B sur la position "OVHT" (Boucle A Fault et boucle B OVERHEAT)</p>	<p><u>Sur le banc d'essai :</u> -Engine Fire-OFF -Engine OVHT -ON -MFW-OFF -Fault -OFF Ignorer les autres lampes <u>Sur le module de contrôle :</u> Ignorer toutes les lampes</p>
112	<p>Engine ,Detctor ,Loop B sur la position "Normal" (Boucle A Fault et boucle B Normal)</p>	<p><u>Sur le banc d'essai :</u> Toutes les lampes -OFF <u>Sur le module de contrôle</u> <u>Ignorer toutes les lampes</u></p>

113	-Engine ,Detector ,Loop A sur la position "Fire" -Engine ,Detector ,Loop B sur la position "Short" (boucle A Fire et boucle B a un défaut de court circuit)	<u>Sur le banc d'essai :</u> -Engine Fire-ON -Engine OVHT -ON -MFW-ON -Fault -OFF Ignorer les autres lampes <u>Sur le module de contrôle :</u> Ignorer toutes les lampes
114	Engine ,Detector ,Loop B sur la position "Fire" Boucle A Fire et boucle B Fire	<u>Sur le banc d'essai :</u> -Engine Fire-ON -Engine OVHT -ON -MFW-ON Ignorer les autres lampes <u>Sur le module de contrôle :</u> Ignorer toutes les lampes
115	Engine ,Detector ,Loop B sur la position "OVHT" (Boucle A Fire et boucle B OVERHEAT)	<u>Sur le banc d'essai :</u> -Engine Fire-OFF -Engine OVHT -ON -MFW-OFF Ignorer les autres lampes <u>Sur le module de contrôle :</u> Ignorer toutes les lampes
116	Engine ,Detector ,Loop B sur la position "Normal" (Boucle A Fire et boucle B Normal)	<u>Sur le banc d'essai :</u> Toutes les lampes -OFF <u>Sur le module de contrôle</u> Ignorer toutes les lampes
117	-Engine ,Detector ,Loop A sur la position "OVHT" -Engine ,Detector ,Loop B sur la position "Short" (boucle A OVERHEAT et boucle B a un défaut de court circuit)	<u>Sur le banc d'essai :</u> -Engine Fire-OFF -Engine OVHT -ON -MFW-OFF Ignorer les autres lampes <u>Sur le module de contrôle :</u> Ignorer toutes les lampes
118	Engine ,Detector ,Loop B sur la position "Fire" (Boucle A OVERHEAT et boucle B Fire)	<u>Sur le banc d'essai :</u> -Engine Fire-OFF -Engine OVHT -ON -MFW-OFF Ignorer les autres lampes <u>Sur le module de contrôle :</u> Ignorer toutes les lampes

119	Engine ,Detector ,Loop B sur la position "OVHT" (Boucle A OVERHEAT et boucle B OVERHEAT)	<u>Sur le banc d'essai :</u> -Engine Fire-OFF -Engine OVHT -ON -MFW-OFF Ignorer les autres lampes <u>Sur le module de contrôle :</u> Ignorer toutes les lampes
120	Engine 1,Detector ,Loop B sur la position "Normal" (Boucle A OVERHEAT et boucle B Normal)	<u>Sur le banc d'essai :</u> Toutes les lampes -OFF <u>Sur le module de contrôle</u> Ignorer toutes les lampes
121	Activer le switch "Test" sur le banc d'essai sur la position "FireTest" et maintenir (Fire/Overheat Test avec boucle A Overheat et boucle B Normal)	<u>Sur le banc d'essai :</u> -Engine Fire-OFF -Engine OVHT -OFF -MFW-OFF Ignorer les autres lampes <u>Sur le module de contrôle :</u> Ignorer toutes les lampes
122	Activer le switch "Test" sur le banc d'essai sur la position "Fault Test" et maintenir (Fault/Inop Test avec boucle A Overheat et boucle B Normal)	<u>Sur le banc d'essai :</u> -Engine Fire-OFF -Engine OVHT -OFF -MFW-OFF -Fault -ON Ignorer les autres lampes <u>Sur le module de contrôle :</u> toutes les 8 lampes-ON
123	Relacher le switch "Test"	Ignorer toutes les lampes
124	-Engine ,Detector ,Loop A sur la position "Normal" -Engine ,Detector ,Loop B sur la position "Fire" (boucle A normale et boucle B Fire)	<u>Sur le banc d'essai :</u> Toutes les lampes -OFF <u>Sur le module de contrôle</u> Ignorer toutes les lampes
125	Engine ,Detector ,Loop B sur la position "OVHT" (Boucle A normale et boucle B OVERHEAT)	<u>Sur le banc d'essai :</u> Toutes les lampes -OFF <u>Sur le module de contrôle</u> Ignorer toutes les lampes
126	Activer le switch "Test" sur le banc d'essai sur la position "FireTest" et maintenir (Fire/Overheat Test avec boucle A Normal et boucle B Overheat)	<u>Sur le banc d'essai :</u> -Engine Fire-OFF -Engine OVHT -OFF -MFW-OFF Ignorer les autres lampes <u>Sur le module de contrôle :</u> Ignorer toutes les lampes

127	<p>Activer le switch "Test" sur le banc d'essai sur la position "Fault Test" et maintenir (Fault/Inop Test avec boucle A et Normal boucle B Overheat</p>	<p><u>Sur le banc d'essai :</u> -Engine 1 Fire-OFF -Engine 1 OVHT -OFF -MFW-OFF -Fault -ON Ignorer les autres lampes <u>Sur le module de contrôle :</u> toutes les 8 lampes-ON</p>
128	<p>Relacher le switch "Test" Engine 1,Detector ,Loop B sur la position "Normal"</p>	<p>Ignorer toutes lmes lampes</p>

Tests de perte de puissance de Moteur

150	Appuyer sur le switch Engine "Power Fail" (removes all power from Engine circuitry)	<u>Sur le banc d'essai :</u> Fault -ON Ignorer les autres lampes <u>Sur le module de contrôle :</u> -Engine ,Loop A -ON -Engine ,Loop B -ON -Fault Display :OFF,OFF,ON Ignorer les autres lampes .
151	Activer le switch "Test" du banc d'essai sur la position "Fault Test" et maintenir Attendre 4 secondes au minimum Fault /Inop Test during Loop Power Failure)	<u>Sur le banc d'essai :</u> Fault -ON Ignorer les autres lampes <u>Sur le module de contrôle :</u> -Engine ,Loop A -ON -Engine ,Loop B -ON -Fault Display :OFF,OFF,OFF Ignorer les autres lampes.
152	Relacher les switches "Power Fail" et "Test"	Ignorer toutes les lampes
153	Activer le switch "Engine , Power Fail" sur la position "A" et maintenir	<u>Sur le banc d'essai :</u> Fault -OFF Ignorer les autres lampes <u>Sur le module de contrôle :</u> -Engine ,Loop A -ON -Engine ,Loop B -OFF -Fault Display :OFF,OFF,ON Ignorer les autres lampes.
154	Relâcher le switch "Power Fail"	Ignorer toutes les lampes
155	Activer le switch "Engine , Power Fail" sur la position "B" et maintenir	<u>Sur le banc d'essai :</u> Fault -OFF Ignorer les autres lampes <u>Sur le module de contrôle :</u> -Engine ,Loop A -OFF -Engine ,Loop B -ON -Fault Display :OFF,OFF,ON Ignorer les autres lampes.
156	Relâcher le switch "Power Fail"	Ignorer toutes les lampes

Test	Action	Résultat
Tests d'un seul fil de l'APU		
01	Mettre le switch "APU Detector" sur la position "Fire" --Tensions d'alimentation : 18v et 32v	<u>Sur le banc d'essai :</u> -APU Fire-ON -ShutDown-ON -Remote Fire and Horn-clignote -MFW-ON Ignorer les autres lampes . <u>Sur le module de contrôle :</u> Ignorer toutes les lampes.
02	Activer la switch "Test sur le banc d'essai" sur la position "Fire Test" et maintenir (test d'incendie /surchauffe pendant une alarme APU)	<u>Sur le banc d'essai :</u> -APU Fire-ON -Remote Fire and Horn-clignote -MFW-ON Ignorer les autres lampes .
03	Activer la switch "Test sur le banc d'essai" sur la position "Fault Test" et maintenir -Attendre au minimum 4 secondes . (test Fault /INOP pendant une alarme APU)	<u>Sur le banc d'essai :</u> -APU Fire-ON -ShutDown-ON -Remote Fire and Horn-clignote -MFW-ON Ignorer les autres lampes . <u>Sur le module de contrôle :</u> Ignorer toutes les lampes.
04	Relâcher le switch "Test"	Ignorer toutes les lampes
05	Mettre le switch "APU Detector" sur la position "Contamination" -Tensions d'alimentation : 18v et 32v (Résistance nominale de contamination)	<u>Sur le banc d'essai :</u> -APU INOP -ON - Les autres lampes-OFF <u>Sur le module de contrôle :</u> -APU LIGHT-ON -Fault Display-OFF,OFF,OFF
06	Activer la switch "Test sur le banc d'essai" sur la position "Fire Test" et maintenir (test d'incendie /surchauffe pendant un défaut APU INOP)	<u>Sur le banc d'essai :</u> -APU Fire-OFF -APU INOP-ON -MFW-OFF Ignorer les autres lampes <u>Sur le module de contrôle :</u> Pas de changements

07	Activer la switch "Test sur le banc d'essai Sur la position "Fault Test" et maintenir -Attendre au minimum 4 secondes . (test Fault /INOP pendant un défaut APU INOP)	<u>Sur le banc d'essai :</u> -APU INOP –ON -Ignorer les autres lampes <u>Sur le module de contrôle :</u> -APU -ON -Fault Display-ON,ON,ON -Ignorer les autres lampes
08	Relâcher le switch "Test"	Sur le module de contrôle et le banc d'essai : Ignorer les lampes
09	Mettre le switch "APU Detector "sur la position "Short" -Tensions d'alimentation :18v et 32v (Résistance nominale de court circuit)	<u>Sur le banc d'essai :</u> -APU INOP –ON - Les autres lampes-OFF <u>Sur le module de contrôle :</u> -APU LIGHT-ON -Fault Display-OFF,ON,OFF
10	Mettre le switch "APU Detector "sur la position "Open" -Tensions d'alimentation :18v et 32v (Résistance nominale d'un cablage ouvert de boucle)	<u>Sur le banc d'essai :</u> -APU INOP –ON - Les autres lampes-OFF <u>Sur le module de contrôle :</u> -APU LIGHT-ON -Fault Display-ON,ON,ON
11	Mettre le switch "APU Detector "sur la position "Upper" -Tensions d'alimentation :18v et 32v (Résistance nominale d'un défaut détecteur supérieur)	<u>Sur le banc d'essai :</u> -APU INOP –ON - Les autres lampes-OFF <u>Sur le module de contrôle :</u> -APU LIGHT-ON -Fault Display-ON,OFF,ON
12	Mettre le switch "APU Detector "sur la position "Lower" -Tensions d'alimentation :18v et 32v (Résistance nominale d'un défaut détecteur inférieur)	<u>Sur le banc d'essai :</u> -APU INOP –ON - Les autres lampes-OFF <u>Sur le module de contrôle :</u> -APU LIGHT-ON -Fault Display-ON,ON,OFF
13	Mettre le switch "APU Detector "sur la position "Tailpipe" -Tensions d'alimentation :18v et 32v (Résistance nominale d'un défaut Tailpipe détecteur)	<u>Sur le banc d'essai :</u> -APU INOP –ON - Les autres lampes-OFF <u>Sur le module de contrôle :</u> -APU LIGHT-ON -Fault Display-ON,OFF,OFF

Tests de deux files de l'APU

14	Mettre le switch 1Wire/2Wire du banc sur la position "2Wire". Mettre le switch "APU Detector" "Normal" sur la position "	
15	Appuyer et maintenir le switch "APU Return Short" (Court-circuiter le deuxième fil du détecteur)	<u>Sur le banc d'essai :</u> -APU INOP -ON - Les autres lampes-OFF <u>Sur le module de contrôle :</u> -APU LIGHT-ON -Fault Display-OFF,ON, OFF
16	Relâcher le switch "Test"	Sur le module de contrôle et le banc d'essai : Ignorer les lampes
17	Mettre le switch "APU Detector" "sur la position "Fire" -Tensions d'alimentation :18v et 32v (Résistance minimale d'incendie)	<u>Sur le banc d'essai :</u> -APU Fire-ON -ShutDown-ON -Remote Fire and Horn-clignote -MFW-ON Ignorer les autres lampes. <u>Sur le module de contrôle :</u> Ignorer toutes les lampes
16	Mettre le switch "APU Detector" "sur la position "Contamination" -Tensions d'alimentation :18v et 32v (Résistance minimale de contamination)	<u>Sur le banc d'essai :</u> -APU INOP -ON - Les autres lampes-OFF <u>Sur le module de contrôle :</u> -APU LIGHT-ON -Fault Display-OFF,OFF,OFF
17	Mettre le switch "APU Detector" "sur la position "Short" -Tensions d'alimentation :18v et 32v (Résistance maximale de court circuit	<u>Sur le banc d'essai :</u> -APU INOP -ON - Les autres lampes-OFF <u>Sur le module de contrôle :</u> -APU LIGHT-ON -Fault Display-OFF,ON,OFF
18	Mettre le switch "APU Detector" "sur la position "Open" -Tensions d'alimentation :18v et 32v (Résistance minimale d'un cablage ouvert de boucle)	<u>Sur le banc d'essai :</u> -APU INOP -ON - Les autres lampes-OFF <u>Sur le module de contrôle :</u> -APU -ON -Fault Display-ON,ON,ON

Tests de perte de puissance de l'APU		
19	Mettre le switch 1Wire/2Wire du banc sur la position "1Wire". Mettre le switch "APU Detector" sur la position "Normal"	
20	Appuyer et maintenir le switch "APU Pwer Fail" "Removes all power from apu circuitry"	<u>Sur le banc d'essai :</u> -APU INOP -ON - Ignorer les autres lampes <u>Sur le module de contrôle :</u> -APU -ON -Fault Display-OFF,OFF,ON - Ignorer les autres lampes
21	Activer la switch "Test sur le banc d'essai Sur la position "Fault Test" et maintenir -Attendre au minimum 4 secondes . (test APU/INOP pendant une panne de puissance de l'APU il faut être sure que les lampes Fault Display sont éteintes (OFF) quand l'APU n'est pas sponding	<u>Sur le banc d'essai :</u> -APU INOP -ON -Ignorer les autres lampes <u>Sur le module de contrôle :</u> -APU INOP -ON -Fault Display-OFF,OFF,OFF -Ignorer les autres lampes
22	Relâcher les switch "Power Fail " et "Test" Fin du test	-Ignorer toutes les lampes

Les diodes :

Une diode est un composant non contrôlable à semi-conducteur , permettant la circulation d'un courant dans un seul sens (fonctionnement unidirectionnel), si $V_A > V_B$ (passante), si $V_A < V_B$ (bloqué).



Caractéristiques directes :

Courant direct $I_d(A)$

$$I_d = I_{ss}(e^{V_d / \eta V_t} - 1)$$

I_{ss} : courant de saturation inverse (A).

K : constante de Boltzmann $1,38 \cdot 10^{23} \text{ J.K}^{-1}$.

q : charge d'un électron $1,36 \cdot 10^{-19} \text{ C}$.

T : température (K).

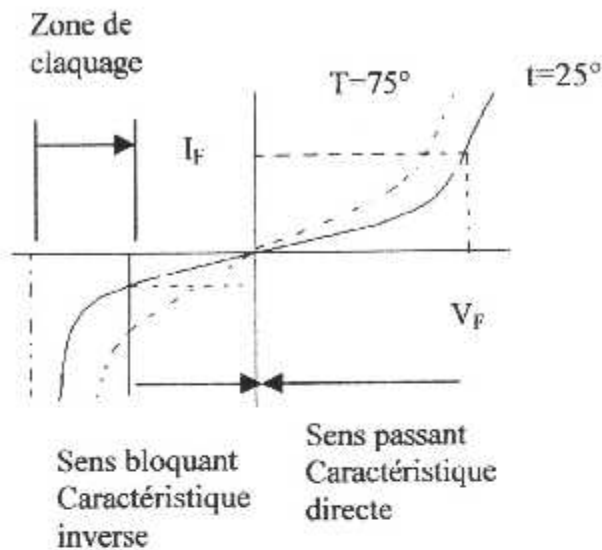
V_d : tension directe (v).

η : coefficient de matériau $1 < \eta < 2$.

V_0 : tension de seuil (v).

Remarque :

- I_{ss} est proportionnel à , il est de l'ordre de 100mA à 25°C
- V_0 pour un substrat de silicium est de 0,7V
- Pour le silicium est de 1, il dépend du semi-conducteur et des conditions de fonctionnement .
- Pour un courant constant , la tension directe varie de $-2\text{mV}/^\circ\text{C}$.



Caractéristique inverse :

Polarisée en inverse, la diode atteint la zone de claquage, le coude s'appelle coude de Zéner. Après le coude, le courant augmente très vite, c'est le claquage de la jonction. Ce phénomène n'est pas destructif si la température limite de la jonction n'est pas atteinte et si aucun arc électrique ne s'est produit autour de la jonction.

Dans les utilisations usuelles, cette zone ne doit jamais être atteinte.

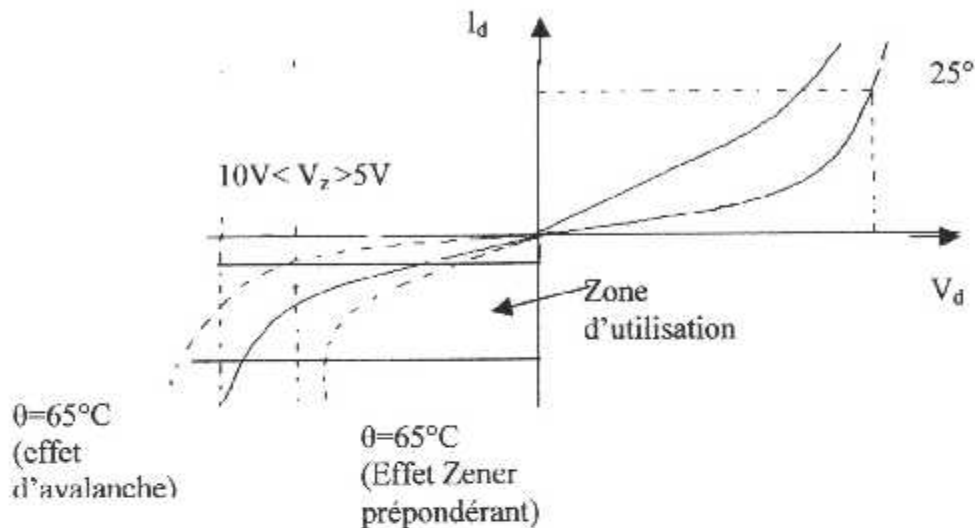
Diodes Zener :

Dans le sens direct, cette diode conduit comme une diode de redressement dans le sens inverse, le courant reste nul jusqu'à la tension U_z de Zener, puis cette tension reste pratiquement indépendante du courant.



- La tension Zener, en fonction de type de diode choisie peut varier entre 2,4 et 270V.

- La variation de la caractéristique en fonction de la température se fait par rapport à l'effet utilisé pour la claquage de la jonction .
- Pour les tensions Zener de fortes valeurs ($>10V$) ,c'est l'effet d'avalanche



Transistor

- **Etat bloqué :**

C'est un état tel que $V_{ce} = U$ et $I_c = I_{ce0}$, ce état est obtenu pour un courant de base nul $I_b = 0$.

- **Etat saturé :**

I_c est limité par la charge $I_c = \frac{U - V_{CESAT}}{R_{CHARGE}}$

Cet état est obtenu pour une intensité $I_b > \frac{I_c}{I_B}$

Darlington-

Le Darlington ne constitue pas en toute rigueur un montage à grande impédance d'entrée particulier . il s'agit en fait de l'association de deux transistors dont le comportement est identique à celui d'un « super transistor » dont les performances permettent , l'utilisant dans un des montages déjà cités, d'améliorer les caractéristiques propres à chacun des montages.

$$B \approx B_1 B_2$$

Hystérésis :

1. Retard dans l'évolution d'un phénomène physique par rapport à un autre dont il dépend.
 2. Propriété des substances ferromagnétiques, pour lesquelles l'induction dépend à la fois du champ magnétisant actuel et des états magnétiques antérieurs. ¹
-

Listes des composants :

Résistances :

VALEUR DE LA RESISTANCE	PUISSANCE	NOMBRES DE RESISTANCE
500Ω	5 W	04
100Ω	10W	05
887Ω	2W	03
20Ω	50W	01
4,75 KΩ	0.25W	01
2 KΩ	0.25W	05
8.06KΩ	0.1W	10
6.98KΩ	0.1W	01
1KΩ	0.25W	05
113Ω	0.25W	05
732Ω	0.25W	01
3.92KΩ	0.1W	01
1.54KΩ	0.25W	01
1.69KΩ	0.25W	01
1.37KΩ	0.25W	01
1.5KΩ	0.1W	04
147Ω	0.25W	04
866Ω	0.1W	04
909Ω	0.25W	04
487Ω	0.1W	04
634Ω	0.25W	04
2.37Ω	0.1W	04
1.1Ω	0.1W	04
1.21Ω	0.1W	04
1.33Ω	0.1W	04

Diodes :

CR1, CR2, CR3, CR4, CR5 : MR756

Fusible:

F1, F2, F3, F4 : 2 Amp

Switches:

S1: Commutateur rotatif à 13 galettes et à 2 positions

S2 : Commutateur rotatif à 2 galettes et 8 positions

S3, S4, S5, S6 : Commutateur rotatif à 2 galettes et à 10 positions

S7, S8 : Commutateur rotatif à 3 positions

S9, S10, S11, S12, S13, S18 : Bouton poussoir à position ouverte (open)

S14 : commutateur à 3 positions : 2 positions d'état et 1 position de repos

S15, S16, S17 : Bouton poussoir à position fermée (Close)

S19 : commutateur à 2 positions

S20, S21, S22 : Commutateur à 2 positions doublées

Lampes :

Valeur de la lampe	Numéro de série	Nombres
170mA	1864	06
100 mA	1820	05
770mA	2233	01