

République Algérienne Démocratique et Populaire

Ministère de L'Enseignement Supérieur et de la Recherche  
Scientifique

UNIVERSITE SAAD DAHLEB



BLIDA

Faculté des Sciences de l'Ingénieur  
Département d'Aéronautique



# PROJET DE FIN D'ETUDE

En vue de l'obtention du Diplôme des Études Universitaires Appliquées  
(DEUA) en aéronautique

*Option : Avionique*

Thème :

ETUDE DE SYSTEME DE DETECTION  
D'INCENDIE ET DE SURCHAUFFE AU  
NIVEAU D'APU ET DE MOTEUR D' AVION  
B737-800

*Présenté par :*  
GHERBI EL GHARBI  
RAMOU NAIM

*Dirigé par :*  
M<sup>lle</sup> BEN CHEIKH . S  
M'BASSAID . D

*Promotion : 2002/2003*



## DEDICACE

*Je dédie ce présent travail à celle qui s'inquiète  
Toujours pour moi, et qui ma élevé, veillé sur moi,  
Aimé, et entouré d'affection et de tendresse,  
et qui Ma Soutenue durant mes années d'études,  
ma très Chère Mère*

*'BEN KADOUR OM EL DJILALI'.*

*A celui qui est mon fondateur par son exemple  
D'éducation*

*, qui est toujours présent à mes côté  
en Toutes circonstances, mon chère père*

*'RAMOU MENOVAR'.*

*A mes chères frères et sœurs, Mohamed, Bad  
r el dine, Aicha, lila, Meriem, et la petite Iman.*

*A ma grande famille*

*RAMOU et BENKADOUR*

*A mon amie A.EL KARIM*

*A mon binôme TAIEB*

*A mes amis, NOUAR, FAROUK, KARIM, A. MALEK,  
MOUSSA, et*

*A tous mes amis, soit de RELIZANE ou de BLIDA.*

*RAMOU NAIM*



# DEDICACE

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

*SATIA FATMA*

*A la mémoire de mon père GHERBI ELGHARBI*

*A mes chères frères et sœurs, ABDELKADER,  
BENAOUDA, YAHIA, FATIHA, AICHA, KHEIRA,  
ZOÏRA et à les femmes de mes frères SAMIRA et FATMA.  
A MOSTAPHA, BELKACEM, ABDELLAH..*

*A mes amis de RELIZANE :*

*HOCINE, HAKIM, KHALED, BOUZIANE,  
MOHAMED, BRAHIM (A et B) et a BELARBI*

*Ames amis de Blida : FAROUK, NOUAR,  
OTHMANE, KARIM, A. MALEK, MOUSSA et à mon binôme  
NAIM et à tout mes autre amis.*

**GHERBI ELGHARBI**



## **REMERCIEMENT :**

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

Nous tenons à remercier tout particulièrement notre promotrice M<sup>lle</sup> BENCHEIKH et le co-promoteur M<sup>r</sup> BASSAID DJAMEL pour leurs encadrement, leurs conseils, et leurs encouragements.

Nous tenons aussi à remercier tout ceux qui ont contribuer de près ou de loin afin que ce travail soit un travail de qualité :

Nous remercions aussi tous les enseignants de l'institut d'aéronautique, qui ont assuré notre formation durant ces trois dernières années

## **RESUME :**

Dans ce projet , on a étudié le système de détection d'incendie au niveau de l'APU et les moteurs installé à bord de l'avion B737-800 .

On a aussi détaillé le module de contrôle de détection d'incendie / surchauffe du deux moteurs et de l'APU , ceci qui comporte six cartes électroniques de A1 jusqu'à A6, nous avons concentré notre étude sur la carte d'APU ,qui nous avons simulé ces entrées et ces sorties avec un logiciel de Workbench.

## SOMMAIRE:

I)INTRODUCTION	01
<b>CHAPITRE I :Description générale de B737-800</b>	
I-1) Introduction	02
I-2) Caractéristiques générales	02
<b>CHAPITRE II :Description générale de l'opération de détection d'incendie au niveau de l'APU et moteur :</b>	
II-1)Introduction	06
II-2) Le module de contrôle	09
II-3)Détection d'incendie au niveau de moteur	09
II-4)Détection d'incendie au niveau d'APU	18
<b>CHAPITRE III : Etude des différents étages du module de control</b>	
III-1)Description du module	25
III-2)Fonctionnement :	26
III-2-1) Carte d'APU A4	29
III-2-2) Cartes moteur A1,A2	47
III-2-3) Carte d'accessoire A3	60
III-2-4) Carte d'affichage A5	84
<b>CHAPITRE IV :Réalisation de la Carte d'APU</b>	
IV-1)Etude théorique	86
IV-2)Réalisation de simulation de la carte avec le WORKBENCH .	
<b>V)Conclusion :</b>	95
Annexe	
Bibliographie	

**INTRODUCTION :**

Durant ces dernières années ,les incendies sont devenus le phénomène le plus dangereux qui menace l'homme dans sa vie quotidienne et détruit son environnement naturel (forêts... ) et industriel (usines, moyen de transport ;aériens ;maritimes et terrestres ) .

Puisque la sécurité est l'un des principaux objectifs des compagnies et des constructeurs aéronautiques , il est important de prévoir les incendies afin de pouvoir intervenir en temps , et prendre les mesures nécessaires pour limiter les dégâts .

Pour cela ,les avionniers ont équipé l'avion de plusieurs systèmes de détection d'incendie aux différents endroits ;APU, moteur ... etc.

Notre projet étudie le système de détection d'incendie au niveau de l'APU et de moteur de l'avion B737-800, pour cela notre travail comporte quatre chapitres qui sont :

Chapitre I : Description générale de B737-800.

Chapitre II : Description générale du Système de détection d'incendie.

Chapitre III : Différents étages de module de contrôle d'incendie du moteur et d'APU.

Chapitre IV : Réalisation de la carte d'APU avec une simulation de Workbench.

# *Chapitre I*

## **DESCRIPTION GENERALE DE B737-800**



## I-1 Introduction :

Le B 737-600,700 est établi par la compagnie d'avion Boeing commerciale à SEATTLE ,Washington ,Etats unis. Le B737-800 la plus petite version des B 737 NG .

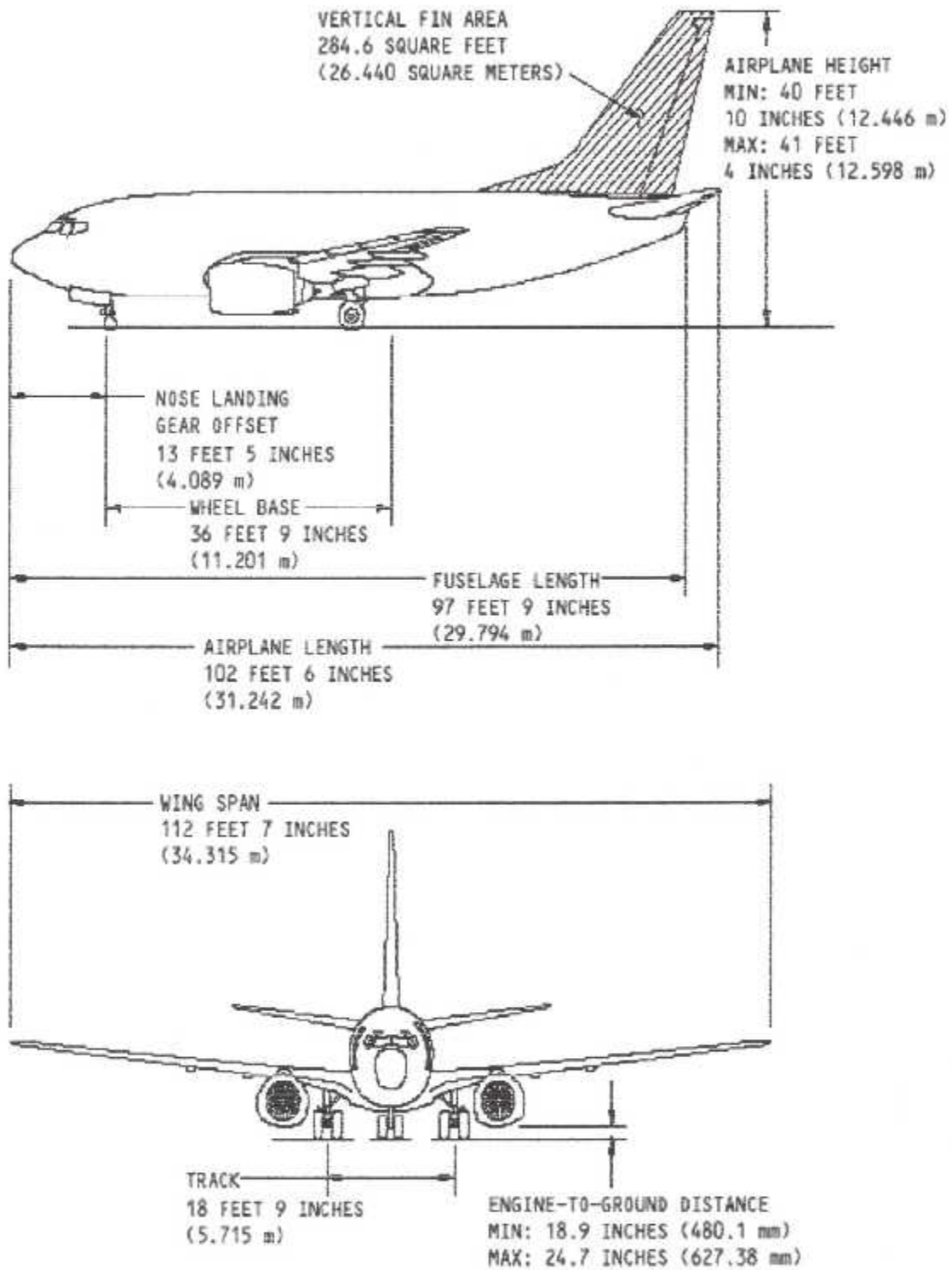
Cette nouvelle génération est dérivée des modèles B 737-500,400 et 300. La différence évidente principale entre la vieille et la nouvelle génération est que la nouvelle a des plus grande ails et ailerons. Le B 737-800 a le même fuselage que le 500 , il est livré au cours de la période 1998 à 2002.Le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

## I-2 Caractéristiques générales :

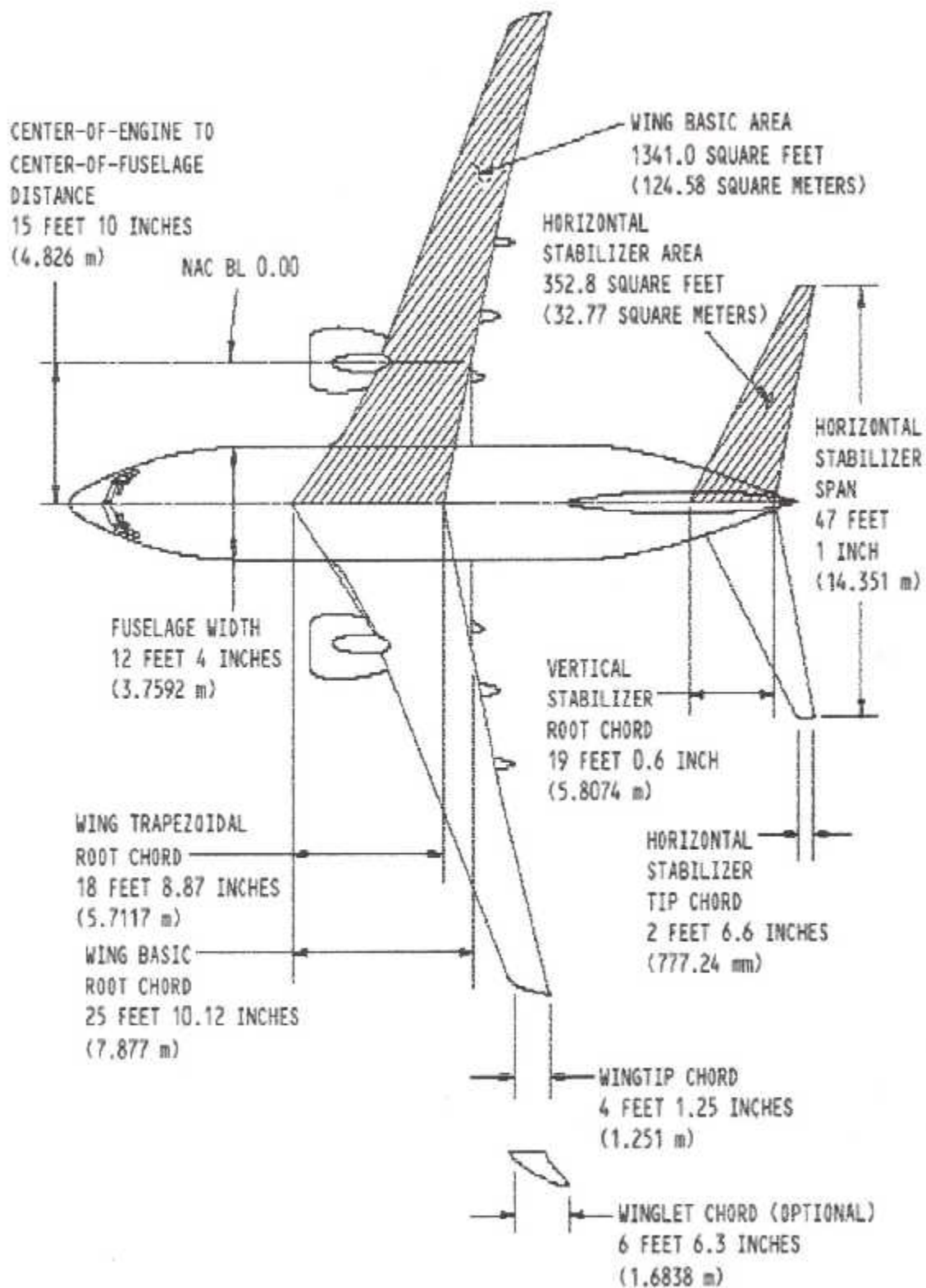
### I-2-1 Dimensions de l'avion :

D'après la figure I-1 les différents dimensions et aires de l'avion B737NG sont présentés comme suit :

- Hauteur d'avion : MIN 12,446m → MAX 12,598m
- Longueur d'avion : 31,242m
- 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 trains arrières : 11,201m
- L'aire de stabilisateur vertical : 26,44m<sup>2</sup>
- L'envergure d'aile : 34,315m
- La distance entre le réacteur et la terre : MIN 480,1mm → MAX 627,38mm
- La distance entre les deux roues arrière : 5,715m
- L'aire de stabilisateur horizontal : 32,77m<sup>2</sup>
- L'envergure de stabilisateur horizontal : 14,351m
- La distance entre le centre réacteur et le centre de fuselage : 4,826m
- Largeur de fuselage : 3,7592m
- L'aire de l'aile : 124,58m<sup>2</sup>
- La corde de stabilisateur vertical : 5,8074m
- La corde d'extrémité de stabilisateur horizontal : 777,24mm
- La corde d'extrémité d'aile : 1,251m



FIGI-1 : DIMENSIONS ET AIRES PRINCIPAUX



FIGI-2 : DIMENSIONS ET AIRES PRINCIPAUX

**I-2-2 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 état météorologiques visuels jour et nuit ;
- L'opération en différents conditions de givrage ;
- Le vol prolongé sur l'eau ( radar est installé ) ;
- L'opération avec les systèmes de pilotage automatique .

**I-2-3 Limitation opérationnelle :**

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

**I-2-4 Transport des voyageurs**

Les nombres maximum des siège de passagers sont limités par les sorties disponibles .

Pour la version domestique B 737-800 ,le nombre des passagers est de179 .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 .

# *Chapitre II*

## **DESCRIPTION DE L'OPERATION DE DETECTION D'INCENDIE**

## II-1 INTRODUCTION :

L'incendie est l'évènement le plus grave qui se produit à bord d'un avion au point de vue panne .En cabine, le feu peut être combattu avec des extincteurs portatifs mais il n'en pas de même pour les réacteurs . Dans chaque aile d'avion , on trouve un système de détection d'incendie en tournant les moteurs.

En cas de feu de moteur par exemple , la première des choses à faire (après avoir annoncé bien fort :FEU MOTEUR X ) 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 but ,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 de fermer les circuits suivants à l'aide d'électrovanne à l'arrivée du moteur correspondant :

- 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'. Et en plus de l'allumage des voyants rouges ,une alarme sonore puissante s'allume 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 dernier s'arrêtera également en tirant le levier 'coupe-feu'.

L'APU possède sa propre détection d'incendie mais, pour sa 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 de module de détection au niveau des moteurs et au niveau de l'APU.

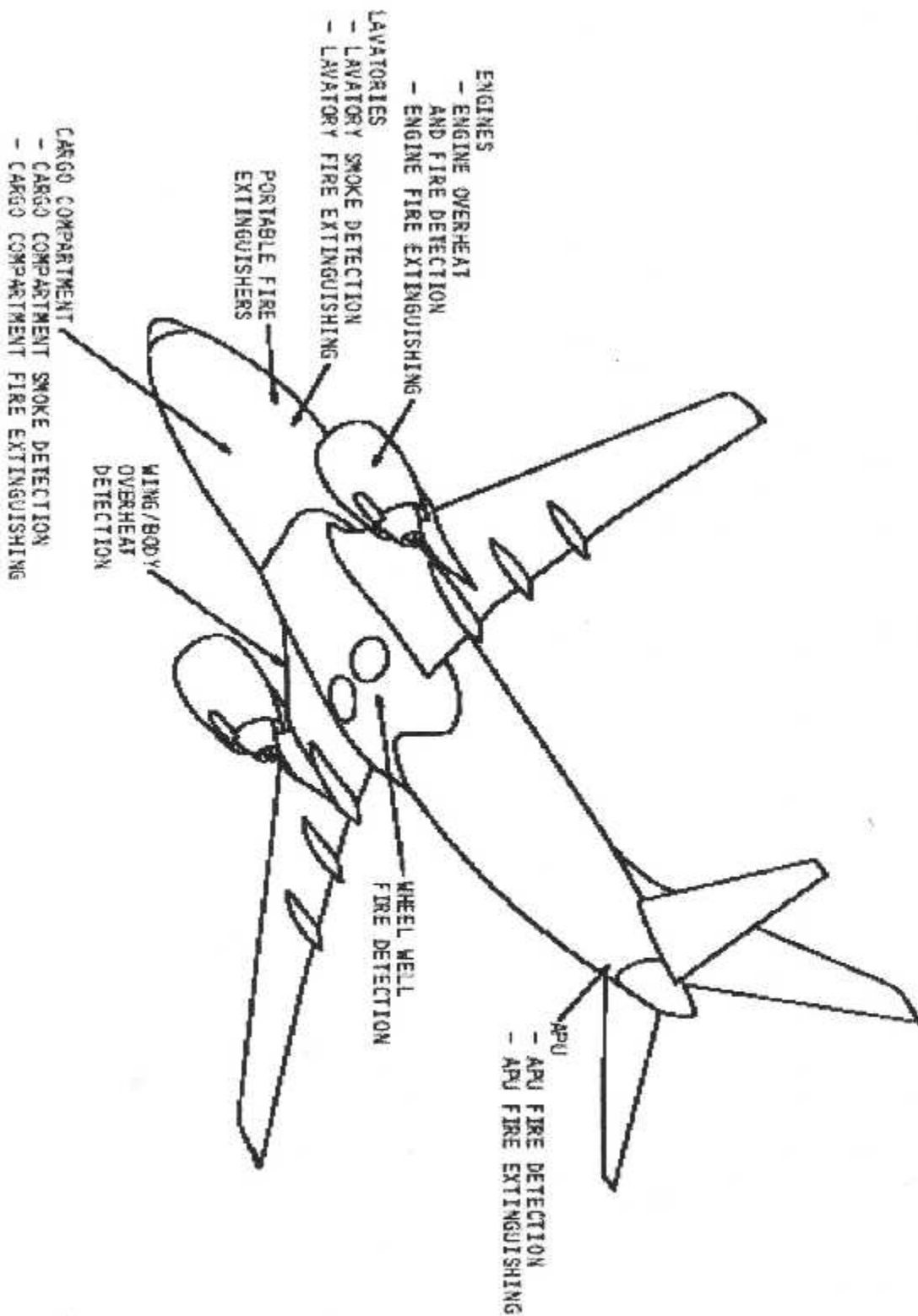


Fig II-1 ZONES DE DETECTION D'INCENDIE



## **II-2 Module de détection d'incendie de moteur et d'APU :**

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

Le module de détection se trouve dans le compartiment d'équipement électronique sur l'étagère E2-2.

### **Opération :**

Pendant les états normaux , toutes les lampes du panneau avant sont éteints (OFF) . .  
Quand un état de défaut se produit , la lampe relative de 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 fonctionnent correctement , toutes les lampes sur le panneau avant s'allument ,mais si une lampe ne s'allume pas , elle montre une opération défectueuse de circuit .

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

## **II-3- Détection d'incendie au niveau du moteur :**

Le système de détection d'incendie et de sur chauffage de moteur utilise les détecteurs sur le moteur pour surveiller le pendant les états de surchauffe et d'incendie.  
Quand le système envoie un état de surchauffe ou d'incendie , les indications sont sur le panneau d'éblouissement (p7) , sur le panneau de contrôle d'incendie de moteur et d'APU (p8), et sur l'unité d'alarme.

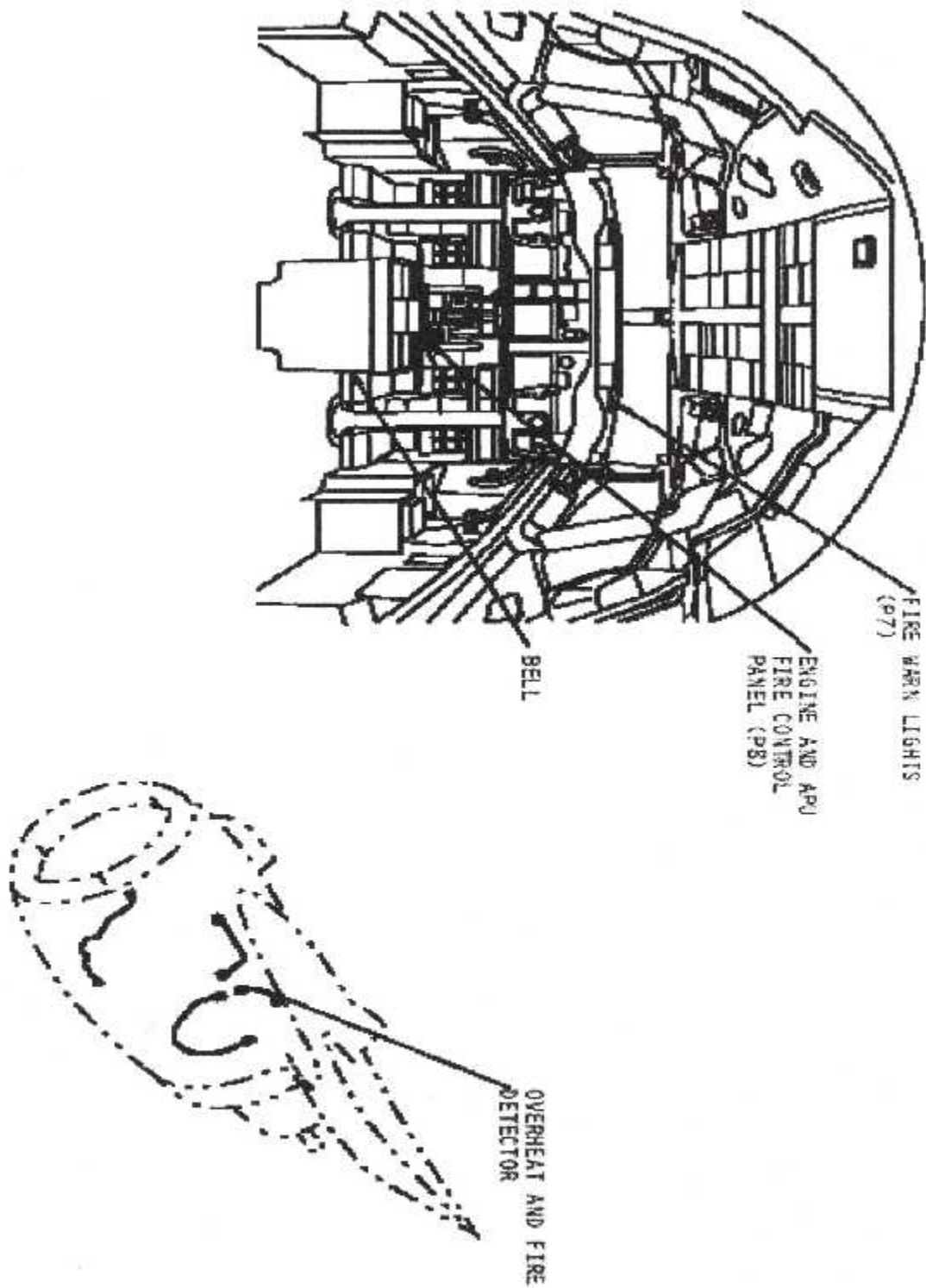


Fig II-2 DETECTION D'INCENDIE AU NIVEAU DU MOTEUR

### **II-3-1- Description générale du système de détection d'incendie /surchauffe moteur :**

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

- Détecteur 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 module fournira des indications auditives et visuelles dans le compartiment de vol .

Le module de détection d'incendie de l'APU et de moteur 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.

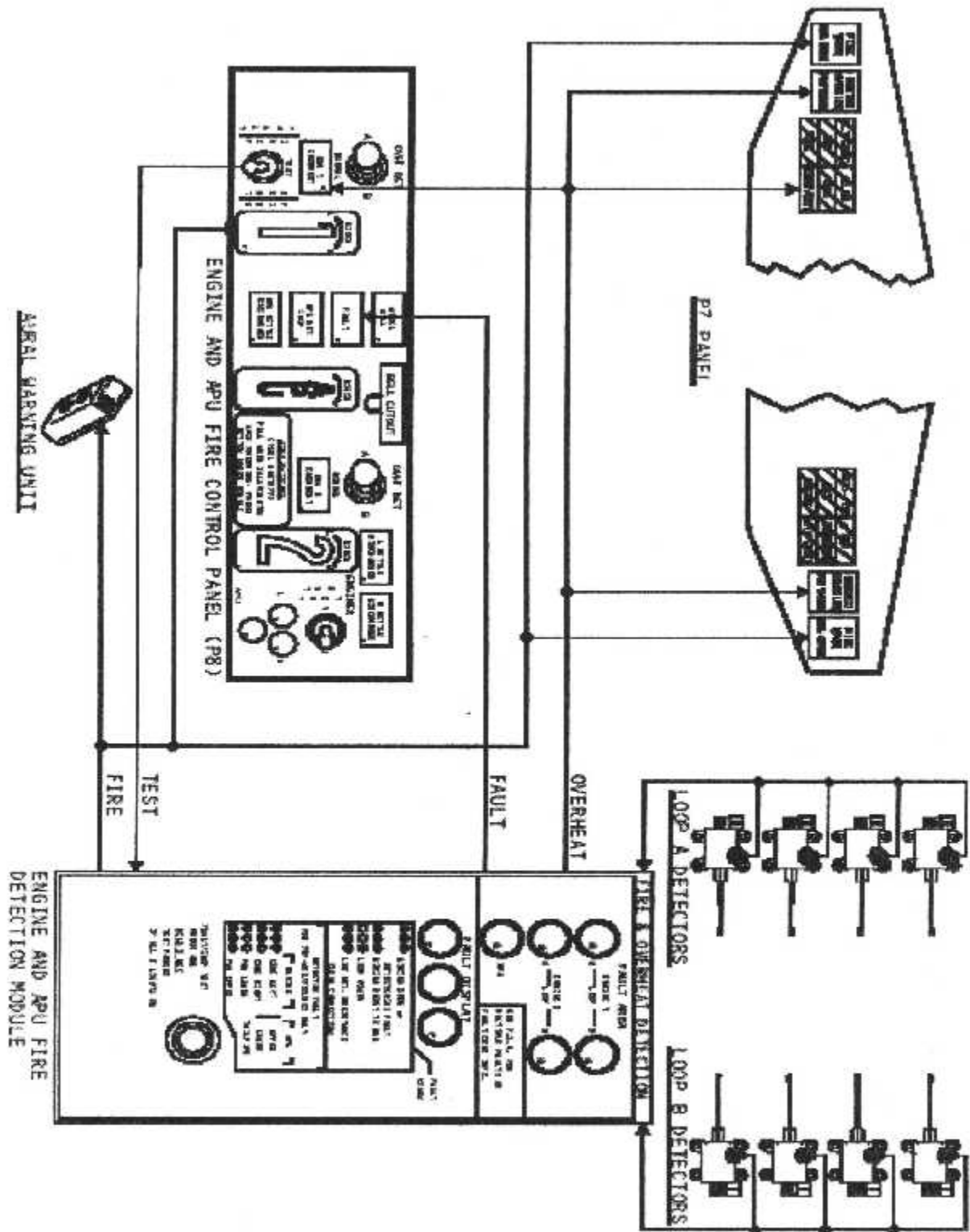
#### **II-3-1-1 Test d'incendie/ surchauffe :**

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

#### **II-3-1-2 Test de défaut (FAULT/ INOP) :**

On met le commutateur de test sur la 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 .

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



FigII-3 DESCRIPTION GENERALE DU SYSTEME DE DETECTION D'INCENDIE /SURCHAUFFE MOTEUR

**❖ 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 seul boucle . En mode de seul 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 donné les conditions d'alarme .

- Il n'y a aucune indication dans le compartiment de vol de l'opération d'une seul boucle quand on fait le test de surchauffe /incendie .

**❖ II-3-2 Les détecteurs d'incendie de moteur :**

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

Les détecteurs d'incendie de moteur sont composés des parties suivantes:(voir FigII-6)

- Commutateurs de pression de surchauffe/ incendie et de défaut .
- Résistances
- bouton terminal
- Un acier inoxydable ,tube de gaz chargé

**II-3-2-1 L'endroit :**

Ceux ci sont les endroits des détecteurs d'incendie / surchauffe de moteur :

- Deux sur la section supérieure de boîte de FAN
- Deux sur la section inférieur de boîte de FAN
- Deux sur la section de « CORE » gauche
- Deux sur la section de « CORE » droite

**II-3-2-2 Caractéristiques d'un détecteur :**

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

<b>L'endroit de détecteur</b>	<b>Sur chauffe</b>	<b>incendie</b>
FAN supérieur	345F (174°C)	580 F (304°C)
FAN inférieur	345F (174°C)	580 F (304°C)
Section de CORE gauche	650 F (343°C)	850 F (454°C)
Section de CORE droit	650 F (343°C)	850 F (454°C)

**Opération :**

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'incendie .

Les signaux de surchauffe/ incendie vont au module de détection d'incendie de moteur et d'APU . Ce module fournira les indications de surchauffe ou d'incendie dans le compartiment de vol .

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 de moteur et d'APU.

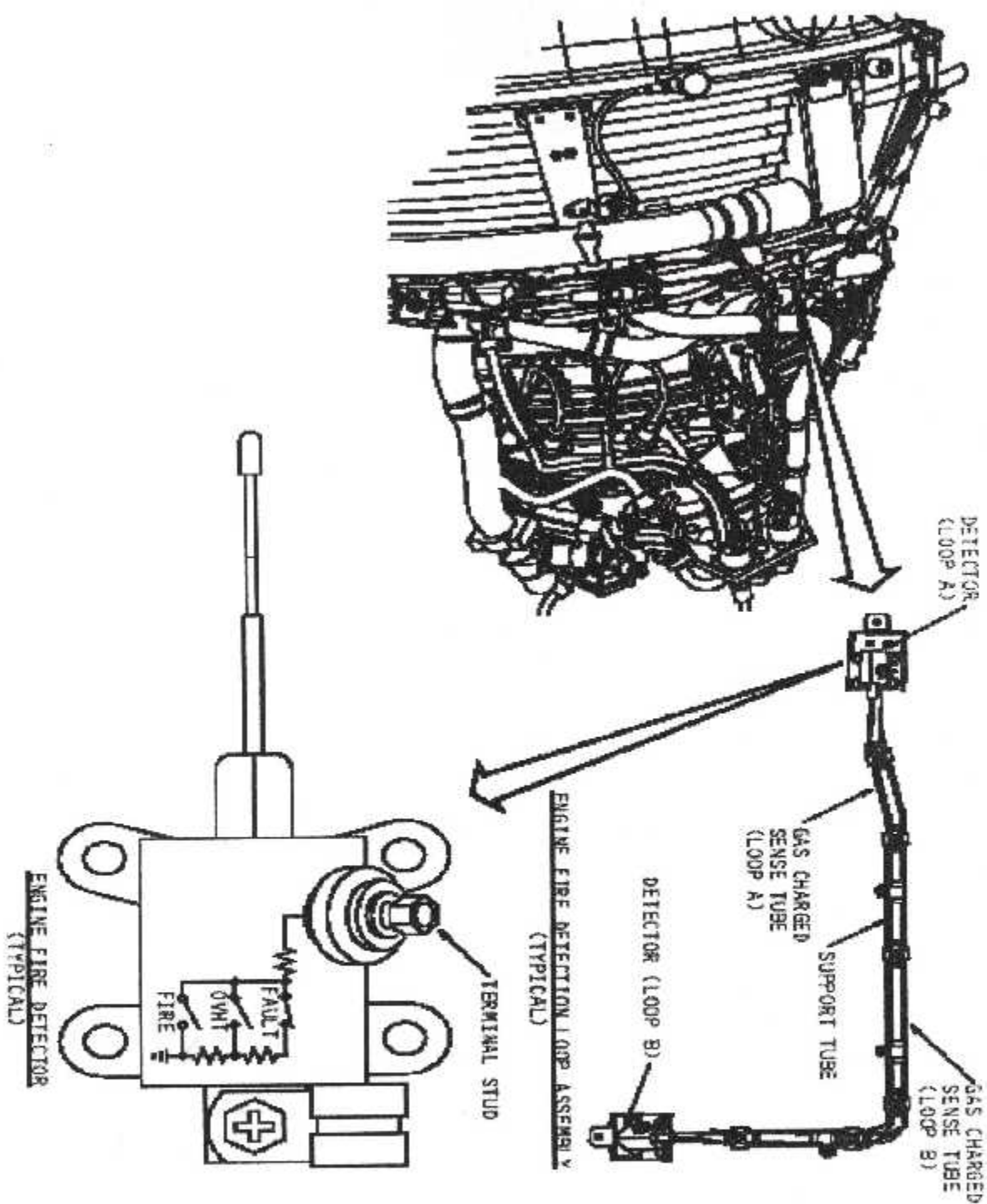


Fig II-4 DETECTEUR D'INCENDIE/SURCHAUFFE DU MOTEUR

### II-3-3 Description de l'opération :

D'après la figure II-5 ,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 position :

- 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 l'état de surchauffe sont comme suit :

- Les voyants d'alarme principale et de OVHT/DET . s'allument ;
- Le poignée de commutateur d'incendie relative au moteur s'ouvre ;
- Le voyant relatif 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 .

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 » .



Le TEST de défaut ( FAULT /INOP)(Fig II-5 fait un contrôle des circuits de détection de défaut de module et des indications de compartiment de vol .

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

- Les voyants d'annonceur d'alarme principale et d OVHT/DET deviennent « ON » ;
- La lampe ambre de défaut devient « ON » ;
- Le voyant ambre de l'APU(DET INOP) devient « ON » ;
- Toutes les lampes d'affichage de section de défaut sur le module de détection d'incendie s'allument ;
- Toutes les lampes d'affichage de défaut sur le module de contrôle deviennent « ON » après cinq secondes .

**NOTE :** On peut également faire le test FAULT/INOP sur le module de détection d'incendie. Les indications sur le compartiment de vol seront identiques .

Le test OHVT/FIRE fait un contrôle des circuits de module de détection d'incendie et de surchauffe et des indications de compartiment de vol . les indications d'un bon test OVHT/FIRE sont :

- Les voyants d'alarme principale et OVHT/DET deviennent « ON » ;
- Deux voyants rouges d'alarme d'incendie deviennent « ON » ;
- Les voyants de commutateurs 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 1et 2 s'ouvrent .

**II-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 l'APU pour un état d'incendie . Quand le système sent un état d'incendie , les indicateurs d'alarme dans le comportement 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 .

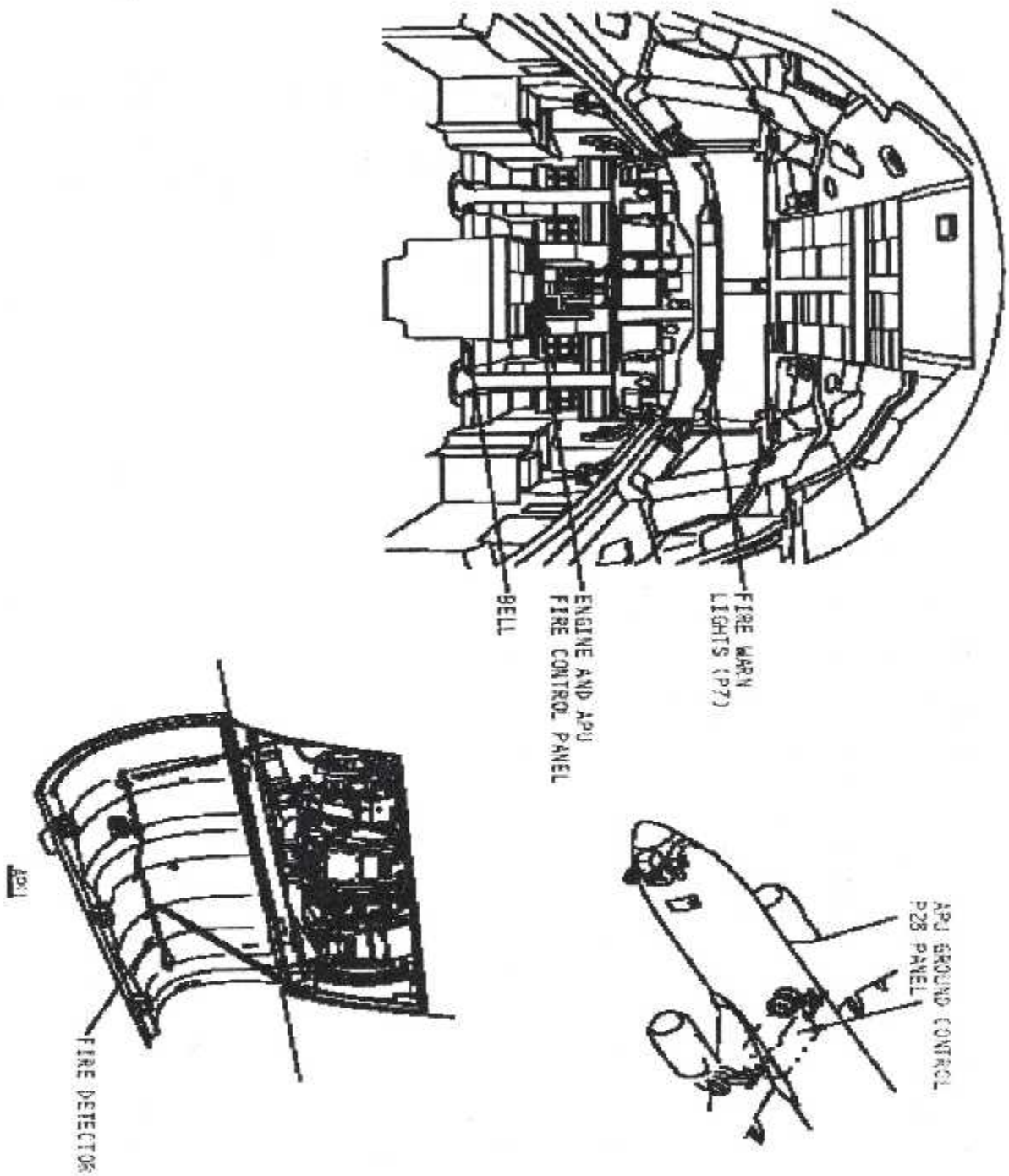


Fig II-5 DETECTION D'INCENDIE AU NIVEAU DE L'APU

**II-4-1 Description générale du système de détection d'incendie APU :**

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 du contrôle d'incendie de moteur et d'APU .
- Panneau du contrôle de masse d'APU (P28).
- Unité d'alarme auditive (sonore) .
- Unité de contrôle électronique d'APU .

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

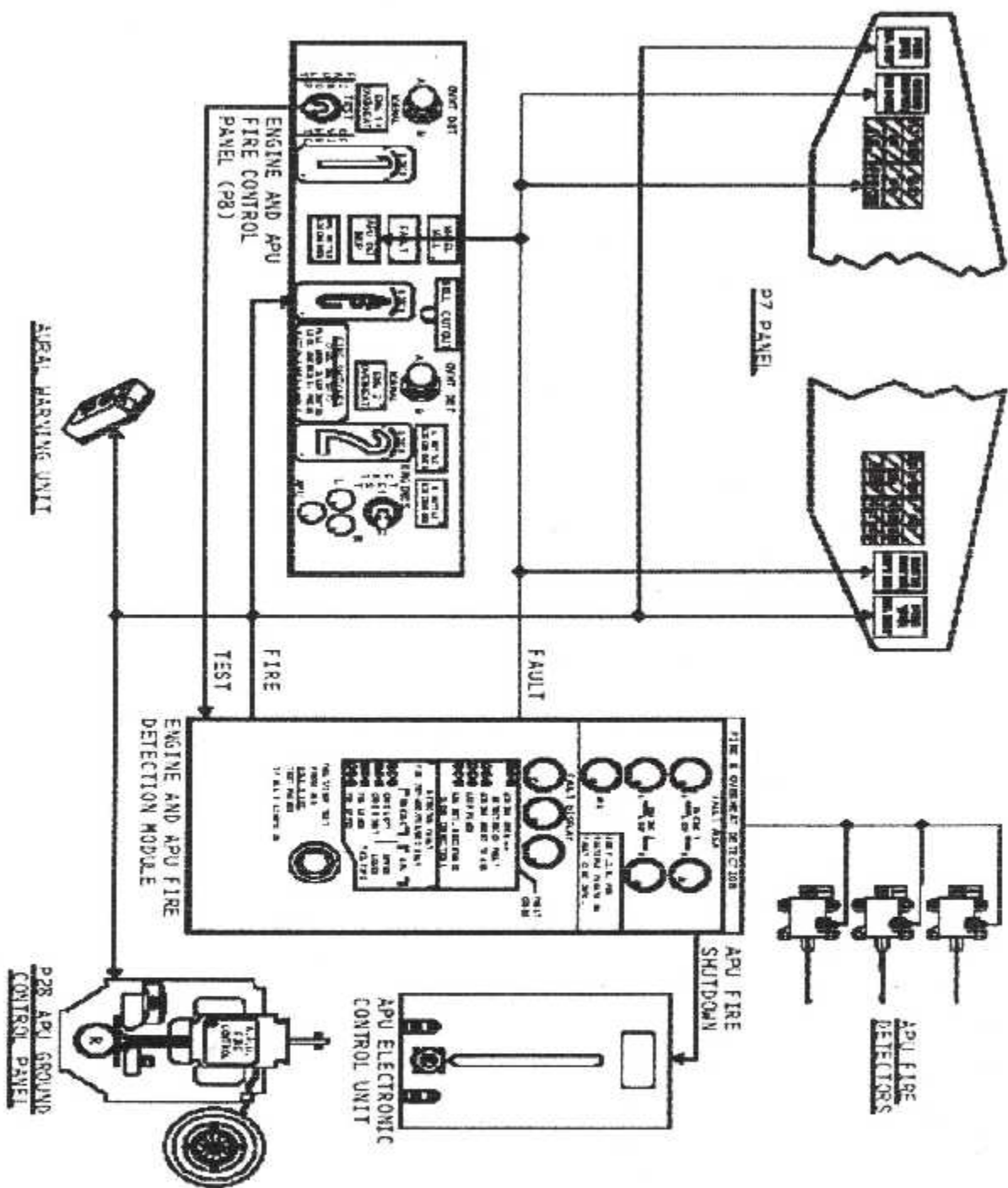
Le panneau du contrôle de masse d'APU donne les indications externes d'un incendie d'APU . Un klaxon et un voyant rouge fonctionnent alternativement avec un taux d'une seconde .

**II-4-1-1 Test d'incendie/surchauffe : (OVERHEAT/FIRE )**

On utilise le commutateur de TEST sur le panneau du contrôle d'incendie de moteur et d'APU en position d'OVHT/ FIRE , les indications dans le compartiment de vol et sur 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 .

**II-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 .



FigII-6 DESCRIPTION GENERALE DE SYSTEME DE DETECTION D'INCENDIE APU

#### II-4-2 Les détecteurs d'incendie de l'APU :

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 y a une seule bouche pour la détection d'incendie dans l'APU .

Chaque détecteur a les composants suivants : (Fig II-9)

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

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

- compartiment supérieur d'APU .
- La porte de compartiment d'APU .
- La tuyère

##### II-4-2-1- Caractéristiques de détecteur :

Les caractéristiques du détecteur sont montrées dans le tableau suivant :

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

**II-4-2-2- Opération :**

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 compartiment de vol .

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 .

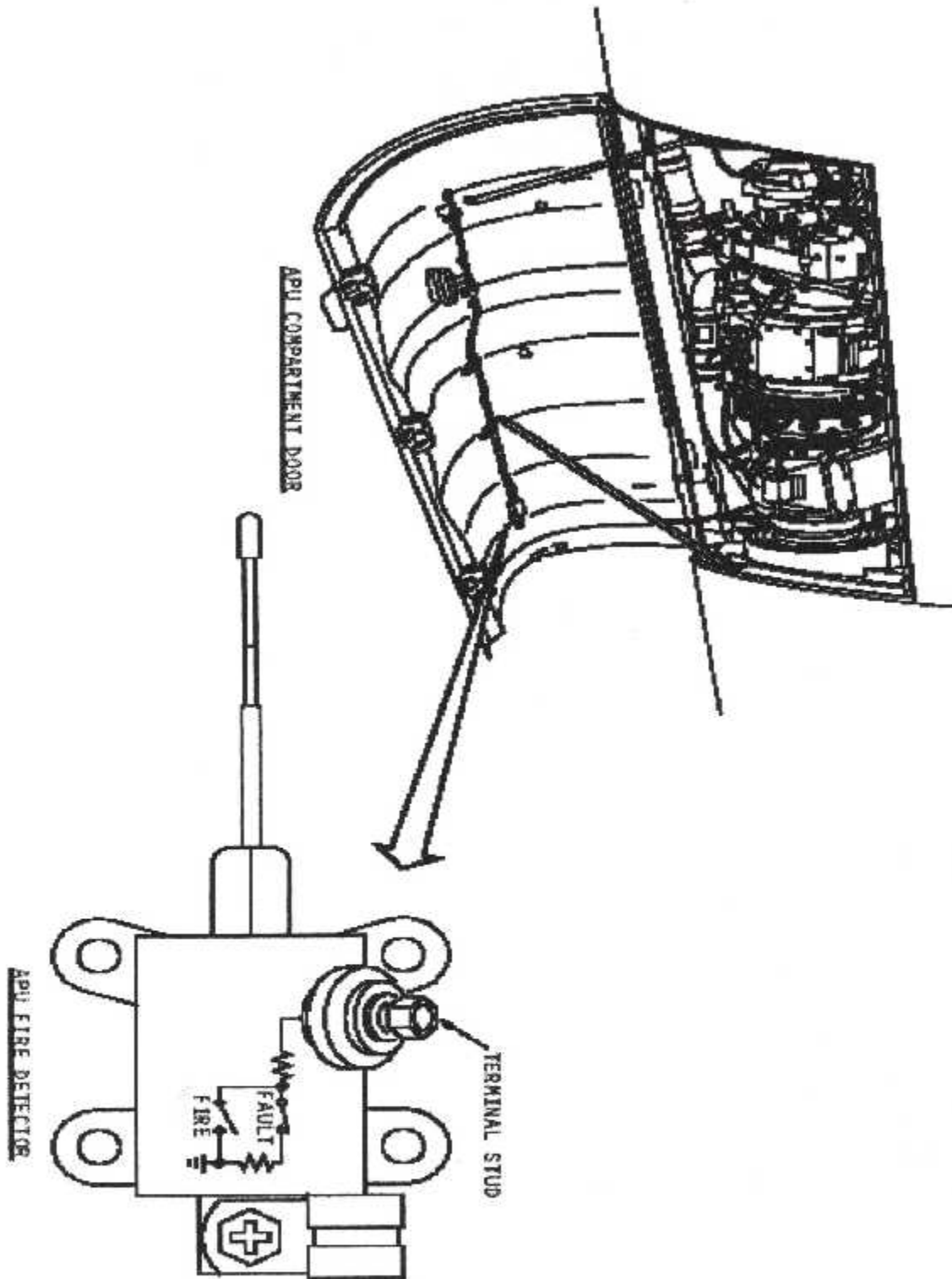


Fig II. 7 DETECTEUR D'INCENDIE DE L'APU



**II-4-3- Fonctionnement :**

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 »

**II-4-3-1-Test de défaut :**

Le test de défaut (FAULT/INOP)(Fig II-10) fait un contrôle des circuits de détection de défaut de module et des indications relatives compartiment de vol . Ceux sont les indications d'un bon essai du défaut :

- Les voyants 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 viennent « ON » après 05 seconds

### II-4-3-2- Test d'incendie

Le test OVH/ FIRE (Fig II-10) 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 .

# *Chapitre III*

## **ETUDE DES DIFFERENTS ETAGES DE MODULE DE CONTROLE**

### III-1) Généralités :

Le module de contrôle du système de détection d'incendie et de surchauffe est une unité de contrôle électronique qui comprend des détecteurs d'incendie et de surchauffe localisé dans l'ensemble des deux moteurs et d'APU . Ce module est facilement montable et démontable . L'opérateur de contrôle et les indicateurs sont localisés dans le panneau avant . Les connecteurs d'interface sont localisés dans le panneau arrière. Le châssis de module du contrôle contient 06 cartes électronique assemblées (A1 jusqu'à A6).

Le module de contrôle est couvert avec un couvert d'aluminium, il est peint avec une ondulation noire finie sur la partie supérieure et sur les cotés . Le dessous de module a un trajet de connections en or pour fournir une surface de liaison électrique entre le module et d'autres étages des équipements d'avion. Le couvert est percé par des trous en haut et en bas pour assurer un refroidissement avec l'écoulement d'air, ce couvert est attaché par le cadre avec deux vices , un en haut et l'autre dans le panneau arrière.

Le panneau arrière du module a trois connecteurs de 26 bornes (T, M et B) qui sont des interfaces avec le câblage d'aéronef. Le connecteur de la partie supérieure (T) est fixé sur le cadre de couvert, les connecteurs intermédiaires (M) et inférieur (B ) sont instables.

Le panneau avant (FigIII-1) a deux bras fermés qui sont utilisés pour tirer le module de l'étage d'équipement ou pour faire l'entrée , ces bras sont aussi utilisés comme des bras d'avancement . Le panneau avant a huit (08) indicateurs à LED et un commutateur dont les 05 LED jaunes sont pour la détection des états de défaut dans les zones spécifiques , les trois autres LED rouges sont pour l'affichage d'information d'isolement de défaut. Le commutateur est utilisé pour exercer le défaut des circuits internes du module ( test).

Les cartes électroniques sont rangées comme suit :

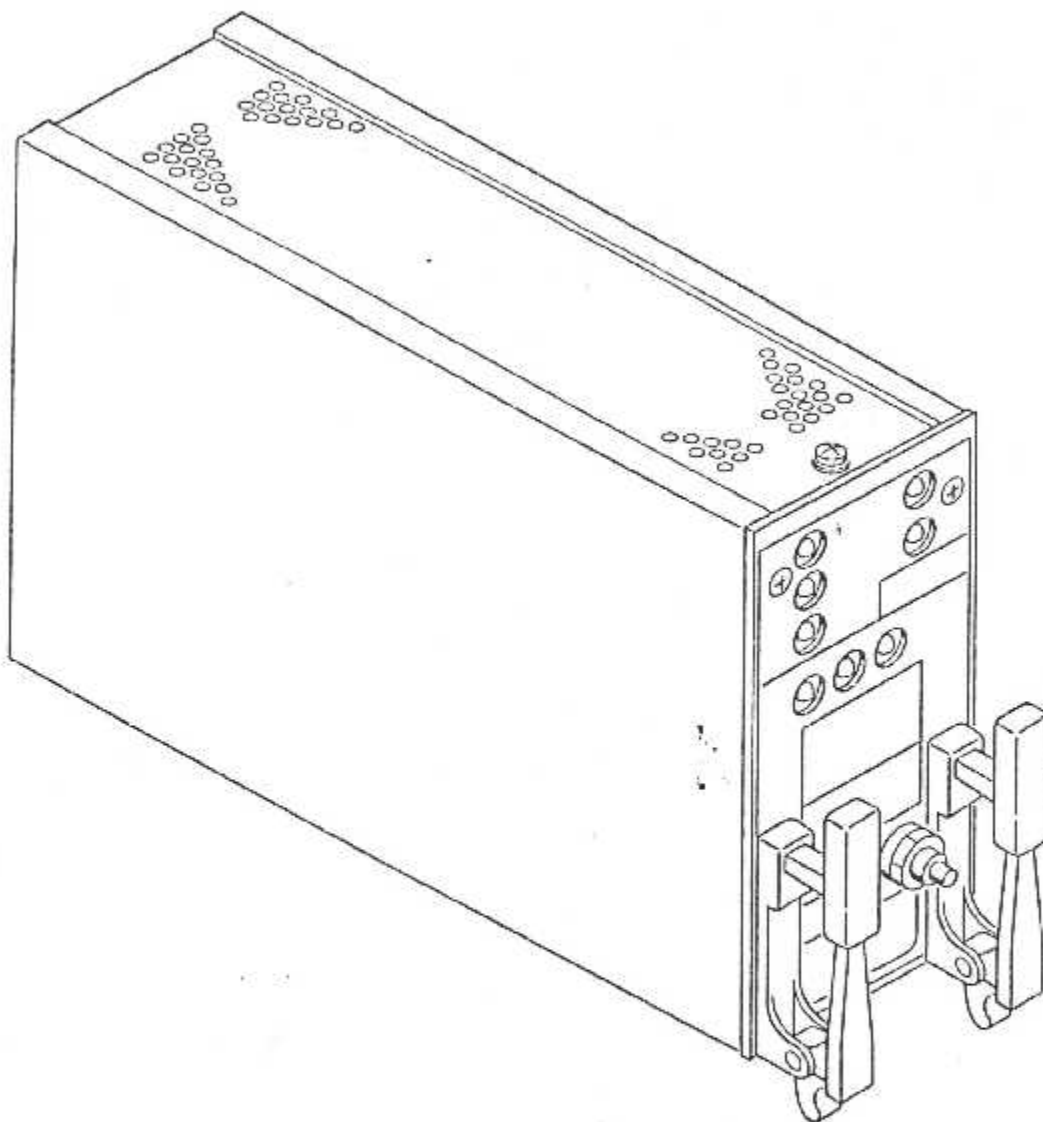
- Deux cartes moteurs qui ont des circuits d'interface avec les détecteurs d'alarme et un circuit de traitement de signal d'incendie surchauffe et de défaut .
- Une carte d'APU identique aux cartes moteur sauf qu'il n'y a pas la fonction de détection de surchauffe.
- Une carte d'accessoire qui des circuits logiques communs pour les deux moteurs et l'APU.
- Une carte d'affichage qui des LED d'indication du panneau avant
- Une carte mère qui assure l'interconnection entre les cartes .

### III-2- Fonctionnement :

Le module de contrôle surveille les détecteurs d'incendie /surchauffe pour les deux moteur et d'APU .Chacun des moteurs et de l'APU sont traités différemment.

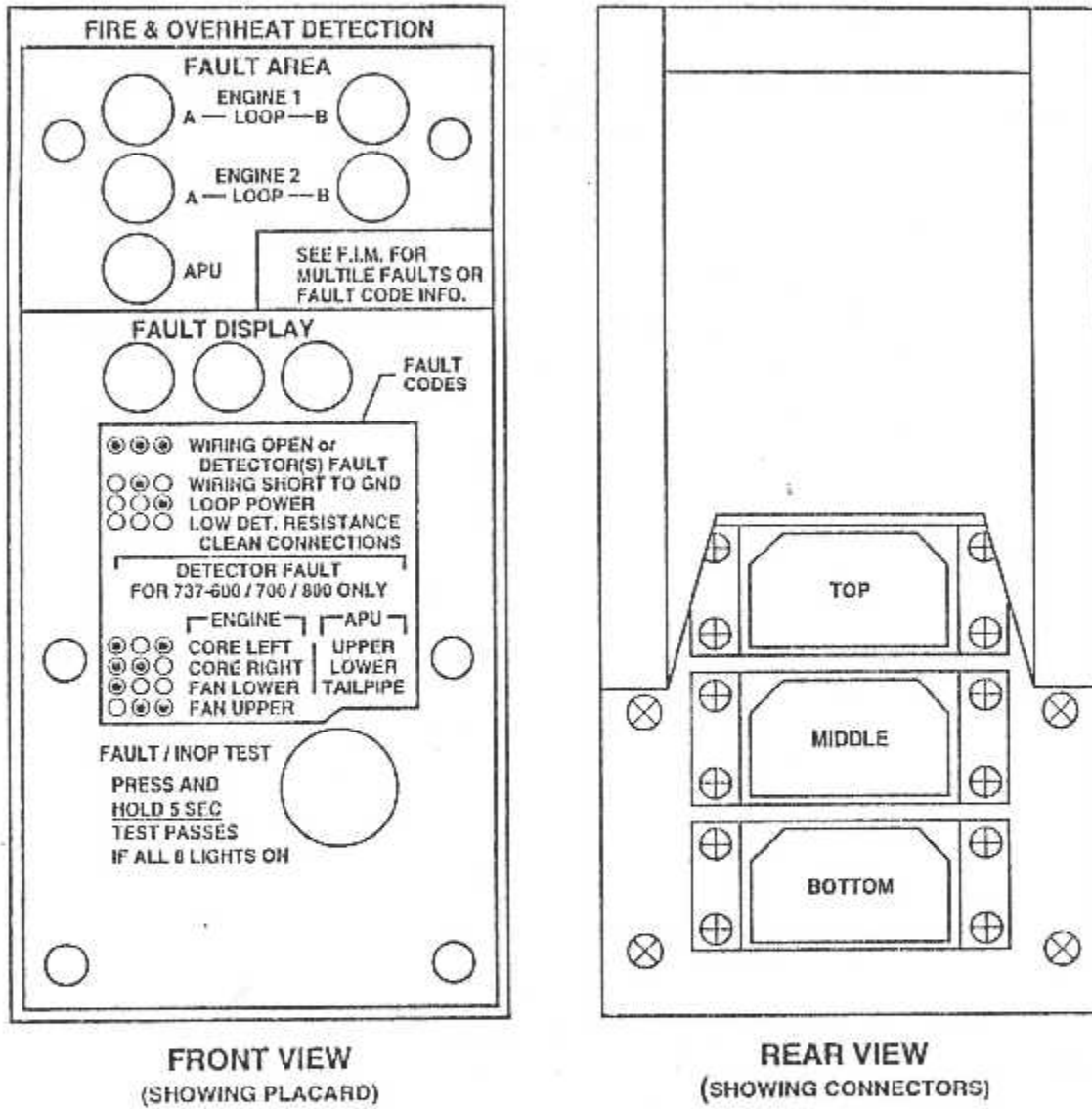
Les zones de détection sont :

- Moteur 1- boucle A , moteur 1-boucle B
- Moteur 2- boucle A , moteur 2-boucle B
- APU



901550-4

**Fig III.1 MODULE DE CONTROLE DE DETECTION D'INCENDIE ET DE SURCHAUFFE ( A )**



**Fig III.1 MODULE DE CONTROLE DE DETECTION D'INCENDIE ET DE SURCHAUFFE ( B )**

### **III-2-1) Carte d'APU A4:**

#### **III-2-1-1-Objectif :**

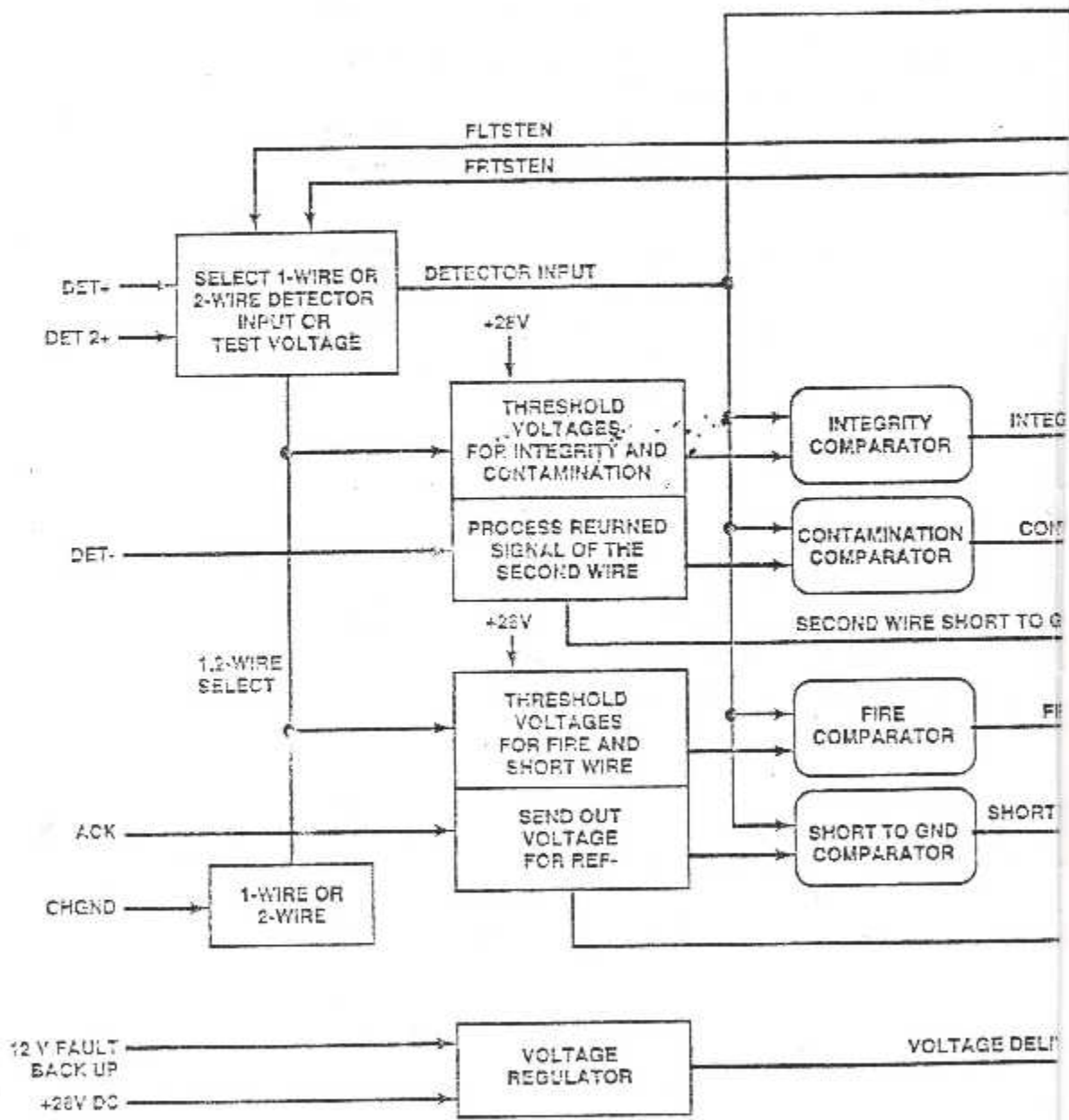
La carte d'APU a une seule boucle , elle assure l'interface pour chaque détecteur d'un seul fil ou de deux fils. L'interface d'un seul fil commande deux détecteurs et l'interface des deux fils commande quatre détecteurs . Pendant le mode d'un seul fil , la carte d'APU assure l'isolement de défaut pour la carte d'accessoire.

La carte d'APU assure la couverture de détection d'incendie pour l'APU d'aéronef ,mais elle est simple puisqu' il y a une seule boucle de détection .La carte d'APU peut commander les détecteurs d'un seul fil ou de deux fils. Le système d'un seul file utilise le cadre d'aéronef comme signal de retour .L'APU a trois détecteurs qui sont reliés parallèlement ,chaque détecteurs d'un seul file a une unique intégrité de résistance et des résistances en série. Ces dernières permettent au module de contrôle de faire la différence entre la masse et l'état d'alarme .

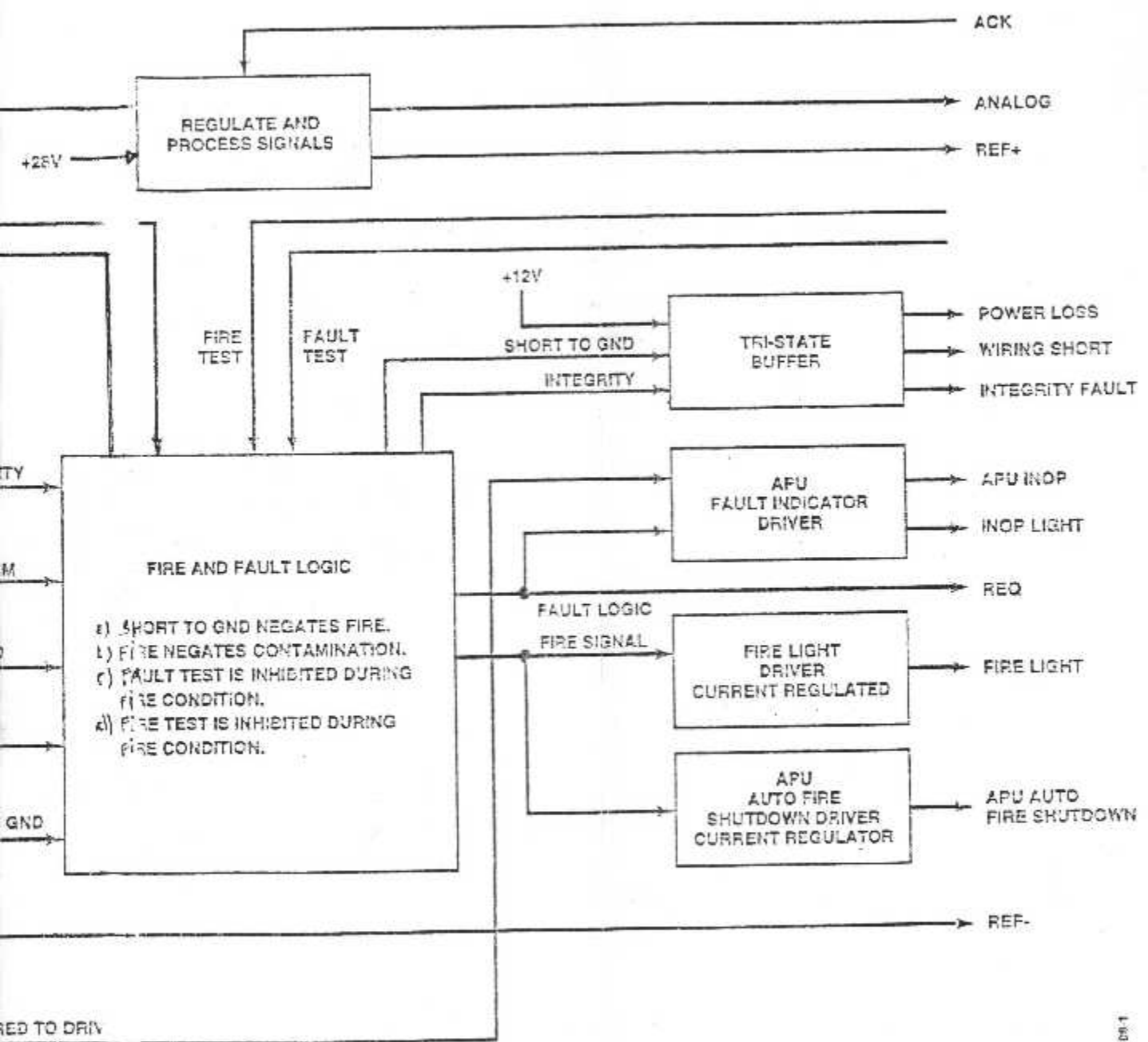
Les détecteurs d'APU ont une seule fonction d'incendie et ils n'ont pas une fonction de surchauffe présentée dans les détecteurs du moteur .

La carte d'APU permet la séparation des sorties de l'indicateur d'incendie et l'arrêt automatique d'APU, ce qui empêche l'arrêt des deux sorties au même temps. La carte contient aussi un circuit d'essai pour la simulation des défauts et d'alarmes.





FigIII-2 BLOCK DIAGRAMME DE LA CARTE D'APU A4



EN108/1

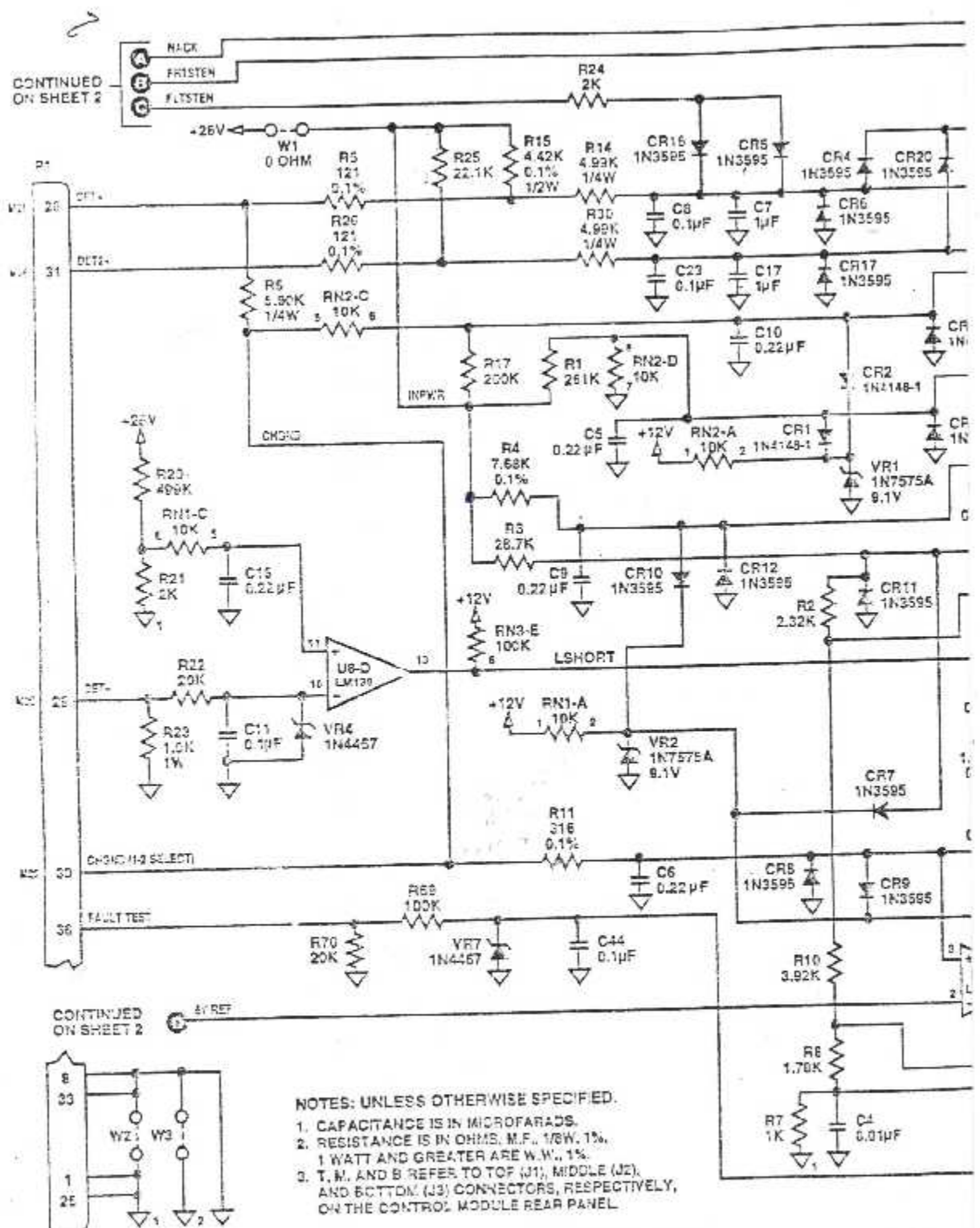
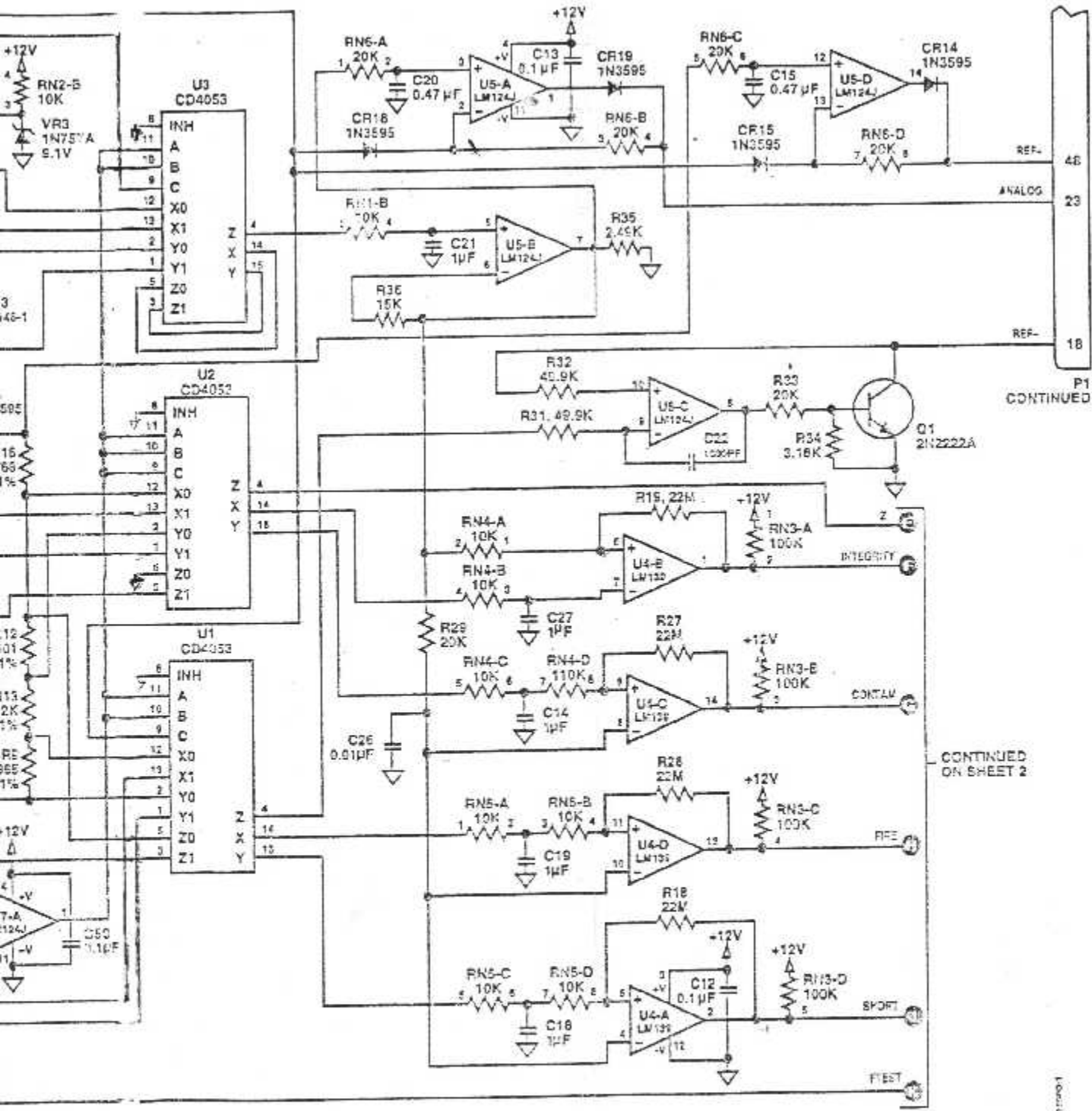


Fig III. 3 DIAGRAMME SCHEMATIQUE DE LA CARTE D'APU



P1 CONTINUED

CONTINUED ON SHEET 2

8110001

A4(A)

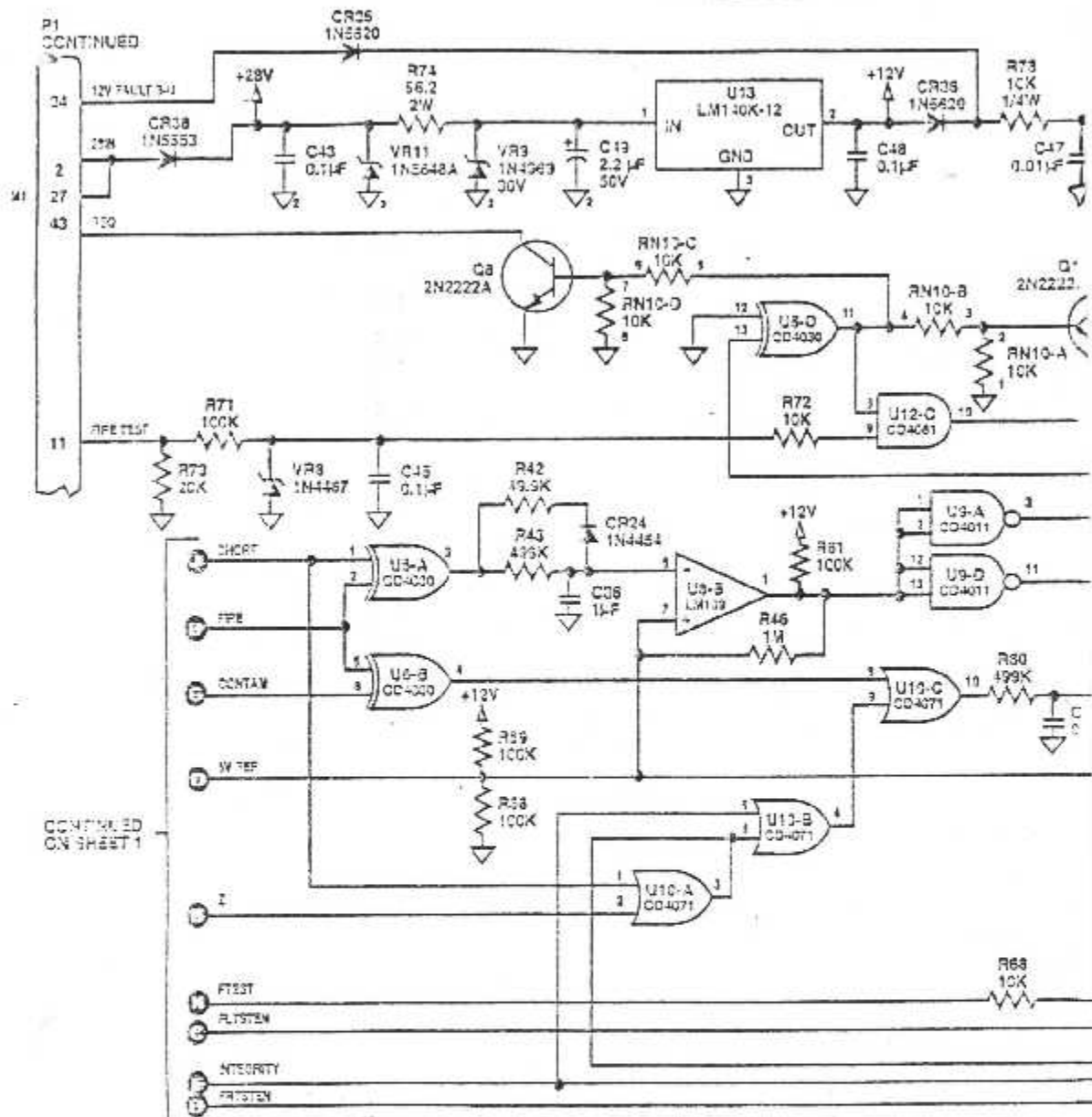
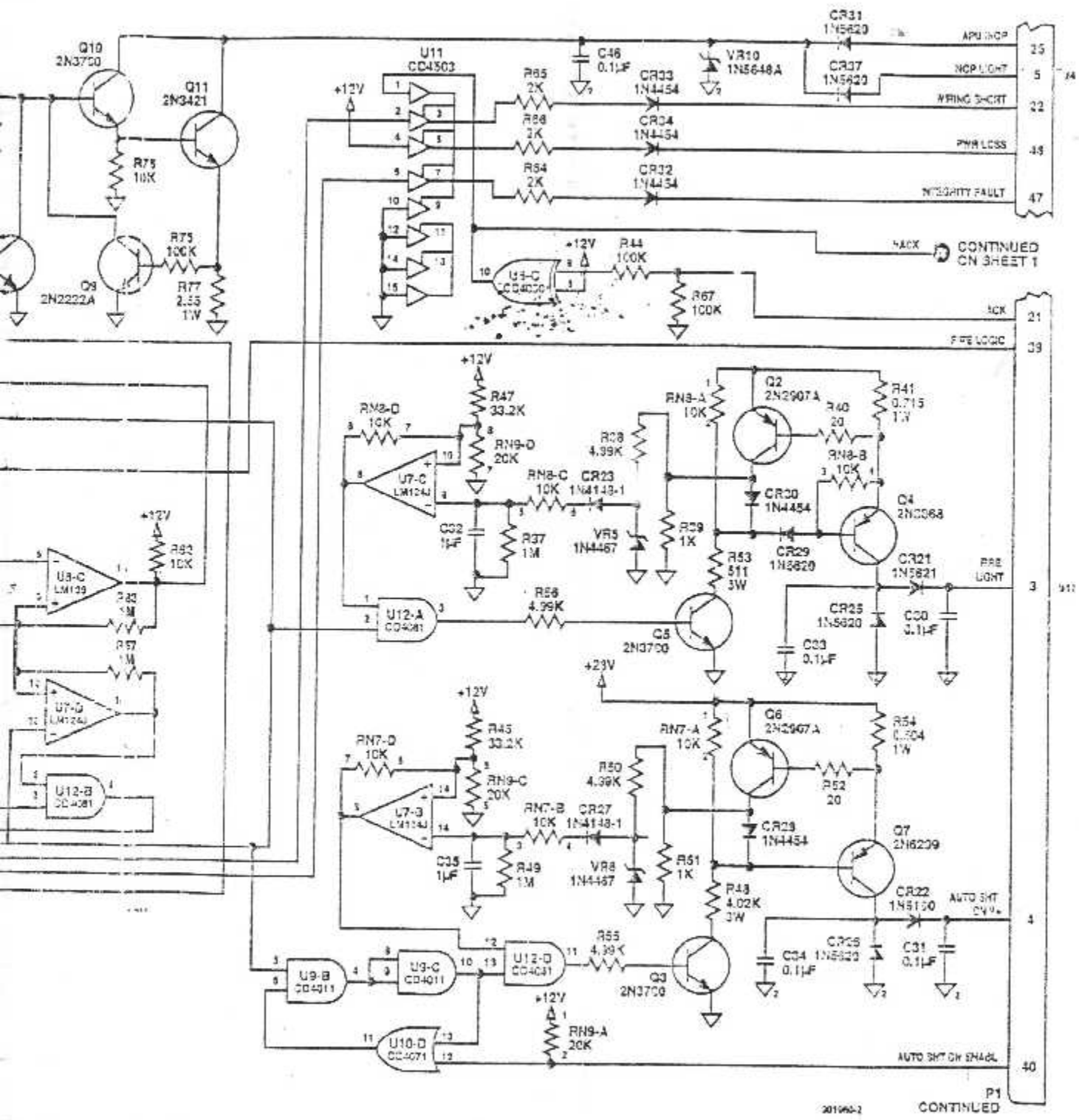


Fig III. 3 DIAGRAMME SCHEMATIQUE DE LA CARTE D'APU A4



B)

### III-2-1-2-Description fonctionnelle de la carte d'APU :

Les différents étages de la carte (A4) indiqués sur la figure III-2 sont développés dans la figure III-3

#### A) Circuits d'entrée du détecteur :

Pendant l'opération d'un seul fil, les détecteurs sont reliés entre le connecteur 'borne (P1-28)' et la masse d'aéronef. (Fig III-3)

Les résistances R15, R5, R6 et les détecteurs combinés les résistances ont la forme d'un chemin entre +28 volts et la masse de châssis. Les changements dans les résistances de détecteurs causent un changement correspondant dans la tension développée à travers R15.

La résistance R6 simule le 4<sup>ème</sup> détecteur d'APU, cela permet au circuit d'isolement de défaut sur la carte d'accessoire A3 (voir plus loin) d'être divisé entre la carte d'APU et les cartes moteurs.

La résistance R5 permet au module de contrôle de continuer et de s'opérer si les courants de retour de module élèvent sa tension de masse légèrement au-dessus de la masse d'aéronef. Cela met le point de masse de détecteur paraître légèrement négative. La résistance R5 est reliée entre l'entrée de détecteur et la borne P1-30 pendant l'opération d'un seul fil et la borne P1-30 est reliée au cadre d'aéronef.

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 Zéner VR3 protègent l'entrée contre les hautes tensions de la partie transitoire. La diode Zéner Vr3 est normalement polarisée sous la tension 9,2 volts. Les diodes CR4 et Cr6 sont normalement polarisées inversement puisque la tension à ce point varie de 0 jusqu'à 07.5 volts. Les hautes tensions d'entrée polarisent la diode CR4. La diode Zéner VR3, en combinaison avec la diode CR4, maintient le voltage d'entrée égale

approximativement 10 volts .Les tensions d'entrée négatives avant polarisent la diode CR6 qui la maintient approximativement à  $-07$  volts .Cela réduit les courants et maintient le maximum voltage d'entrée au dessous de 12 volts pendant la partie transitoire.

Pendant l'opération de deux fils, les détecteurs d'APU sont reliés entre la borne P1-31(DET2+) et la borne P1-29 (DET-).

La résistance R23 sur l'entrée de DET-permet à la carte d'APU de faire la différence entre une incendie et l'état de masse sur l'entrée.

Les résistances R25 et R26, les détecteurs , et la résistance R23 forment un chemin entre le 28 volts et la masse . Les changement dans la résistance de détecteur causent un changement correspondant dans le voltage développé à travers la résistance R25 .

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

Les diodes CR17 , CR29 , la résistance RN2-B et la diode VR3 protègent l'entrée contre les hautes tentions qui la traversent .

La porte « OU » (U3) est un commutateur analogue CMOS . La borne 11, (l'entrée A) détermine si la sortie X est reliée avec l'entrée X0 ou l'entrée X1 . Le commutateur de X de U3 est utilisé pour sélectionner soit l'entrée de détecteur d'un fil soit de deux fils .

#### **B) Tentions du seuil :**

Les résistances R4 , R16 ,R13 , R9 et R11 génèrent les tentions de seuil de défaut d'intégrité (défaut de CORE supérieur) , contamination (défaut de résistance basse de détecteur), surchauffe, incendie et la masse pour l'opération d'un fil (FigIII-2) . Cette série de résistances sont reliées entre le +28 volt et la masse d'aéronef . La connexion des résistances de seuil avec le cadre d'aéronef permet aux composants de circuit d'admettre un grand



décalage de tension introduit par la circulation de courant dans un fil de retour électrique. Toutes petites variations ( $\approx 500$  mc) peuvent tolérées .

Les résistances R3 ,R2, R10 ,R8, R7 fournissent la tension du seuil pour l'opération des deux fils .Ce réseau de résistances 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 /dé multiplexeurs U2 et U1 sont utilisés pour choisir entre les seuils d'un fil ou des deux fils .Les tensions du seuil sélectionnées sont fournies aux comparateurs pour déterminer l'état du courant de détecteur .

Le comparateur U8 et la résistance R21 fournissent la tension du seuil pour déterminer si le fil de retour de détecteur de deux fils est court circuit à la masse .

### C) Buffer d'entrée et comparateurs :

L'amplificateur opérationnel U5-B amortie la tension d'entrée du détecteur après qu'elle traverse le Multiplexeur/ dé multiplexeur U3. L'amplificateur opérationnel U5-B réduit l'effet du courant d'entrée au comparateur U4 qui permet le filtrage additionnel par la résistance RN1-B et le condensateur C21 .

Le comparateur U4 est un ensemble de comparateurs qui déterminent l'état initial de détecteur d'APU . Les fonction du comparateur sont :

- **Court circuit :**

Déecté par le comparateurs U4-D . Quand la tension d'entrée diminue au dessous de la tension du seuil , la sortie du comparateur est positive .

- **Incendie :**

Déectée par le comparateurs U4-D . Quand la tension d'entréc diminue au dessous de la tension du seuil , la sortie du comparateur est positive .

- **Contamination :**

Détectée par le comparateurs U4-C . Quand la tension d'entrée diminue au dessous de la tension du seuil , la sortie du comparateur est positive .

**Note :** Le défaut de contamination est affiché sur le panneau avant du module de contrôle comme un défaut « LOW RESISTANCE -CLEAN CONNECTION » .

- **Intégrité :**

Détectée par le comparateur U4-B . Quand la tension d'entrée augmente au dessus de la tension du seuil , la sortie du comparateur est positive .

**Note :** Le comparateur U4-B indique quand un des trois détecteurs est en panne , 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 affiche l'information propriétaire de défaut sur le panneau avant du module de contrôle.

Le comparateur U8-D est utilisé pendant l'opération des deux fils, son but est de détecter quand le 2<sup>ème</sup> fil de retour de détecteur est court circuité à la masse .Il est également actif pendant un défaut d'intégrité mais les circuits sur la carte d'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 faire la différence entre une incendie et un état de court circuit à la masse sur l'entrée DET+.

Touts les comparateurs ont un filtre de bruit additionnel identique à celui du comparateurs U4-C avec la résistance RN4-C et le condensateur C14 .Dans l'addition , tous les comparateurs ont une hystérésis similaire à celle de comparateur U4-C par la résistance RN4-D et R27 . L'hystérésis aide à éliminer la réaction rapide de la sortie du comparateur quand le niveau du signal est bloqué au niveau du seuil, cela est important pour le comparateur de contamination puisque une contamination augmentée peut causer un glissement lent de la tension du signal et passe la seuil de contamination .Sans l'hystérésis, le comparateur devrait répondre instantanément ON et OFF continûment.

Quand la tension d'entrée traverse la seuil ,le résultat voulu d'indicateur défaut est la réponse continue.

#### **D) Logique et synchronisation :**

##### **D-1/ Logique d'incendie :**

Les portes 'OU' U6-A et U6-B ,quand la tension d'entrée de détecteur se change de normale vers un court circuit, les sorties des comparateurs de court circuit, d'incendie et de défaut de contamination , seront tous positives. Les portes XOR sont utilisées pour couper les signaux des états au dessous du niveau de courant .Utilisant l'exemple de '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, cette état est résolu par l'encodeur , le court circuit à la masse est affiché.

Les résistances R42 et R43,le condensateur C36, et la diode CR24 fournissent un marche (ON) long, un arrêt (OFF) rapide de circuit de synchronisation. Le but de ce circuit est de réduire les effets intermittent d'apparaître comme état d'incendie. Avant le lancement d'état d'incendie , le condensateur C36 est approximativement égale à 0 volts. Quand l'état d'incendie commence,U6-A (borne3) change à une valeur de 12volts ,le chargement de C36 à travers R43.CR24 est polarisé inversement et aucun courant d'évaluation traverse R42. Le constant du temps pour la combinaison de R43 et le condensateur C36 est de 0.5 seconde. Quand la porte U6-A (borne3) change vers 0 volts , la diode CR24 est polarisée avant et la résistance R42 fait passer le courant déchargé par le condensateur C36. Le constant du temps de décharge =0.05 second. Ces circuits de long marche et d'arrêt rapide se produisent dans l'élimination de la plus part des sorties fausse incendie pendant une petite durée de court circuit à la masse .

Le comparateur U8-B est un comparateur avec hystérésis ,il contrôle le changement de tension nécessaire dans le circuit de synchronisation descriptif

précédent avant qu'un état d'incendie est détecté. Le comparateur U8-B inverse également le signal.

Les portes 'ET' U9-A et U9-B inversent le signal du comparateur U8-B de sorte que le signal d'incendie est dénoté contrairement par un signal haut activé. La porte U9-D isole le signal logique d'incendie sur le connecteur P1-39 du reste de circuit d'APU. Ceci empêche une coupure dans la carte mère A6 ou la carte d'accessoire A3 de l'affectation du signal d'incendie dans la carte d'APU. Le signal logique d'incendie est fourni à la carte d'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 commandé d'arrêt automatique sont définies dans le paragraphe de circuits de sortie).

#### **D-2/ 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 de DET+.

Les porte 'OU' U10-B et U10-C fait 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 forment 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 borne 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 (voir plus loin) a des résistances de  $1\text{ K}\Omega$  en série avec cette ligne pour éviter le défaut sur la carte d'APU par l'affectation de la carte d'accessoire .

### D-3/ Circuits d'isolement de défaut :

Quand un état de défaut de détecteur est envoyé , l'APU actionne la sortie REQ. Cette sortie alimente la carte d'accessoire A3 avec les sorties REQ des cartes des deux moteurs (A1 , A2) pour les deux boucles A et B (5 lignes REQ en total ). La carte d'accessoire A3 envoie un signal de retour ACK vers la carte avec une propriété haute. Quand l'APU reçoit le 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 de circuit ouvert pour la carte d'APU . Le défaut d'intégrité est de plus basse tension du seuil de défaut qui envoie un défaut TAILPIPE. Le défaut du circuit ouvert est la plus haute tension du seuil qui est envoyée quand la rupture de câblage a pris des deux détecteurs ou plus. La tension du seuil de défaut pour les détecteurs supérieure et inférieure (UPPER et LOWER) se trouvent entre les tensions du seuils de défaut d'intégrité et de circuit ouvert de défaut .

La carte d'accessoire utilise les tension REF+ et REF- pour fournir les seuils des détecteurs supérieur et inférieur .L'information numérique indique si le défaut est du à un court circuit de câblage , une basse puissance ou un défaut d'intégrité . L'encodeur prioritaire sur la carte d'accessoire détermine lequel des codes d'erreur devraient être affichés sur le panneau avant du module de contrôle et il convertie le code d'erreur en code binaire .

**Note :** Les deux cartes des moteurs ont des circuits de commande REF+ , REF- et ANALOG , qui sont presque identiques avec la carte d'APU .Toutes ces

commandes sont reliées parallèlement par un bus commun .La carte d'accessoire est faite pour déterminer quelle carte doit placer l'information de défaut sur le bus . Il y a cinq circuits de commande ANALOG , trois circuits REF+et trois circuits REF- en total.

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

La porte 'OU 'U6-C [S1-D4] reçoit un signal ACK(ACKNOWLEDGE) de la carte d'accessoire après que la carte d'APU a envoyé un signal REQ . La porte « OU » U6-C ouvre alors un Buffer trois états U11 , et autorise le circuit associé avec l'Amplis opérationnel U5,A,U5-D d'envoyer une information analogique à la carte d'accessoire pour un niveau traitement .

Les Amplis 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. Quand le signal ACK n'est pas présenté , le 12 volts est appliqué aux anodes des diodes CR18 et CR15 . Ceci force les entrées négatives de deux amplis U5-A et U5-D hauts , et les sorties des amplis opérationnels U5-A et U5-D vers 0 volts. Les deux diodes CR19 et CR14 sont polarisées inversement ce qui empêche les amplis opérationnels de passer l'information analogique vers la carte d'accessoire A3 .

**Note :**Quand le 12 volts est appliquée aux diodes CR18 et CR15 , un extra courant traverse les résistances RN6-B et RN6-D . Les charges commandées par les amplis opérationnels U5-A et U5-D sont assez faibles dans la résistance que l'extra courant peut être toléré.

Quand un signal ACK n'est pas présenté , l'entrée négative d'ampli opérationnel U5-C est connectée à une source de 09 volts à travers le multiplexeur U1. Ceci coupe effectivement la sortie REF- . Quand un signal ACK est reçu de la carte d'accessoire,

l'entrée négative d'ampli opérationnelle U5-C est connectée travers le multiplexeur U1 à un signal de référence . l'ampli opérationnel U5-C, le transistor Q1 et les composants associés forment une boucle fermée d'amplification qui conduit la sortie REF- à la même tension comme l'entrée.

#### **D-4/ Test d'incendie :**

Pendant le test d'incendie , une tension de référence de test est appliquée à l'entrée des comparateurs pour simuler un état d'incendie . Il y a des différentes tensions de référence pour l'opération d'un fil et de 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 transmet avant le test un signal à la carte d'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 d'accessoire A3 . les résistances R71 et R73 diode Zener VR8 et le condensateur C45 filtrent le bruit de l'entrée et maintient l'entrée de 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 est excède légèrement la tension d'alimentation .La porte 'ET' U12-C (borne 9) est basse pendant un état de défaut et empêche un test d'incendie pendant un défaut , la sortie de la porte 'ET' U12-C fournit le FRTSTEN (autorisation de test d'incendie) . Le FRTSTEN commande le commutateur Z de multiplexeur / dé multiplexeur U3 .

Le multiplexeur / Demultiplexeur U3 a trois commutateurs analogiques CMOS. Les commutateur 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 X (borne 12) ou l'entrée X1 (borne 13) . les entrées de commandes B et C commandent les commutateurs X et Z .

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

#### **D-5/ Test de défaut :**

Pendant un test de défaut , le +12 volts est appliqué au anode de diode CR5 et CR12 cela force les entrée des détecteurs d'un fil ou de deux fils au dessus de seuil de la boucle ouverte de défaut . Pendant un test réussi , la carte d'APU répondra exactement la même qu'elle fait pour un vrai défaut de boucle ouverte .

Un test de défaut est initialisé quand le +28 VDC est appliqué a la borne de connecteur P1-36 ,le signal de test vient de la carte d'accessoire A3 . Les résistances R70 et R68 , la diode Zener VR6 et le condensateur C44 filtrent le bruit de l'entrée et maintiennent l'entrée de 28 volts a 12 volts . La résistance R68 limite le courant d'entrée dans la borne de la porte 'ET' U12 -B. pour empêche le LATCH -up si la tension d'entrée est légèrement au dessus de la tension fournie. la porte 'ET' U12-B empêche un test de défaut pendant un état d'incendie.

#### **D-6/ Circuits de sortie**

La commande de lampe d'incendie et la commande d'arrêt automatique d'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 pour ouvrir un 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 à 1A approximativement alors il est coupé après 0,01second . 1second 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 éventuellement un dommage permanent par le 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 lampe et du solénoïde d'ouvrir .

Avec 0,5 A de courant , la tension développée à travers la résistance R41 est environ 0,36 volts. Cela n'est pas assez pour mettre le transistor Q2 en marche. 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 limitée 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 ,touts agissent l'un sur l'autre pour limiter le courant à environ 1A.

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 charger le condensateur C32 .Il prend approximativement 10 ms pour le chargement du condensateur C32 jusqu'au seuil réglé par les résistances R47 ,RN9-D. Quand ceci se produit , la sortie de l'ampli opérationnel U7-C change d'un état haut à un état bas qui éteint la sortie de la porte ET et arrête les transistors Q5 et Q4. Quand la sortie de l'ampli opérationnel U7-C change son état , la tension du seuil fournie par les résistances RN8-D, R47 et R9-D est abaissée .Le condensateur C32 commence à décharge à travers la résistance R37 . Après une seconde de décharge , la tension diminue au dessous de la nouvelle tension du seuil et l'ampli 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 seconde 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 (1 /10th) d'un filament chaud .Aussi quand le courant est appliqué en premier à la lampe , on peut attendre un courant instantané d'environ 10 fois le courant normal . La lampe d'incendie d'APU a un état de courant maximum de 0,2 A ,mais la valeur pratique est environ 0,16A .Sans retard ,le circuit d'arrêt coupe immédiatement la sortie.

Les diodes CR21 et CR25 assurent la projection 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 . Le transistor Q7 a un grand gain . Il n'est pas exigé beaucoup 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 ,un DIARLINGTON ,donc la diode CR27 du circuit de lampe commande n'est pas nécessaire .Due à la grande puissance manipulant des possibilités de Q7 ,plus de courant de court circuit peut être toléré , ainsi 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 dommage 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 .

#### **D-7/ Sélection d'un fil ou de deux fils :**

L'ampli opérationnel U7-A détermine si la borne du connecteur P1-30 est reliée au cadre d'avion ,ou 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'ampli opérationnel U7-A est utilisé pour choisir les tensions du seuil correctes et les tensions du test d'incendie .

**D-8/ Mesure d'erreur et de bruit :**

Un certain nombre de composants réduit l'effet de plusieurs erreurs sur l'exécution du système .Ceux ci sont :

Résistance de tolérance 0,1°/ sont utilisées pour les seuils d'un fil .Les résistances de tolérance de1° / sont utilisées pour les seuils des deux fils .

Les basses résistances des seuils sont pour réduire au minimum les effets des courants de polarisation d'entrée de comparateurs U4 et U8 et les courants de fuites des commutateurs de multiplexeurs/ dé multiplexeurs U1,U2 et U3 . Les résistances R4 et R11 sont des valeurs élevées pour fournir un filtrage suffisant de bruit dans la conjonction avec les condensateurs C9 et C6 .

Les constants du temps des réseaux de tensions de seuils et le circuit d'entrée sont appariés aussi étroitement que possible pour 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 fuites dextrement 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 JANTX 1N3595 -1 et d'une diode Zener pré-polarisée JANTX1-N787A.

L'ampli amortisseur U5-B réduit les effets du courants de polarisation d'entrée des composants U4 et U8.

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

La résistance R5 assure que la tension d'entrée détectée sera positive même pendant un court circuit direct .Les courants de retour de masse de module de contrôle

peuvent soulever la tension de masse du module de contrôle au dessus de la masse d'avion . Ceci fait la masse d'avion semble être a un potentiel négatif .

La résistance R5 part d'une marge extra de tension qui de sorte que le module de contrôle toujours différencie un court circuit et un état d'incendie quand la masse d'avion est légèrement négative .

Un filtre d'affaiblissement RC long et rapide ,mis en application par la résistance R42, aide d'empêcher des courts circuits intermittent de faire la moyenne dehors à une tension DC qui est entre les bandes d'incendie .

### III-2-2 Cartes Moteur (A1 et A2) :

#### III-2-2-2-Objectif :

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

Les deux cartes de moteur fournissent la couverture de détection d'incendie de chaque boucle. Chaque boucle contient quatre détecteurs, la carte fonctionne avec les détecteurs qui ont des points de réglage de surchauffe et des points de réglage d'incendie, elle fournit des interfaces pour les détecteurs d'un seul fil et des 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 de fuselage remplace le deuxième fil et elle est employée pour accomplir les circuits entre les détecteurs et le module de contrôle.

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

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 ces informations pour déterminer lequel des quatre détecteurs est défectueux. L'isolement de défaut est possible parce que chacun des quatre détecteurs a une valeur unique de résistance d'intégrité qui produit une tension unique pendant l'état de défaut.

Les cartes des moteurs assurent également la surveillance de toutes les interfaces et les fonctions logiques des détecteurs. La logique exécute une fonction 'ET' qui exige que les deux boucles indiquent une alarme ou un défaut avant que la condition est annoncée à l'équipage de vol.

La carte de moteur fournit les sorties limitées par les courant qui conduisent directement les indicateurs externe d'INCENDIE et de SURCHAUFFE. La carte contient également un circuit d'autotest qui simule des défauts ou des alarmes et permet à l'équipage de vol ou personnel de maintenance de tester le module de contrôle sur place .

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

- La carte de moteur à deux entrées de détecteurs désignant la boucle A et la boucle B .
- Les détecteurs de moteur ont un mono-contact additionnel pour la détection de l'état de surchauffe .
- Il y a une logique additionnel qui surveille les deux boucles pour déterminer si un état de défaut ,de surchauffe ou d'incendie existe.
- Chaque boucle de détection a quatre détecteurs.
- Le commutateur de choix de boucle permet au technicien de choisir entre trois mode d'opération pour chaque carte de moteur. Dans l'opération normale, les deux boucles sont surveillée. Dans l'opération de boucle A ou de boucle B ,seulement la boucle correspondante est surveillée .

C

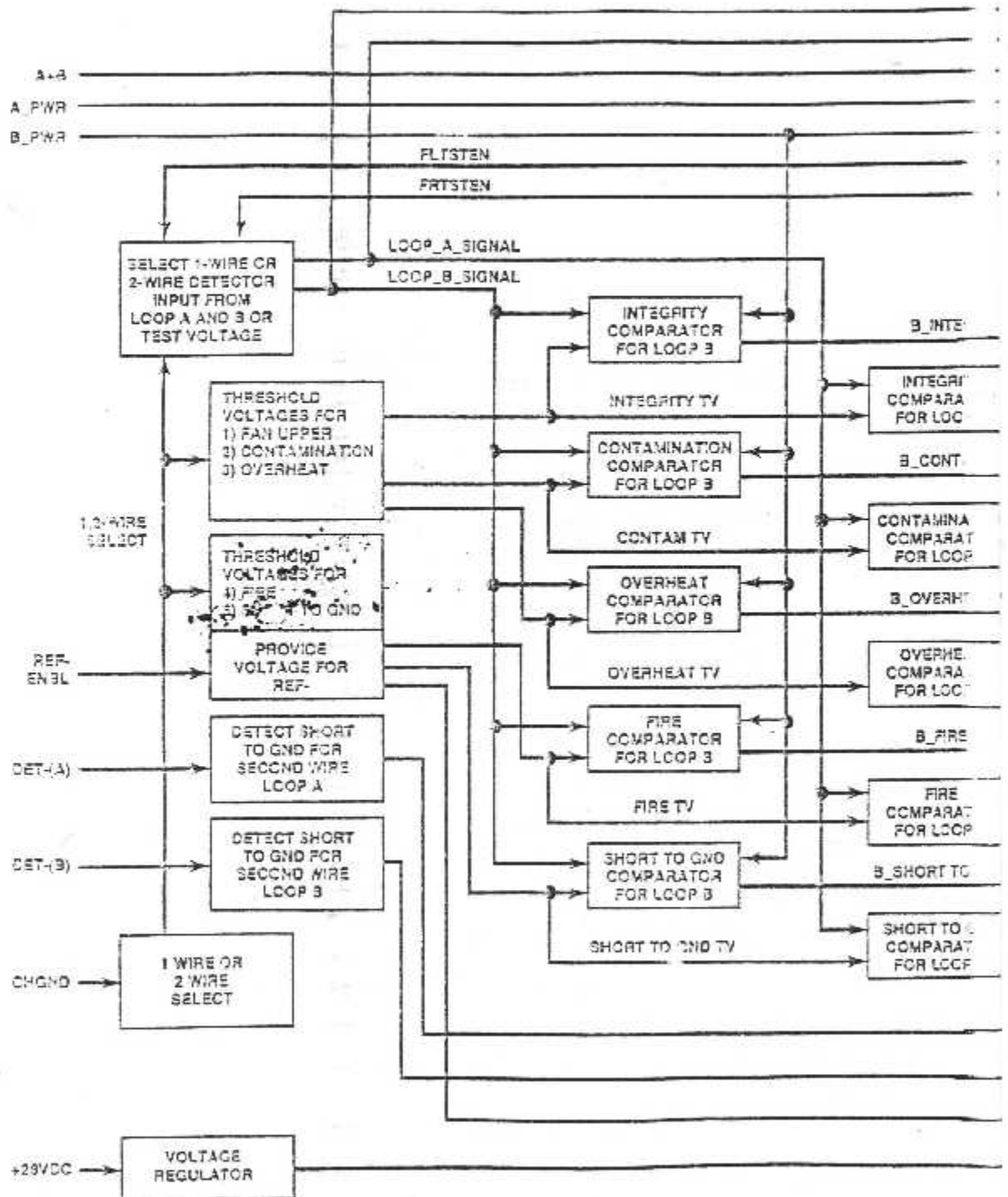
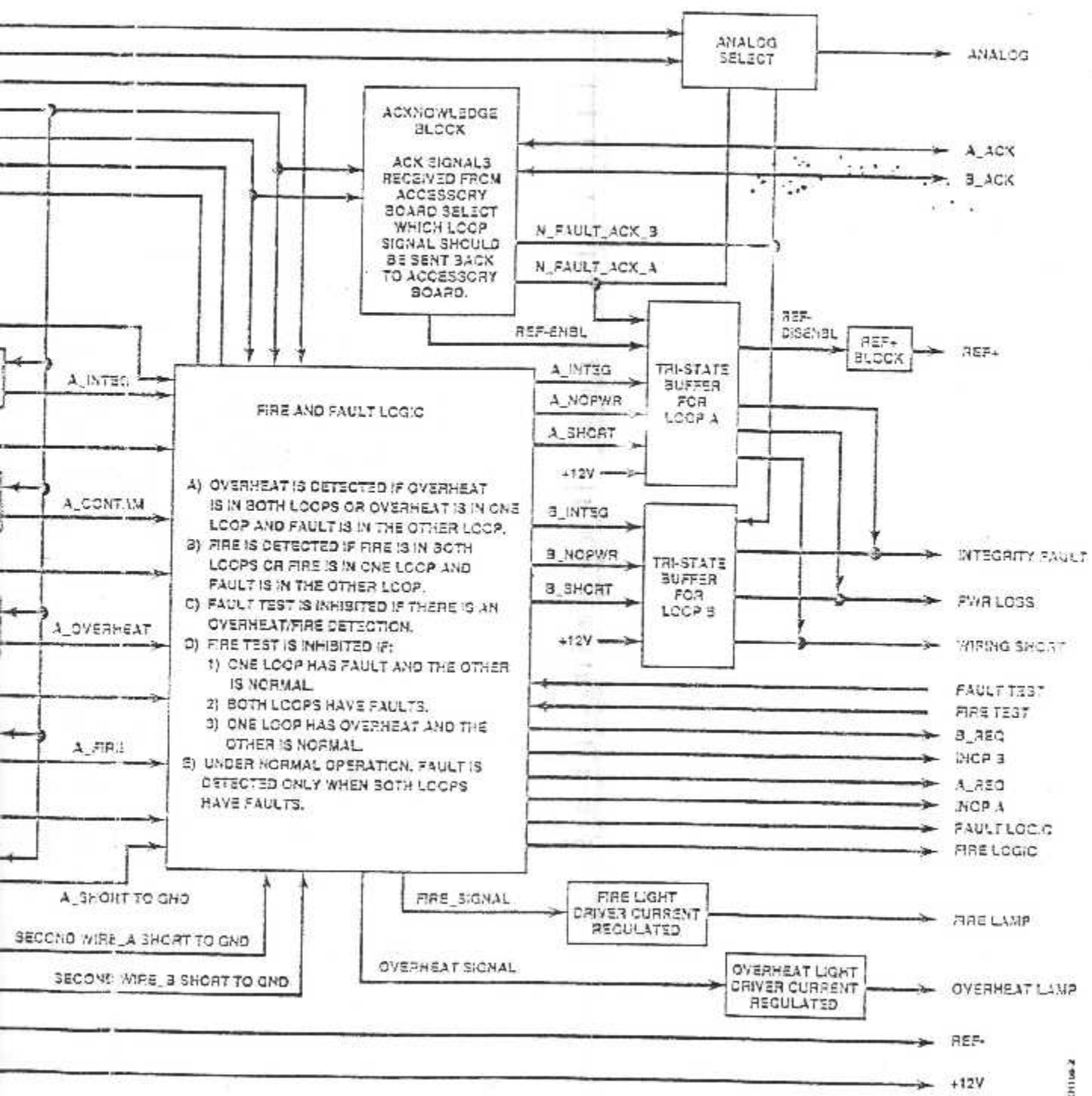


Fig III-4 BLOCK DIAGRAMME DE LA CARTE MOTEUR (A)



A2)

EN108-2



NOTES: UNLESS OTHERWISE SPECIFIED.

1. CAPACITANCE IS IN MICROFARADS.
2. RESISTANCE IS IN OHMS, M.F., 1%, 0.1W, 1 WATT AND GREATER ARE W.W., 1%.
3. T, M, AND B REFER TO TOP (J1), MIDDLE (J2), AND BOTTOM (J3) CONNECTORS, RESPECTIVELY, ON THE CONTROL MODULE REAR PANEL.

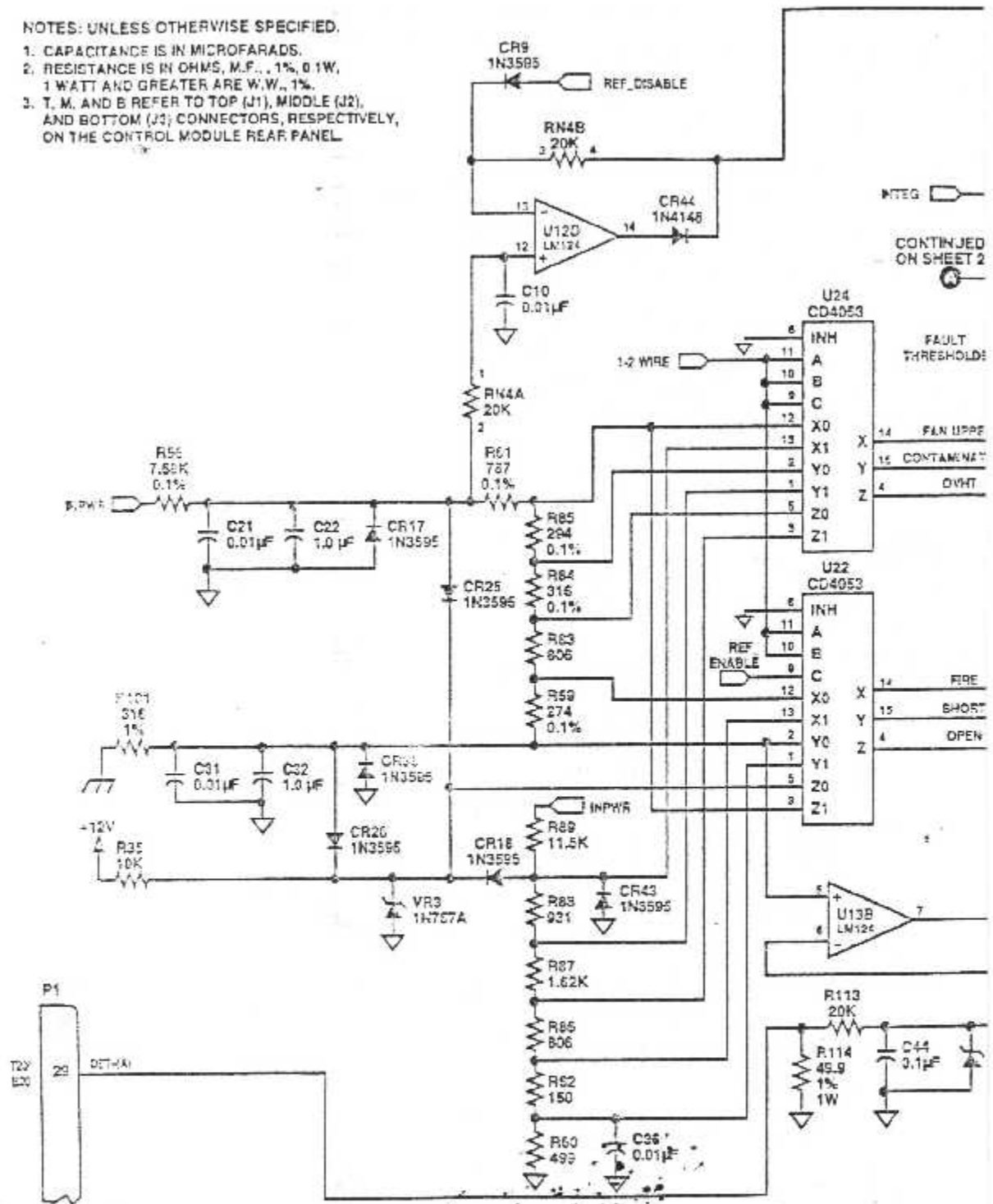
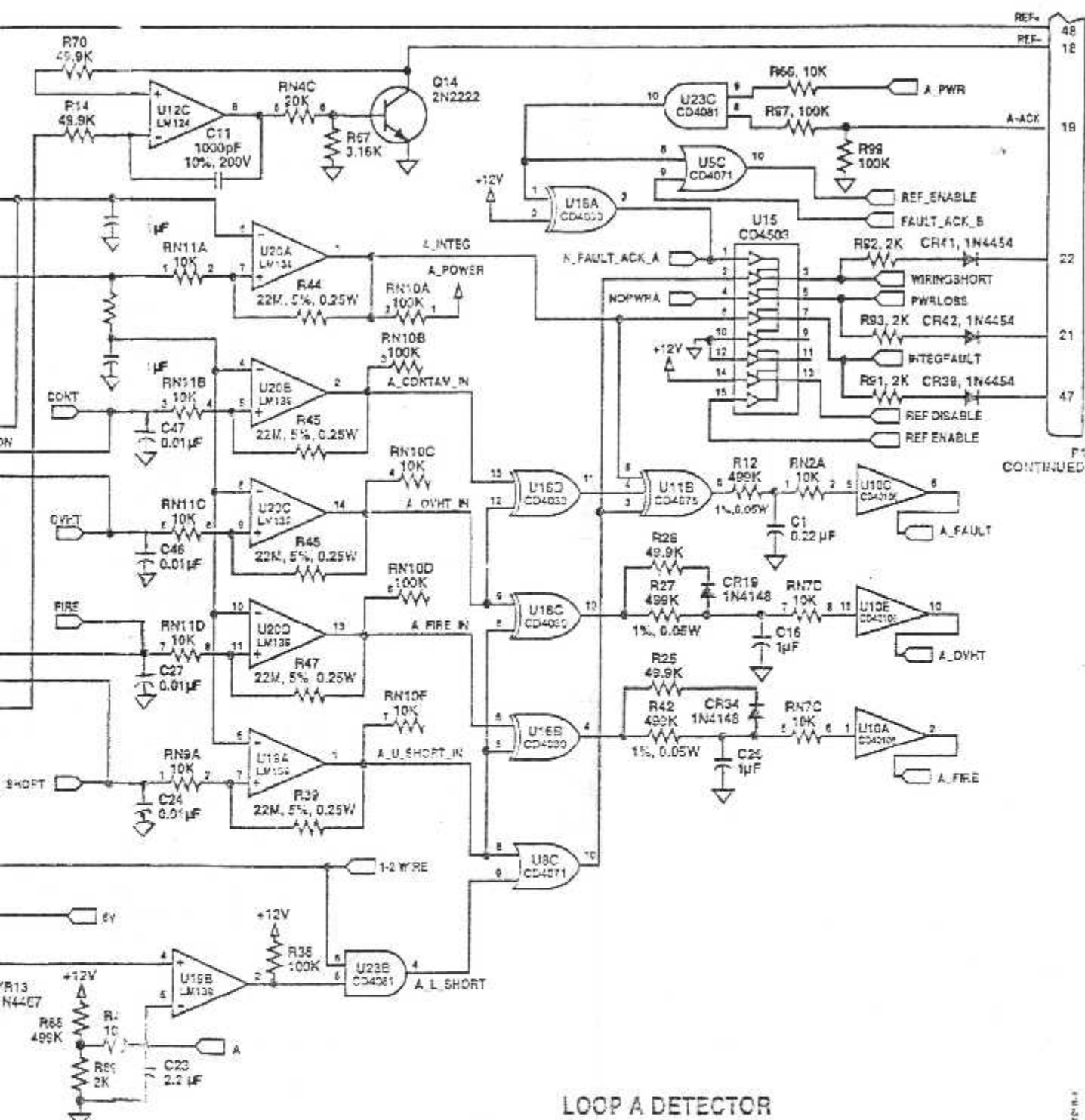


Fig III-5 : DIAGRAMME SCHEMATIQUE DE LA CARTE M (A1,A2) (A)



LOOP A DETECTOR

OTEUR

P1  
CONTINUED

- NOTES: UNLESS OTHERWISE SPECIFIED,
1. CAPACITANCE IS IN MICROFARADS.
  2. RESISTANCE IS IN OHMS, M.F., 1%, 0.1W, 1 WATT AND GREATER ARE W.W., 1%.
  3. T, M, AND B REFER TO TOP (J1), MIDDLE (J2), AND BOTTOM (J3) CONNECTORS, RESPECTIVELY, ON THE CONTROL MODULE REAR PANEL.

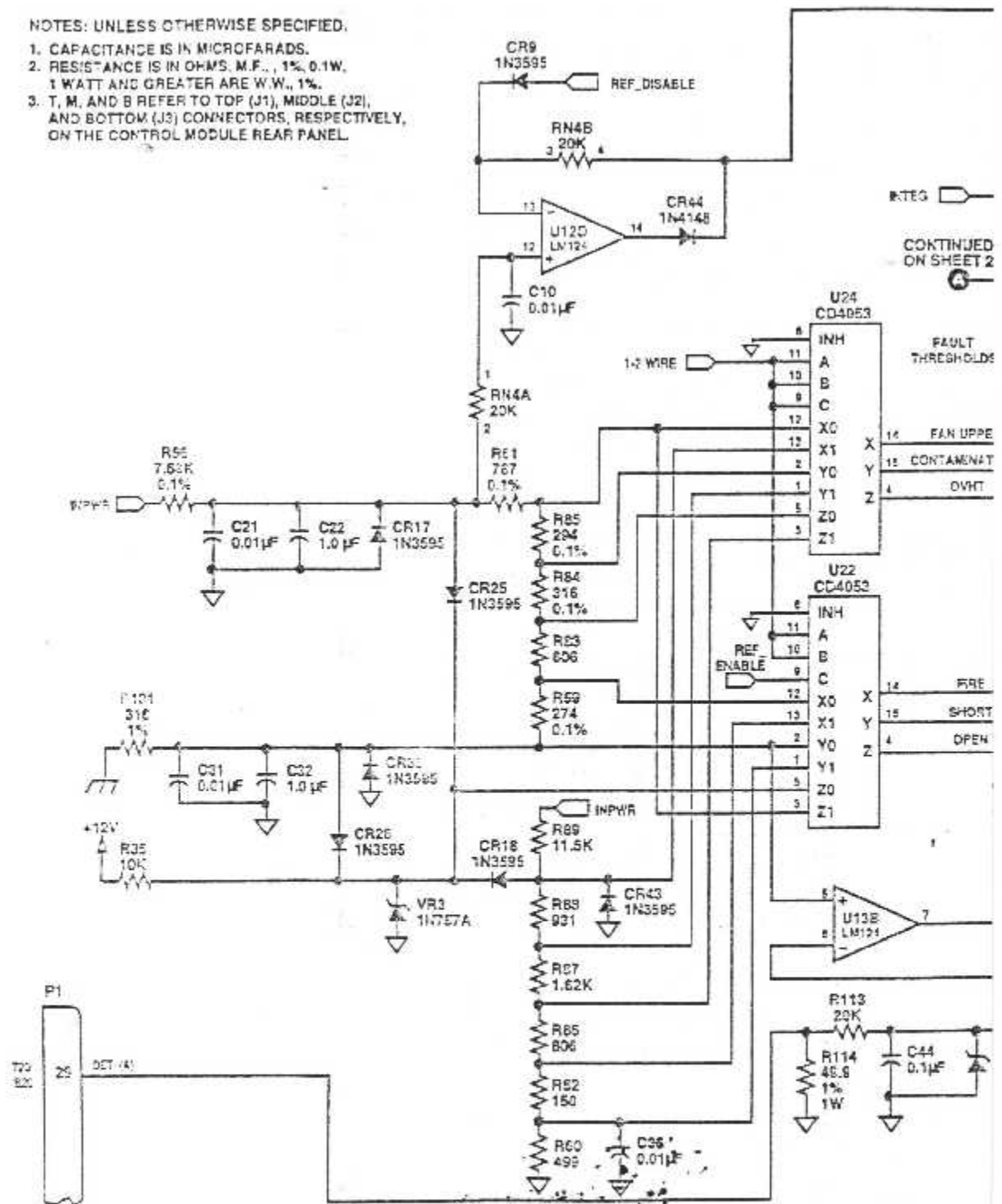
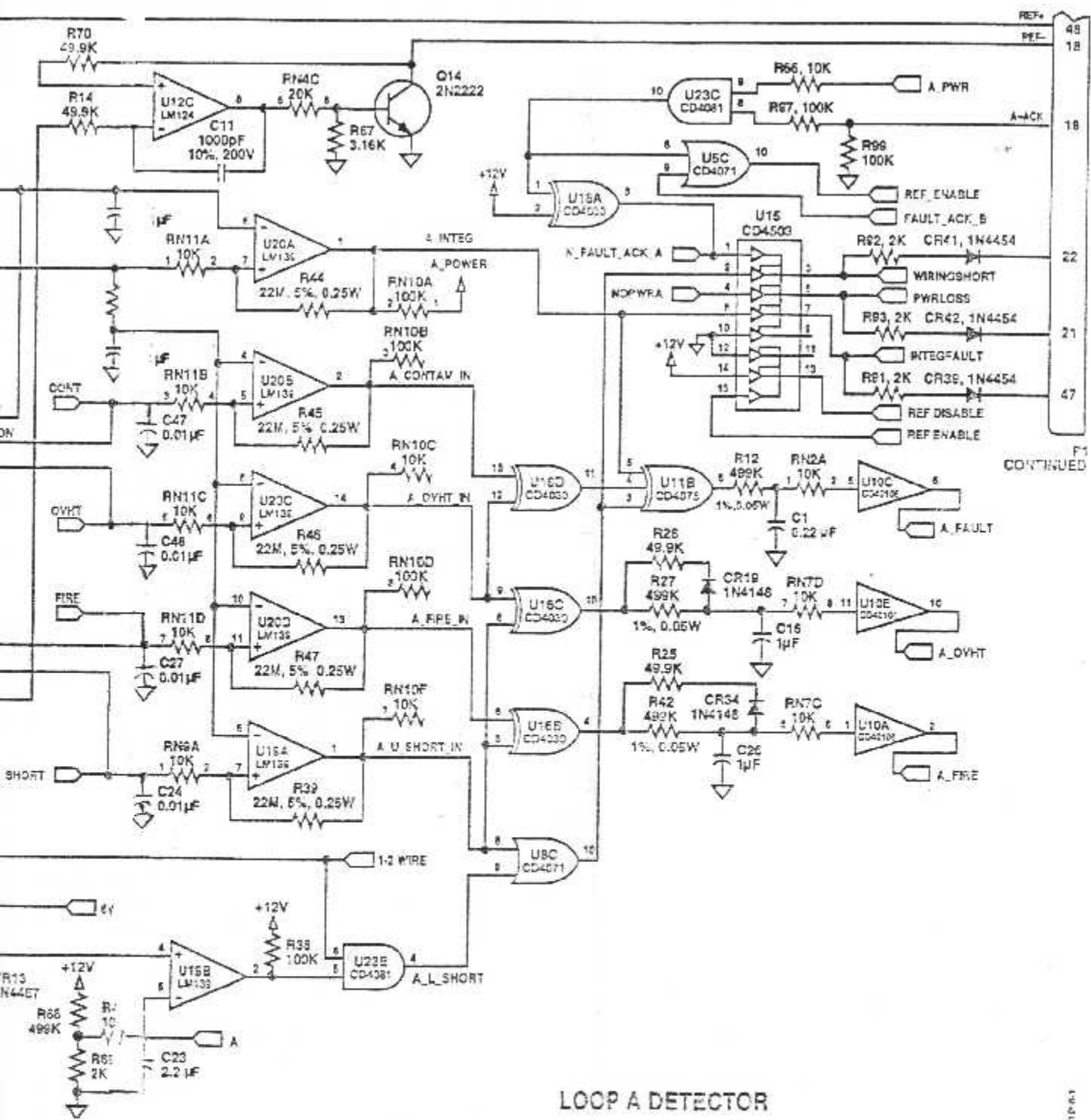


Fig III-5 : DIAGRAMME SCHEMATIQUE DE LA CARTE M (A1,A2) (A)



LOOP A DETECTOR

REF+ 48  
 REF- 18  
 A-PWR 18  
 A-ACK 18  
 REF\_ENABLE 22  
 FAULT\_ACK\_B 22  
 WIRINGSHORT 21  
 PWRLOSS 21  
 INTEGFAULT 47  
 REF\_DISABLE 47  
 REFENABLE 47  
 F1  
 CONTINUED

OTEUR

9010-6-1

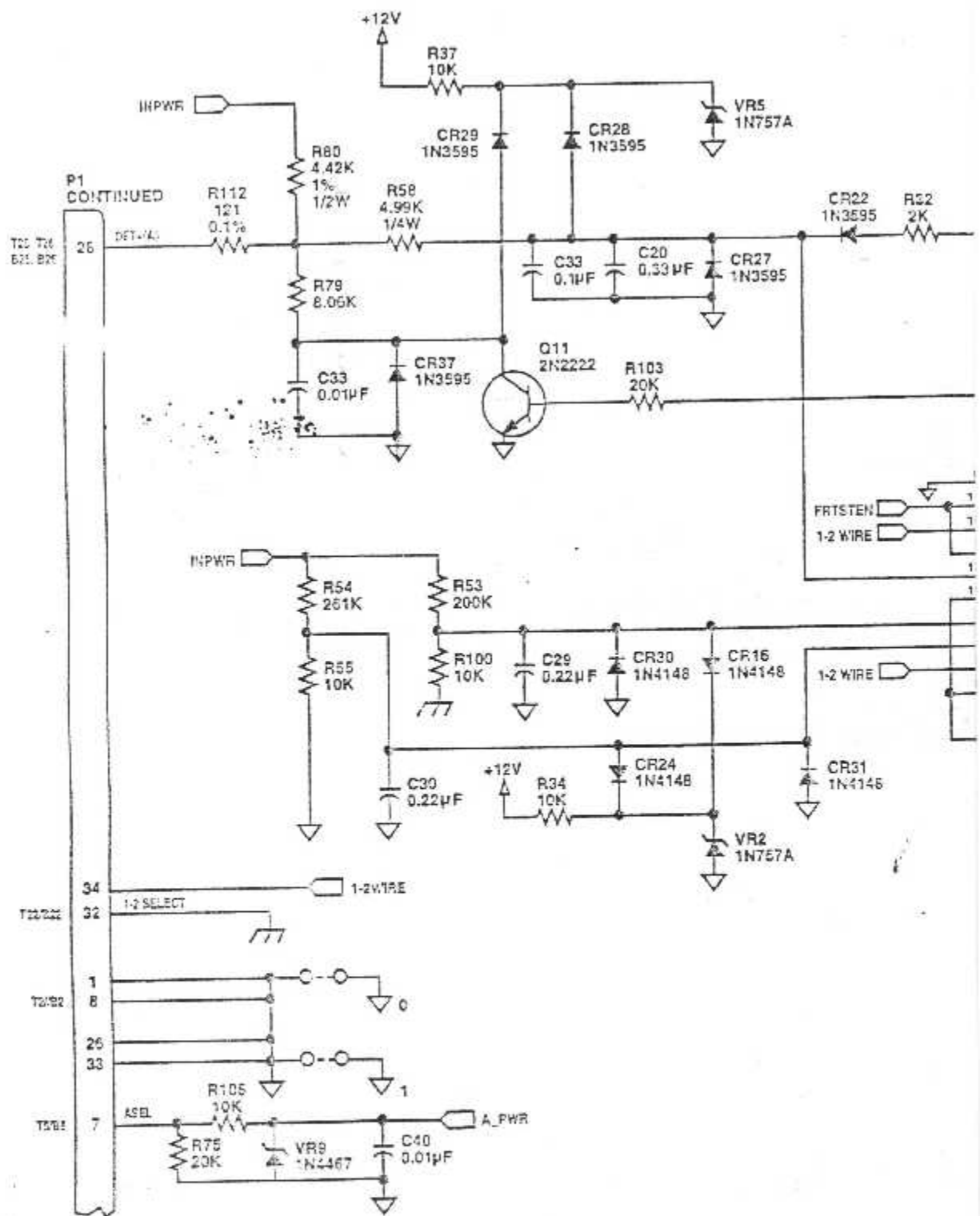
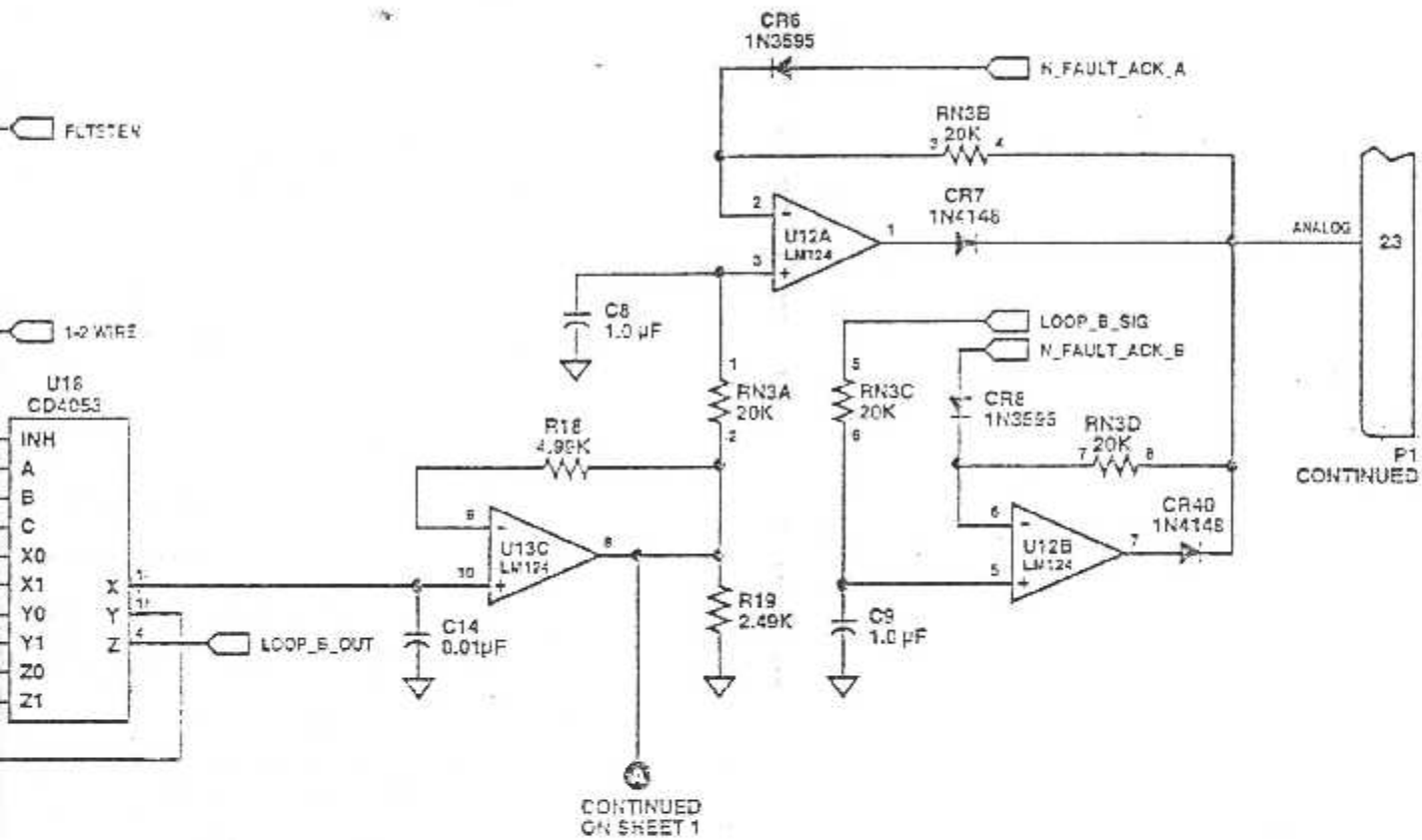


Fig III-5 : DIAGRAMME SCHEMATIQUE DE LA CARTE MO (A1,A2) ( B )



CONTINUED  
ON SHEET 1

P1  
CONTINUED

NOTES: UNLESS OTHERWISE SPECIFIED.

1. CAPACITANCE IS IN MICROFARADS.
2. RESISTANCE IS IN OHMS, M.F., 1%, 0.1W, 1 WATT AND GREATER ARE W.W., 1%.
3. T, M, AND B REFER TO TOP (J1), MIDDLE (J2), AND BOTTOM (J3) CONNECTORS, RESPECTIVELY, ON THE CONTROL MODULE REAR PANEL.

901056.2

LOOP A TECTOR (CONTINUED)

TEUR

NOTES: UNLESS OTHERWISE SPECIFIED,

1. CAPACITANCE IS IN MICROFARADS.
2. RESISTANCE IS IN OHMS, M.F., 1%, 0.1W, 1 WATT AND GREATER ARE W.W., 1%.
3. T, M, AND B REFER TO TOP (J1), MIDDLE (J2), AND BOTTOM (J3) CONNECTORS, RESPECTIVELY, ON THE CONTROL MODULE REAR PANEL.

LOO

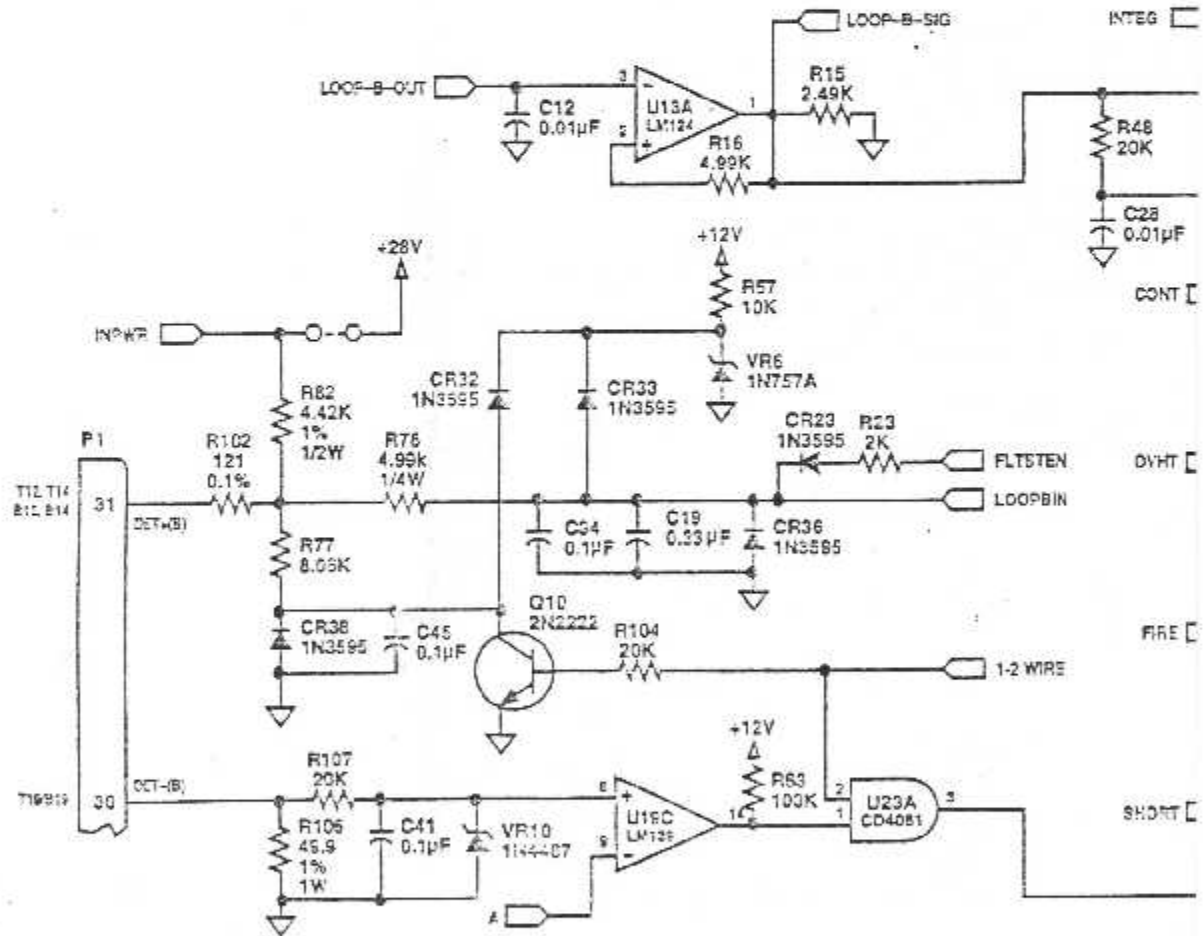
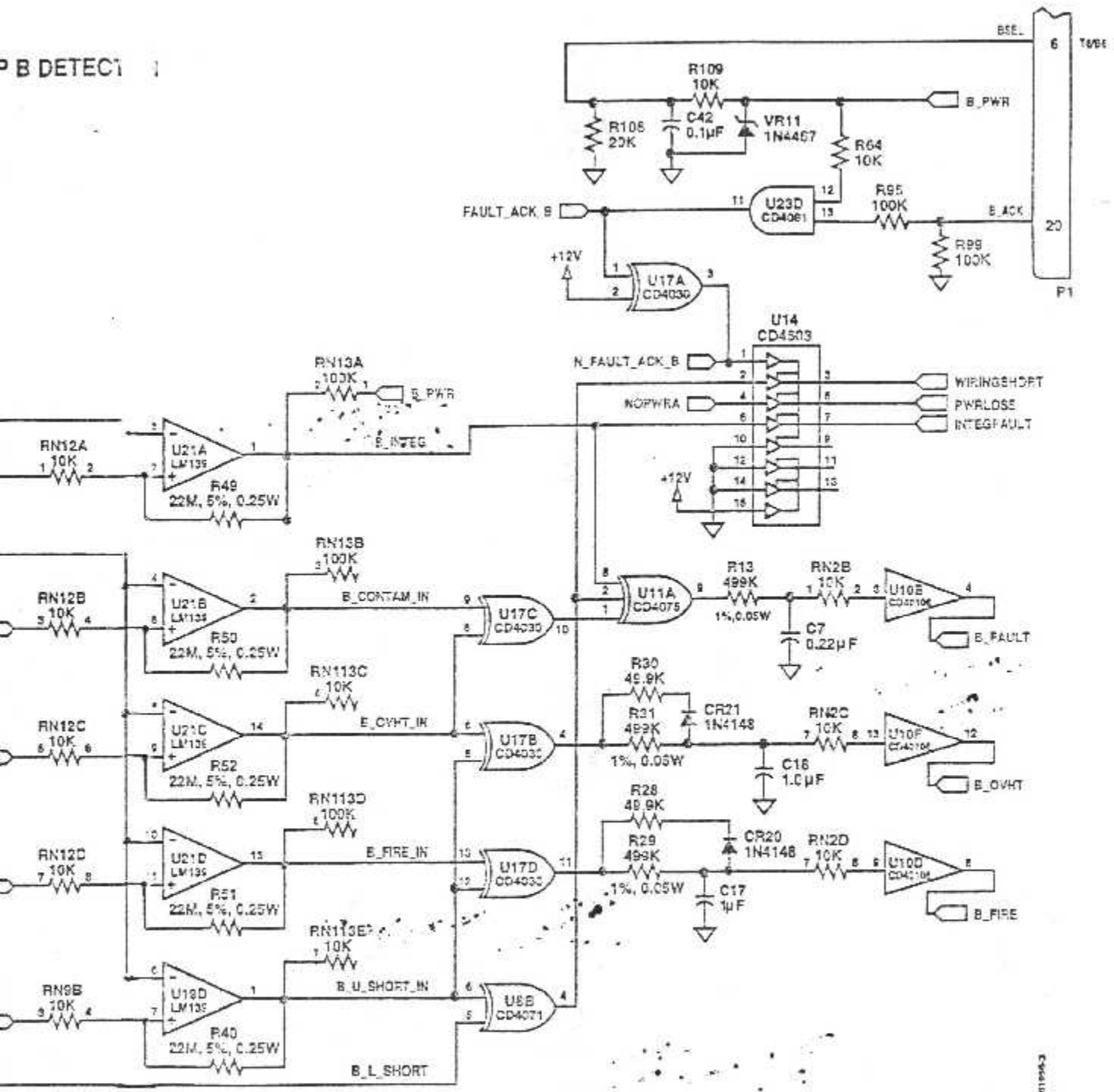


Fig III-5 : DIAGRAMME SCHEMATIQUE DE LA CARTE M  
(A1,A2) (C)

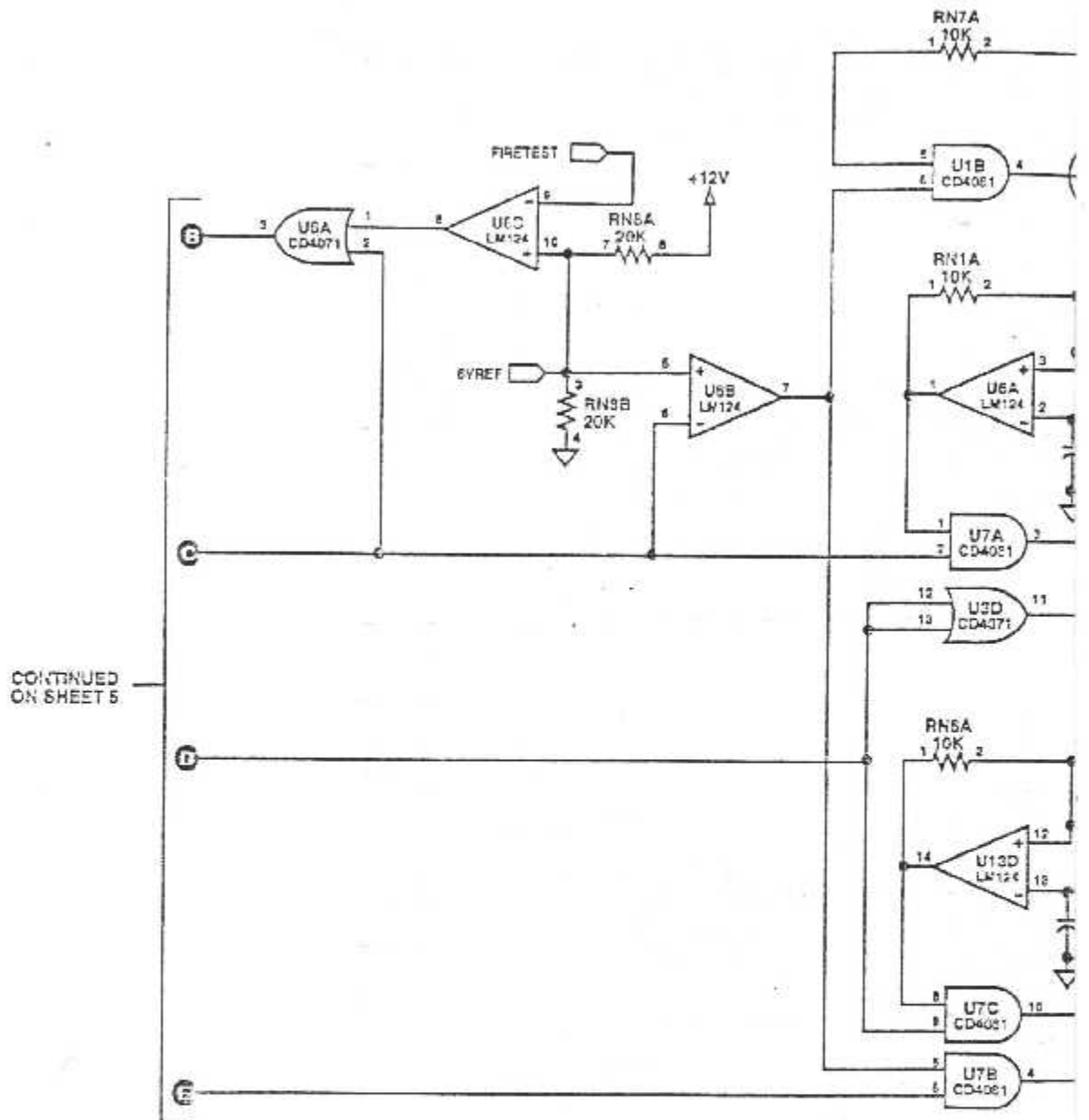
P B DETECT

OTEUR



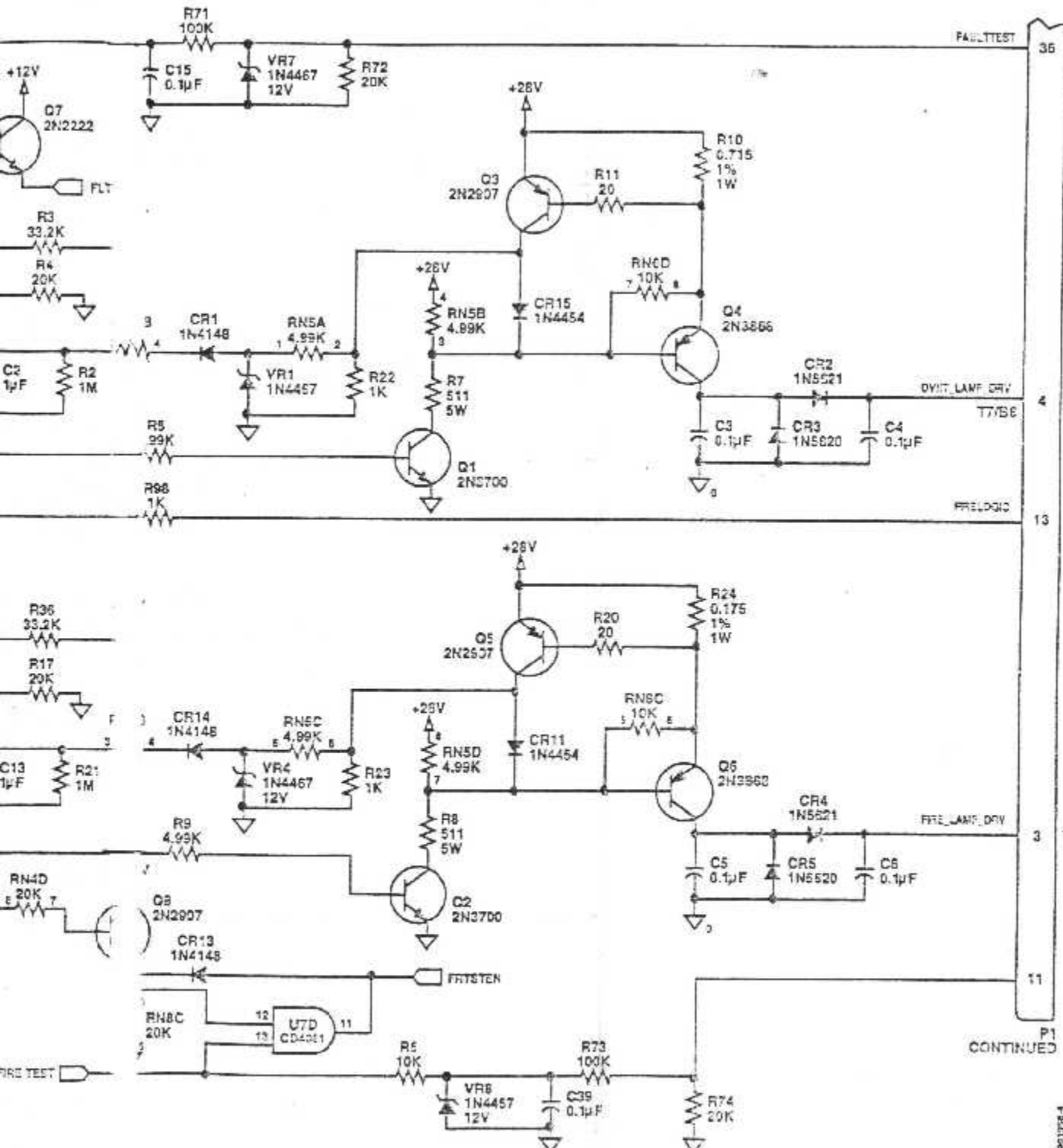
CS-1114





- NOTES: UNLESS OTHERWISE SPECIFIED,
1. CAPACITANCE IS IN MICROFARADS.
  2. RESISTANCE IS IN OHMS, M.F., 1% 0.1W, 1 WATT AND GREATER ARE V.W. 1%.
  3. T, M, AND 6 REFER TO TOP (J1), MIDDLE (J2), AND BOTTOM (J3) CONNECTORS, RESPECTIVELY, ON THE CONTROL MODULE REAR PANEL.

Fig III-5 : DIAGRAMME SCHEMATIQUE DE LA CARTE (A1,A2) (D)



TE MOTEUR

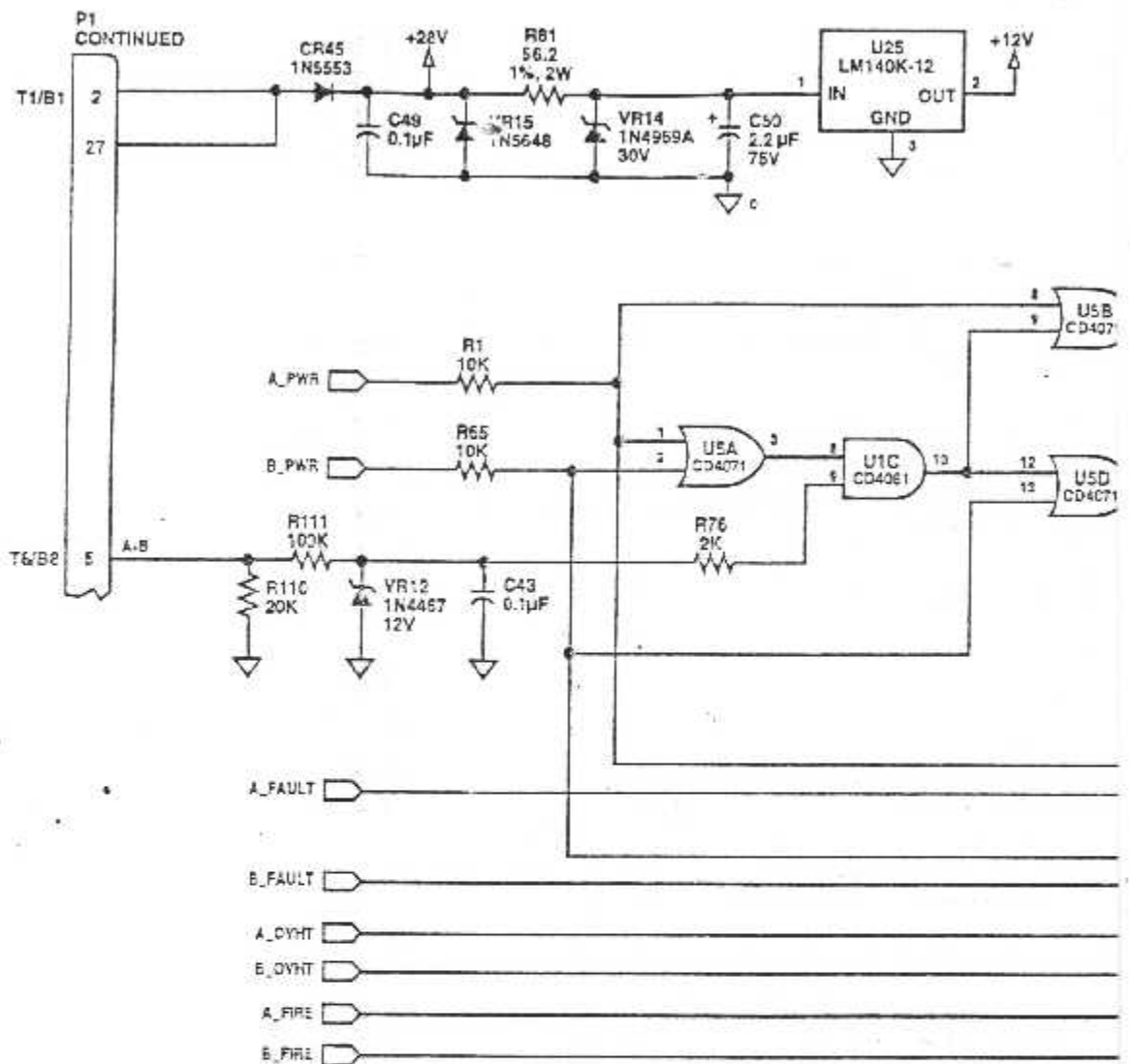
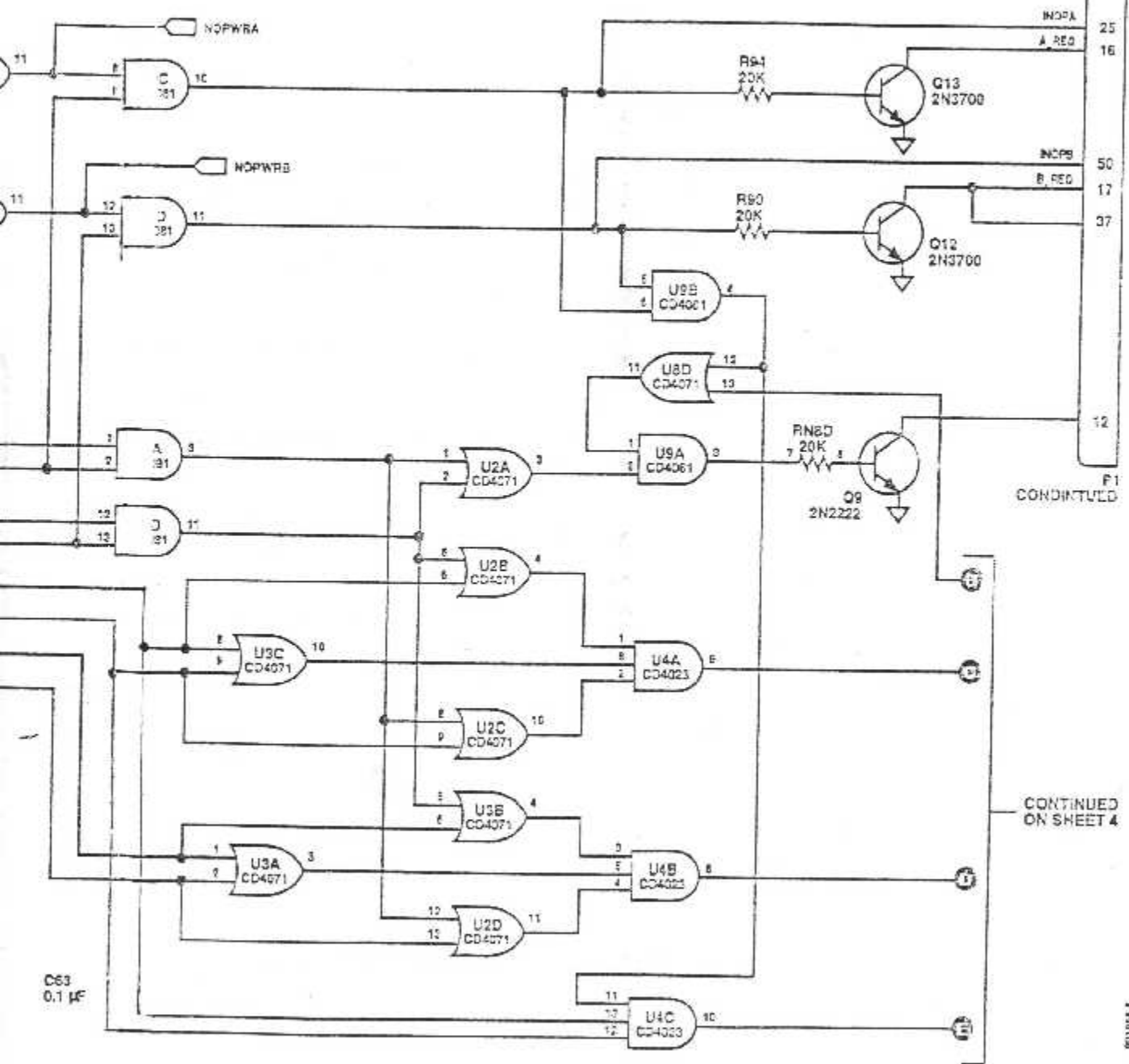


Fig III-5 : DIAGRAMME SCHEMATIQUE DE LA CARTE MOTEUR  
(ALA2) ( E )

NOTES: UNLESS OTHERWISE SPECIFIED.

1. CAPACITANCE IS IN MICROFARADS.
2. RESISTANCE IS IN OHMS, M.F., 1%, 0.1W, 1 WATT AND GREATER ARE W.W., 1%.
3. T, M, AND B REFER TO TOP (J1), MIDDLE (J2), AND BOTTOM (J3) CONNECTORS, RESPECTIVELY, ON THE CONTROL MODULE REAR PANEL.



CONTINUED ON SHEET 4

81124-1

**A/ Circuit D'entrée De Détecteur :**

DET +, contrairement dans la carte d'APU, est employé pour porter des signaux de détecteur pour une opération d'un fil ou de deux fils. Dans l'opération d'un fil, les résistances R80 et R112, et la résistance des détecteurs combinés forment un chemin entre +28 et la masse de châssis. Dans l'opération des deux fils, le chemin entre +28 et la masse aura une résistance d'addition, R114. Pour manipuler les différents signaux entrant de détecteurs dans la boucle A, le transistor Q11 est fonctionne pendant une 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 le germent au même niveau que celles dans l'opération d'un fil. La jonction de la résistance R79 est pour compenser la résistance additionnelle de R114 sous l'opération des deux fils.

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

Le multiplexeur / démultiplexeur U18 commande chaque entrée de détecteur à partir de boucle A et de boucle B, les commutateurs sont marqués 'X', 'Y', et 'Z'. Le contrôle d'entrée A (borne 11) détermine si la sortie 'X' (borne 14) est reliée à l'entrée 'XO', (borne 12) ou l'entrée ('X1') (borne 13). De même, les entrées de commande B et C commandent les commutateur 'Y' et 'Z'. Quand il n'y a aucun test d'incendie, X' est relié à 'XO', (l'entrée de détecteur de boucle A), et 'Z' relié à 'ZO', (l'entrée de détecteur de boucle B).

**B/ Tension du seuil :**

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

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

**C/ Buffer de comparateurs d'entrée :**

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

Des entrées du choix de boucle sont reliées à RN10X et RN3X pour tirer vers le haut les sorties des comparateurs ,dépendant 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 des comparateurs deviendront inopérantes.

**D/ Logique et synchronisation :****D-1) Logique d'incendie et de surchauffe :**

Il y a des circuits logiques additionnels pour traiter des signaux des deux boucles. Les logiques d'incendie et de surchauffe sont semblables. Quand aucune surchauffe ni incendie n'est détectée, les sorties aux portes U4A et U4B sont basses . Si les deux boucles A et B détectent l'incendie ,la borne 5 de l'entrée de la porte U4B tourne en bas , et ses sorties deviennent hautes, la sortie de la porte U4B devient également haute quand une boucle détecte une incendie et l'autre boucle a un défaut ou elle est désélectionnée. La sortie est haute parce que cet état tourne la borne 3 de l'entrée ON, la borne 4 d'entrée de porte U4-B en bas .La logique de surchauffe est similaire.

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

### **D-2) 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 d'entrée de la porte U9-A est seulement basse si la boucle A et la boucle B ont des défauts. L'autre borne 1 d'entrée est toujours haut 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 tourne en 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 encore basse seulement si les deux boucles ont des défauts. La borne 1, cependant, peut devenir basse quand aucune surchauffe/incendie n'est détectée, et qu'il y a un défaut dans chaque boucle. Ceci pourrait se produire quand une boucle a un 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 (voir test d'incendie).

### **E/ 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 seulement. 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 boucle A ont une priorité plus que des défauts de la boucle B.

Sous l'opération normale, REF- est autorisé quand une ou deux boucles ont des défauts. La sortie de la porte U23 est haute seulement si le signal reconnu de la boucle A est haut et les détecteurs de la boucle A sont choisis pour être surveillés. La porte U5C choisit un des signaux de multiplexeur /dé multiplexeur U23-C et U23-D, et le signal correspondant de la boucle B, et l'envoie à l'entrée C du multiplexeur / dé

multiplexeur U22 . L'entrée C de U22 sélectionne la sortie Z pour les autres sources de tension du seuil d'un fil ou des deux fils .

#### **F/ Test d'incendie :**

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

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

Quand le test d'incendie fonctionne normalement , la sortie de la porte U7-D , qui est reliée à l'entrée A et l'entrée C de multiplexeur / demultiplexeur U18 , est haute . La sortie 'X' et la sortie Z de multiplexeur / dé multiplexeur U18 commutent alors leurs sorties ''X1''et ''Z1''respectivement .Ces deux entrées se relient à la sortie Y de multiplexeur / dé multiplexeur U18 .Le signal du choix de 1-2 fils dans l'entrée ''B'' de multiplexeur / démultiplexeur U18 détermine le signal de tension de test d'incendie pour les détecteurs d'un fil , (la borne2'Y0'), ou le signal de tension de test d'incendie pour les détecteurs de deux fils ,(la borne1'Y1') ,et va à la sortie Y.

#### **G/ Test de défaut :**

Le test de défaut est empêché quand il y a une détection de surchauffe / incendie . Une détection de surchauffe / incendie tourne la sortie de la porte U4-A haute , qui fait tourner la sortie de l'ampli opérationnelle U6-B basse . Un niveau bas de U6-B fait tourner la sortie de la porte ' ET ' U1-B basse , et arrête le transistor Q7 .

Quand le test de défaut fonctionne normalement , le transistor Q7 est fonctionné et le niveau haut est appliqué aux anodes des diodes CR22 et CR23 . Ce ci force les



entrées du détecteur d'un fil et de deux fils de chaque boucle de passer au seuil de défaut de boucle ouverte . Pendant un test réussis , les deux boules des cartes de moteur répondront exactement comme dans une vraie défaut de boucle ouverte .

#### **H/ 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 .

### III-2-3 Carte d'accessoire ( A3 ):

La carte d'accessoire A3 est une carte Multi-fonction qui fournit des fonctions communes à plusieurs cartes PC . 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'accessoires 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 à distance d'incendie 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 également 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'autotest 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 également l'isolation de défaut de chaque détecteurs (quel détecteur est en panne ) .

L'isolation de défaut de détecteur permet au détecteur d'être localisé parce que chaque détecteur a une seule résistance d'intégrité . Quand le commutateur d'intégrité d'un détecteur s'ouvre , une tension destinée apparaît à travers les autres trois détecteurs restants . D'autre défaut tel que le câblage complètement divisé ou le défaut de contamination donnent des niveaux de tension différents . Les circuits à l'entrée 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 (moteur1-boucle A, moteur1-boucle B, moteur2-boucle A, moteur2-boucle B, boucle d'APU). Au dessous de ces indicateurs, une rangée de trois LED (indicateurs) indiquent la cause de défaut. Jusqu'à huit types de défaut peuvent être affichés. Au dessous de ces LED, il y a une liste des modes d'affichage des LED et leurs défaut correspondants.

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 : moteur1-boucleA, moteur1-boucleB, moteur2-boucleA, moteur2-boucleB, boucle d'APU. Par exemple, si dans les zones moteur2-boucleB et moteur1-boucleA, il y a des défaut en même temps, les indicateurs d'isolement de défaut afficheront la cause de défaut de boucle A- moteur1, quand ce défaut est corrigé, les indicateurs afficheront la cause de défaut de la boucle B- moteur2. Si les deux boucles d'un moteur sont en panne, alors le commutateur boucle A/ boucle B de panneau du 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.

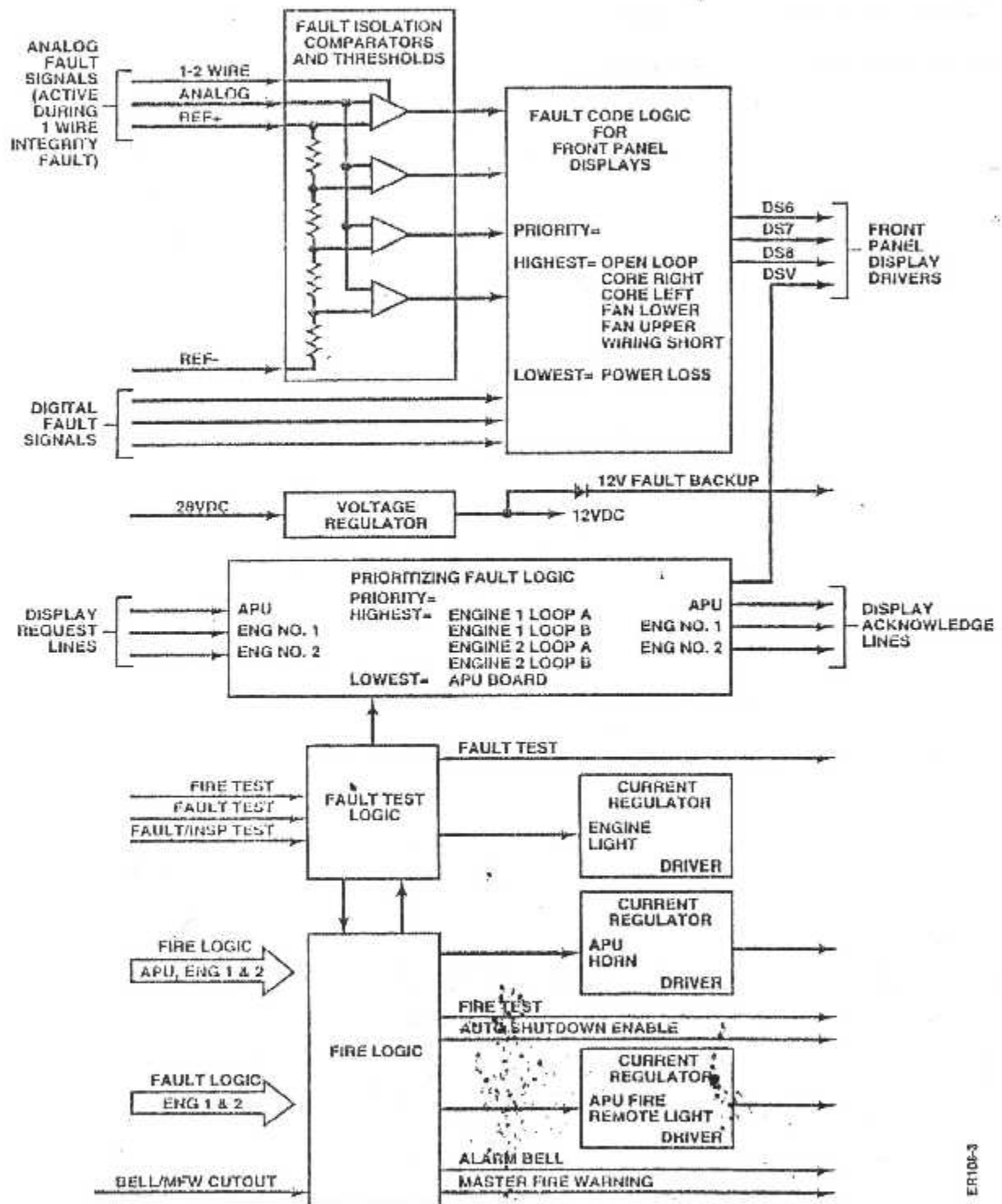


Fig III-6 : BLOCK DIAGRAMME DE LA CARTE D'ACCESSOIRE A3

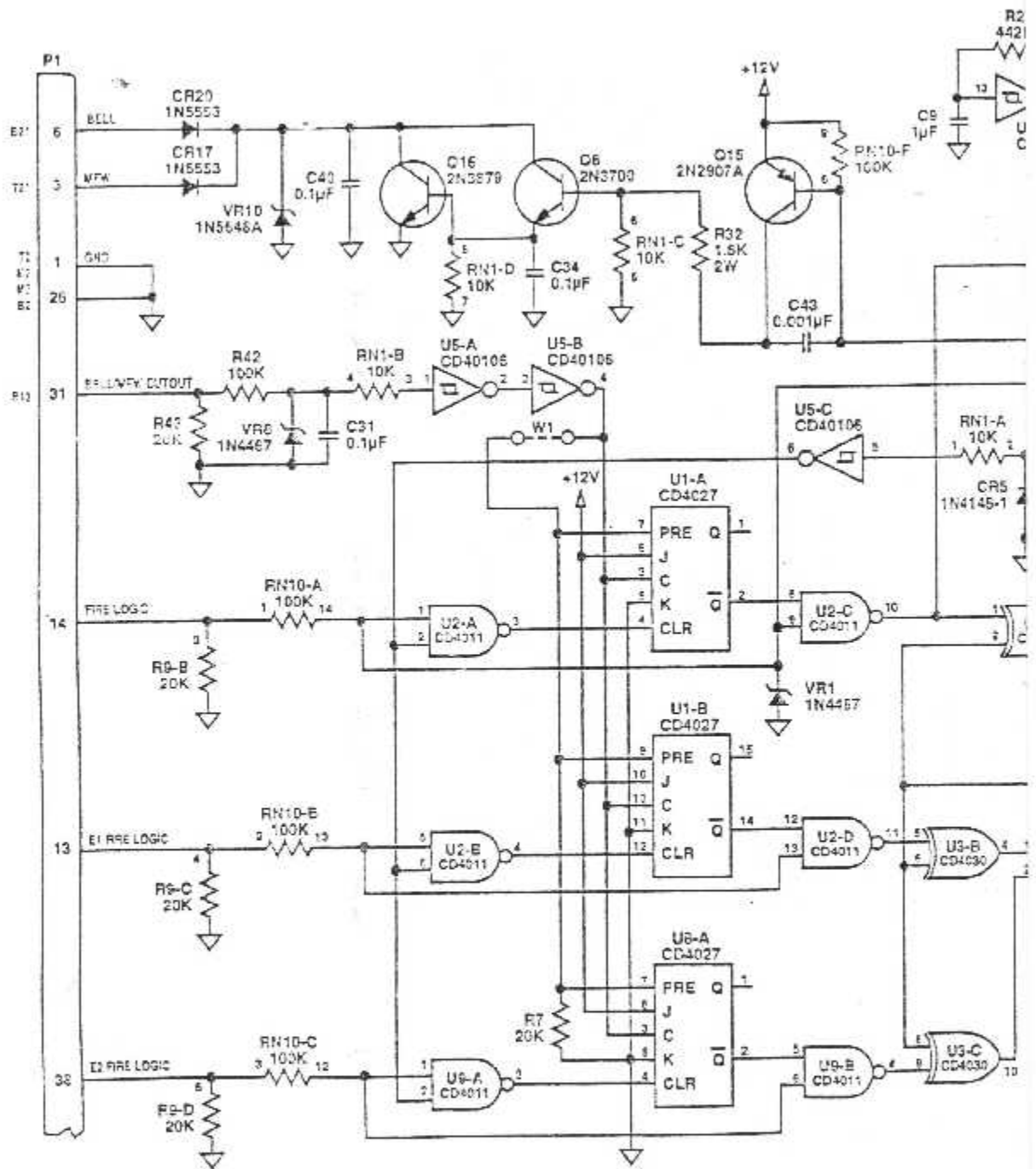
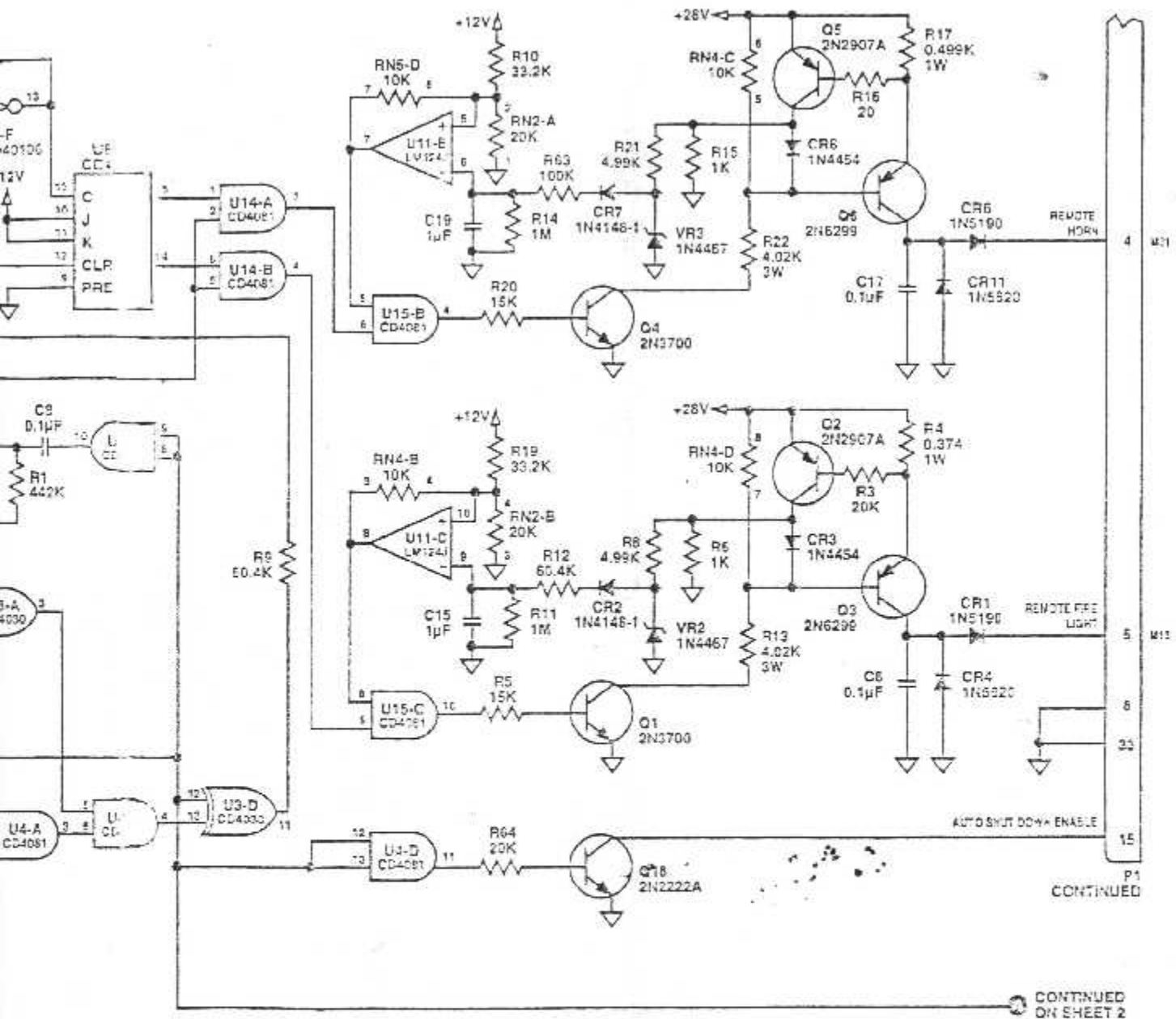


Fig III - 6 : DIAGRAMME SCHEMATIQUE DE LA CARTE D'ACCESSOIRE A3 (A)



941284-1

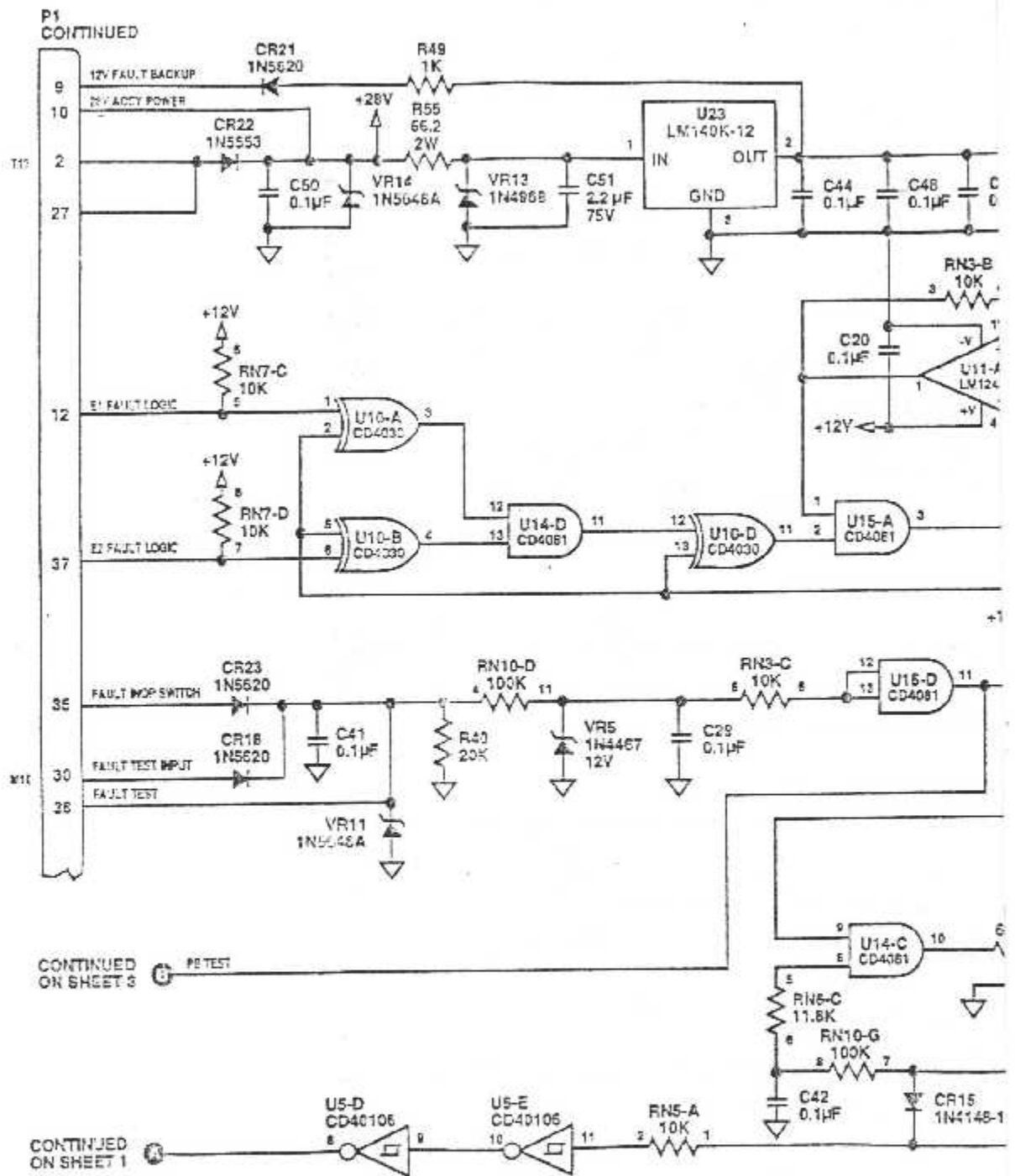
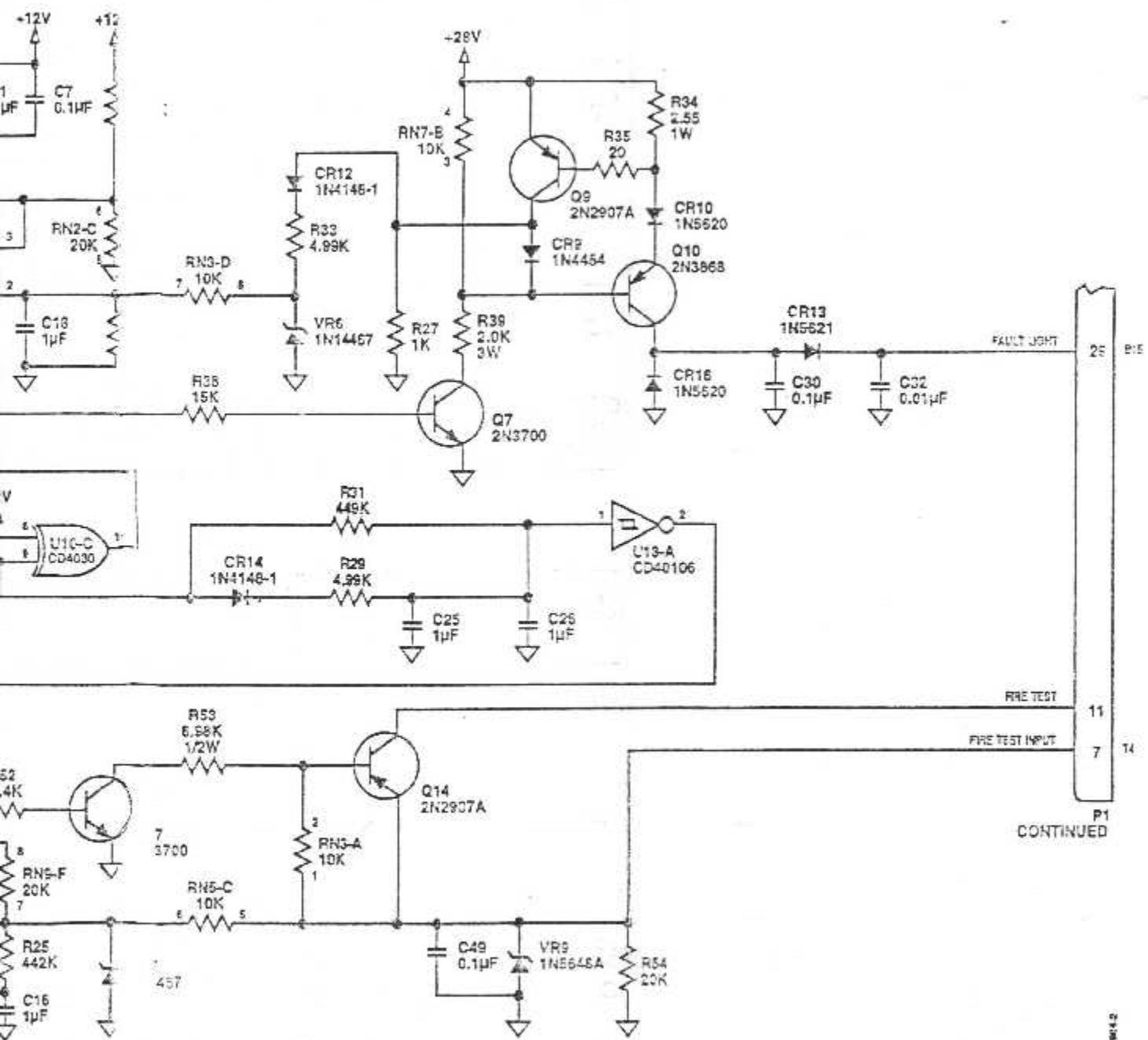


Fig III - 6 : DIAGRAMME SCHEMATIQUE DE LA CARTE  
D'ACCESSOIRE A3 (B)



9118142



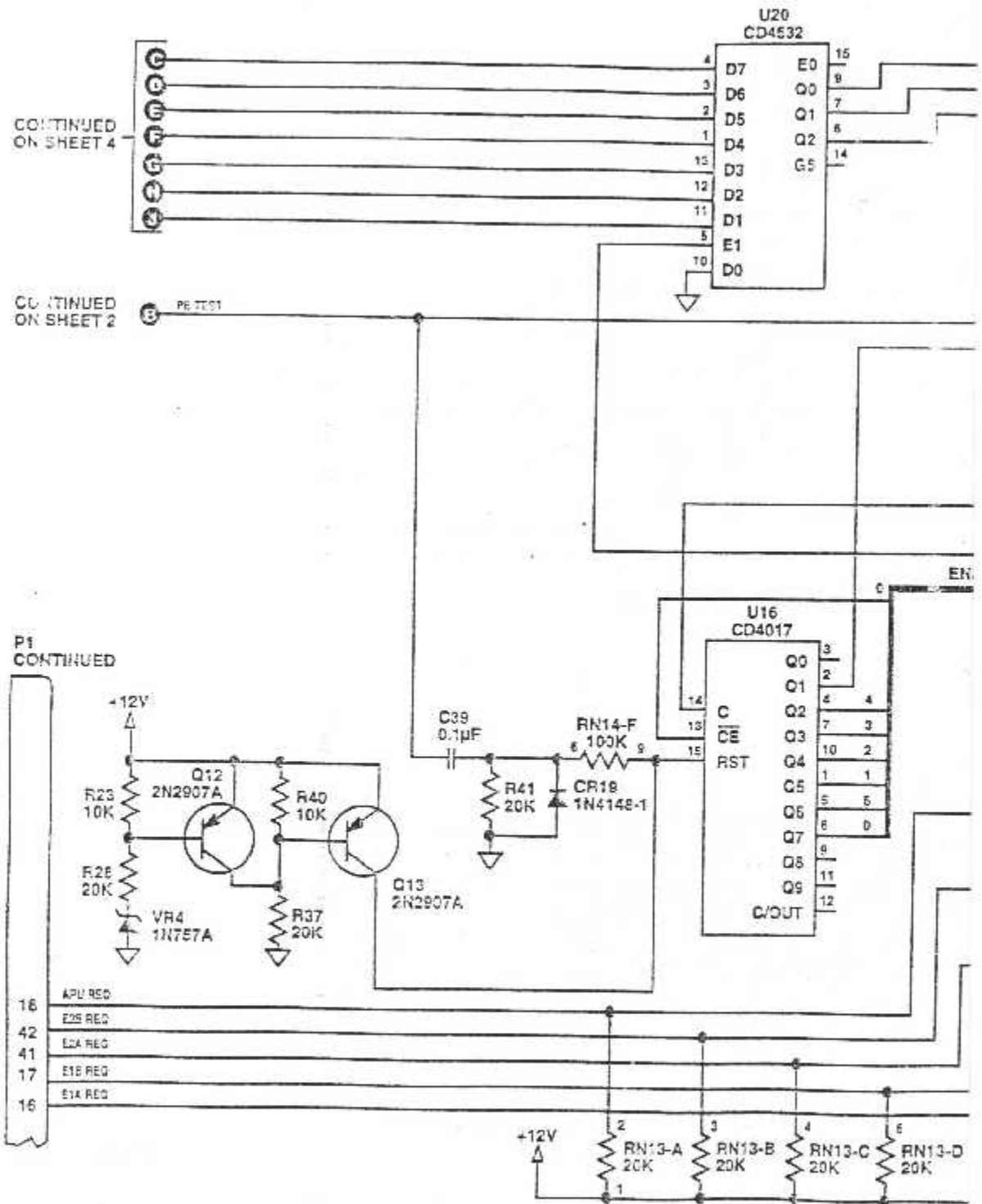
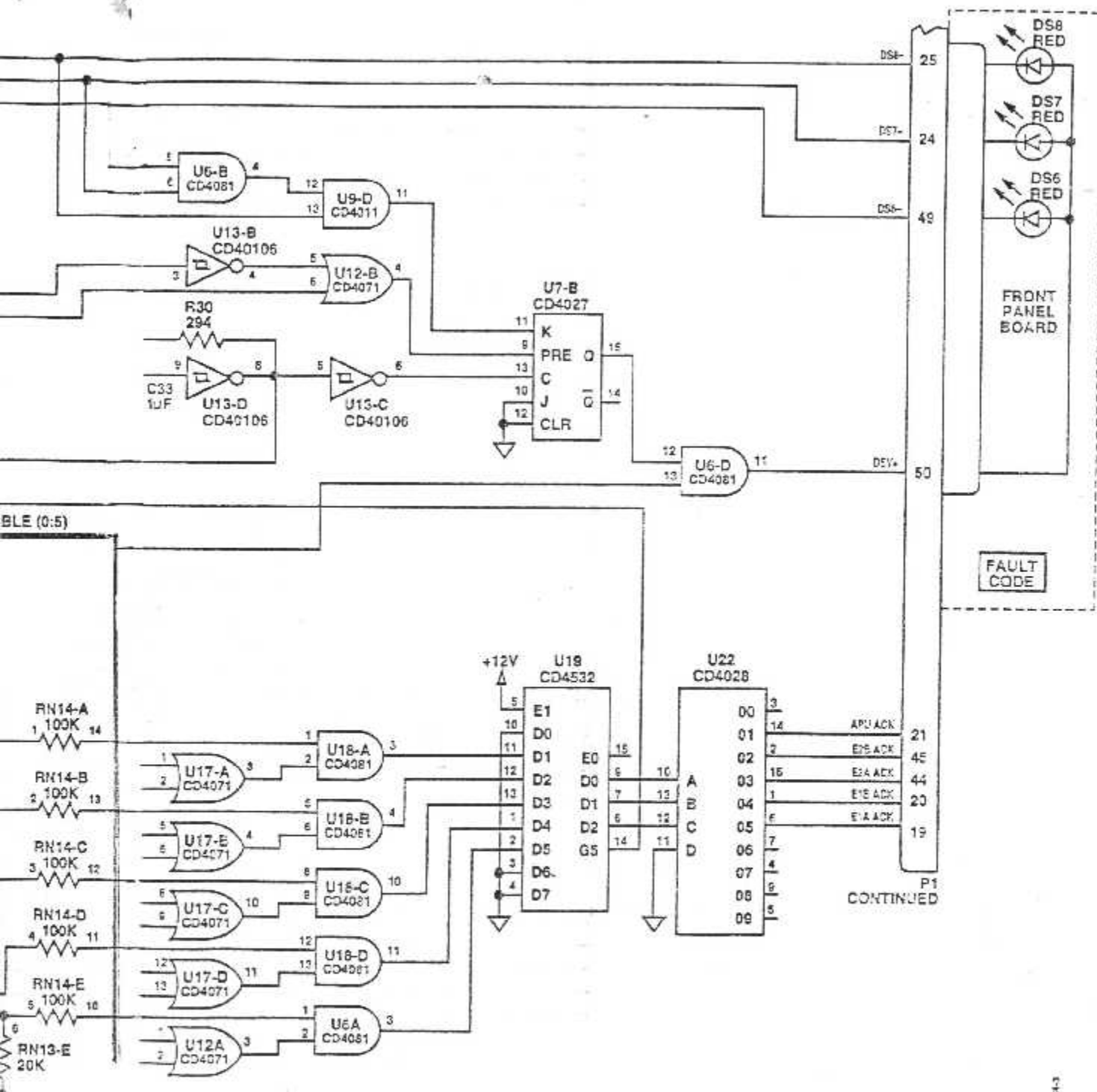


Fig III - 6 : DIAGRAMME SCHEMATIQUE DE LA CARTE D'ACCESSOIRE A3 (C)



9C1945-3

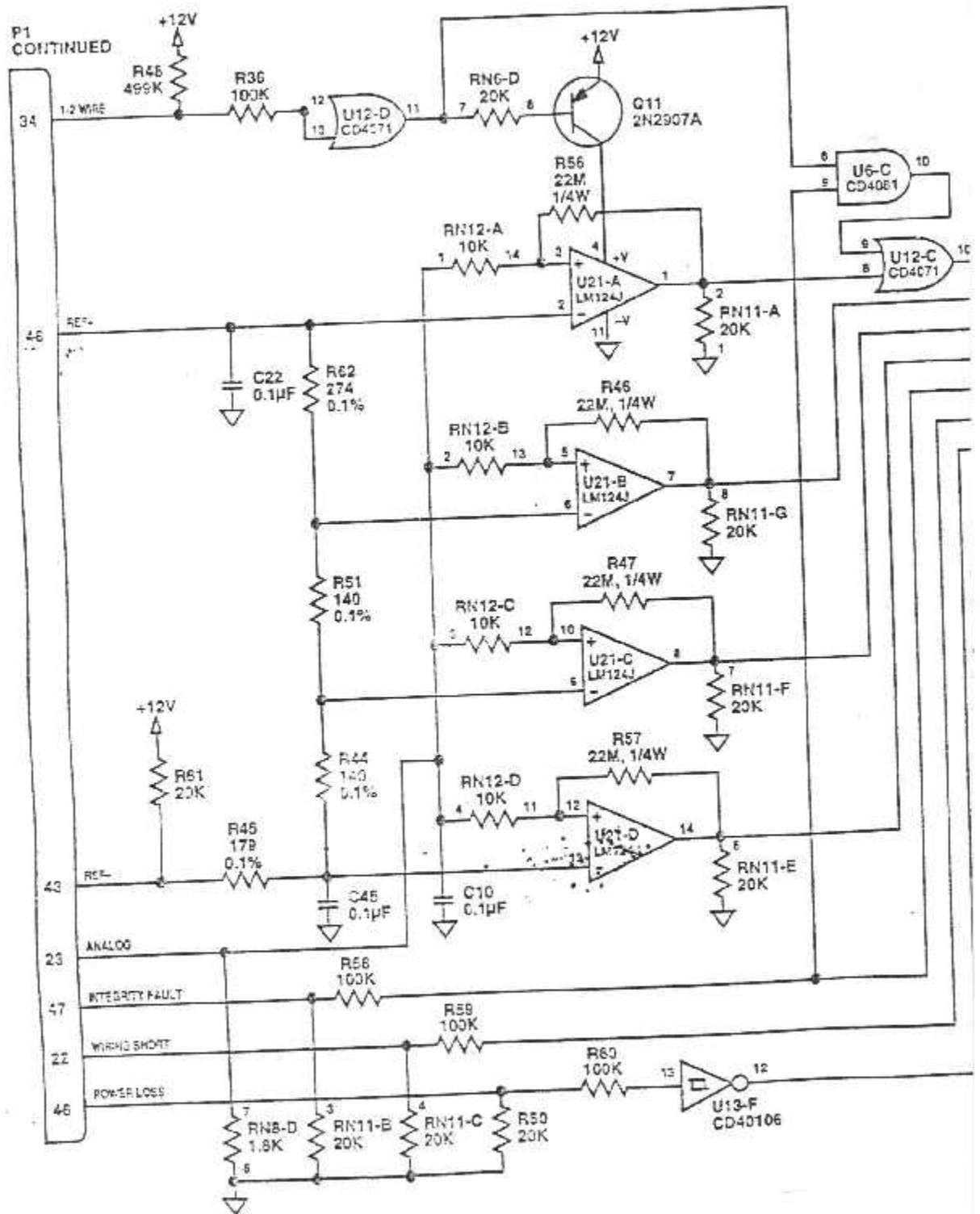


Fig III - 6 : DIAGRAMME SCHEMATIQUE DE LA CARTE D'ACCESSOIRE A3 ( D )



CON ED  
ONE T3

### II-2-3-1 L'alarme d'incendie principale (MFW) et la cloche :

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 moteurs ou de la carte d'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'une incendie a été détectée . Une fois que les signaux logiques d'incendie traversèrent la porte de coup-circuit, ils sont conduits par les circuits logiques du test d'incendie pour allumer la sortie commandée de la cloche MFW.

La cloche et l'annonceur MFW sont connectés au 28 VDC d'avion et sont activés par l'intermédiaire d'une continuité à la masse par les bornes 6 et 3 respectivement .

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

Le transistor Q8 et Q16 ont une configuration de l'amplificateur DARLINGTON qui quand il est allumé , il fournit une continuité à la masse pour la cloche et l'annonciation MFW à travers les diodes CR20 et CR17 . Dans l'état normal , la tension haute de la sortie de la porte U3-D empêche le transistor Q15 de s'arrêter .

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 est appliquée à la porte U2-C / D et U9-B mettra en marche le transistor Q15 , qui allume les transistors Q8 et Q12 , et ferme le circuit de continuité à la masse pour la cloche et pour MFW. Dans l'état normale , la sortie de la porte U3-D est basse s'il y a un signal d'incendie de n'importe quelle carte des trois cartes .

Une tension haute (signal d'incendie) des deux cartes moteurs ou de la carte d'APU est appliquée à la porte U2-C / D et U9-B mettra en marche le transistor Q15 qui allume les transistors Q8 et Q6 ,et fermé 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 cartes des trois cartes.

Pendant le teste d'incendie , les circuits logiques composées des portes U2-C/D , U9-B ,U3-A /B/C/D , et U4-A/B échangent de «OU»à « ET » ( voir figIII-7 ) . Le MFW et la cloche seront conduits seulement si les signaux d'incendie moteur1 , moteur2 ,APU sont présentés .

Quand le commutateur de test dans l'avion FCP est actionné , les états des circuits sont modifiés pour générer le signal d'allumage de la cloche et MFW. Lorsque la tension du signal de test est commutée à un niveau haut sur la deuxième entrée de la porte U3-A/B/C/D, les sorties des portes U2-A/B et U2-B sont simultanément commutées vers le bas par le signal commun d'incendie et de test fourni par la carte moteur ou la carte d'APU ,cette inversion de niveau du signal doit maintient la logique XOR sur les sorties des portes U3/A/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.

### III-2-3-2 Le coupe-circuit d'alarme d'incendie principale et de la cloche :

Dans l'avion ,le commutateur de coupe circuit BELL/MFW permet au pilote d'arrêter la cloche et l'alarme principale d'incendie pendant n'importe quel signal d'incendie.

Pour une alarme d'incendie dans l'APU , le commutateur BELL/MFW CUTOUT arrêtera également le klaxon à distance d'APU 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 JK .

Quand la coupe-circuit 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 bascule est configurée de sorte que quand une impulsion positive est appliquée à l'entrée d'horloge , la sortie Q-NOT soit réglée basse . Avec une entrée positive présentée à l'entrée « CLEAR » de la bascule , les sorties Q-NOT deviennent hautes , indépendantes des autres entrées . Les sorties Q de la bascule ne sont pas utilisées .

Avant que le signal d'incendie de moteur 1 se produit , la sortie de la porte U2-B est haute . Dans la bascule JK U1-B, l'entrée haute juge l'activité d'entrée « CLEAR ». La sortie Q-NOT est haute, dans ce cas, 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),donc le résultat sera : la sortie U2-D au circuit de commande BELL/MFW est inactivée (logique haute).

Après que le signal d'incendie moteur 1 se produit, mais avant que le commutateur de coupe-circuit BELL/MFW soit actionné , la sortie de la porte U2-B passe au niveau bas. Dans la bascule JK 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 basculé en réponse au commutateur de coupe-circuit ; maintenant la sortie

de la porte U2-D a une entrée haute de la sortie U1-B(Q-NOT) et une entrée haute du signal d'incendie de moteur1 , donc le résultat sera la sortie de U2-D au circuit de commande BELL/MFW est activée (logique basse) .

Si un signal d'incendie de moteur1 est présenté et l'entrée de coupe-circuit BELL/MFW est activée , une impulsion positive est envoyée vers la bascule JK U1-B qui fait tirer l'horloge et prérégler les entrées au niveau haut . Avec l'entrée « CLEAR » neutralisée par le signal 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 sera : la sortie de U2-D produite au circuit de commande BELL/MFW est inactivée (logique haute) .

Si toutes les conditions suivantes sont présentées :

- Un signal d'incendie de moteur1 est présent ,
- BELL/MFW a été précédemment coupé ,
- Un test d'incendie/surchauffe est alors lancé .

Le circuit de coupe-circuit doit être remis à zéro , le résultat sera que le circuit de commande BELL/MFW est de nouveau permis .

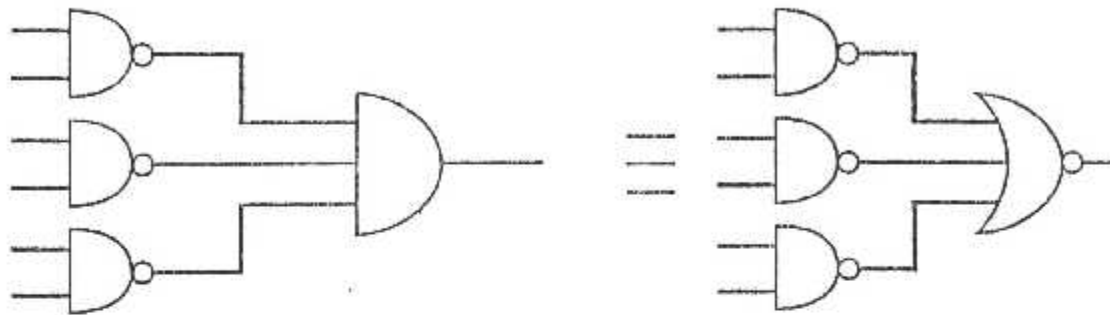
Si un test d'incendie/surchauffe est lancé , les composants U4-C , C8, R1 , et U5-C (SI-C/6) produisent une impulsion négative de remise , cette impulsion déclenche la porte U2-B, dans la bascule JK U1-B , cette logique haute active momentanément l'entrée « CLEAR », qui causera la sortie Q-NOT pour la remise à son état de logique haute. A la porte U2-D, chaque entrée passe au niveau haut, donc le résultat sera ; un signal (actif) de logique basse est envoyé de nouveau au circuit de commande BELL/MFW.

Si un signal d'incendie moteur 1 est remis à zéro (borne B est basse) la sortie de la porte U2-B devrait passer haute. A la bascule JK U1-B, l'activité d'entrée



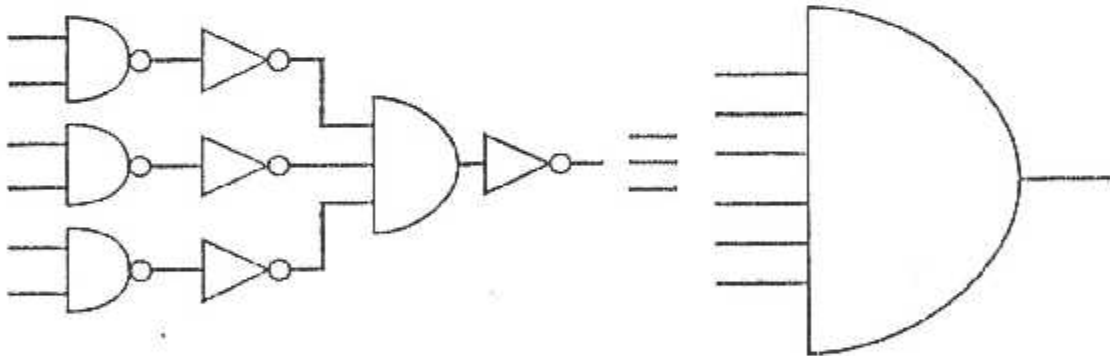
« CLEAR » remet les sorties Q-NOT vers le haut . Au même temps, l'entrée du signal d'incendie vers la sortie de la porte U2-D sera basse, donc le résultat sera que la sortie de U2-D produite au circuit de commande BELL/MFW sera inactivée (logique haute).

Si le coupe-circuit BELL/MFW est haut quand un test d'incendie /surchauffe est lancé , cependant le coupe-circuit doit désactivé le circuit de commande BELL/MFW parce que le « PRESET » de la bascule sera haut et maintient Q-NOT haute .



EQUIVALENT CIRCUIT FOR  
U2-C/D, U9-B, U3-A/B/C/D,  
AND U4-A/B  
UNDER NORMAL CONDITIONS

OR FUNCTION  
ACTIVE LOW OUTPUT



EQUIVALENT CIRCUIT FOR  
U2-C/D, U9-B, U3-A/B/C/D,  
AND U4-A/B  
UNDER NORMAL CONDITIONS

AND FUNCTION  
ACTIVE LOW OUTPUT

ER105-4

Fig III-7 CIRCUIT DIAGRAMME DE LA LOGIQUE D'INCENDIE

### III-2-3-3 Le klaxon à distance et le circuit de lampe à distance d'incendie d'APU:

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

Quand une alarme d'incendie est signalé dans l'avion ,le klaxon à distance et la lampe à distance d'incendie fonctionnent alternativement à un taux d'un Hertz (1hz) jusqu'à ce que la cloche et l'alarme d'incendie principale dans l'avion sont activées. Sur le coupe-circuit , le klaxon à distance disposait et la lampe à distance d'incendie reste ON.

Quand le signal d'alarme d'APU est arrête , le klaxon à distance et la lampe a distance d'incendie sont aussi éteints et remis à Zéro, préparait pour signaler n'importe quel signal d'incendie d'APU au future .

Pendant une incendie d'APU , le système logique d'incendie passe au niveau haut et fait entrer 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 commandée à distance d'incendie ou le klaxon commandée à distance respectivement. Pendant une incendie d'APU ,avant le coupe-circuit de la cloche, la sortie de la porte U2-C est basse , et « CLEAR » est enlevé de la bascule JK U8-B .U8-B est relié tel que les sorties Q et Q-NOT basculent alternativement au taux de 1Hertz approximativement . Le taux est déterminé par l'oscillateur constituant de la résistance R2 , la bascule de SCHMIDIT 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 un taux de 1Hz . Les courants au klaxon commandé à distance et la lampe commandée à distance d'incendie sont réglés par un circuit semblable à celui dans les cartes moteurs et la carte d'APU .

Si le coupe-circuit de BELL/MFW est éteint pendant une incendie d'APU, la lampe commandée à distance d'incendie reste en marche continue, et le klaxon commandée à distance d'APU disparaît. Sur le coupe-circuit, la porte U2-C (bornc8) passe au niveau bas causant sa sortie de passer au niveau haut. Avec l'entrée « CLEAR » de U8-B haute, la sortie Q sera basse et la sortie Q-NOT sera haute, ainsi, le klaxon commandée 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 hors marche.

#### III-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 carte de détection d'incendie / surchauffe de moteur, une sortie de défaut sera produite. Les signaux de défaut de moteur traversèrent le circuit contrôlable logique ET/ OU qui est similaire au circuit logique d'incendie, mais avec deux entrées seulement au lieu de trois.

Chacune des portes U10-A et 10-B fonctionne comme inverseur pendant l'opération normale et comme non inverseur 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 pas présenté, ces portes XOR ont normalement des tensions du niveau haut appliquées à l'autre entrée (signal de test), alors la tension de sortie sera haute. La sortie de porte U14-D sera alors haute du 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 du test et le niveau haut de la porte U14-D, la sortie de la porte U10-D sera basse.

Un signal de défaut de tension haute de chacune des cartes de moteur A1 ou A2 est appliqué aux portes U10-A et U10-B inversant la logique de niveau du signal des séries du circuit applicable. Cette inversion du logique de tension cascadera par la porte U10-D pour mettre en marche l'indicateur de défaut.

Quand un test de défaut est initialisé, les états du circuit sont modifiées pour générer un signal qui fait marcher la lampe de défaut. Lorsque le signal de teste est commuté à un niveau bas sur la deuxième entrée de la porte U10-A et U10-B, l'entrée des bornes 2 et 6 sont

simultanément commuté au niveau haut par un signal de teste de défaut commun généré par les cartes des moteurs . Cette inversion au niveau du signal pendant que le maintien de la logique OU exclusive aux sorties des portes U10-A et U10-B garde la sortie de la porte U14-D au niveau haut . Avec une entrée élevée de la porte U14-D et un signal de test bas actif , la porte U10-D produit un signal de niveau haut au circuit de régulateur du courant de la lampe de défaut .

A l'état de test , la sortie de la porte U10-D est haute seulement s'il y a des signaux de défaut des cartes A1 ou A2 de moteur aux états normaux , la sortie de la porte U10-B est haute s'il y a un signal de défaut de l'une ou l'autre carte de moteur .

#### **III-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 A4 d'APU , la boucle A de moteur1 (carte A1) , la boucle B de moteur1 (carte A1) , la boucle A de moteur2 (carte A2) , la boucle B de moteur2 (carte A2) . Elle choisit quel carte il faut la traiter , par la sélection du signal de demande de la priorité haut et envoie le signal correspondant d'acquiescement (ACK) ; seulement les signaux de défaut de la boucle et de la carte choisies sont envoyés à la carte d'accessoire.

Les signaux de défaut qui sont envoyés à la carte d'accessoire peuvent être classés dans deux groupes : les signaux de défaut d'intégrité, câblage court circuit et de la perte de puissance . Ils sont traités directement par l'encodeur prioritaire de 8 bits U20 , ils correspondent au FAN haute, câblage court circuit, et la perte de puissance sur le panneau avant du module de contrôle respectivement. Les signaux analogue, REF- et REF+ ,aux lieu de les traités par l'encodeur prioritaire, ils sont envoyés vers les entrées des quatre comparateurs pour déterminer si le signal de défaut est provoqué par soit FAN basse soit CORE gauche , ou CORE droite , ou bien 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 de deux fils .

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

Priorité haute   Priorité basse	Boucle ouverte
	CORE droite
	CORE gauche
	FAN basse
	FAN haute
	Câblage court circuit
	Perte de puissance

Les signaux de 1ère catégorie, qui sont les défauts d'intégrité, câblage courte circuit, et de la perte de puissance, sont envoyés directement à l'encodeur U20 prioritaire par les limiteurs de courant R58, R59 et R60 respectivement. Le signal du défaut de perte de puissance est inversé parce qu'il est normalement haut.

Les signaux REF- et REF+ de 2ème catégorie produisent la tension du seuil pour les quatre comparateurs U21-A/B/C/D. Ils correspondent au comparateur de défaut de boucle ouverte pour le détecteur d'un ou de deux fils, comparateur de «CORE» droite, comparateur de «CORE» gauche et comparateur de «FAN» basse respectivement. L'échelle de tension de seuil se compose de R44, de R51 et de R62. Le signal analogue est envoyé à l'autre entrée de chaque comparateur. Les sorties des comparateurs sont alors envoyées à l'encodeur U20.

Le signal sélectionné d'un fil ou de deux fils de carte moteur A1 est aussi envoyé à la carte d'accessoire. Pendant l'opération d'un fil, dans laquelle le signal sélectionné 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 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 basse pendant l'opération d'un fil parce que le niveau bas du signal sélectionné d'un fil ou de deux fils garde la sortie de la porte ' ET ' 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 porte U6-C est haute . La porte U6-C a une entrée haute de 1 fil ,ou 2 fils choisi . Son autre entrée est haute seulement quand il y a un défaut d'intégrité.

Les sorties de l'encodeur prioritaire U20 déterminent lequel des indicateurs de défaut sur le panneau avant du module de contrôle doit apparaître. Il génère un code binaire de 1 → 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 dans la carte d'accessoire , la carte d'APU (A4) et chaque boucle des cartes A1 et A2 de moteur doivent obtenir un signal d'acquiescement (ACK) de la carte accessoire. Quand les défauts sont produits dans une boucle, la boucle envoie un signal REQ à la carte accessoire. Puisque le panneau avant du module de contrôle peut afficher une 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 prioritaire de 8 bit U12 donne la priorité aux signaux REQ dans l'ordre suivant :

Priorité haute   Priorité basse	Moteur 1 Boucle A
	Moteur 1 Boucle B
	Moteur 2 Boucle A
	Moteur 2 Boucle B
	APU

U16 est un compteur décade qui envoie une série d'impulsion à partir de Q0 à Q9, puis il répète lui même à la fin d'impulsions Q9, Q0, Q8, Q9 et transporte out du compteur, cependant, ne sont pas employées dans ce circuit. Les compteurs commencent de compter quand l'entrée « Reset » tourne en bas. 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 tourne bas encore . L'horloge empêchée d'U16 est connectée à son propre sortie , (borne6) , ou implusionQ7 . Le signal de l'horloge est fourni par l'oscillateur se composant de R30, U13-D et C33

Quand la carte d'accessoire est mise sous tension par +12Vdc , le transistor Q13 est initialisé « ON » et envoie un niveau haut à l'entrée « Reset » de décade U16. Le transistor Q13 tourne immédiatement en bas et U16 commence de compter . Quand le compteur atteint Q7, cette impulsion est envoyée de nouveau à son horloge empêchée et met en haut la borne6 ,à moins qu'il y a un test de défaut qui remet encore à zéro le compteur encore, la borne 6 reste toujours en haut. Le niveau haut 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 « et » 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 moteur2 ,de REQ de la boucle A moteur2 ,de REQ de la boucle B moteur1, et de REQ de la boucle A moteur1 respectivement. Par conséquent, les sorties de ces portes 'ET' seront hautes s'il y a un signal REQ venu de boucle respective , et le signal est passé haut à l'encodeur prioritaire U19.

L'encodeur U19 détermine quel signal REQ pour l'acquiescement 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 (ACK) en un moment .

### **III-2-3-7Test de défaut :**

Le test de défaut est initialisé par l'activation de commutateur de test de défaut dans l'aéronef, ou quand en appuyant sur le commutateur FAUT/INOP test dans le panneau avant de module de contrôle . Chaque commutateur s'applique 28 VDC au circuit de test de défaut sur la carte d'accessoire 'A3'. Les 28 VDC est baissé à le 12 VDC par la diode Zener VR5 , puis envoyé aux entrées de test de défaut de chacune des cartes de moteurs 'A1'et 'A2', et la carte de d'APU 'A4' . Toutes les trois cartes entrent simultanément dans le mode de test de défaut .Le test de défaut s'applique un état de circuit de circuit ouverte aux chaque une des cartes. Le résultat de test réussi de défaut est mise 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 les deux cartes de moteur répondent correctement au signal de défaut . Les cinq indicateurs de zone de défaut doivent également allumés immédiatement pendant un test



défaut . Un défaut dans chaque boucle des trois cartes envoie un signal INOP au carte d'affichage "A5" sans le besoin d'un signal d'acquiescement de la carte d'accessoire .

Le test de défaut lance aussi le test du circuit d'isolement de défaut. Si le circuit de d'isolement de défaut répondent correctement, les trois indicateur de défaut de panneau avant sont allumés après trois secondes de début de test. Pour allumer les trois indicateurs pendant le test de défaut , la carte d'accessoire est besoin de recevoir un signal de défaut de boucle ouverte, et au même temps produit un niveau haut au la porte U16-D de 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, les deux cartes de moteurs, boucle A et boucle B et la carte de d'APU devraient simultanément produire des défauts de circuit ouvert ,et des signaux REQ (de demande) qui sont envoyés à la carte d'accessoire "A3" : Chaque signal de REQ garde une des entrées des porte 'ET' U18-A/B/C/D et U 16-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 jusqu'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 bref temps , la sortie de porte "ou" est haute et active une des portes mentionnées "ET" U18-A/B/C/D et U6-A .Le signal REQ, s'il est présent, de l'autre entrées de porte "ET" traverse alors la porte "ET" 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 activées séparément . La sortie REQ de chaque carte est filtrée par U 19 que le compteur compte croissant . Si un signal REQ est présent, alors le décodeur U22 génère 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 atteint Q7,il se bloque encore au niveau haut à travers l'horloge empêchée . Touts les signaux REQ seront atteintes alors l'encodeur prioritaire U19 au même temps mais le signal d'acquisition sera envoyé au boucle A de moteurI 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 normale parce qu'il est relié à l'horloge empêchée. L'autre entrée est reliée à la sortie Q de la bascule JKU7-B. Sous l'état normale, le signal de test de défaut est 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 normal, la sortie de la porte U6-B est haute qui permet aux indicateurs de code de défaut d'allumer quand il y a un défaut.

Sous un test de défaut, la sortie d'inverseur U13-B est basse. Le compteur U16 commence de 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 PRE soit basse.

Le signal à l'entrée K vient des portes U6-B et U9-D qui peuvent être considérées comme porte « non ET » avec trois entrées. Par cette porte composite « non ET » 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 place 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 éventuellement haute une fois que Q7 de 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 au signal de défaut d'une boucle ouverte. S'il n'y a pas un signal de défaut, ou si le signal de défaut de n'importe des boucles pendant le test n'est pas une boucle ouverte, la sortie de porte composée « non ET » et l'entrée K de bascule, tournent au niveau haut. Ceci place la sortie Q 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 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, excepté 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 Q de bascule Q7-B à un niveau haut avant que un

signal d'acquiescement soit envoyé de la carte d'accessoire. Q2 envoie un signal d'acquiescement à la boucle B moteur2, 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 , et la sortie Q de U7-B est encore 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 pas un signal de défaut de boucle ouverte parce qu'elle n'est pas fonctionnelle. Ceci place 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 à la carte de l'APU , même s'ils fonctionnent correctement et tout les deux renvoient des signaux de défaut de boucle ouverte, 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.

Dans le sommaire ,pendant le test de défaut ,les cinq indicateurs de zone de défaut de panneau avant apparaissaient 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.

### **III-2-3-8 Test d'incendie et l'autorisation d'arrêt automatique de l'APU :**

Quand le commutateur de test d'incendie d'aéronef est actionné , le 28 VDC de l'avion est appliqué 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 carte de moteur et d'APU . Le signal de test d'incendie retourné avec le signal de test allumera la cloche d'incendie et MFW (l'alarme d'incendie principale).

Le signal de test neutralise également les circuits d'arrêt automatique d'APU dans la carte d'APU . Ceci assure que le signal de test n'a pas coupé l'APU . Sous l'accomplissement de test , la fonction d'arrêt automatique d'APU sera restaurée 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 discutées 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« AND » ne sera pas satisfaite et l'alarme d'incendie principale et le cloche ne seront pas activés .

L'activation du commutateur de test d'incendie dans l'avion FCP s'applique 28 VDC à (la borne 7) de carte d'accessoire. Après avoir été limité par la diode Zener "VR9" et filtré par le condensateur "C49" et la résistance RN5-C, la tension est appliquée comme Vcc aux transistor Q14 et Q17 . Ces transistors sont des impédances allumant 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 (limitée) à 12 volts à la jonction des résistances RN5-C et R25 par la diode Zéner VR7.

Le transistor Q17 est contrôlé et normalement polarisé au loin (OFF) par la porte U14-C(S1-B4) autorisée du test. Le niveau de tension de sortie de cette porte est normalement bas en raison d'un potentiel à la masse sur la borne (8). Quand la tension de test est appliquée aux circuits, la tension réduite du signal change au borne (8) deU14-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 en appliquant un signal de test retardé à borne (8) de U14-C.(ce chemin conduisant chaque retard d'allumer la porte U14-C de test et assure que la porte ne produit pas un signal de test aux cartes moteur et carte APU au moins que le même signal de test a été d'abord appliqué comme un empêchement au circuit d'arrêt automatique d'APU à travers la porte U44-D et le transistor Q18.La sortie de porte U14-C passera donc en haut quand il n'y a pas un test de défaut allumant les transistor Q17 et Q14 produisant le signal de test d'un haut niveau aux cartes de moteur et d'APU. Un test de défaut passe d'un signal bas vers U14-C et empêche un test d'incendie .

Le signal de test d'incendie, produit à la carte d'APU , allumera le circuit d'arrêt automatique d'APU à moins qu'il est empêché par une carte d'accessoire pendant le test d'incendie . Par conséquent , le signal d'entrée de test est aussi envoyé à la carte d'APU comme un empêchement . Il est appliqué à travers la diode CR15, au borne 11 d'inverseur U5-E , renversé au niveau haut à travers U5-D et conduite aux deux entrées de la porte U4-

B .Un niveau haut U4-D met en marche le transistors Q18, qui alors envoie un niveau bas de tension à la carte d'APU pour inhiber se 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 accomplir par une condensateur C16 (S1-B3) permettant de changer rapidement le signal au niveau de 12 VDC 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 de la porte U14-C revient rapidement au potentiel de la masse . La porte U14-C répondra immédiatement produisant une tension de niveau bas , arrêtant les transistor Q17 et Q15 ,enlevant le signal de test de sortie .Cependant ,le condensateur C16 qui a 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 plusicurs milli -secondes après le déplacement d'entrée du signal de test .

Pour assurer les résultats de test appropriés ,il est nécessaire de éclaircir momentanément les trois cloches et les registres ment de commutateur de coupe-circuit de MFW U1-A, et U8-A ,pendant que le test est commencé . Le signal d'entrée de test ,après dépassement à travers les inverseurs U5-E et U5-D , est appliqué aux chaque bornes d'entrée de la porte U4-C . Ceci 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 ,C8 est charge, la chute de tension à travers R1 est appliquée à l'inverseur U5-C produisant un niveau de tension négative pendant le moment ou le condensateur C8 est chargé . Le niveau négative de tension assure les sortie 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 .

### III-2-3 Panneau avant de module de contrôle / carte d'affichage A5 :

Le panneau avant du module de contrôle contient huit indicateurs de défaut ( qui sont montés la carte d'affichage ) et un commutateur de bouton de poussoir FAULT TEST /INOP . Les cinq indicateurs sont jaunes et indiquent l'endroit de détection ( moteur 1 moteur 2 boucle A , boucle B, ou APU) est défectueux . 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 indicateurs est défectueux.

Défaut d'intégrité indique que en deux ou plus de détecteur sont défectueux ou que les trois est cassé dans le câblage de détecteur .

La carte d'affichage contrôle les cinq indicateurs de zone de défaut et les trois indicateurs de code de défaut. L'entrée , les entrées à cette carte fournissent la continuité de la masse aux transistors qui conduisent ces indicateurs ( voir fig 10 pour le diagramme 1 schématique de la carte d'affichage la borne 7 ou la borne 14 doit être haut pour autoriser les trois indicateurs de code de défaut .

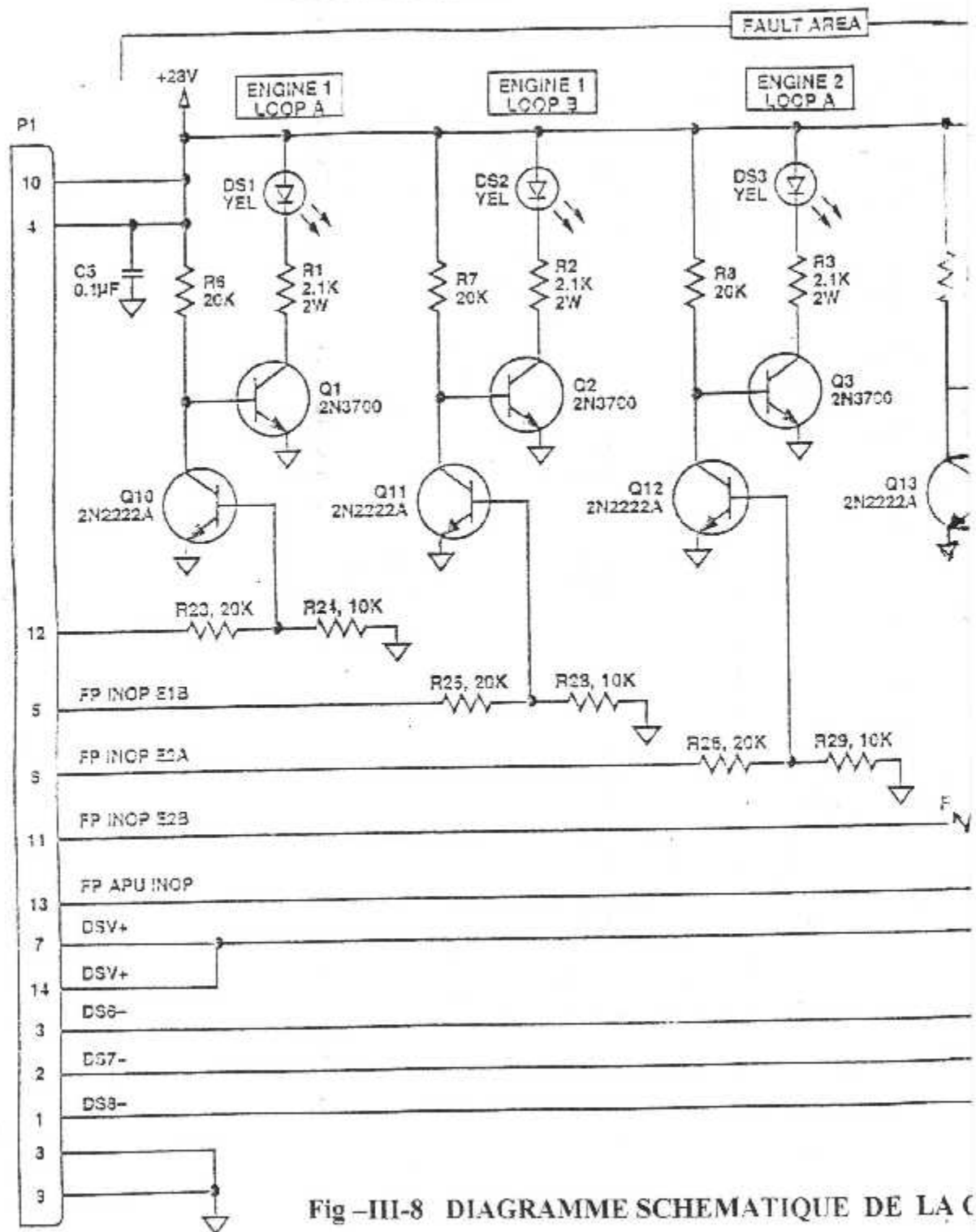
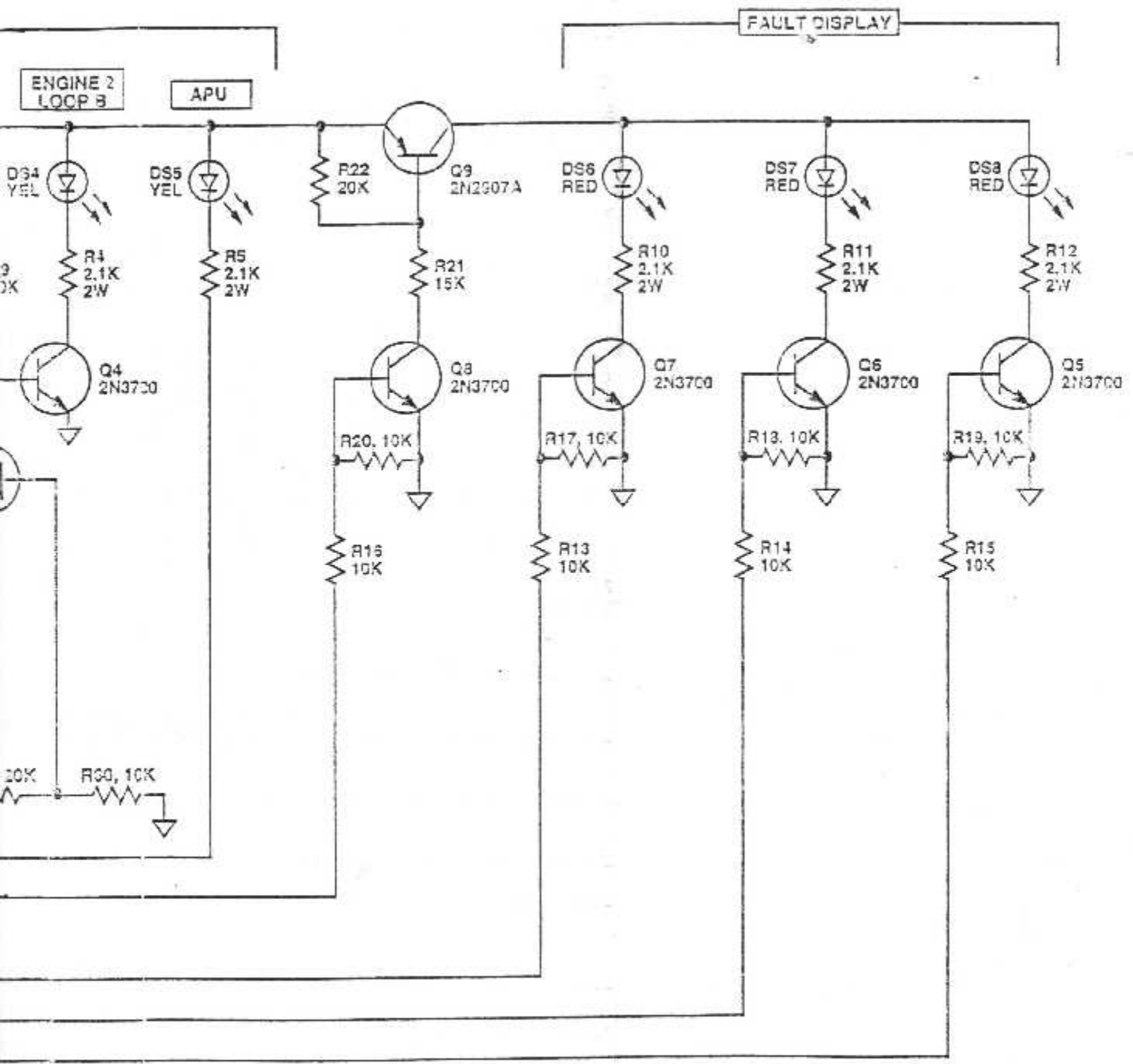


Fig -III-8 DIAGRAMME SCHEMATIQUE DE LA C  
D'AFFICHAGE A5



ARTE

501W710



# *Chapitre IV*

**REALISTION DE LA CARTE  
D'APU**

#### IV-1 INTRODUCTION :

Après avoir détailler dans la chapitre précédent les différents étages du module de contrôle d'incendie /surchauffe pour les deux cartes et l'APU ,on va essayer dans ce chapitre de réaliser un module simplifier de contrôle d'incendie pour l'APU seulement. La carte d'APU est caractérisée par la manque de la fonction surchauffe comparée à la carte des moteurs.

La réalisation de la carte d'APU (A4) simplifiée se fait par une simulation à l'aide du logiciel Workbench , et elle permet d'examiner les problèmes de contamination, test d'incendie ,test de défaut ...

Le choix du logiciel Workbench est basé sur les raisons suivantes :

- la disponibilité de logiciel.
- la facilité d'utilisation .

#### IV-2-Différents étages de carte d'incendie d'APU

Les différents étages de carte d'incendie de l'APU (carte A4simplifiée) sont indiqués dans la figure IV-1 :

**IV-2-1 : Entrées de la carte :**

- 03 signaux de chaque détecteurs d'un seul fil ou de deux fils (0 → 7.5v)
- un signal de test d'incendie.
- un signal de test de défaut.
- un signal ACK pour l'isolement de défaut.
- un signal permettant l'arrêt automatique.

**IV-2-2 : Les sorties :**

- Le signal d'allumage de la lampe d'incendie.
- l'arrêt automatique d'APU.
- un signal logique d'incendie vers la carte d'accessoire.
- un signal REQ(défaut).
- un signal de défaut d'intégrité.
- un signal de lampe in opérateur
- un signal de 'APU in opérateur

**IV-2-3 : Calcul des tensions des seuils :**

Les calculs théoriques des tensions des seuils sont obtenus pour les deux modes d'un fil et de deux fils :

Pour calculer les tensions du seuil ,il faut calculer les tensions aux bornes de chaque résistance, puis on calcule les tensions du seuil ,parce qu'elles ne sont pas des tensions globale des résistance ,mais elle sont des tensions au point d'entrée ou sortie des résistances .

- A) mode d'un seul fil: En appliquant le diviseur de tension ,les résultats obtenus sont :

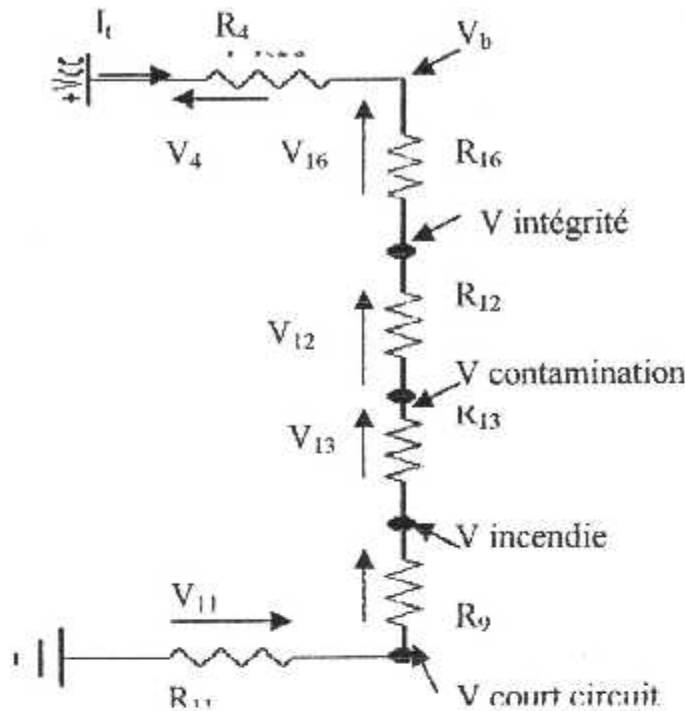


Fig IV-2

$$V_{16} = \frac{R_{16}}{R_4 + R_{16} + R_{12} + R_{13} + R_9} \times 28 \quad V_{16} = 2,05 \text{ v.}$$

$$V_{12} = \frac{R_{12}}{R_4 + R_{16} + R_{12} + R_{13} + R_9} \times 28 \quad V_{12} = 0,8 \text{ v.}$$

$$V_{13} = \frac{R_{13}}{R_4 + R_{16} + R_{12} + R_{13} + R_9} \times 28 \quad V_{13} = 2,73 \text{ v.}$$

$$V_9 = \frac{R_9}{R_4 + R_{16} + R_{12} + R_{13} + R_9} \times 28 \quad V_9 = 0,97 \text{ v.}$$

Calcul de  $I_{\text{total}}$  :

$$I_{\text{total}} = \frac{28}{R_4 + R_{16} + R_{13} + R_{12} + R_9} \quad I_{\text{total}} = 2,679 \text{ mA.}$$

Calcul de  $V_{\text{intégrité}}$  :

On a :

$$I_{\text{total}} = \frac{28 - V_b}{R_4} \Rightarrow V_b = I_{\text{total}} R_4 + 28 = -20,57 + 28 \quad V_b = 7,43 \text{ v.}$$

Donc :  $V_{\text{intégrité}} = -2,05 + 7,43 \quad V_{\text{intégrité}} = 5,38 \text{ v.}$

Calcul de  $V_{\text{contamination}}$  :

$$V_{\text{contamination}} = -0,8 + 5,38 \quad V_{\text{contamination}} = 4,58 \text{ v.}$$

Calcul de  $V_{\text{incendie}}$  :

$$V_{\text{incendie}} = -2,73 + 4,58$$

$$V_{\text{incendie}} = 1,85 \text{ v.}$$

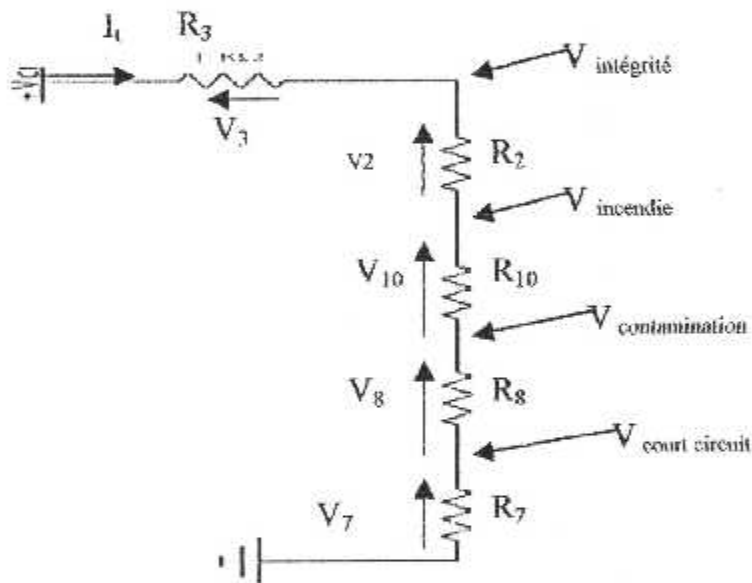
Calcul de  $V_{\text{court circuit}}$  :

$$V_{\text{court circuit}} = -0,97 + 1,85$$

$$V_{\text{court circuit}} = 0,88 \text{ v.}$$

**B / Mode de deux fils :**

on applique le diviseur de tension :



$$V_3 = \frac{R_3}{R_3 + R_2 + R_{10} + R_8 + R_7} \times 28 \quad V_3 = 21,3 \text{ v.}$$

$$V_2 = \frac{R_2}{R_3 + R_2 + R_{10} + R_8 + R_7} \times 28 \quad V_2 = 1,72 \text{ v.}$$

$$V_{10} = \frac{R_{10}}{R_3 + R_2 + R_{10} + R_8 + R_7} \times 28 \quad V_{10} = 2,9 \text{ v.}$$

$$V_8 = \frac{R_8}{R_3 + R_2 + R_{10} + R_8 + R_7} \times 28 \quad V_8 = 1,32 \text{ v.}$$

$$V_7 = \frac{R_7}{R_3 + R_2 + R_{10} + R_8 + R_7} \times 28 \quad V_7 = 0,7 \text{ v.}$$

Calcul de  $I_{total}$  :

$$I_{total} = \frac{28}{R3+R2+R10+R8+R7} \quad I_{total} = 0,74 \text{ mA.}$$

Calcul de  $V_{intégrité}$  :

$$V_{intégrité} = -I_{total} R_3 + 28 \quad V_{intégrité} = 28 - 21,3, \quad V_{intégrité} = 6,7 \text{ v.}$$

Calcul de  $V_{contamination}$  :

$$V_{contamination} = 6,7 - 1,72 \quad V_{contamination} = 4,98 \text{ v.}$$

Calcul de  $V_{incendie}$  :

$$V_{incendie} = 4,98 - 2,9 \quad V_{incendie} = 2,08 \text{ v.}$$

Calcul de  $V_{court\ circuit}$  :

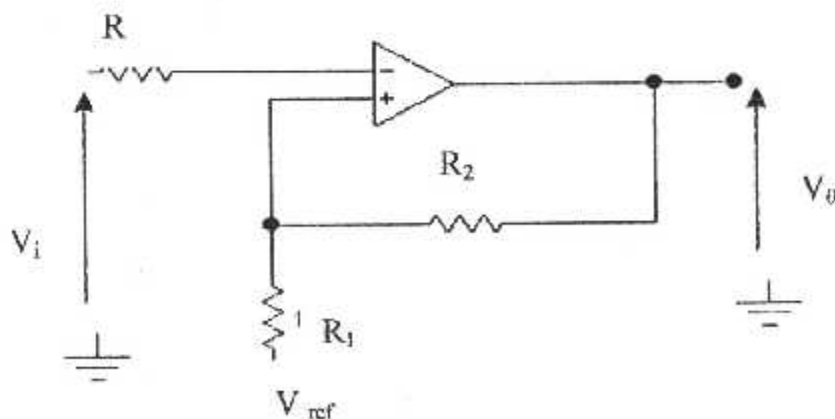
$$V_{court\ circuit} = 2,08 - 1,32 \quad V_{court\ circuit} = 0,76 \text{ v.}$$

**Les comparateurs :**

- **Comparateur à hystérésis : U4-A/B/C/D, U5-A/B/C/D**

Ces comparateurs également appelés 'TRIGGER DE SCHMITT' permettent un déclenchement sur deux niveaux différents en fonction du sens de variation  $V_i$  :

Ces comparateurs servent à faire de la mise en forme, de la détection de niveau (grâce à la forte immunité au bruit  $\nabla V$ ) ainsi que la création de retard.



**FigIV.4 : Schéma électronique d'un comparateur à hystérésis**

Caractéristique entrée / sorties :

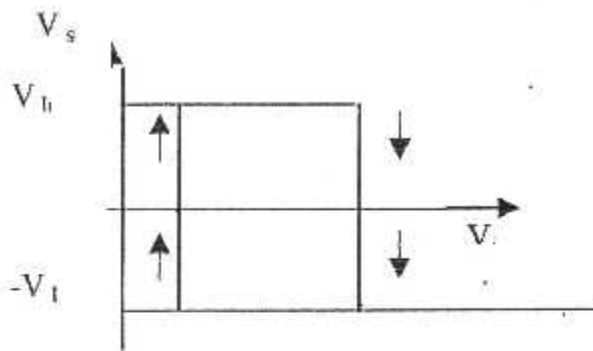


Fig IV -5

Seuils :  $V_h = +V_{sat}$ ,  $V_l = -V_{sat}$

$$V_D = \frac{V_{SAT} R_1 + V_{REF} R_2}{R_1 + R_2} \quad V_R = \frac{-V_{SAT} R_1 + V_{REF} R_2}{R_1 + R_2}$$

$$\Delta V = (V_H - V_L) \frac{R_1}{R_1 + R_2}$$

CHRONOGRAMMES :

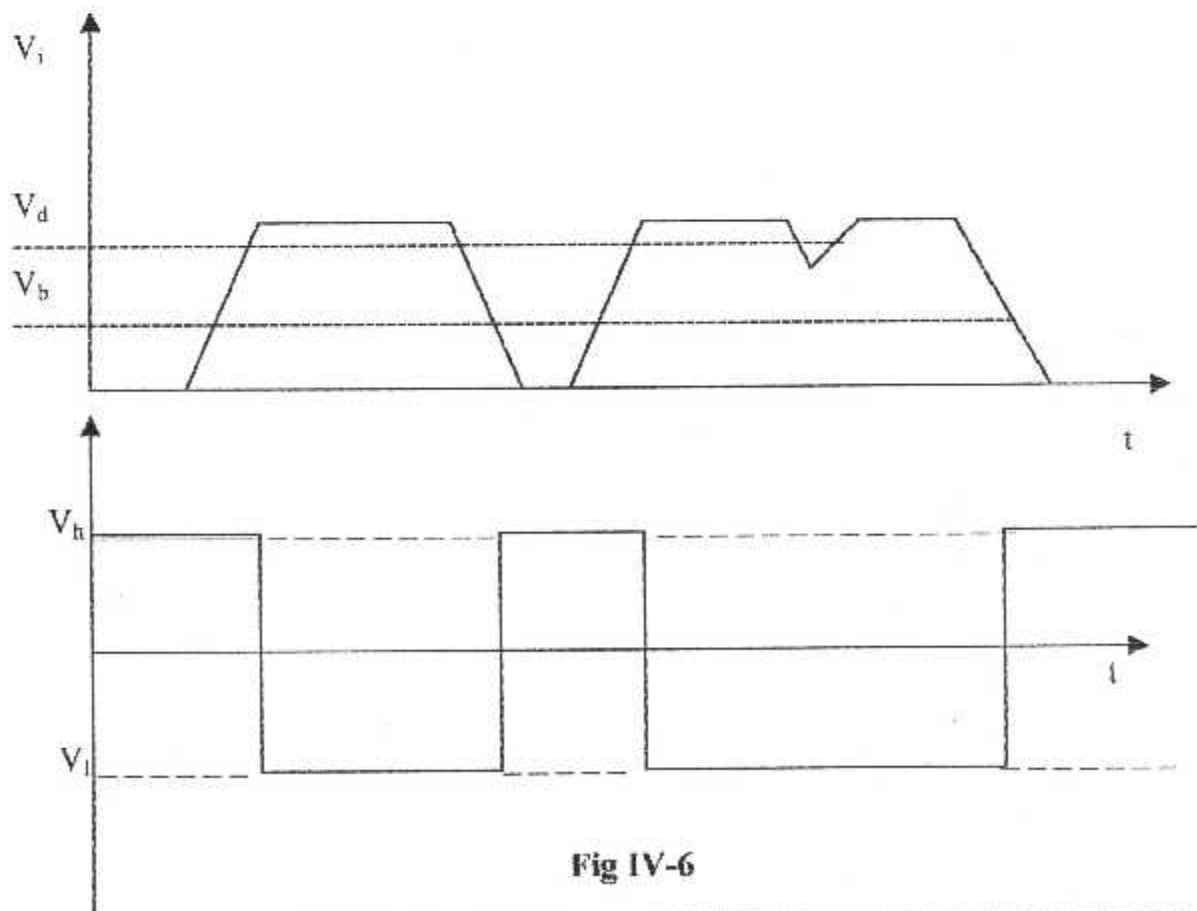


Fig IV-6

- **Comparateur U8-B** : le rôle de ce comparateur est de mise en forme et inversion de signal.

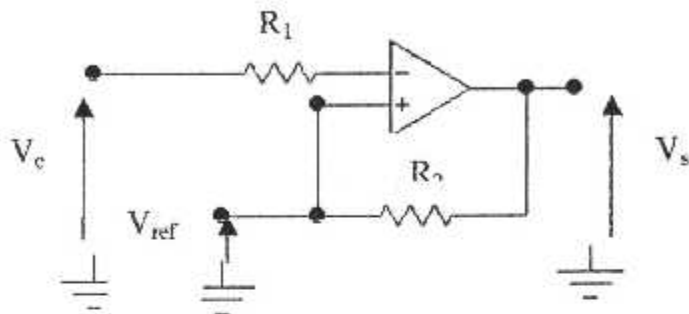


Fig IV-7

$$V_s = -\frac{R_2}{R_1} V_c$$

- **Comparateur : U7-C , U7-B**

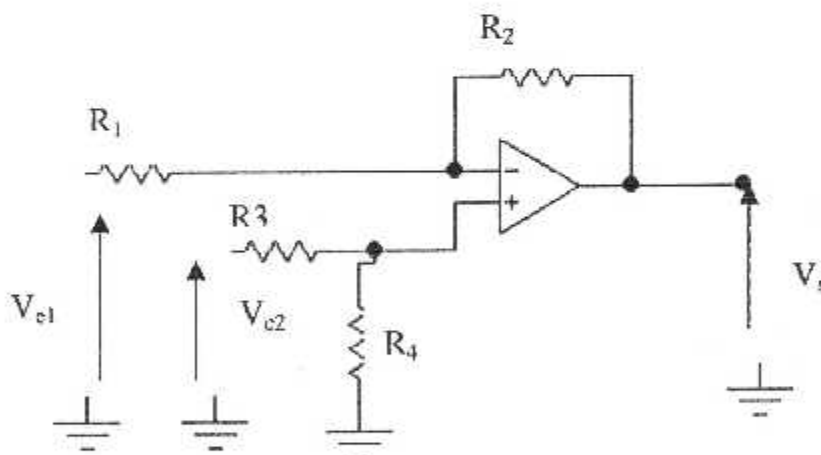


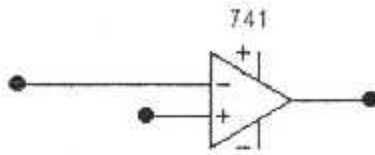
Fig IV-8

$$V_s = V_{e2} \frac{R_4}{R_3 + R_4} \frac{(R_1 + R_2)}{R_1} - V_{e1} \frac{R_2}{R_1}$$



**Comparateur :U7-A**

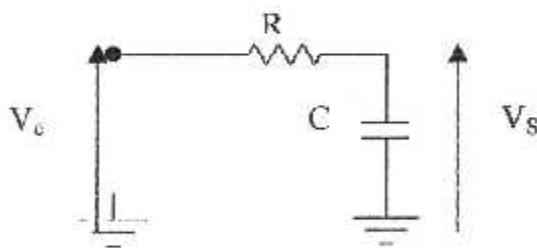
C'est un comparateur de tension par rapport à 6 v :

**Fig IV-9****Les filtres :**

La fonction filtrage de fréquence sert à assurer la suppression des signaux de fréquence non désirée.

Les filtres se présentent sous différentes formes . Lorsqu'il n'y a pas d'amplification de puissance du signal d'entrée par un élément actif (transistor ,ALI), il est passif ; dans le cas contraire ,il est actif.

Les filtres utilisés dans cette carte sont les filtres 'passe-bas' .



Le gain de ces filtres est donné par la formule générale suivante :

$$|F(j\omega)| = \frac{1}{\sqrt{1 + \omega^2 R^2 C^2}}$$

Pour ses fréquences de coupures est données par :

$$F_c = \frac{1}{2\pi RC}$$

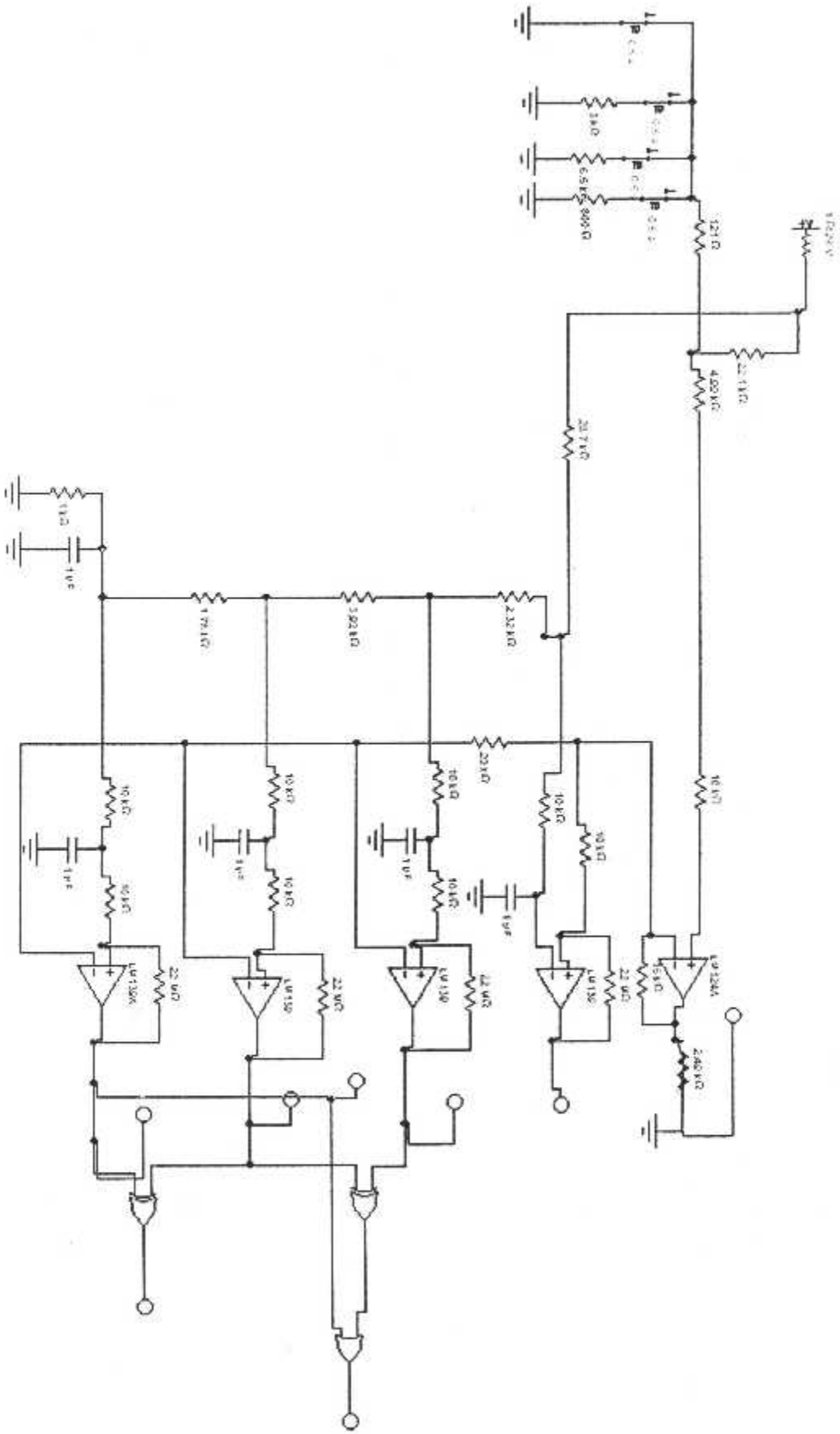


Fig IV-1 : Carte électronique simplifiée d'APU

# CONCLUSION

Notre travail est basé sur l'étude du module de contrôle et de détection d'incendie /surchauffe qui a pour objectif de détecter un état d'incendie ou de surchauffe au niveau des deux moteurs et de l'APU .Pour cela nous avons essayé de détailler le fonctionnement de chaque étage constituant ce module ,à l'aide de nos connaissances théoriques que nous avons acquis durant ces trois dernières années.

La simulation que nous avons fait concerne la carte d'APU seule dont les problèmes de contamination, de test de défaut ,...ect ont été examinés . Ces différents tests se différent au niveau d'entrées et sorties.

La simulation est faite à l'aide du logiciel Workbench qui est un logiciel à la fois puissant et simple d'utilisation .

Les difficultés rencontrées sont dues essentiellement :

- Au manque de documentation.
- Au manque des composants dont on n'a pas faire la réalisation réelle .

Enfin , nous espérons que ce modeste travail sera le premier pas pour des nouvelles améliorations , et nous proposons pour les futures études :

- De prendre le module complet de détection d'incendie des moteurs avec examination de la fonction surchauffe .
- D'appliquer d'autre logiciel

## ANNEXE

Les diodes 1N3595	S.150V,0.1A,<8pF(0V) <3Ms
1N4148-i	SS,100V,0.2A <4pF(0V)
1N4454	SS,50V,0.2A, <2 pF(0V)
1N5190	600V,<400 ms
1N5553	800V,3A
1N5620	800V,1A,12pF(12V) <3MS
1N5620	800V,1A,20pF(12V) <2MS
Les diodes Zener 1N757A	9.1V, 10%, 0.4W
1N4467	12V, 5%,1.5W
1N5648A	43V, 1.5KW(1ms)
1N4969	30V,5%, 5W
Les amplis LM139	$\pm 18V, -55 \rightarrow +125^\circ$
LM127j	$+16V, -55 \rightarrow +125^\circ$
LM140K-12	$-55 \rightarrow +125^\circ$ $-12V, 1.5A, 20W, 4\pm\%$
Les transistors 2N2222A	$P_{101} 0.5W, B>100$ $60V, 0.8A, >250MHz$
23700	$140V, 1A, 0.5W, 200MHz,$ $B>100$
2N29071A	$0.4W, B>10$
2N3868	$60V, 3A, 12W, B>60MHz$
2N6299	$75W, 60V, 7A, B>750$

Equipement électroniques mondiales  
Edition 2002

## 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).

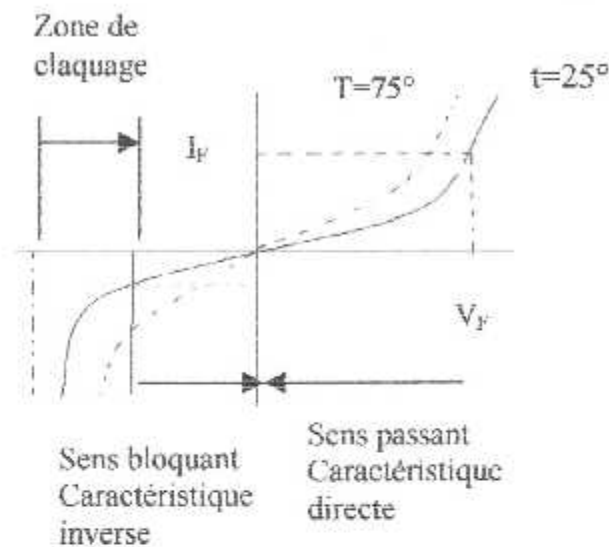
$V_d$  : tension directe (v).

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

$V_0$  : tension de seuil (v).

#### Remarque :

- $I_{ss}$  est proportionnel à  $e^{-V_0 / \eta V_T}$ , il est de l'ordre de 100mA à 25°C
- $V_0$  pour un substrat de silicium est de 0,7V
- Pour le silicium  $\eta$  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 Zener. 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.

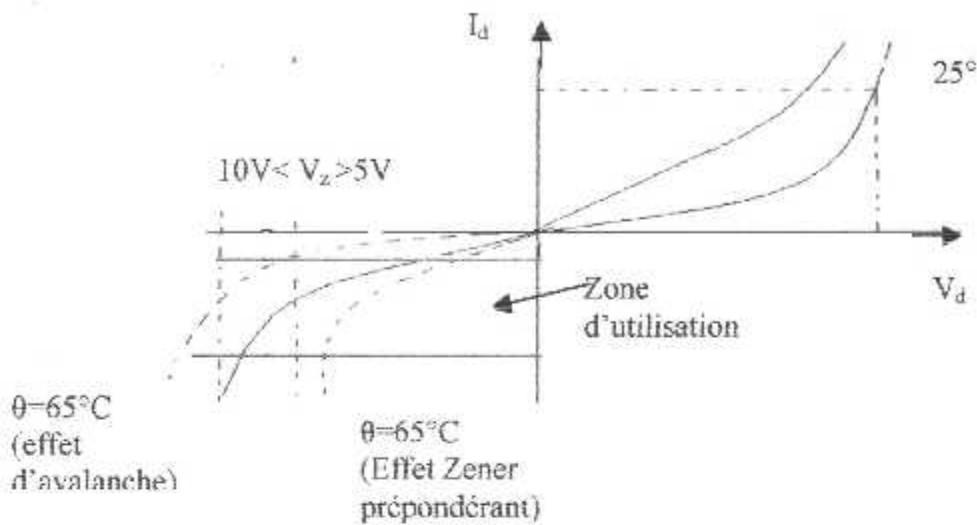
### Diodes Zener :

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  $I_b > \frac{I_c}{I_B}$

2N2222A :

Etat bloqué :

$V_{ce} = U = 12V$ ,  $I_c = 150 mA$ .

Etat saturé :

$I_c = \text{-----} = 0,55mA$ .

Etat normal :

$I_c = 500mA$ ,  $I_b = 50 mA$ .

$B = \text{-----} = 100$ .

### 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.

$$B \approx B_1 B_2$$

Le montage de principe ci-dessus est équivalent à un transistor dont les électrodes sont repérées sur le schéma, avec :

2N3700

Etat bloqué :

$V_{cc} = U = 12\text{V}$ ,  $I_c = 150\text{mA}$ .

Etat saturé :

$I_c$  —————

Les filtres : passe bas.

$$|F(j\omega)| = \frac{1}{\sqrt{1 + \omega^2 R^2 C^2}}$$

$$F_0 = \frac{1}{2\pi RC}$$

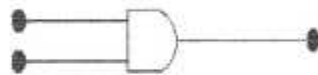


**Les circuits logiques :**

**Fonction : NON ,  $S = A^{-}$**

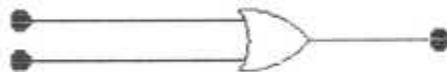
E	S
0	1
1	0

**Fonction : ET,  $S = E_1 E_2$**



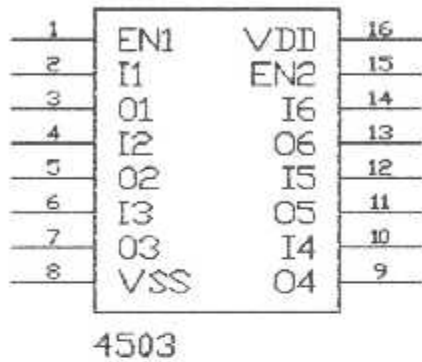
E <sub>1</sub>	E <sub>2</sub>	S
0	0	0
0	1	0
1	0	0
1	1	1

**Fonction : OU ,  $S = E_1 \vee E_2$**



E <sub>1</sub>	E <sub>2</sub>	S
0	0	0
0	1	1
1	0	1
1	1	1

**4503 (AMORTISSEUR de trois états w/Strobe de sortilège) :**



Quatre de ces six amortisseurs non-inverseur (I1 par I4) sont permis par une haute sur EN1 et les deux derniers (I5 et I6) sont permis par une haute sur EN2.

ENTRÉES						SORTIES							
PERMETTEZ													
I1	I2	I3	I4	I5	I6	EN1	EN2	O1	O2	O3	O4	O5	O6
X	X	X	X	X	X	1	1	I1	I2	I3	I4	I5	I6
X	X	X	X	X	X	0	1	Z	Z	Z	Z	I5	I6
X	X	X	X	X	X	1	0	I1	I2	I3	I4	Z	Z
X	X	X	X	X	X	0	0	Z	Z	Z	Z	Z	Z

Z = haut impédance

X = Non pertinent

## **BIBLIOGRAPHIE :**

AMM :Aircraft Maintenance Manuel de B737-800( Maintenance Manuelle d'Aéronef) CD- ROME .

CMM : Compenent Maintenance Manuel( Maintenance Manuelle des composants)CD- ROME.

Le site :WWW.BOING.COM

Guide de technicien en électronique(R.BOURGERON : professeur d'électronique ), édition 1999

Catalogue électronique : Equipements électroniques mondiales ,édition 2002

Dictionnaire aéronautique Anglais – français.