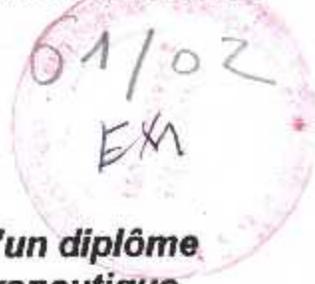


REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE  
MINISTERE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR ET DE LA RECHERCHE  
SCIENTIFIQUE



Université de Blida  
Institut d'aéronautique



Mémoire de fin d'études pour l'obtention d'un diplôme  
D'études universitaires appliquées en Aéronautique  
Option : avionique

055/2002

## Theme

*Etude de l'indicateur débit du carburant  
et Realisation du banc d'essai  
Application : A310 - 200*



Présenté par :

Mr: BENMOUSSA MOHAMED  
Mr: BOUDANI ABDELKADER

Dirigé par :

Promoteur Mr :SAKHRI  
co-promoteur Mr : BENOUARED

Promotion : 2001-2002

## REMERCIEMENTS

**A tout les ENSEIGNANT DE L'TAB :**

Nous admirant autant vos qualités humaines et l'intérêt que vous avez porté à notre égard.

Votre sollicitude a été toujours d'amis.

Nous avons toujours apprécié la qualité de votre enseignant et vos esprits d'initiative. L'étendue de vos expériences restera pour nous un exemple inoubliable.

**A monsieur : SAKHRI BOUZID et BEN OUARED.**

Vous nous avez honoré en nous confiant ce travail.

Nous ne saurions vous témoigner notre reconnaissance et notre gratitude pour la rigueur de votre enseignant et la qualité de vos conseils tout en long de notre travail.

Remerciements aussi à monsieur **BOUKIRA ABBASSI MOHAMED** pour son aide.

En fin nous remercions tous membres de département et tous ceux qui nous ont aidé de près ou de loin dans notre travail.

**BEN MOUSSA/BOUDANI**

# DEDICACES

je dédie ce travail à :

- ❖ Mes parents et toute ma famille.
- ❖ Tous mes amis et mes camarades de promotion.

B.MOHAMED



Handwritten signature and date: 20/05/2020

# DEDICACES

*Je dédie ce modeste travail à :*

- *mes chères parents qui m'ont aidé beaucoup et que le Dieu les protèges pour moi.*
- *mes chers frères et sœurs et je les souhaite une bonne carrière.*
- *mes très chères: grand-mère, mon grand-père, mes tantes et oncles.*
  - *mes chères cousins: Yacine, Samir, Mohamed, Amer, Abdelatif, Abdelsamia, Abdelouahab.*
- *Dédicace spéciale pour : Bounachada issa.*
  - *toutes les familles boudani, daoudi et bounachada.*
  - *mes amis intimes : b.abdelaziz, b.omar, c.elaid, m.karim, a.ali, m.maklouf, farid.*
  - *mes collègues : rabah, rachid, sofiane, hamza, adlene, mohamed, souhil*

ABDELKADER

# SOMMAIRE

## Introduction

### CHAPITRE 1 ETUDE DU CIRCUIT CARBURANT

I-Circuit carburant .....	1
I-1- Rôle de circuit carburant .....	1
I-2- Composition de circuit carburant .....	1
I-3- Fonctionnement du circuit carburant .....	1
I-4- Contrôle de circuit carburant .....	3
I-4-1- Indication de pression carburant .....	5
I-4-2- Le voyant d'alarme .....	5
I-4-3- Un indicateur de débit carburant situe a la planche centrale pilots.....	6

### CHAPITRE 2 ETUDES DU SYSTEME DE VISUALISATION DE DEBIT ET CONSOMMATION TOTALE DE CARBURANT.

Introduction .....	7
II-1- Transmetteur De Fuel flow.....	8
II-1-1 composition du transmetteur.....	8
II-1-2 fonctionnement du transmetteur.....	10
II-2- L'indicateur De FF/FU .....	12
II-3- description et opération de montage électronique .....	15
II-3-1 Description et opération de module d'entrée.....	15
II-3-1-1 description détaillée .....	15
II-3-1-2 opération .....	15
II-3-1-2-1 l'opération détaillée.....	16
II-3-2 Description et opération de la carte de microprocesseur .....	20
II-3-2-1 description détaillée .....	20
II-3-2-2 operation .....	20
II-3-3 Description et opération de module de sortie.....	24
II-3-3-1 description détaillée .....	24
II-3-3-2 operation .....	24
II-3-4 Description et fonctionnement de module d'affichage .....	28
II-3-4-1 description détaillée .....	28
II-3-4-2 operation .....	28
II-3-5 description et fonctionnement de module d'alimentation.....	31
II-3-5-1 description détaillée .....	32
II-3-5-2 operation .....	32
II-4- Conclusions .....	37

**CHAPITRE 3**  
**REALISATION DU BANC D'ESSAI ET TEST DE**  
**L'INDICATEUR**

III-1 réalisation du banc d'essai et test de l'indicateur.....	40
III-1-1 conception de la face avant de banc d'essai .....	40
III-1-2- conception du circuit imprime .....	40
III-2- procédure de test de l'indicateur .....	44
III-2-1- les conditions de test .....	44
III-2-2- les équipements nécessaires au test.....	45
III-2-3- méthode de test .....	47
III-3- dépannage .....	50
III-3-1- contrôle : l'aiguille, lampe, commutateur s1 .....	53
conclusions.....	56

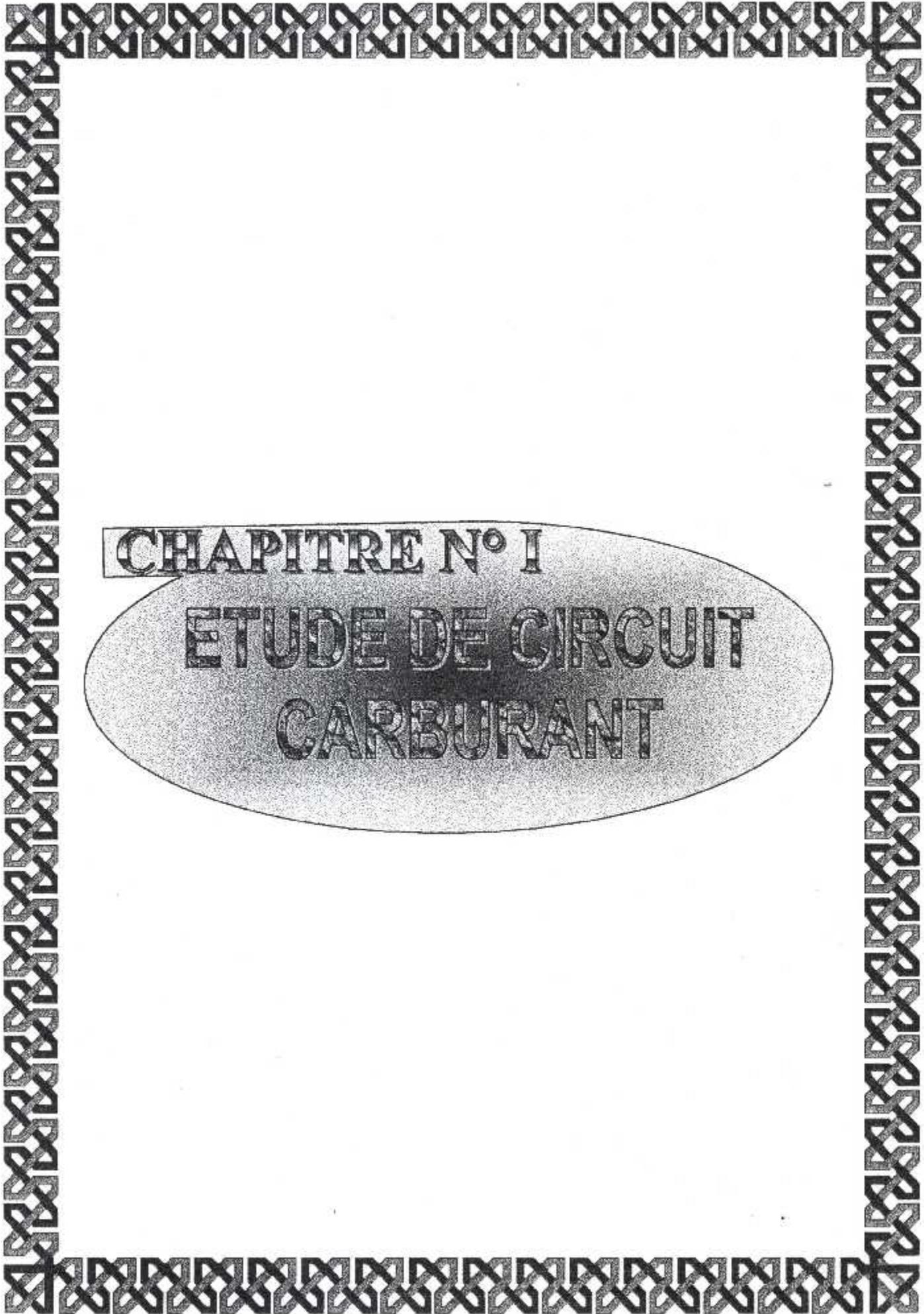
**CONCLUSION GENERALE**  
**BIBLIOGRAPHIE**  
**ANNEXE**

# INTRODUCTION

Pendant et après chaque vol, chaque pilote doit surveiller l'indication de débit et quantité de carburant dans les réservoirs.

Ces deux indications sont assurées par l'indicateur de «débit carburant» qui est indispensable pour le réglage du réacteur, l'évaluation du temps de vol possible et la sécurité des passages et l'équipage et l'avion.

Pour cela nous choisissons ce sujet pour bien comprendre et le principe de fonctionnement de l'indicateur



CHAPITRE N° I

ETUDE DE CIRCUIT  
CARBURANT



## I) CIRCUIT CARBURANT :

### ❖ GENERALITE :

Le circuit carburant avion est conçu pour distribuer le carburant et pour fournir le carburant aux moteurs et au générateur auxiliaire (APU). Le système inclut les circuits et l'instrumentation électriques nécessaires pour le contrôle, et indique la quantité du carburant dans les réservoirs, et pour indiquer à l'équipage le fonctionnement normal du système, et pour porter à la connaissance de l'équipage tout défaut de fonctionnement qui pourrait faire développer n'importe quelle situation anormale.

Les lignes de carburant sont soutenues pour résister à des charges appliquées par pression et mouvement de carburant en vol. Là où il y a mouvement relatif entre les composants, des remises ont été faites.

### I-1) ROLE DE CIRCUIT CARBURANT :

Le rôle de circuit carburant est d'assurer :

- L'alimentation du trente (30) injecteurs de la chambre de combustion.
- L'alimentation des circuits hydrauliques de commande des dispositifs anti-pompage, vannes de décharge.
- Le refroidissement d'huile de graissage réacteur.
- Le refroidissement d'huile de graissage de l'alternateur.

### I-2) COMPOSITION DE CIRCUIT CARBURANT :

Le circuit carburant est entièrement intégré dans la nacelle réacteur il comprend :

- Une pompe carburant à haute pression.
- Un échangeur thermique principal (carburant/huile) réacteur.
- Un filtre principal.
- Un régulateur principal carburant (MEC)
- Un échangeur thermique secondaire (carburant/huile) alternateur (IDG)
- Un transmetteur de débit carburant.
- Une rampe d'injection carburant.
- Trente (30) injecteurs.

### I-3) FONCTIONNEMENT DE CIRCUIT CARBURANT : (Figure I-1)

Le carburant arrive des réservoirs avion vers l'entrée de la pompe carburant.

Le carburant passe à travers le premier étage de la pompe carburant. Cette dernière augmente la pression carburant au maximum de 152 PSI.

De la pompe du premier étage le carburant passe à travers un filtre métallique qui est équipé des BY-PASS tarés à 4 PSI et va directement vers le deuxième étage pompe carburant, cette dernière a la capacité d'augmenter la pression carburant jusqu'à 350 PSI.

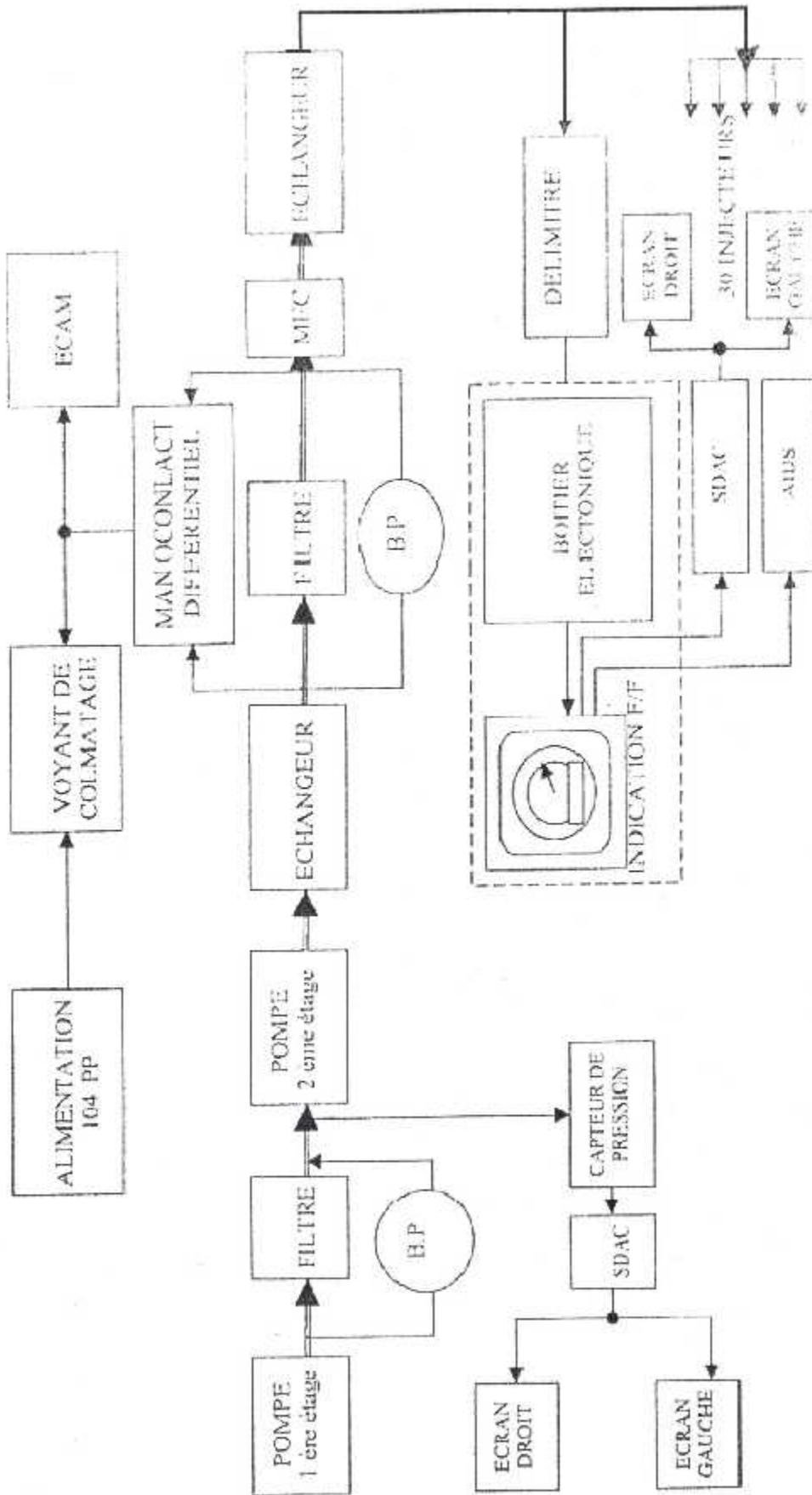


Figure (I-1) : schema de circuit carburant.



De la pompe carburant, le carburant passe dans l'échangeur huile/carburant dans le but de refroidir l'huile de graissage moteur et de réchauffer le carburant pour faciliter sa détonation.

De l'échangeur l'huile/carburant, le carburant passe à travers le filtre principal jetable de 35 microns et équipé des BY-PASS tarés de 35PSI.

A la sortie du filtre carburant le carburant passe :

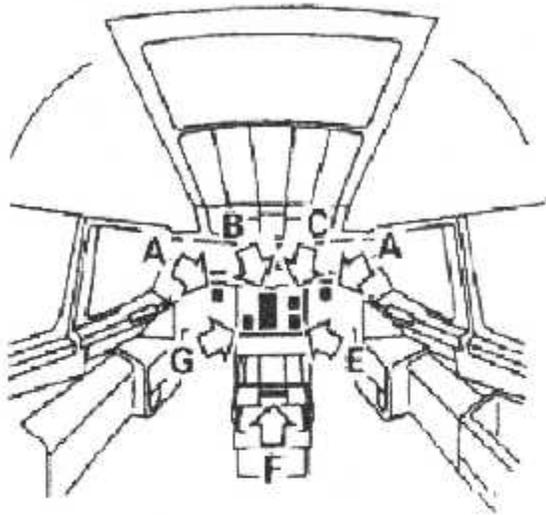
- Vers le régulateur carburant pour aller vers les 30 injecteurs.
- Vers le servo réchauffeur carburant ou il sera réchauffer par de l'huile moteur dans le but d'éviter le givrage carburant pour le fonctionnement des servocommandes du régulateur principal carburant (HMU).

A la sortie du régulateur carburant, le carburant passe à travers le transmetteur de débit carburant de (FF/FU) puis vers l'échangeur huile/carburant alternateur pour ensuite s'acheminer vers les 30 injecteurs.

#### I-4) CONTROLE DE CIRCUIT CARBURANT :

Pour chaque réacteur le circuit carburant est surveillé par :

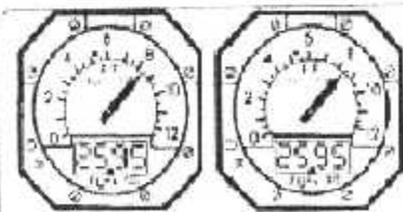
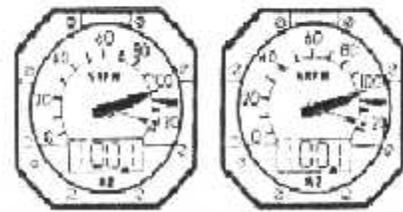
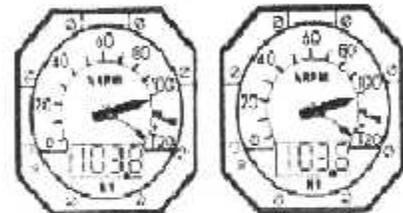
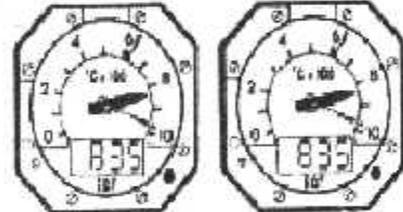
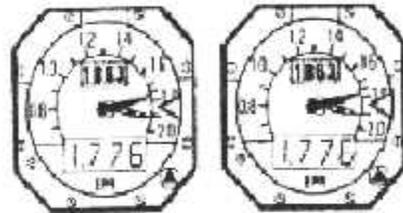
1. Une indication de pression carburant sur l'écran droit de l'ECAM page moteur (figure I.2).
2. Un voyant d'alarme en bas de la planche central pilotes, associé à l'ECAM «colmatage filtre carburant » :
3. Un indicateur de débit carburant situé à la planche centrale pilotes.



COMPTAGE FILTRE CARBURANT

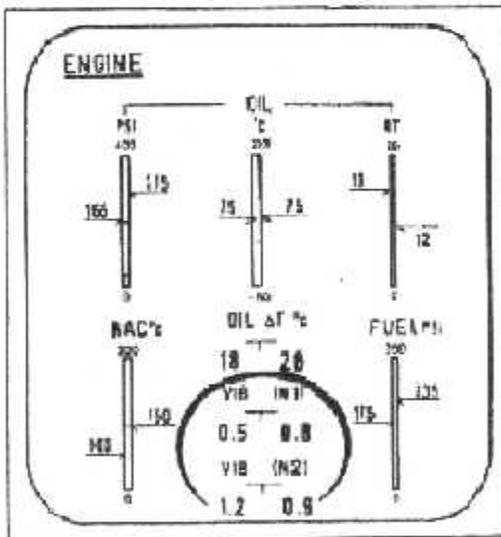


VOYANT D'ALARME



INDICATEUR DE FUEL FLOW

E



INDICATION DE LA PRESSION CARBURANT SUR L'ECAM DROIT

B

Figure (I. 2): système de contrôle de circuit carburant

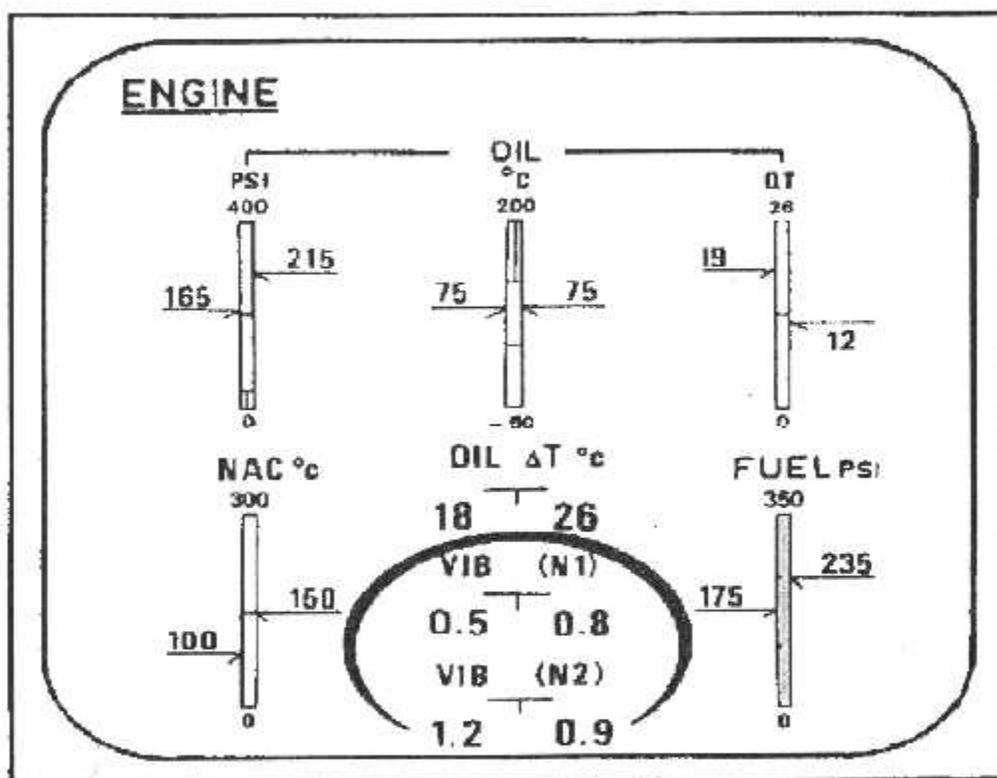
**I-4-1) INDICATION DE PRESSION CARBURANT :**

La pression carburant est mesurée à la sortie de l'étage centrifuge de la pompe carburant.

Elle est affichée sur une échelle verticale graduée de 0 à 350 PSI. Elle est représentée en couleur verte.

Lorsque la pression carburant est inférieure à **50 PSI**, l'indication clignote en couleur verte.

L'indication de la pression carburant est fournie sur la page démarrage réacteur.



**Figure (I. 3):** Indication de la pression carburant sur l'ECAM droit

**I-4-2) LE VOYANT D'ALARME:**

Le colmatage filtre est indiqué par les voyants «FUEL CLOG» situé en bas du panneau central pilotes (figure 1.3).

Un monocontact à pression différentielle est monté sur le côté gauche du carter fan.

En cas de colmatage lorsque la perte de charge au travers le filtre carburant atteint 23 PSI, le monocontact transmet un signal vers le système de surveillance électronique central de l'avion (ECAM) :

1. Le gong monocoup est activé

2. Le voyant «ENG» s'allume ambre sur le panneau avertisseur de défauts (WLDP).

3. Le voyant «FUEL CLOG» s'allume ambre sur le panneau central pilotes.

Lorsque la pression différentielle retombe à 19.5 PSI les alarmes disparaissent.

Le circuit est alimenté en 28V DC par la bus normale 106PP pour le moteur 1et 2.

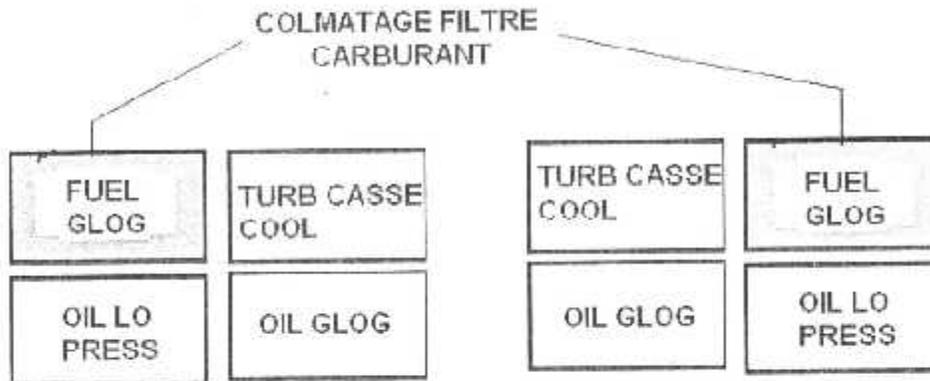


Figure (I. 4): Voyant d'alarme

1.4.3 Un indicateur de débit carburant situé à la planche centrale pilotes.

Il affiche la quantité de carburant consommée par le moteur au niveau de l'EICAS.

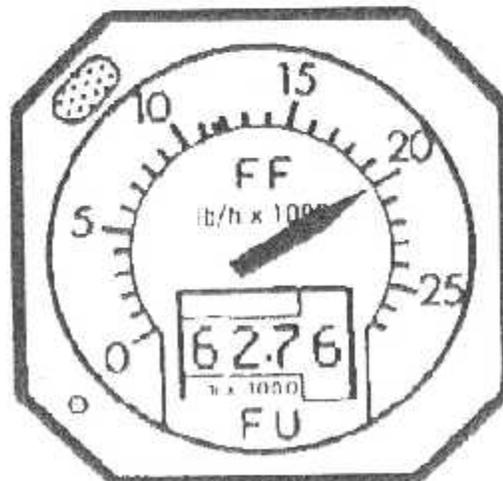


Figure (I. 5): indicateur de débit carburant (FUEL FLOW)



## CHAPITRE N° II

ETUDES DU SYSTEME DE  
VISUALISATION DU DEBIT ET  
CONSOMMATION TOTALE DE CARBURANT

## II) ETUDES DU SYSTEME DE VISUALISATION DU DEBIT :

### ❖ INTRODUCTION :

La connaissance de la consommation instantanée de carburant ainsi que la consommation totale indispensable pour le réglage du réacteur pour l'évaluation du temps de vol possible.

Ces connaissances sont assurées par un indicateur de débit et de consommation totale de carburant

Donc, nous allons étudier dans ce chapitre la chaîne de mesure de débit carburant. Cette étude sera divisée en deux parties :

- Fonctionnement de transmetteur.
- Fonctionnement détaillé des circuits de calcul de l'indicateur.

La chaîne du système de visualisation du débit et consommation totale de carburant est constituée de deux accessoires (voir la figure II-1) :

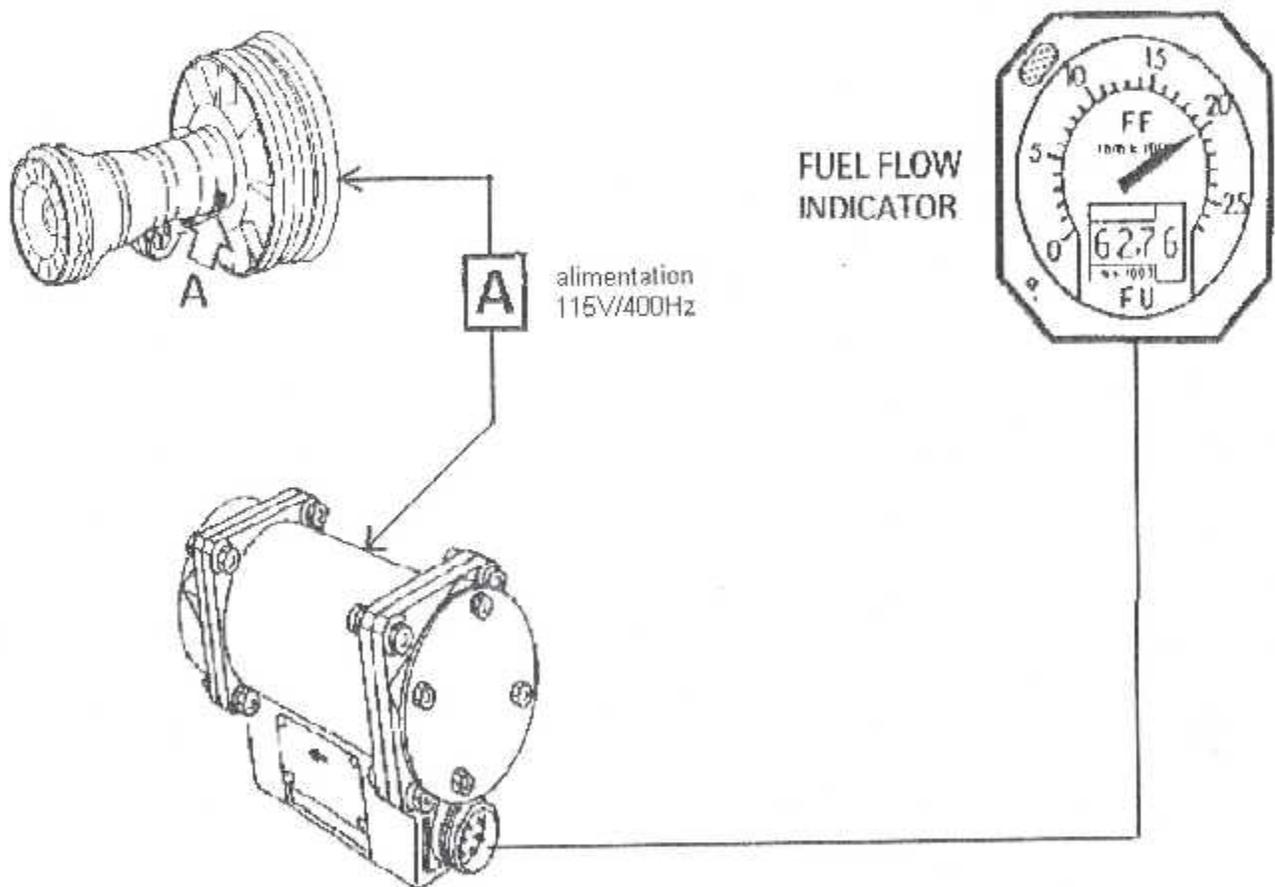


Figure (II-1) : Transmetteur et indicateur de débit carburant.



1. Un transmetteur de débit carburant monté sur chaque réacteur. Le débit de ce transmetteur est de 12474 kg/heure au maximum.
2. Un indicateur de débit et consommation totale de carburant situé sur le tableau de bord. Il y a deux indicateurs sur le tableau, un pour chaque réacteur.

C'est le transmetteur qui génère le signal vers l'indicateur pour le calcul du débit carburant et l'indicateur reçoit ce signal et calcule le débit et la consommation totale.

- Le débit de carburant est visualisé à l'aide d'une aiguille qui se déplace sur un écran gradué en Kg/h.
- La consommation totale de carburant est affichée sur une fenêtre digitale à cristaux liquides.

### II-1) TRANSMETTEUR DE FUEL FLOW (FIGURE II-2) :

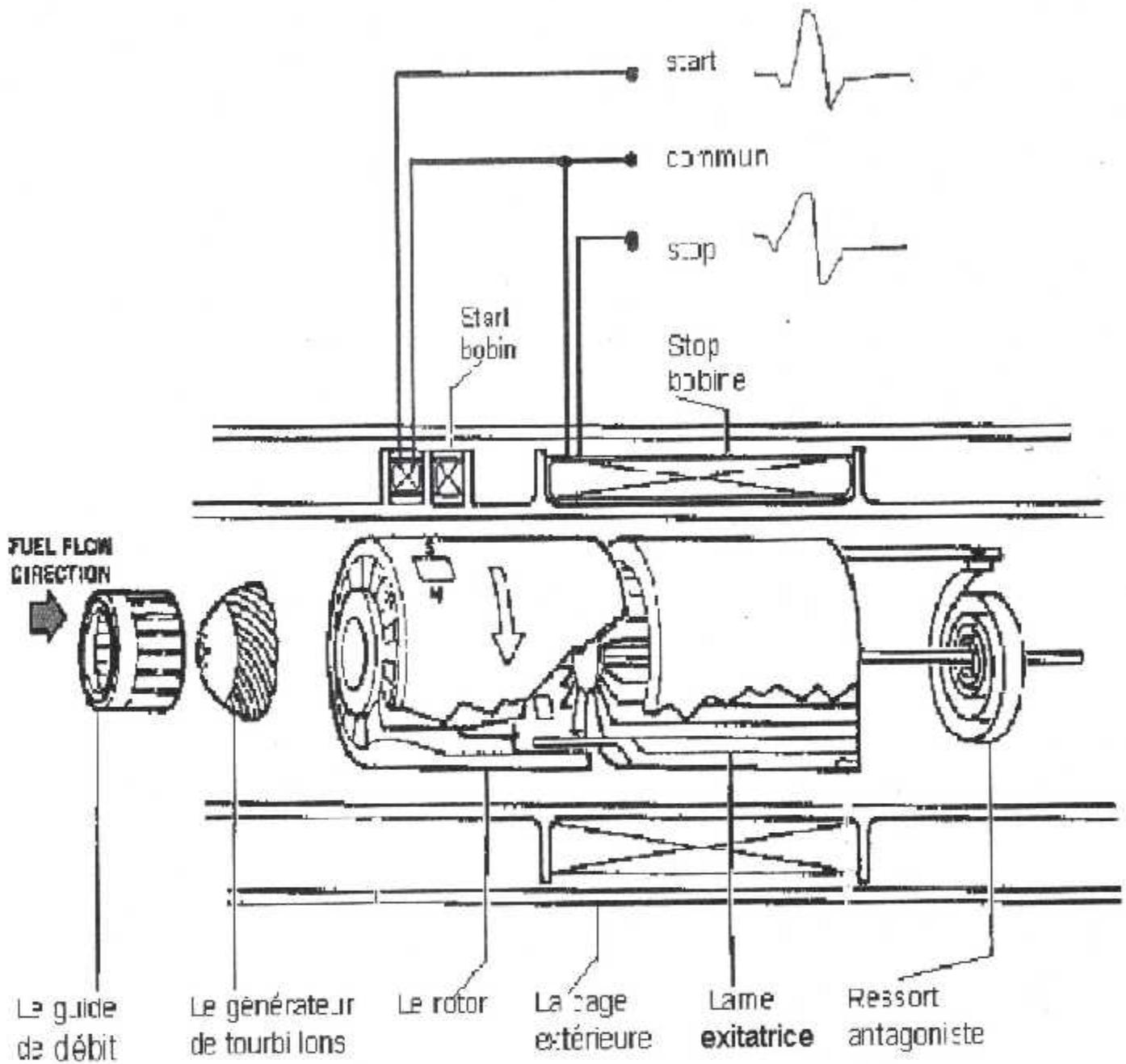
Le transmetteur de débit carburant est monté près du régulateur principal du carburant (MEC) à la position 7h pour chaque réacteur. Ce transmetteur génère le signal vers l'indicateur pour le calcul du débit carburant.

Le débit maximum de ce transmetteur est de 12474 kg/heure.

#### II-1-1) COMPOSITION DU TRANSMETTEUR :

Le transmetteur est composé de :

1. Une cage extérieure.
2. Une cage intérieure.
3. Un guide de débit.
4. Un générateur de tourbillons.
5. Un rotor.
6. Deux bobines «start» «stop».
7. Une lame excitatrice.
8. Un ressort antagoniste.



figure(II-2): capteur de débit carburant



### II-1-2) FONCTIONNEMENT DU TRANSMETTEUR (FIGURE II-3) :

Le carburant pénètre dans le transmetteur de débit à travers un guide de débit qui va diriger le carburant vers le générateur à effet vortex (générateur de tourbillons).

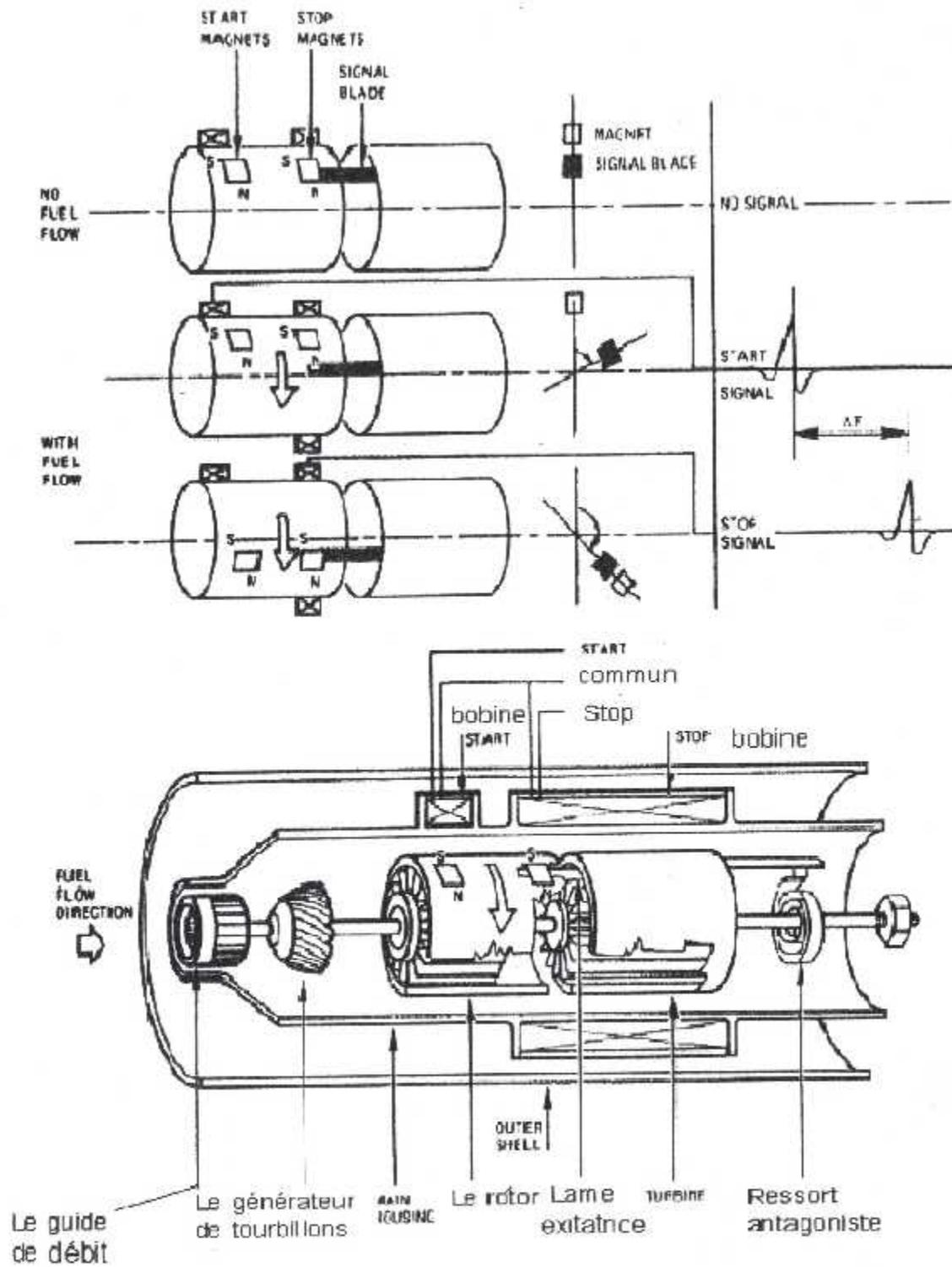
Du fait de sa conception, le générateur de tourbillons va devenir à l'aide d'un mouvement de rotation, la trajectoire du débit et ainsi créer un flux tourbillonnaire.

C'est ce flux qui va faire tourner le rotor du transmetteur, rotor sur lequel sont montés deux aimants appelés : aimant «START» et aimant «STOP».

Durant la rotation du rotor, l'aimant «START» passe devant une bobine. Le champ magnétique de l'aimant est induit dans la bobine qui produit des impulsions électriques «start pulses» ou impulsion de démarrage.

Le carburant passe ensuite dans une turbine équipée d'un ressort antagoniste. A chaque fois que le débit du carburant augmente, la turbine va se déplacer d'un angle proportionnel au débit. La force du débit est contre-balançé par le ressort taré équipant la turbine. Pendant chaque tour du rotor, l'aimant «stop» passe devant la lame équipant la turbine et induit un champ magnétique. Celui-ci en passant devant la bobine «stop» va générer aux bornes de celle-ci des impulsions électriques «stop pulse» ou impulsion d'arrêt.

L'écart entre l'impulsion de départ et l'impulsion d'arrêt est la représentation du débit instantané du carburant qui traverse le transmetteur. L'amplitude des deux impulsions doit être au minimum égale ou supérieure à 30mV pour pouvoir être exploité par le système de calcul de l'indicateur de débit.



figure(II-3) .schema de transmetteur fuel flow



## II-2) L'INDICATEUR DE FF/FU :

### ❖ GENERALITE :

L'indicateur de débit carburant (FF/FU) est situé sur la planche centrale pilotes 4VU, il reçoit des signaux d'un émetteur et comprend (voir figure II-4) :

1. Une aiguille. Elle indique la consommation carburant instantanée ( $T = 150$  ms pour un débit 12247 kg/h).
2. Un compteur numérique. Il indique la consommation totale (totaliseur).

La remise à zéro s'effectue avion au sol lorsque l'on enfonce le bouton poussoir du démarrage réacteur.

3. Un point bleu. Il indique la valeur de 5400 kg/h.
4. Un bouton de test. Quant on appuie sur le bouton de test l'aiguille va vers le point bleu, quant on relâche l'aiguille revient à sa position initiale.

Le système de calcul de l'indicateur fournit deux signaux qui sont dirigés vers d'autres accessoires de l'avion :

- Un signal analogique destiné à l'enregistreur de vol ou boîte noire.

L'information «carburant est enregistrée chaque seconde».

- Un signal digital au format ARINC 429 destiné au Flight Management Computer ou calculateur de gestion de vol.

L'indicateur de débit carburant et totaliseur est alimenté en 115V/400Hz par la bar bus 301 XP.

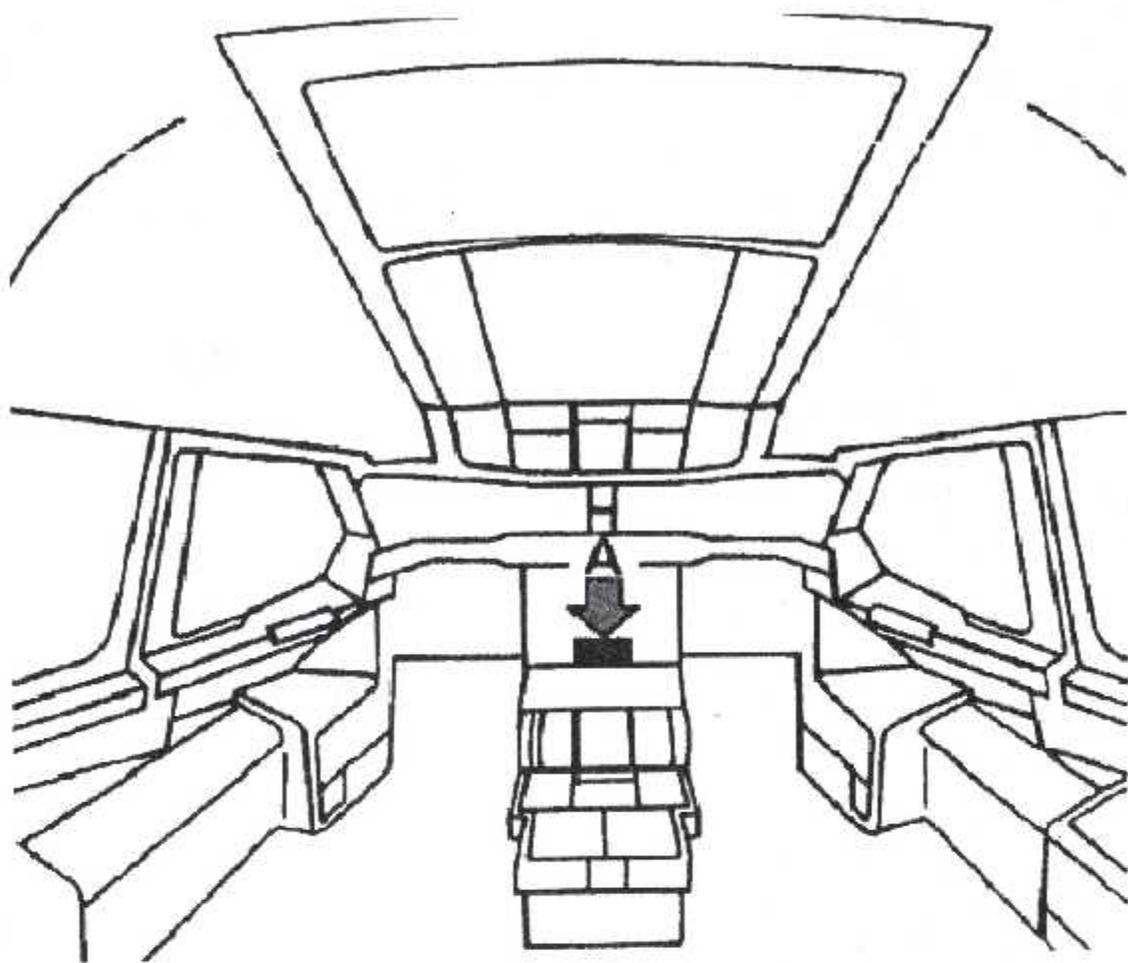
L'indicateur de FF/FU se compose fondamentalement d'un :

- Montage partiel – mécanique, ce montage se compose de deux fonctions principales :
  1. Plat avant.
  2. La section mécanique.
- Un montage partiel – électronique.

Ce montage comporte (voir la figure II-5) :

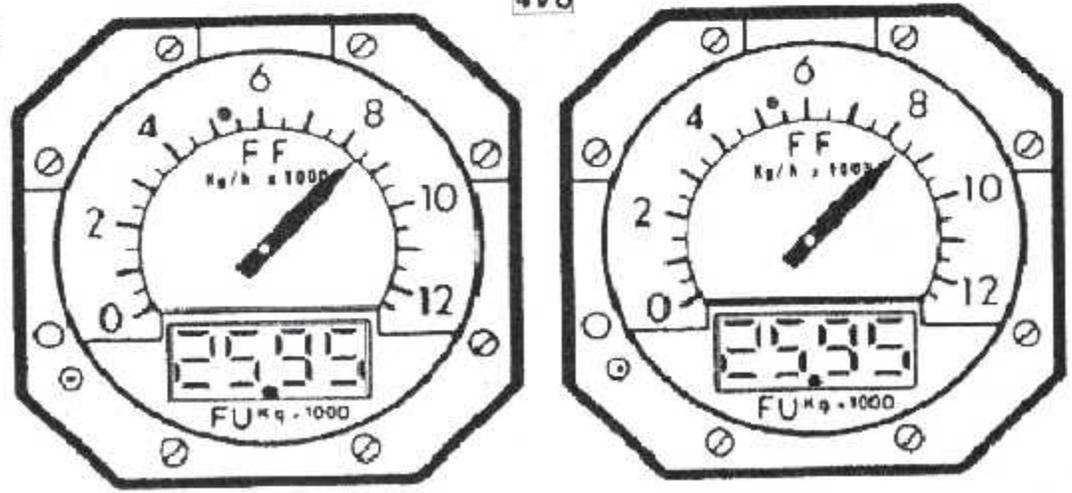
1. Une unité arrière.
2. Module d'entrée (A1).
3. Module d'alimentation électrique (A2).
4. Module d'affichage (A3).
5. Module de microprocesseur (A4).
6. Module de sortie (A5).

Tous ces modules sont branchés à l'unité arrière et à carte mère avant TB1 que tous les deux fournissent pour les divers raccordements électriques.



**A**

4VU



figure(II-4): indicateur de fuel flow

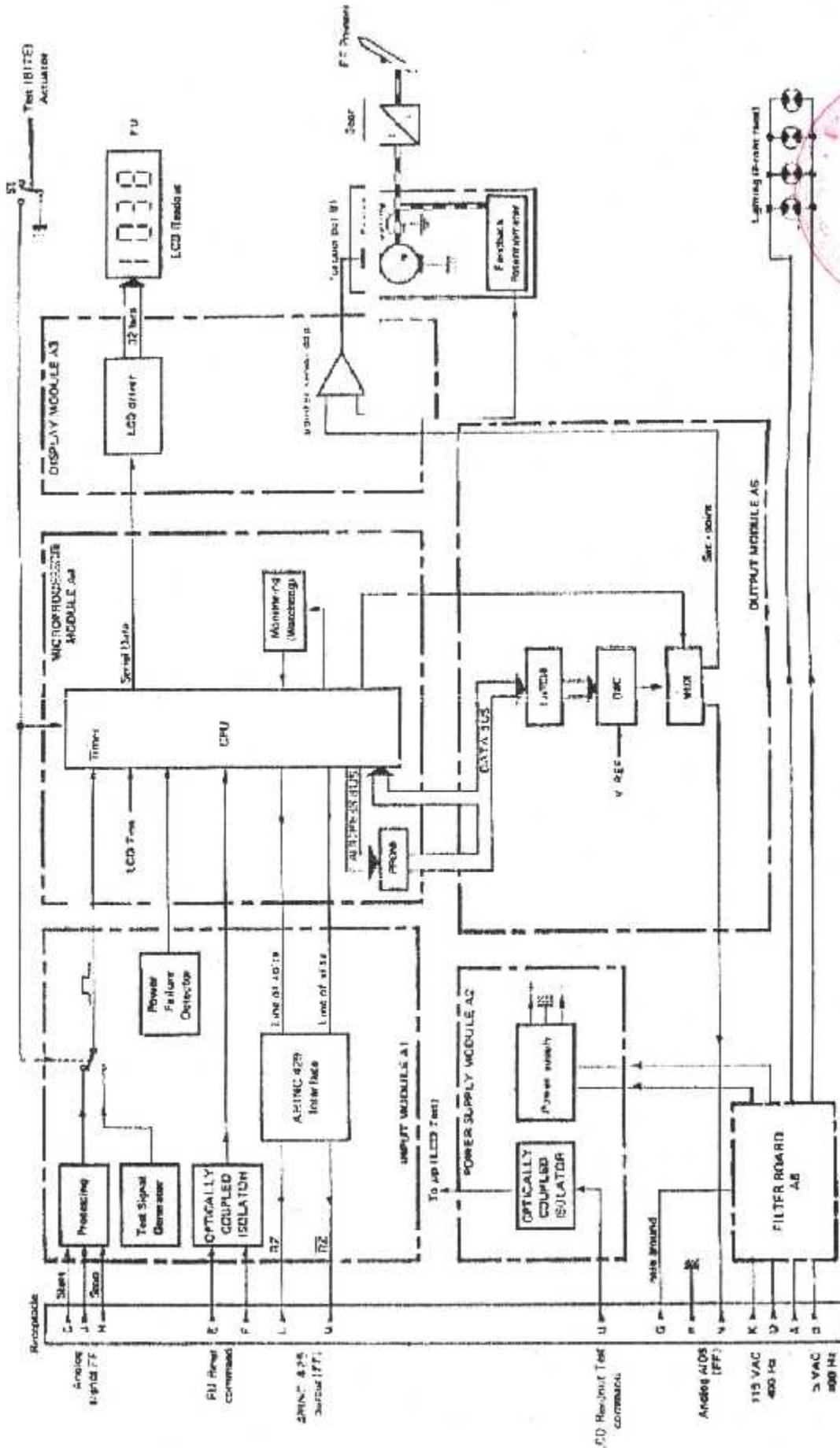


Figure (II-5): les cartes électroniques de l'indicateur

### II-3) DESCRIPTION ET OPERATION DE MONTAGE ELECTRONIQUE :

#### II-3-1) DESCRIPTION ET OPERATION DE MODULE D'ENTREE :

##### ❖ LE BUT :

Le module d'entrée fournit :

- Une impulsion dont la durée est proportionnelle à la différence de phase entre deux signaux d'entrée (de début et d'arrêt).
- Un signal de AIDS , ARINC 429 format.
- Un signal d'horloge d'affichage.
- Un signal test pour simuler la valeur mesurée, pour calibrer l'indicateur.

##### ❖ IDENTIFICATION:

Une étiquette d'identification et une étiquette de modification sont collées sur le circuit imprimé. L'étiquette d'identification porte le numéro de la pièce et le numéro de série pour le conseil en encre noire

#### II-3-1-1) DESCRIPTION DETAILLEE:

Le module d'entrée se compose d'une carte électronique double-face, qui porte les composants principaux suivants :

- Un connecteur (j401) avec 16 contacts et un connecteur (j402) avec 18 contacts. Ceux-ci connectent le module d'entrée aux autres modules d'indicateur.
- Quatre circuits analogiques (z401), (z402), (z412) et (z413).
- Neuf circuits logiques (z403) à (z411).
- Un opto-coupleur (Q404).
- Trois transistors (Q401) (à Q403).
- Divers d'autres composants (diodes, résistances, condensateurs).

#### II-3-1-2- OPERATION :

##### ❖ GENERALITE :

Le module d'entrée donne les signaux suivants :

1. Un signal de «**TIMER**» du signal de début et d'arrêt, après amplification, formation et calibrage.
2. Un signal «**IRQ De Mesure** ».
3. Un signal «**IRQ De Programme**».
4. Un signal «**horloge d'affichage** ».
5. Un signal «**essai de l'indicateur**».
6. Un signal «**REMIS à 0** ».
7. Un signal «**AIDS d'ARINC 429 DIGITAL** ».
8. Un signal «**IRQ du secours 5V** », produit par un comparateur qui surveille la tension de +12V.

### II-3-1-2-1) L'OPERATION DETAILLEE (Figure II-6):

Voici maintenant les différents signaux qui traverser le module d'entrée.

#### • GENERATION DU SIGNAL «TIMER» :

Les deux signaux représentant le FF sont introduit aux goupilles C, J et H du récepteur J1.

Les deux signaux « début » et « arrêt » sont symétriques au sujet du terrain commun, et sont traités (largeur d'amplitude et d'impulsion) par deux canaux identiques se composant d'un amplificateur différentiel pour rejeter des modes communs, un comparateur, un filtre et un multivibrateur monostable.

Le signal de «début» est introduit à un pont de diviseur (R401), (R402) et (R403). Les diodes (CR401), (CR404) nivellent le signal à  $\pm 12V$ .

Le signal à travers les bornes de (R403) est amplifié par le circuit (z401), qui est monté en amplificateur différentiel. Son gain est déterminé par les résistances (R404) à (R407).

Le signal amplifié est introduit à un filtre actif (passe bas), qui se compose d'un amplificateur opérationnel (z401) et par les résistances (R408), (R409), (c403) et (C404). La Fréquence de coupure de l'amplificateur est 2 kHz.

Le signal filtré est alors introduit à un déclencheur non-inverseur qui se compose d'un amplificateur opérationnel (z401) et des résistances (R410) à (R412).

Le signal de sortie est placé au niveau TTL (0v, +5v) par (CR407), (R413) et (R414).

Après l'adaptation, le signal est dirigé dans le multivibrateur monostable (z403), qui produit un signal de 1ms sur la sortie 6. Cette impulsion commande l'entrée (contact 9) de bascule RS (z404).

Le signal «d'arrêt» est introduit à un pont diviseur (R416), (R417) et (R418). Diodes (CR408) (CR411) nivellent le signal à  $\pm 12V$ .

Le signal à travers les bornes de(R418) est amplifié par le circuit (z402), qui est monté en amplificateur différentiel. Son gain est déterminé par les résistances (R419) à (R422).

Le signal amplifié est introduit à un filtre actif (passe bas) qui se compose d'un amplificateur opérationnel (z402) et les résistances (R423), (R424), et les capacités (c407) et (c408). La fréquence de coupure de l'amplificateur est 2 kHz

Le signal filtré est introduit à un déclencheur non-inverseur qui se compose d'un amplificateur opérationnel(z402), et des résistances (R425) à (R427).

Le signal de sortie est placé au niveau TTL (0v, +5v) par (CR414), (R428) et (R429).

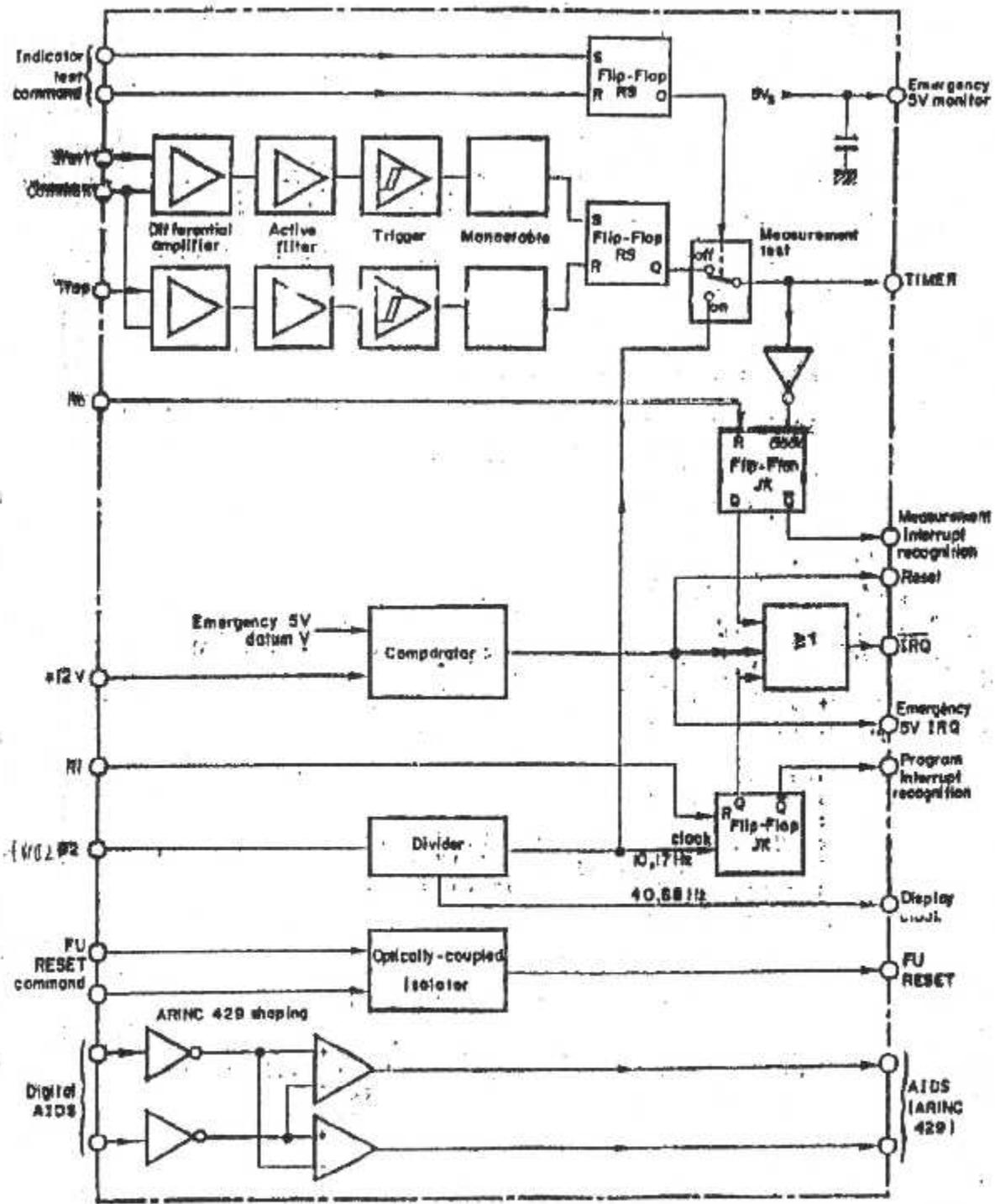


Figure (II-6) : schéma synoptique de module d'entre

Après l'adaptation, le signal est dirigé dans le multivibrateur monostable (z403), qui produit un signal de 1ms à la sortie 10. Cette impulsion commande l'entrée(contact 12) de RS (z404) REMISE à «0».

La largeur du signal sur la sortie Q (contact 15) de la bascule (z404) est égale la différence de phase entre les signaux de «début» et «d'arrêt». Il attaque une porte NAND dans (z408), Les conditions d'utilisation normales,

- **GENERATION DE SIGNAL «IRQ MESURE» :**

Le signal sur le contact de (z408) est inversé par une des portes dans le circuit (z410) et puis employé pour piloter l'entrée d'horloge à la bascule jk (z411).

La sortie Q (contact 14), cette bascule passe à zéro et forme le signal d'identification «d'interruption de mesure».

La sortie Q (contact 15) est à «1» et alimente une entrée du circuit (z405), dont La sortie forme le signal «IRQ MESURE» (contact 3 de j402).

La bascule (z411) est réinitialisée par le signal RO (contact 17 de j402).

- **GENERATION DE SIGNAL «IRQ PROGRAMME» :**

Le signal d'horloge de 1MHz Q2 (contact 10 de j402) est divisé par 12 par le compteur (z407) et par 8192 par le compteur (z406). Le signal 10.17Hz résultant (contact 2 de z406) pilote l'entrée «d'horloge» de la bascule jk (z404). La sortie Q (contact 2) de cette bascule passe à «0» et forme le signal d'identification de «l'interruption de programme».

La sortie Q (contact 1) change à «1» et alimente une des entrées de (z405).

La sortie de (z405) forme alors le signal «IRQ programme» (contact 3 de j402).

La bascule (z404) est réinitialisée par le signal R1 (contact 9 de j402).

- **GENERATION DE SIGNAL «D'HORLOGE AFFICHAGE» :**

Le signal d'horloge de 1MHz Q2 (contact 10 de j402) est divisé par 12 par le compteur (z407) et par 2048 par le compteur (z406). Le signal résultant de 40,68 hertz (contact 15 de z406) est disponible sur le contact 11 de (j402).

- **GENERATION DE SIGNAL «TEST DE L'INDICATEUR» :**

Dans l'utilisation normale, le contact 18 de (j402) est à «0», et le contact 5 à +5v. La sortie de la bascule RS qui constituée par la porte NAND (z409) est à +5v, et permet le passage du signal de «TIMER» par le circuit (z408).

Quand l'essai d'indicateur est choisi, le contact 18 de (j402) de commutateurs est à +5v et contact 5 à zéro.

En conséquence, la sortie de la bascule RS (contact 4 de z409) passe à 0V, empêchant le signal de «TIMER» (contact 15 de z404), et permet le passage de

signal «d'essai d'indicateur» de simulateur a 10,17 Hz sur la borne «TIMER» du microprocesseur.

• GENERATION DU SIGNAL «REMISE A 0» :

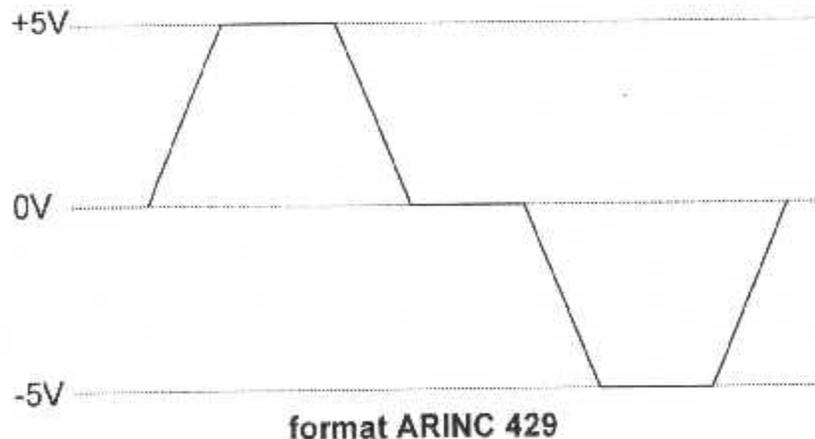
L'application du +18V D.C contacts 8 et 4 de (j401) produit le signal «REMIS A '0' DE FU» (contact 4 de j402) au commutateur à 0V. Le circuit se compose de (R440) et (VR401) limite le courant à l'entrée de l'opto-coupleur (Q404).

La diode (CR416) limite des tensions inverses.

Quand l'instruction est donnée, le transistor dans le circuit (Q404) est saturé et le contact 4 de (j402) est mis à la terre.

• GENERATION DU SIGNAL DE AIDS (AIRCRAFT INDICATING DISPLAY SYSTEM) (ARINC 429) :

La sortie des données de AIDS par le microprocesseur (contacts 14 et 15 de j402) sont introduits dans deux canaux identiques se composant de deux amplificateurs (z412) et (z413) avec les sorties complémentaires. Le signal à travers les contacts 2 et 15 de (j401) est conforme au format d'ARINC 429 (voir le schéma 2 ci-dessous).



• GENERATION DE SIGNAL «SECOURS 5V IRQ» :

La tension d'alimentation de +12v est comparée à +5v secours par un déclencheur qui se compose de circuit (z401) et les résistances (R431) à (R434). La sortie de (z401) commande le transistor (Q401) qui lui-même commande les transistors (Q402) et (Q403).

Si un défaut du +12v se produit, le signal de sortie du déclencheur passe de +12v à -12V. Le transistor (Q401) devient non-conducteur et :

- Le signal «secours 5V IRQ» change à état logique «1» de (+5v).
- Le collecteur du transistor (Q402) change à 0V et empêche les demandes d'interruption dans le circuit (z405).
- Le transistor (Q403) est saturé et le signal «REMIS A ZERO» (contact 12 de j402)

### II-3-2) DESCRIPTION ET OPERATION DE LA CARTE DE MICROPROCESSEUR

#### ❖ GENERALITE :

Le module de microprocesseur contrôle l'opération de l'indicateur : il reçoit les signaux d'entrée, les traite et produit des signaux numériques exigés pour l'affichage numérique (compteur) et analogique (indicateur) des lectures sur la face avant d'indicateur.

Le module comporte également une fonction d'alarme si le programme n'est pas exécuté correctement.

#### II-3-2-1) DESCRIPTION DETAILLEE:

Le module se compose d'une carte électronique double-face de résine époxy, qui porte les composants principaux suivants :

- Trios connecteur (J201 et J202 et j203).

Plusieurs composants électroniques suivants :

- Un microprocesseur de 8 bits (Z201).
- Un PROM programmé 2 k-byte (Z204).
- Deux multivibrateurs monostables (Z206).
- Un décodeur (Z209).
- Un décodeur verrouillé (Z203).

#### II-3-2-2) OPERATION :

#### ❖ GENERALITE (Figure II-7) :

Le module est concentré autour d'un microprocesseur 6805. Le programme est contenu dans le 2 K-byte REPROM. Les signaux d'horloge du microprocesseur sont fournis par un oscillateur en cristal (Y201).

Il a 16 lignes d'entrée-sortie, groupées dans deux ports de 8-bits (porte A et porte B), qui peuvent être programmé comme entrées ou sorties.

Si le programme ne fonctionne pas correctement, le circuit de surveillance :

- Initialise le microprocesseur par l'entrée de RESET ;
- Arrête l'afficheur de compteur et place l'indicateur en mode arrêt.

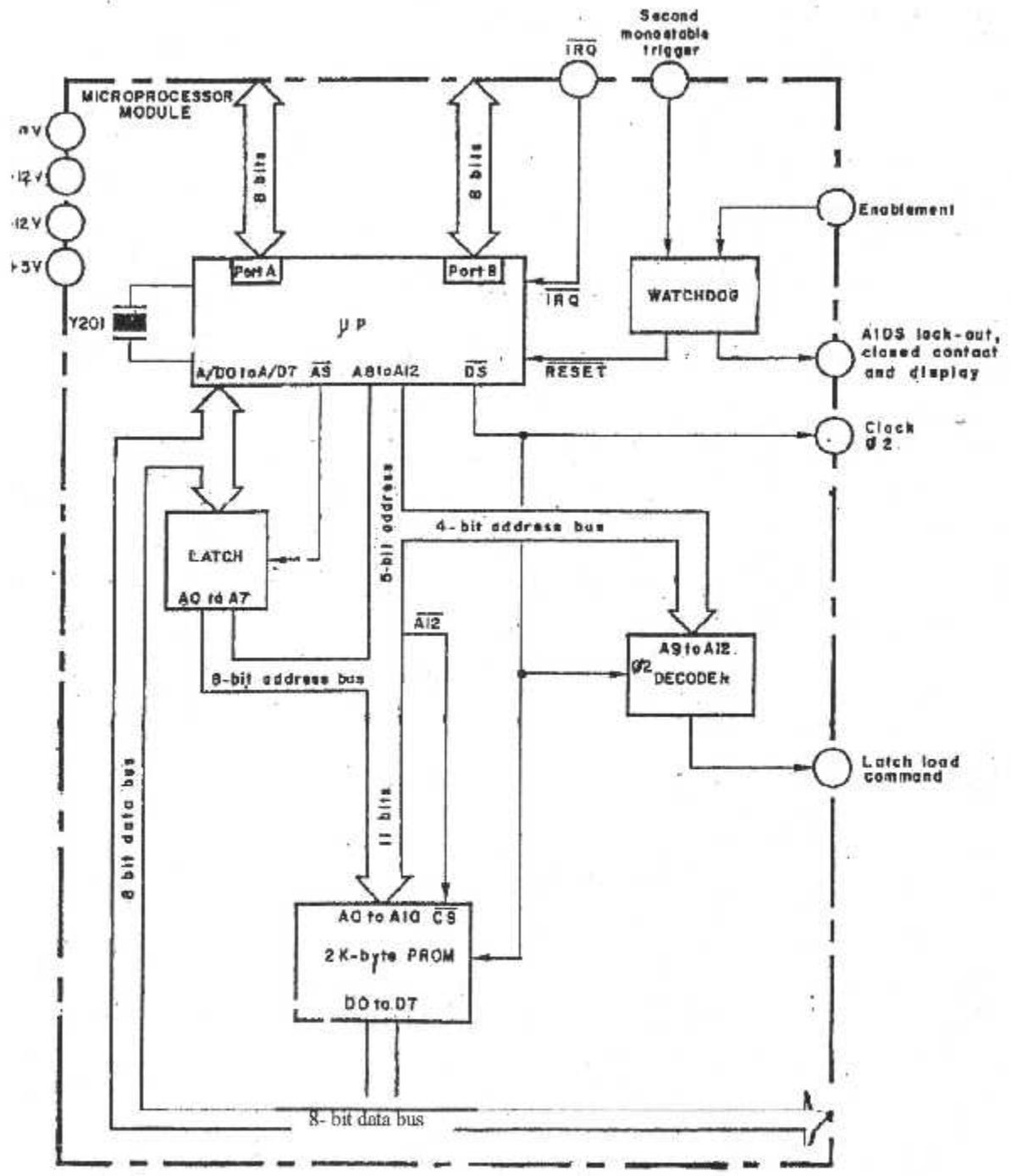


Figure ( II-7) : schéma synoptique de module de microprocesseur



Un signal de 10,17 HZ est introduit à l'entrée de IRQ au microprocesseur, pour déclencher un programme d'interruption.

Un décodeur produit deux signaux de commande des adresses les plus significatives (A9 à A12).

#### LE «PROM» EST ADRESSE :

- Pour les adresses basses (A0 à A7), par un circuit verrou grâce au signal As du microprocesseur.
- pour les adresses hautes (A8, A9, A10 et A12) directement par le bus d'adresses de microprocesseur

#### II-3-2-2-1) OPERATION DETAILLEE :

##### 1- MICROPROCESSEUR :

Le microprocesseur de 8 bits (Z201) se compose d'une unité centrale de traitement, d'une horloge intégrée, d'une RAM, d'entrées / sorties et d'un temporisateur.

Il utilise la technologie de CMOS, en conséquence, il consomme une puissance très petite (en général 4 mA).

Les caractéristiques principales sont comme suit :

##### (a) CAPACITES D'ENTREES / SORTIES :

1. Une borne **REMISE** à **ZERO** pour l'initialisation du microprocesseur .
2. Une borne **IRQ**, pour une interruption externe .
3. Une borne d'entrée de «**TIMER**», qui permet à un signal externe d'être employé pour décrémenter le compteur interne de temporisateur.
4. 16 lignes d'entrée/sortie, se compose de deux ports de 8 bits, qui peuvent être programmés comme entrées ou sorties.
5. Une capacité d'adressage (en ajoutant une adresse de bas niveau) de 8 192 bits de mémoire ou registre I/O.

##### (b). RAM INTERNE :

112 bits de RAM sont disponibles, de l'adresse 0010 à 007F.

Le mémoire de base 64 bits peut être employer par l'indicateur de pile.

##### (c) REGISTRES INTERNES :

Le module de microprocesseur a 5 registres internes :

- Un accumulateur de 8 bits (A).
- Un registre d'index de 8 bits (x) qui peut également, dans certains cas, être employé comme un accumulateur.
- Un compteur de programme 13-bit (P.C.).
- Un indicateur de pile 6-bit (S.P.).
- Un registre d'état.

##### (d) TIMER :

Le «**TIMER**» de microprocesseur se compose d'un compteur diviseur (par 128) qui peut être incrémenté par l'horloge interne ou une horloge externe.

La sortie de ce compteur fournit le signal d'horloge utilisé pour décrément le compteur diviseur (1/256), qui produit d'une demande d'interruption de **TIMER** chaque fois qu'il passe par zéro.

Un compteur d'instruction de 8 bits permet à l'utilisateur de choisir le mode programmé de fonctionnement :

2 bits (TCR 4 et TCR 5) choisi le signal d'horloge du compteur diviseur (1/128). Le signal est l'horloge interne ou l'horloge externe alimentée sur la borne d'entrée de **TIMER** ou, le signal produit par la porte **AND** entre les signaux internes et externes.

3 bits (TCR2, TCR 1, et TCR 0) sont employés pour choisir le signal d'horloge de compteur diviseur (1/256). Ceci reçoit, donc, le signal d'entrée d'horloge choisi par TCR5 et TCR4 puis divisé par 1.2.3... ou 128.

1 bit (TCR 3) qui remet à zéro le prescaler.

1bit (TCR 7) utilisé pour indiquait que le temporisateur exige une demande d'interruption.

1 bit (TCR 6) utilisé pour masque cette interruption.

### 2- CONTROLEUR DE BUS :

Les adresses A0 à A7 et D0 à D7 sont multiplexées sur le même bus du microprocesseur (Z201).

Le contrôleur de bus (Z203) démultiplie les adresses sur le pont montant du signal de STROBE D'ADRESSE AS.

Ceci indique que les adresses sur le bus sont permises et peuvent être transmises au REEPROM (Z204).

### 3- MEMOIRE DE PROGRAMME :

Le 2 K-byte REEPROM (Z204) contient le programme, que le microprocesseur doit exécuter.

La mémoire est adressée :

- Pour les adresses basses (A0 à A7), par le circuit de contrôleur le bus.
- Pour les adresses hautes (A8, A9, A10 et A12) directement par le bus d'adresses de microprocesseur.

Des données D0 à D7 sont permises, a la sortie de la mémoire, sur un état bas du signal Ø2 et A12.

### 4- DECODEUR :

Le décodeur (Z209) transmet 2 impulsions à (17-j201) et (18-j201) comme une fonction du statut d'entrées A9 à A12.les sorties de (Z209) sont validées sur le pont descendant de signal Ø2.

### 5- LE CIRCUIT DE SURVEILLANCE :

Le circuit de surveillance est composé :

- Deux monostables (Z206/1) et (Z206/2) dont les cycles sont 220 ms et 22 ms et sont déclenchés par les signaux de (26-j202) et (16-j201) respectivement.

Le monostable (Z206/2) commande le monostable (Z206/1).

- Un oscillateur de 50 HZ concentré qui commande le circuit intégré (Z207) et déclenché par la sortie de (Z206/1). Ceci remet à zéro le microprocesseur par (Z205).
- Une bascule RS composé de (Z208/2), (Z208/3), et (Z208/4). La sortie de la bascule peut être commandée par le signal de connecteur (13-j201).
- Un comparateur (Z210). La tension alimentée à l'entrée inversante est placée à +2,4 V par le pont diviseur Qui se compose des résistances (R209) et (R210).

Le comparateur produit une tension de +12V ou une tension de -12V sur la borne (1-j202) (+12V de défauts) et un niveau de TTL (défaut = 5v) sur la borne (2-j202) par le circuit (Z208/1).

### II-3-3) DESCRIPTION ET OPERATION DE MODULE DE SORTIE :

Le module de sortie fait la conversion numérique / analogique des données fournies par le microprocesseur.

#### II-3-3-1) DESCRIPTION DETAILLEE:

Le module de sortie se compose d'une carte électronique double-face de résine époxy qui porte les composants principaux suivants :

- Un contact connecteur 22- (j101).
- Un contact connecteur 22- (j102).

Ces deux connecteurs relient le module de sortie aux divers modules fonctionnels.

Divers composants principaux :

- Deux bascules électroniques (z107 et z108).
- Un multiplexeur analogique (z103).
- Un convertisseur numérique-analogique (z106).
- Amplificateurs opérationnels (z101), (z102), (z104), (z110).

#### II-3-3-2) OPERATION :

##### ❖ GENERALITE:

Le module de sortie reçoit les données du module de microprocesseur codé sur 8 bits. Ces données sont chargées dans les mémoires et puis dirigées vers le convertisseur numérique / analogique (10-bits).

Un multiplexeur transmet la tension produite par le convertisseur numérique / analogique aux sorties **AIDS** ou au point de sortie, dépendant de l'ordre de choix, et est transmis par le microprocesseur. Cet ordre est employé pour produire séquentiellement les données de point.

Le signal AIDS peut être annulé par un signal de défaut qui est produit par le microprocesseur.



Une tension de donnée, est produite de la tension numérique / analogique de la donnée du convertisseur (DAC) pour le potentiomètre d'aiguille d'indicateur.

#### II-3-3-2-1) FONCTIONNEMENT DETAILLE (Figure II-8) :

- **CHARGEMENT DES MEMOIRES :**

Chacun des circuits (z107) et (z108) contiennent 8 bascules de D.

Ils transmettent les données de leurs entrées à leurs sorties (les 8 bits d'informations D0 à D7 produit par le microprocesseur). La transmission et le stockage de ces données sont lie sur le front montant des signaux de charge (contacts 3 et 21 de j101).

- **CONVERTISSEUR NUMERIQUE / ANALOGIQUE :**

Les 8 bits de sorties de (z 107) et les 2 bits de (z108) sont présents aux entrées de convertisseur numérique / analogique de 10-bit (z106).

Une tension négative de donnée, entre 7.44V et 8.68V, est appliquée pour entrer en contact avec 15 du circuit (z106).

Une DIODE ZENER (VR101) et un circuit d'inverseur produisent cette tension de donnée par les composants (z104) et (Q102)

Un amplificateur (z105) est contrôlé par le convertisseur (z106), et génère la tension analogique qui est proportionnelle aux données numériques qui sont dirigé vers le convertisseur.

- **AIDS ET TENSION DE POINT DE REGLAGE DE SORTIE :**

La tension de sortie analogique par (z105) est appliquée à l'entrée (contact 8) de multiplexeur (z103). Ce circuit contient 8 commutateurs analogiques. Chaque commutateur relie l'entrée de signal à la sortie (contact 8).

Les sorties sont choisies parmi un mot binaire de 3-bit qui est alimenté à l'entrée (contact 2) et aux entrées adressées (contacts 1 (A0) contact 16 (A1)). Le choix est fait en conformité avec le tableau suivant :

	ENTREES				SORTIES							
<b>Contacts (z103)</b>	2	1	16	15	A	5	6	7	12	11	10	9
<b>Signaux</b>	Permet	A0	A1	A2	S1	S2	S3	S4	S5	S6	S7	S8
<b>niveaux logiques</b>	0	X	X	X								
	1	0	0	0	0							
	1	1	0	0		0						
	1	0	1	0			0					
	1	1	1	0				0				
	1	0	0	1					0			
	1	1	0	1						0		
	1	0	1	1							0	
	1	1	1	1								0

Seulement deux sorties sont employées (S1 à S2). Celles-ci représentent respectivement le signal **AIDS** et les signaux de point.

Le Circuit (z102) et les condensateurs associés bloquent les divers signaux. Ces signaux sont présents sur le contact 1 de (j101) (tension de AIDS) et sur des contacts 13 de (j102).

- **GENERATION D'UNE TERRE FLOTTANTE (AIDS 0V) :**

Le circuit analogique / numérique (z101) est alimenté au 0V sur l'entrée non-inverseur (3 de z101). Il produit une terre flottant sur le contact 22 du connecteur (j101).

- **GENERATION DES TENSIONS DE SORTIES DE POTENTIOMETRE :**

Une tension positive de sortie proportionnelle à la tension de la donnée de **DAC** (-8,000 V) est produite par le circuit (z110) et le transistor (Q103) à 12 de (j102).

Cette tension (7,840V ±50mV) est employée comme alimentation d'énergie (point supérieur) pour le potentiomètre d'aiguille.

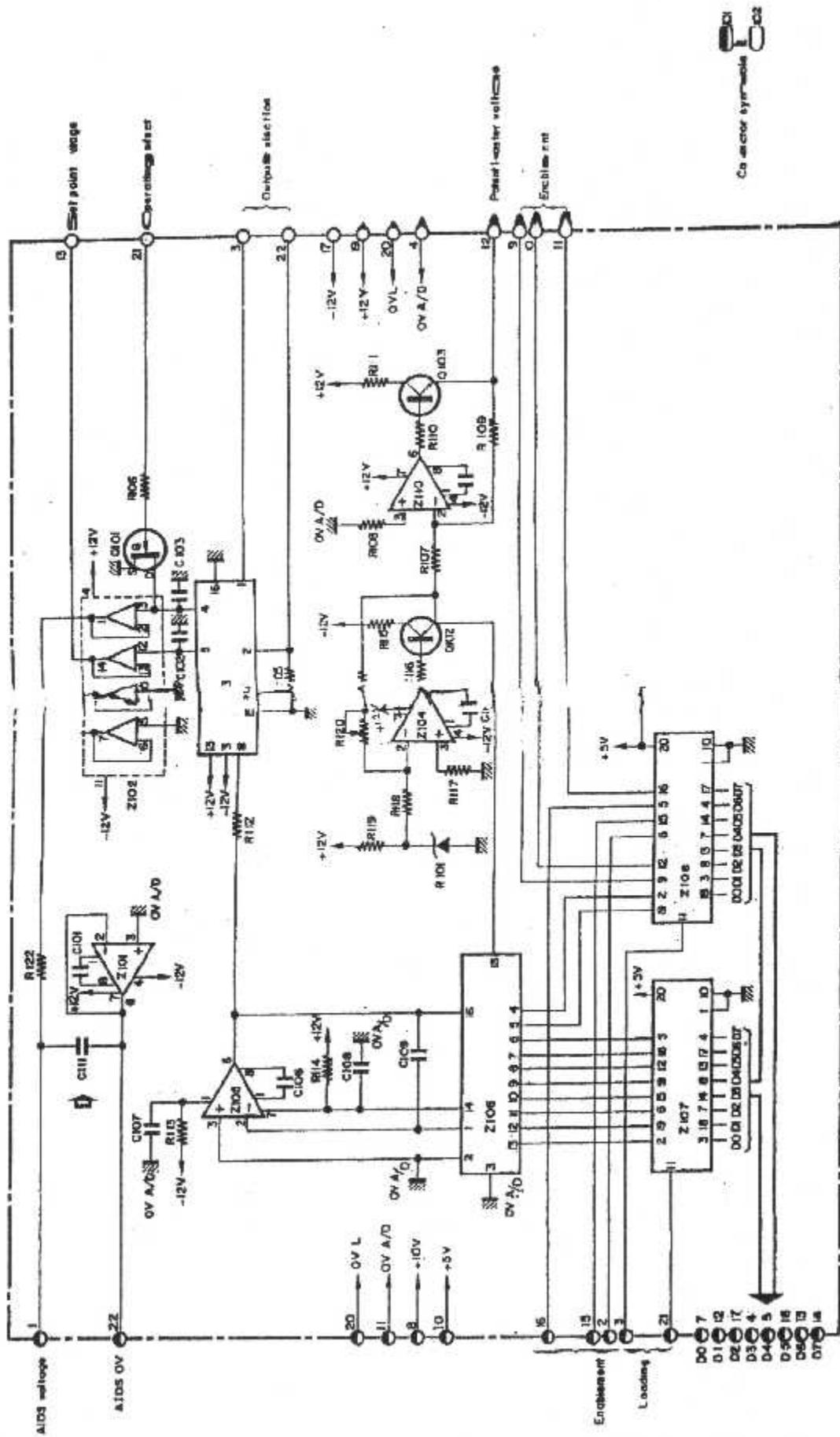


Figure (II-8) : Schéma détaillé de module de sortie.



### II-3-4) DESCRIPTION ET FONCTIONNEMENT DE MODULE D'AFFICHAGE

#### ❖ LE BUT :

Le module d'affichage contrôle l'affichage à cristaux liquides (LCD) utilisant le signal qui est produit par le microprocesseur. Il contrôle également le moteur qui conduit l'aiguille de l'indicateur.

#### ❖ IDENTIFICATION :

Une plaque nommée et une plaque d'amendement sont fixées à la carte électronique. La plaque nommée porte le numéro de la pièce du module d'affichage.

#### II-3-4-1) DESCRIPTION DETAILLEE :

Le module d'affichage se compose d'une carte électronique qui porte les composants principaux suivants :

- Un connecteur (j301) avec 16 contacts, un connecteur (j302) avec 12 contacts et une barre terminale (P301) avec 32 contacts.
- Douze transistors (Q301 à Q312).
- Deux circuits intégrés (Z301) et (Z302).

#### II-3-4-2) OPERATION (FIGURE II-9) :

Le module d'affichage accomplit les fonctions suivantes :

- La conversion en parallèle des données série du module de microprocesseur.
- Transmission de ces données à l'affichage numérique.
- Génération des signaux de point, des tensions de reproduction des signaux de commande de moteur d'indicateur.

#### II-3-4-2-1) OPERATION DETAILLEE:

Le module de microprocesseur produit un mot en série de 32-bit, représentant la valeur pour être affichée, et deux signaux de commande.

Ces signaux sont comme suit :

- Signaux des données (connecteur 6 de j301).
- Signal d'horloge (connecteur 7 de j301).
- Signal de charge (connecteur 8 de j301).

Le signal de commande de moteur est fondamentalement produit par un circuit intégré (z302) auquel les signaux suivants sont introduits :

- Une tension de point de réglage (connecteur 7 de j302).
- Une tension de reproduction (connecteur 1 de j302)

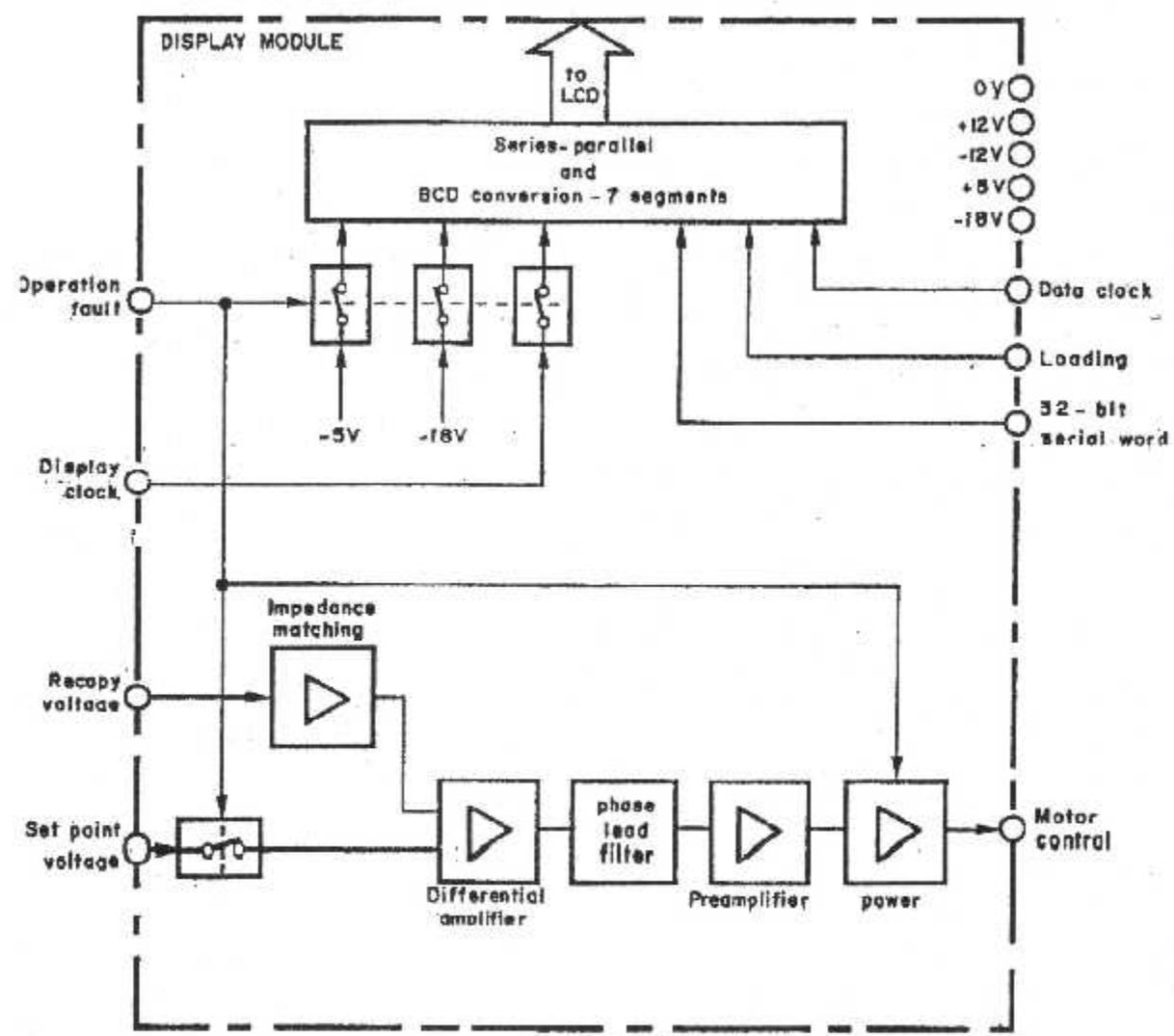


Figure (II-9) : Schéma synoptique de module d'affichage.

1) CIRCUIT D’AFFICHAGE :

(a) FONCTIONNEMENT NORMAL :

❖ CIRCUIT D’ALIMENTATION :

Pendant le fonctionnement normal le signal «**de défaut de fonctionnement**» (connecteur 5 de j302) est à -12V. La tension est fournie au circuit d’affichage (Z301) par :

- Le transistor (Q302) (conducteur) qui permet le connecteur 40 de (Z301) d’être alimentée à +5V.
- Le transistor (Q305) et sa conductivité est contrôlée par transistor (Q306) qui laisse le connecteur 32 de (Z301) d’être alimenter à -18V.

❖ LES FONCTIONNEMENTS PRINCIPAUX DE CIRCUIT Z301 :

Le circuit (Z301) a 32 sorties parallèles branchées comme va-et-vient.

Les données pour les sorties sont changées dans un registre à décalage de 32-bits (connecteur 33 DIN) sur le bord en chute du signal d’horloge (le connecteur 39CL).

Les données dans le registre sont transférées aux verrous de sortie par un signal positif de charge (le connecteur 1LD). Les données sont verrouillées au bord en chute du LD. Le premier morceau du mot de 32- bits décalés dedans représente les caractéristiques pour le segment 32 de sortie.

La fréquence carrée d’onde exigée par l’affichage à cristaux liquides (LCD) (40 Hz) est appliquée au entré FL par le transistor (Q301). Les étapes de sortie produisent l’amplitude en phase ou en opposition de phase au FL, selon les données verrouillées dans le registre à décalage ; il y a un bit pour chaque étape de sortie.

Avec une logique «0», la sortie correspondant est en phase avec FL. les transistors (Q303) et (Q304) fonctionne alternativement, contrôlé par le circuit intégré (Z301). Les transistors d’écouler (Q303) et (Q304), qui est le point courant pour les affichages, sont alors à +5V et -18V alternativement.

(b) FONCTIONNEMENT DANS DES CONDITIONS DE PANNES :

Si un défaut opérationnel se produit, la borne 5 du connecteur j302 est à +12v. les transistors Q301 et Q302 sont bloqués. Le transistor Q305 est non-conducteur.

Le transistor Q306 est également bloqué. La tension n’est plus alimentée au circuit intégré Z301 et l’afficheur sortent, pour éviter d’affichée une valeur incorrecte si un des modules fonctionnels ne fonctionne pas correctement.

La diode CR301 limite la tension de base d’émetteur (Vbe) pour le transistor Q305 à 0.6V, pour protéger la jonction.

## 2) SYSTEME SERVO :

### (a) FONCTIONNEMENT NORMAL :

Les transistors Q307 et Q312 sont bloqués.

Le système servo se compose alors de :

- Un amplificateur palpeur Z302/3 qui assortit l'impédance pour la sortie de tension par le potentiomètre sur la borne 1 du connecteur j302.
- Un amplificateur différentiel, se compose d'un circuit intégré Z302/2 et résistances R312 à R315. Ceci amplifie la différence entre la tension de point de réglage sur la borne 7 du connecteur j302 et de la tension de reproduction.
- Un filtre, se compose des résistances R316 et R317 et un condensateur C301.
- Un amplificateur non-inverseur, se compose d'un circuit intégré Z302/1 et des résistances R318 et R319.
- Un amplificateur de puissance se compose de :
  1. Amplificateur opérationnel Z302/4. Le signal pour être amplifié est introduit à son entrée positive.
  2. Un circuit va-et-vient contenant deux circuits de Darlington, se compose des transistors Q308 et Q310 et transistors Q309 et Q311. Ce circuit est branché à travers le +10V (3 - j302) et -10V (2 - j302).
    - Une alimentation négative de retour (R323 - C302).

L'amplificateur produit le signal de commande de servo moteur sur la borne 4 du connecteur j302 .

### (B) FONCTIONNEMENT DANS DES CONDITIONS DE PANNE :

Si un défaut interne est détecté, la borne 5 du connecteur j302 est à +12V.

- Au début, le transistor à effet de champ Q312 est conducteur et le transistor Q307 reste bloqué à l'extérieur (la durée est contrôlée par le circuit R329 - C306). L'entrée non inversante de l'amplificateur Z302/2 est mis à la terre, simulant une tension de point de réglage du ~ 0V. le servo moteur renvoie donc l'aiguille à l'arrêt inférieur.
- Dans la deuxième phase, le transistor Q307 devient conducteur, branchant la base des transistors Q308 et Q309 à la terre et se verrouillant hors de l'étape d'amplificateur. Le signal de commande sur la borne 4 du connecteur j302 est, donc, zéro.

### II-3-5) DESCRIPTION ET FONCTIONNEMENT DE MODULE D'ALIMENTATION:

#### ❖ BUT :

Le module d'alimentation électrique fournit des tensions A.C. Exigées par les autres modules dans les indicateurs du 115v,400HZ d'alimentation. Les indicateurs sont :

- **E.G.T. :** La température de Gaz d'Echappement.
- La vitesse de rotations de compresseur basse pression (N1) et la vitesse de rotations de compresseur haut pression (N2).
- **F.F./F.U :** Quantité de carburant instantané et utilisé.
- **E.P.R. :** Rapport de Pression de Moteur .

❖ **IDENTIFICATION :**

Une étiquette de modification et une étiquette d'identification sont collées sur la carte électronique, qui forme le module. L'étiquette d'identification porte le numéro de la pièce et le numéro de série du module d'alimentation d'énergie en encre noire.

**II-3-5-1) DESCRIPTION DETAILLEE:**

Les modules d'alimentation d'énergie se composent d'une carte – électronique double face par de résine époxy. Elle inclut :

- Deux connecteurs à borne (j1) et (j2) utilisé pour interconnecter le module d'alimentation électrique aux divers autres modules dans les indicateurs.
- Les composants principaux suivants :
  - Un transformateur (T1).
  - Deux diodes de zener de stabilisation (VR1 et VR2).
  - Un circuit intégré (Z1).
  - Un transistor (Q4).
  - Deux régulateurs de tension (Z2 et Z3).
  - Un opto-coupleur électronique (Q5).

**II-3-5-2) OPERATION (Figure II-10) :**

• **TENSIONS NON-REGLEES :**

Le 115V, 400 HZ d'alimentation électrique est alimenté à un transformateur abaisseur de tension et puis au redresseur et puis aux circuits de filtre qui produisent des tensions suivantes :

- -17V.
- Alimentation électrique -10V.
- +10V ;
- Alimentation électrique+10V.

• **TENSIONS REGLEES (CONSTANTE) (VARIANTE A) :**

Les tensions -18V, -12V constant, +5V constant, +5V constant de secours et +12V constant sont produits par un redresseur et un circuit de filtre.

Un régulateur est inclus directement en aval de ce circuit.

• **TENSIONS REGLEES (CONSTANTE) (VARIANTE B ET C) :**

Les tensions 18V, -12V constant, +5v constant et +12v constant sont produits par un redresseur et un circuit de filtre. Un régulateur est inclus immédiatement en aval de ce circuit.

**II-3-5-2-1) FONCTIONNEMENT DETAILLE:**

Un circuit redresseur de **PLEINE ONDE**, est composé de quatre diodes, et connectée à travers la sortie du transformateur abaisseur de tension (T1).

La tension de sortie est filtrée par un condensateur.



• **TRANSFORMATEUR :**

Le transformateur (T1) se compose :

1. Deux enroulements primaires, un (bornes a0, a1) est alimentés en 115V/400Hz, l'autre (bornes C1 – C2) est utilisé pour la fonction de test de l'afficheur.
2. Une enroulement secondaire avec sept dérivation (b1, b2, b3, b0/4, b5, b6 et b7) qui produit les diverses tensions exigées.

☞ **ALIMENTATIONS ELECTRIQUES -17V :**

La tension est produit par le secondaire du transformateur (T1), à travers les bornes b2 et b6, et redressée par les diodes (CR11) et (CR12) et puis filtrée par le condensateur (C6).

Le -17V est disponible entre les bornes 14 et 4 [ou 11 de connecteur (j1)] du connecteur (j2)

☞ **ALIMENTATIONS ELECTRIQUES +10V (VARIANTES A ET B):**

La tension est produit par le secondaire du transformateur (T1), à travers les bornes b3 et b5, et redressée par les diodes (CR5) et (CR6) et puis filtrée par le condensateur (C3).

Le +10V est disponible entre la borne 3 du connecteur (j1) [ou la borne 16 de connecteur (j2) ] et la borne 11de connecteur (j1) [ou 4 de connecteur (j2)].

☞ **ALIMENTATIONS ELECTRIQUES +10V (VARIANTE C):**

La tension est produit par le secondaire du transformateur (T1), à travers les bornes b3 et b5, et redressée par les diodes (CR5) et (CR6) et puis filtrée par les condensateurs (C3) et (C13).

Le +10V est disponible entre la borne 3 du connecteur (j1) [ou borne 16 du connecteur (j2)] et borne 11du connecteur (j1)[ou 4 du connecteur (j2)].

☞ **ALIMENTATIONS ELECTRIQUES +10V:**

La tension est produit par le secondaire du transformateur (T1), à travers les bornes b3 et b5, et redressée par les diodes (CR1) et (CR2) et puis filtrée par les condensateurs (C1).

Le +10V est disponible entre la borne 15 et 4 du connecteur (j2).

☞ **ALIMENTATION ELECTRIQUE -10V :**

La tension est produit par le secondaire du transformateur (T1), à travers les bornes b3 et b5, et redressée par les diodes (CR3) et (CR4) et puis filtrée par le condensateur (C2).

Le -10V est disponible entre la borne 1et 4 du connecteur (j2).

☞ **ALIMENTATIONS ELECTRIQUES -18V:**

La tension est produit par le secondaire du transformateur (T1), à travers les bornes b1 et b7, et redressée par les diodes (CR7) et (CR8) et puis filtrée par le condensateur (C4).

Un circuit comprenant la résistance (R10) et la diode Zener (VR1) règle la tension filtrée.

Le condensateur (C15) atténue les harmoniques dans le signal de sortie.

Le -18V est disponible entre la borne 2 du connecteur (j1) [ou la borne 9 de connecteur (j2)] et la borne 4 du connecteur (j2).

#### ☞ ALIMENTATIONS ELECTRIQUES -12V :

Cette tension est obtenue en réglant le -17V au moyen de régulateur intégré (z3), monté sur un radiateur.

Le condensateur (C7) atténue les harmoniques dans le signal de sortie.

Le -12 V est disponible entre la borne 1 du connecteur (j1) [ou borne 8 du connecteur (j2)] et des bornes 11 du connecteur (j1) [ou 4 du connecteur (j2)].

#### ☞ ALIMENTATIONS ELECTRIQUES -12V:

La tension est produit par le secondaire du transformateur (T1) à travers les bornes (b2) et (b6), et redressée par les diodes (CR9) et (CR10), et puis filtrée par le condensateur (C5). La tension est alors réglée par le régulateur intégré (Z2). Ce régulateur est monté sur un radiateur.

Le condensateur (C12) atténue les harmoniques dans le signal de sortie.

Le +12V est disponible entre la borne 10 du connecteur (j1) [ou 6 du connecteur (J2)] et la borne 11 du connecteur (J1) [ou 4 du connecteur (J2)].

#### ☞ ALIMENTATIONS ELECTRIQUES +5V:

##### (a). REGULATION (VARIANTE A) :

La tension +10V est réglée à +5V par le transistor (Q4). Ce transistor est conducteur ou non-conducteur selon sa tension de base qui provenant de l'amplificateur (Z1) .

La tension de base du transistor (Q4) est placée à 6,3 V par la diode Zener (VR2) et les diodes (CR17) et (CR18).

Le condensateur (C9) atténue les harmoniques dans le signal de sortie.

Le transistor (Q4) est monté sur un radiateur.

Le +5V est disponible entre la borne 16 du connecteur (j1) [ou 10 du connecteur (j2)] et la borne 11 du connecteur (J1) [ou 4 du connecteur (j2)]

##### (b). REGULATION (VARIANTES B ET C) :

Le +10V est stabilisé à +5V par le transistor (Q4). Le transistor (Q3) est conducteur ou non-conducteur selon sa tension de base qui provenant de l'amplificateur (Z1).

La tension de base du transistor (Q4) est placée à 5,6V par la diode Zener (VR2).

Le condensateur (C9) atténue les harmoniques dans le signal de sortie.

Le transistor (Q4) est monté sur un radiateur.

Le +5V est disponible entre la borne 16 du connecteur (j1) [ou borne 10 du connecteur (j2)] et borne 11 du connecteur (j1) [ou 4 du connecteur (j2)].

**(c). SECURITE :**

**1) ALIMENTATION DE COURANT :**

Le transistor (Q1) est conducteur quand le courant de collecteur pour le transistor (Q4) est au-dessus de **350 mA** (2 ohms/0.7V). Le transistor (Q2) est saturé. La tension VDC devient très basse. L'amplificateur opérationnel stable (Z1) produit un signal d'onde rectangulaire de 10Hz dont l'amplitude est entre + 12V et - 12V.

Le transistor (Q3) devient saturé quand la tension de sortie de l'amplificateur (Z1) est à -12v. Le courant de base pour le transistor (Q4) est pris de l'émetteur du transistor (Q3). La tension de base pour le transistor est tend-vers zéro.

Le transistor (Q4) est non-conducteur et la tension de sortie est donc zéro.

Le transistor (Q3) est non-conducteur quand la tension de sortie de l'amplificateur (Z1) est +12 v. Le transistor (Q4) devient opérationnel. La diode (CR13) limite la tension de base d'émetteur à 0,6V, donc protégeant la jonction.

Le transistor (Q1) mesure le courant sur la ligne de +5V. Si le courant déborde 350 mA, les passages de tension de sortie de 0 V à 5V à une fréquence de 10 Hz que ce hachage de l'alimentation électrique de 5V permet à un signal d'être produit dans le microprocesseur et initialisée (**RESET**) s'il entre dans une situation de **LATCH-UP**.

**2) DIODES D'EQUILIBRAGE (VARIANTE A) :**

Les diodes (CR17) (CR18), en séries avec la diode Zener (VR2), devraient équilibrer la chute de tension produite par la diode (CR14).

**¶ DISPOSITIF DE SECOURS «+5V » (BACK-UP) (VARIANTE A) :**

Si la tension sur la ligne +5V devient transitoirement zéro ou, si le courant sur la ligne de +5V dépasse 350 mA, le grand condensateur (C10) fournit une source de secours de +5V.

La diode (CR16) empêche (C10) décharger sur la ligne +5V quand sa tension est moins que +5V.

Les +5V de secours sont disponibles entre la borne 9 du connecteur (j1) [ou 7 du connecteur (j2)] et borne 11 du connecteur (j1) [ou 4 de connecteur (j2)].

**¶ ALIMENTATION ELECTRIQUE «0V» :**

La borne b 0/4 est le point central du secondaire du transformateur (T1), et fournit la référence (0 V) pour toutes les tensions.

Le 0V est disponible sur la borne 11 du connecteur (j1) ou la borne 4 du connecteur (j2).

**¶ FONCTION DE TEST D'AFFICHAGE :**

Le test d'affichage (lire «8888 » sur l'afficheur d'indicateur LCD) est déclenché quand la borne 15 du connecteur (j1) est mise au renvoi de la terre le 115V.

Le transistor (Q5) est saturé et le collecteur est à 0V.



La tension de test d'afficheur est disponible entre la borne 7 du connecteur (j1) [ou la borne 6 de connecteur (j2) ] et la borne 11 du connecteur (j1) [ou borne 4 de connecteur (j2)].

☞ **L'ECLAIRAGE D'INDICATEUR :**

L'alimentation 5V, 400HZ est filtré et puis transmis aux bornes 2 et 3 du connecteur (j2) des bornes 6 et 8 du connecteur (j1). Cette tension alimente les 4 lampes situées dans la face avant de l'indicateur.

☞ **FONCTION DE REMISE A «0» (RESET) :**

Les bornes 4 et 5 du connecteur (j1) sont connectées aux bornes 12 et 13 du connecteur (j2) respectivement.

La diode (CR19) protège le circuit contre les surtensions causées par des coupes dans l'alimentation d'énergie de relais.

☞ **LE «PC» FILTRE :**

Pour éviter n'importe quel bruit sur le signal AC. Un circuit inférieur de filtre isole l'alimentation électrique. Ce circuit est composé des filtres, des inductances et des condensateurs

☞ Pour l'éclairage 5V, 400HZ : (L502) et (C502), (L501) et (C501)

☞ Pour le 115V, 400hz : (L503) et (C503), (L504) et (C504).

**II-4) CONCLUSION :**

☞ **TRAITEMENT DES SIGNAUX D'ENTREE:**

Les deux signaux représentant le FF sont introduit aux goupilles C, J et H du récepteur J1.

Les deux signaux «début»et «arrêt»sont symétriques au sujet du terrain commun, et sont traités (largeur d'amplitude et d'impulsion) par deux canaux identiques se composant d'un amplificateur différentiel pour rejeter des modes communs, un comparateur, un filtre et un multivibrateur monostable.

Les deux signaux traités sont alors dirigés vers une bascule électronique de RS qui produit une impulsion positive dont la durée est égale au temps entre les occurrences des signaux de DEBUT et d'ARRET .

Une fois choisies, ce signal fournit le signal de (TIMER) exigé par le module de «microprocesseur».

Le signal d'horloge de microprocesseur est introduit à un diviseur de fréquence qui produit :

☞ un signal d'interruption de programme (10.17Hz).

☞ Un signal qui est employé comme un signal d'essai (simulé FF).

Les deux signaux de programme d'interruption et de (TIMER) de mesure IRQ sont alimenter au circuit de génération d'interruption pour produire un simple ligne d'interruption pour le module de «microprocesseur». Ce circuit produit également de deux signaux d'identification d'interruption de sorte que le module de «microprocesseur» puisse identifier la source d'interruption.

## II TRAITEMENT DE SIGNAL FF :

### (a) CALCULE DE FF :

L'impulsion de (**TIMER**) produite par le circuit d'entrée est employée pour permettre le (**TIMER**) interne de microprocesseur (compteur de bits 8) dont le compteur divise la fréquence de base **1MHz** par **16** fournissant de ce fait la fréquence **62.5khz**. Chaque fois que la valeur de compteur passe par zéro, une interruption interne de (**TIMER**) est produit et le microprocesseur incrémente le compteur de RAM.

Le cycle de mesure est fini par «la mesure **IRQ**» qui se produit sur le bord en chute du signal de (**TIMER**). Le calcul de **FF** est basé sur le nombre contenu dans le compteur de **RAM** (nombre d'interruptions de (**TIMER**) qui se sont produites pendant le cycle de mesure) ainsi que la valeur de compteur lue à la fin de la mesure.

### (b) CALCUL DE FU :

Le carburant utilisé est calculé à partir des signaux de **FF** et d'une base externe de temps. Après échantillonnage, le signal de **FF** est multiplié par une constante et le résultat est ajouté au registre de **FU**.

## III AFFICHAGE ANALOGIQUE DE FF :

Un potentiomètre est contrôlé par un servo système commandes l'aiguille de **FF**. La valeur numérique de **FF** est produite par le microprocesseur, après compilation, et transmise au bus de données à un 10-bit numérique au convertisseur analogique qui produit la tension correspondante de point de réglage destinée au servo système.

Le signal de retour de servo système est fourni par le potentiomètre qui est mécaniquement lié à l'axe de torquer. Le servo système est un système de position se composant d'un amplificateur d'erreurs, d'un filtre à l'avance de phase et d'une étape de puissance pour conduire le moteur.

## III AFFICHAGE NUMERIQUE DE FU :

Le microprocesseur convertit la valeur de **FF**, après calcul, en **BCD**, puis en mots de série de 32 bits. Les 32 bits de chaque mot correspondent aux segments, qui composent les quatre chiffres de l'afficheur d'affichage à cristaux liquides (**LCD**). Un conducteur, qui emploie des alimentations de l'énergie +5V et -18V comme un signal de l'horloge 40Hz, convertit les mots de série en parallèle a fin de conduire les segments d'affichage.

## III SORTIE ANALOGIQUE AIDS :

Le microprocesseur produit de la valeur numérique de **FF** et la transmet au-dessus du bus des données de l'analogique au numérique par un convertisseur qui produit alors le signal analogique correspondant de **AIDS FF** rendu disponible sur la goupille **N** du récepteur.

#### vi) SORTIE NUMERIQUE DE FF (FORMAT D'ARINC 429) :

L'information numérique de **FF** est produite par le microprocesseur et transmise plus de deux lignes série (ligne de " 0's " et ligne de " 1's") à un circuit d'interface, composé des amplificateurs opérationnels, qui est utilisé pour composer les signaux dans la configuration de **RZ/RZ** (10V à travers les lignes). L'information numérique résultante, qui est conforme aux spécifications d'**ARINC 429**, est produite sur les goupilles **M** et **B** du réceptacle.

#### vii) MEMORISATION TEMPORAIRE DE FU :

La valeur de **FU** est protégée contre des coupures de puissance jusqu'à 10 secondes au moyen d'un condensateur lourd de stockage qui fournit une alimentation d'énergie de secours (+5V) aux circuits essentiels tels que l'unité centrale de traitement. Cet état de secours est déclenché par un circuit de comparateur qui surveille l'alimentation d'énergie normale et qui, en cas d'une coupure de puissance, envoie une interruption prioritaire au microprocesseur qui place alors au mode d'arrêt (basse consommation de consommation et de données dans la **RAM** interne).

Une longue coupure de puissance (plusieurs secondes) fait éteindre l'aiguille sur l'arrêt inférieur et l'afficheur d'affichage à cristaux liquides.

Quand l'alimentation d'énergie retourne, à condition que la coupure ait été moins de 10 seconds, le circuit de surveillance transmet une remise au microprocesseur pour le conduire hors du mode d'arrêt. L'affichage montre alors la dernière valeur de **FU** stockée avant la coupure.

#### viii) AFFICHAGE DE REMIS A ZERO DE FU:

Le stockage de **FU**, et donc l'affichage de **FU**, est remis à zéro en appliquant une tension de +28 **VDC** à travers les goupilles **E** et **F** du réceptacle.

Le signal est transmis, par un isolant opti-coupleur, au microprocesseur, qui commande l'opération de remise.



**CHAPITRE N° III**

**REALISATION DU BANC D'ESSAI  
ET TEST DE L'INDICATEUR**

**III) REALISATION DU BANC D'ESSAI ET TEST DE L'INDICATEUR :**

❖ **GENERALITE :**

Pour le test de l'indicateur fuel flow, il faut générer les signaux **START** et **STOP** afin de simuler le débit carburant pour cela, nous avons réalisé un banc d'essais centré autour d'un circuit double monostable multivibrateurs **MC 14538 B**

**III-1-1) CONCEPTION DE LA FACE AVANT DE BANC D'ESSAIS :**

On a fait la conception de la face avant du banc d'essais de test de l'indicateur de **fuel flow** conformément à la figure (III-1).

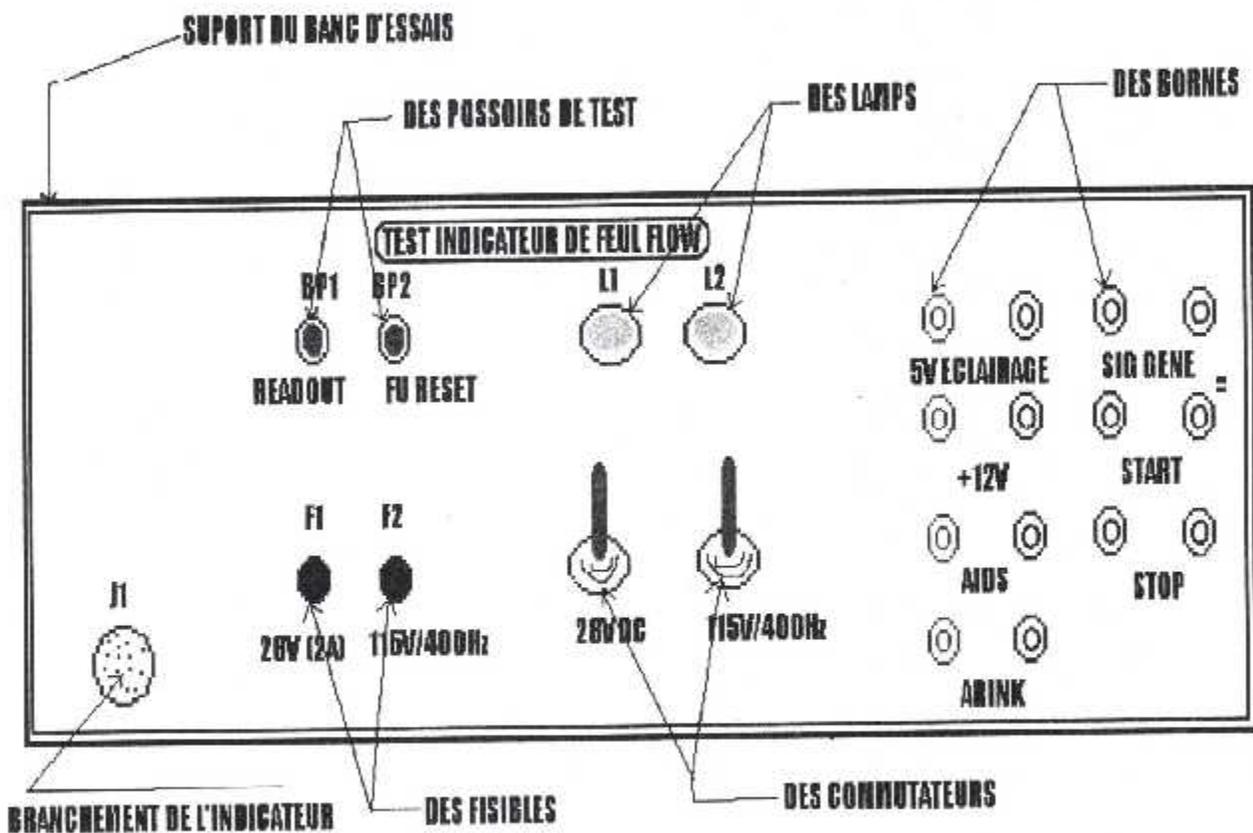


Figure (III-1) : Schéma de la face avant du banc d'essais.

**III-1-2) CONCEPTION DU CIRCUIT IMPRIME :**

On a fait la réalisation du circuit présenté dans la **figure (III-2)** et **figure (III-3)**. Et puis on le plantant à l'arrière du support de banc d'essais.

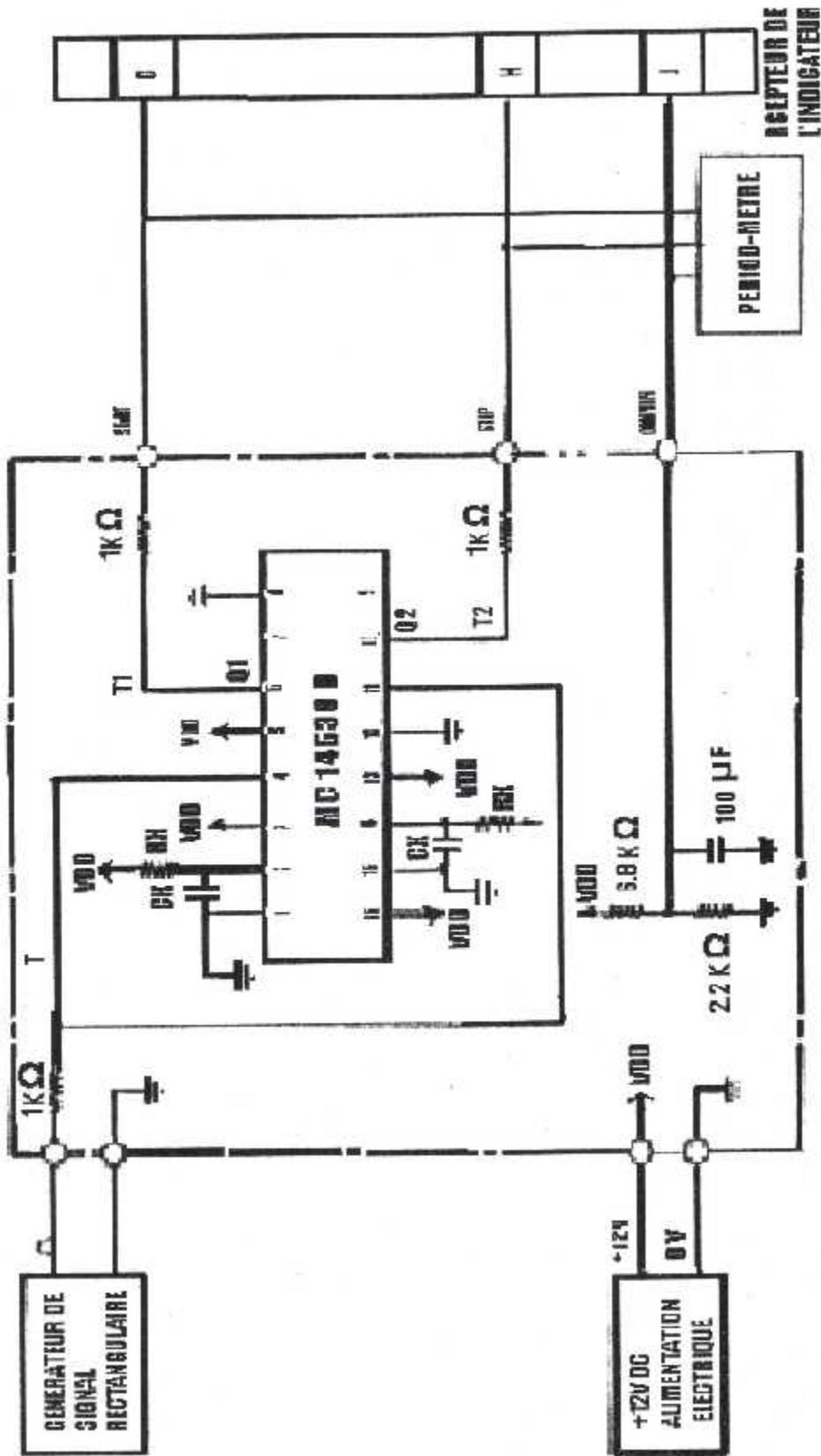
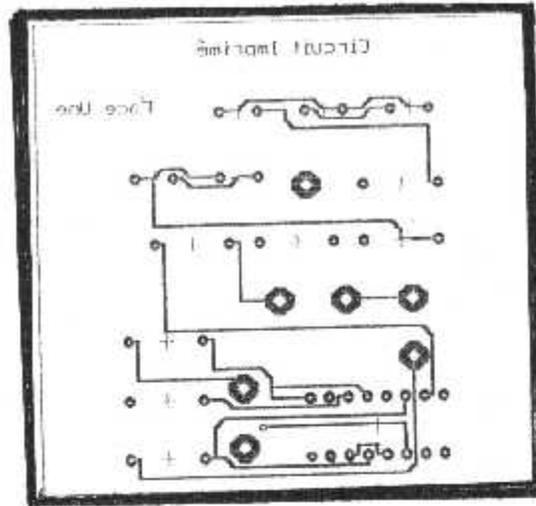
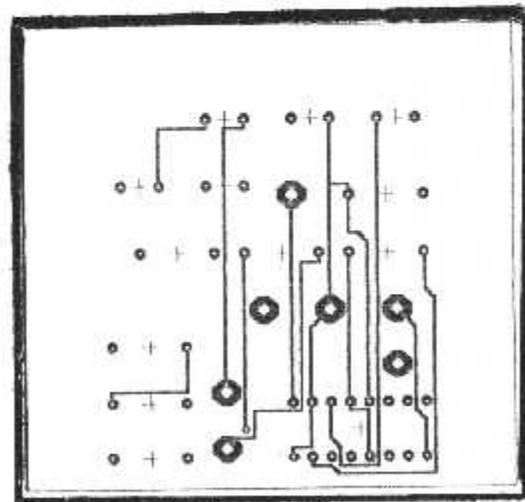


Figure (III-2) : Circuit générateur de signal FF.



La face avant de circuit imprimé.



La face arrière de circuit imprimé

recepteur de l'indicateur

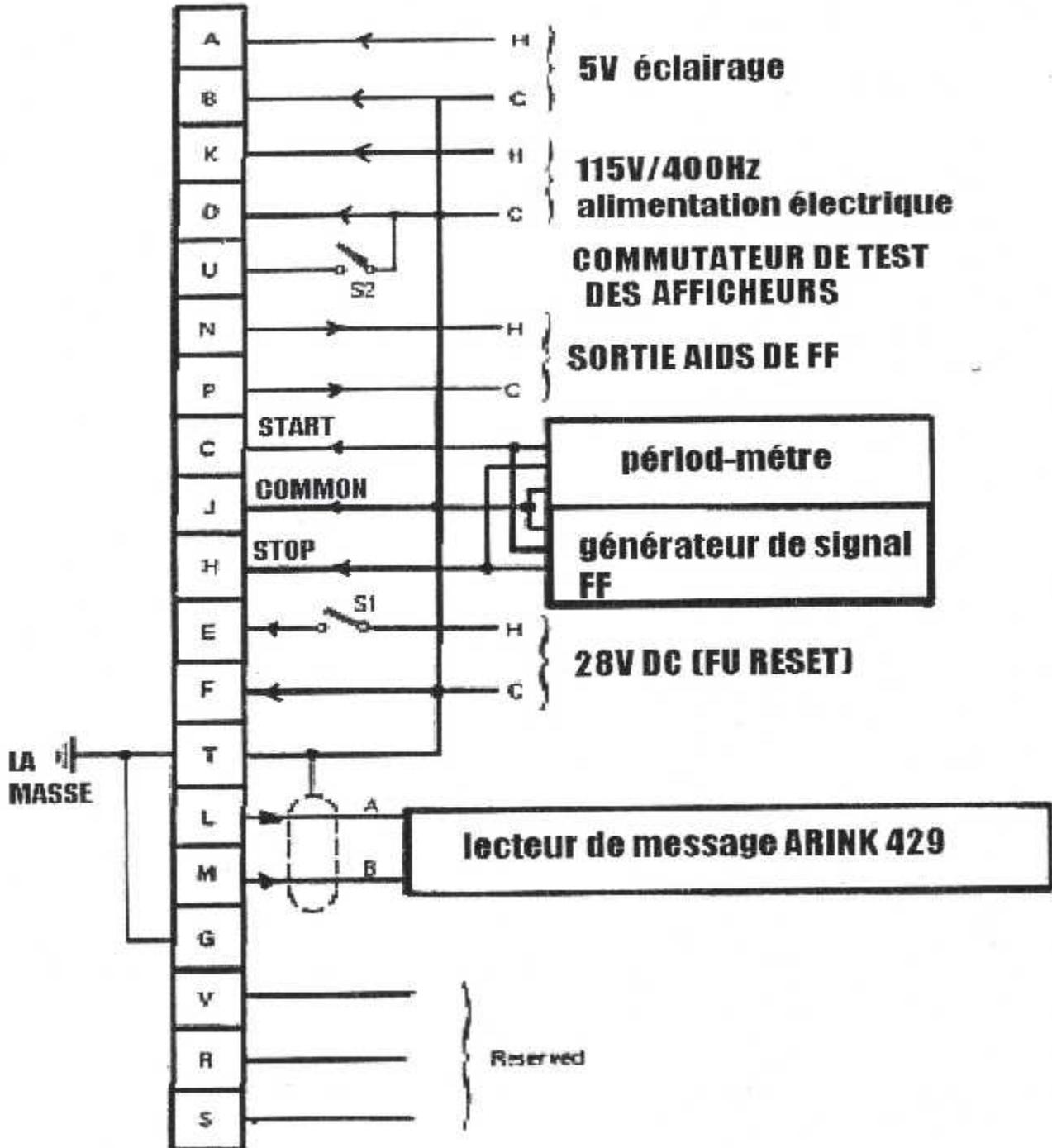


Figure (III-3) : Les connexions du banc d'essai.

❖ **FONCTIONNEMENT(Figure.III-4) :**

Le monostable reçoit sur les entrées 4 et 11 le signal carré de 3 Hz d'un générateur des signaux rectangulaires.

Le premier étage du monostable reçoit le signal sur son entrée 4 et délivre le signal **START** sur sa sortie 6 au font montant du signal d'entrée. La durée du signal dépend de la constante de temps **Rx1, Cx1**.

Le deuxième étage du monostable reçoit le signal sur son entrée 11 et délivre le signal **STOP** sa sortie 10 au font descendant du signal d'entrée.

La duré du signal dépend de la constante de temps **Rx2, Cx2**.

La différence  $\Delta T$  entre le signal start et stop représente le débit carburant.

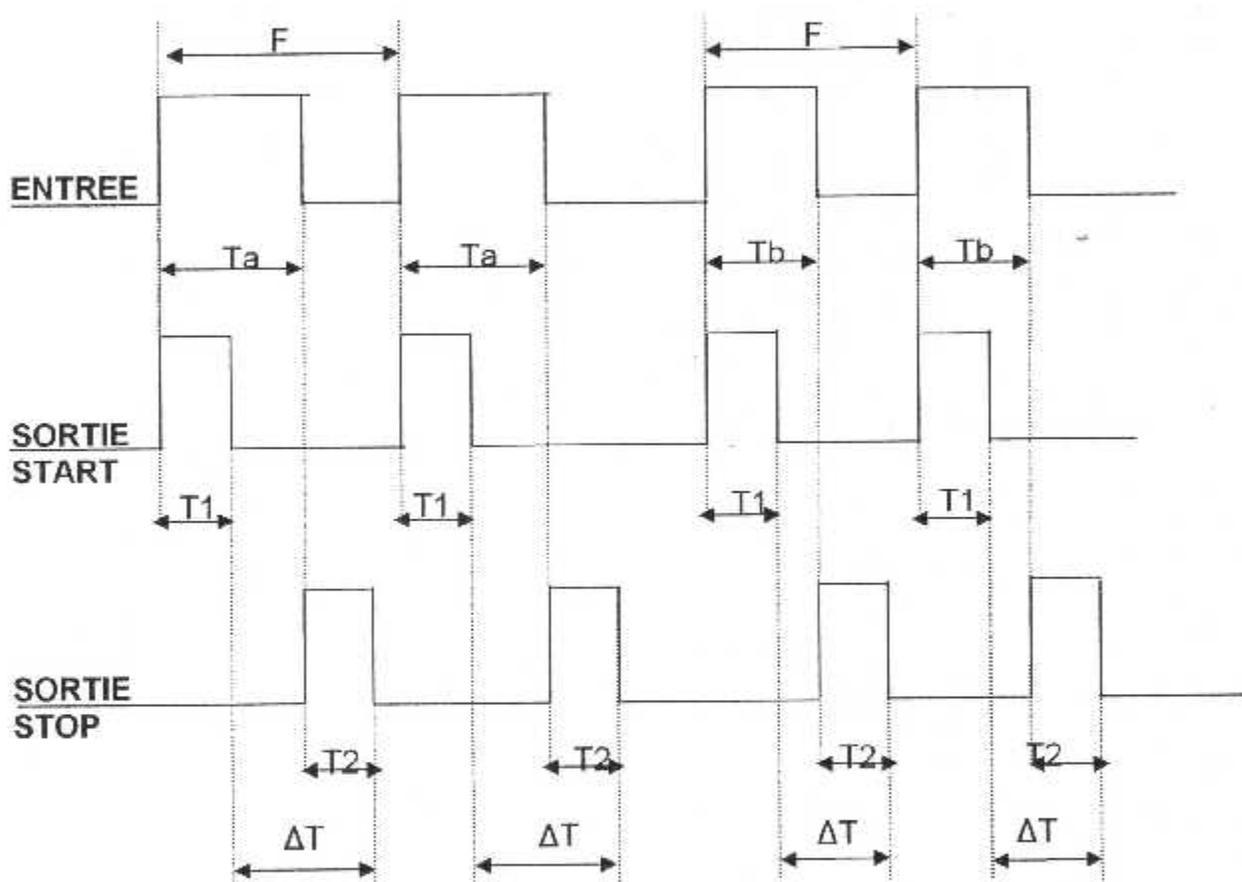


Figure (III-4) : Signal générer par le circuit.

**III-2) PROCEDURE DE TEST DE L'INDICATEUR :**

**III-2-1) LES CONDITIONS DE TEST :**

L'indicateur devrait être examiné dans les conditions suivantes :

- Température :  $-5^{\circ}\text{C} / +20^{\circ}\text{C}$ .
- Position normale de visionnement.
- Raccordent de test : les rapports de test devraient être établis selon **figure.(III-5)** avec les commutateurs S1et S2 ouverts.

### III-2-2) LES EQUIPEMENTS NECESSAIRES AU TEST:

L'équipement suivant est nécessaire pour examiner l'indicateur (voir la figure III-5) :

- 115V/400Hz,  $\pm 1V$  alimentation électrique.
- $5V \pm 0.1V/400Hz$  alimentation électrique.
- 28VDC Alimentation électrique.
- Générateur de signal FF [ref.para.1.B(2)].
- Lecteur de message d'ARINC 429.
- Voltmètre numérique (résolution 1mv).
- Deux commutateurs S1, S2.

### (2) GENERATEUR DE SIGNAL DE FF :

#### (a) EQUIPEMENT REQUIS :

En plus des composants montrés dans le diagramme schématique de générateur de signal de FF( figure III-5) que l'équipement suivant est nécessaire :

- Alimentation électrique 12VDC.
- Le générateur de signal rectangulaire capable de fournir :
  - fréquence : 4Hz,
  - durée : 0 à 154 ms,
  - Période-mètre : (0 à 154ms)

#### (b) PROCEDURE DE TRAVAIL:

1. Installé le circuit présenté dans la figure III-5 excepté le Période-mètre et les raccordements au récepteur de l'indicateur lui-même.
2. Premièrement déterminer la valeur de RX (100kohm à 470kohm) avec  $C_x=1\mu F$ , tels que  $T1=T2=170\text{ ms}$  (figure III-3) (connectez le Période-mètre à travers la ligne de DEBUT et la ligne COMMUN pour mesurer T1et à travers la ligne d'ARRET et la ligne COMMUN pour mesurer T2.
3. Connectent vers le haut du Période-mètre comme le montre dans la figure III-5 et établissent les raccordements nécessaires à l'indicateur.
4. Changent les données d'entrée de FF en tant que requis ajustant la durée d'impulsion sur le générateur de signal rectangulaire (le Ta ou le Tb dans figure III-4 présenté en msec).

Le générateur des fonctions et d'impulsion HP 8116A permet de générer les états suivants :

- ❖ **fonctions** : sinusoïdale, triangulaire, carré, et une fonction d'impulsion.

Pour tester l'indicateur FF A310, on utilise la fonction impulsion ; et pour afficher la valeur de consommation instantanée, on agit sur la largeur de l'impulsion à l'aide des touches «vernier » de 10.70 ms à 133.2ms.

Action la touche  :

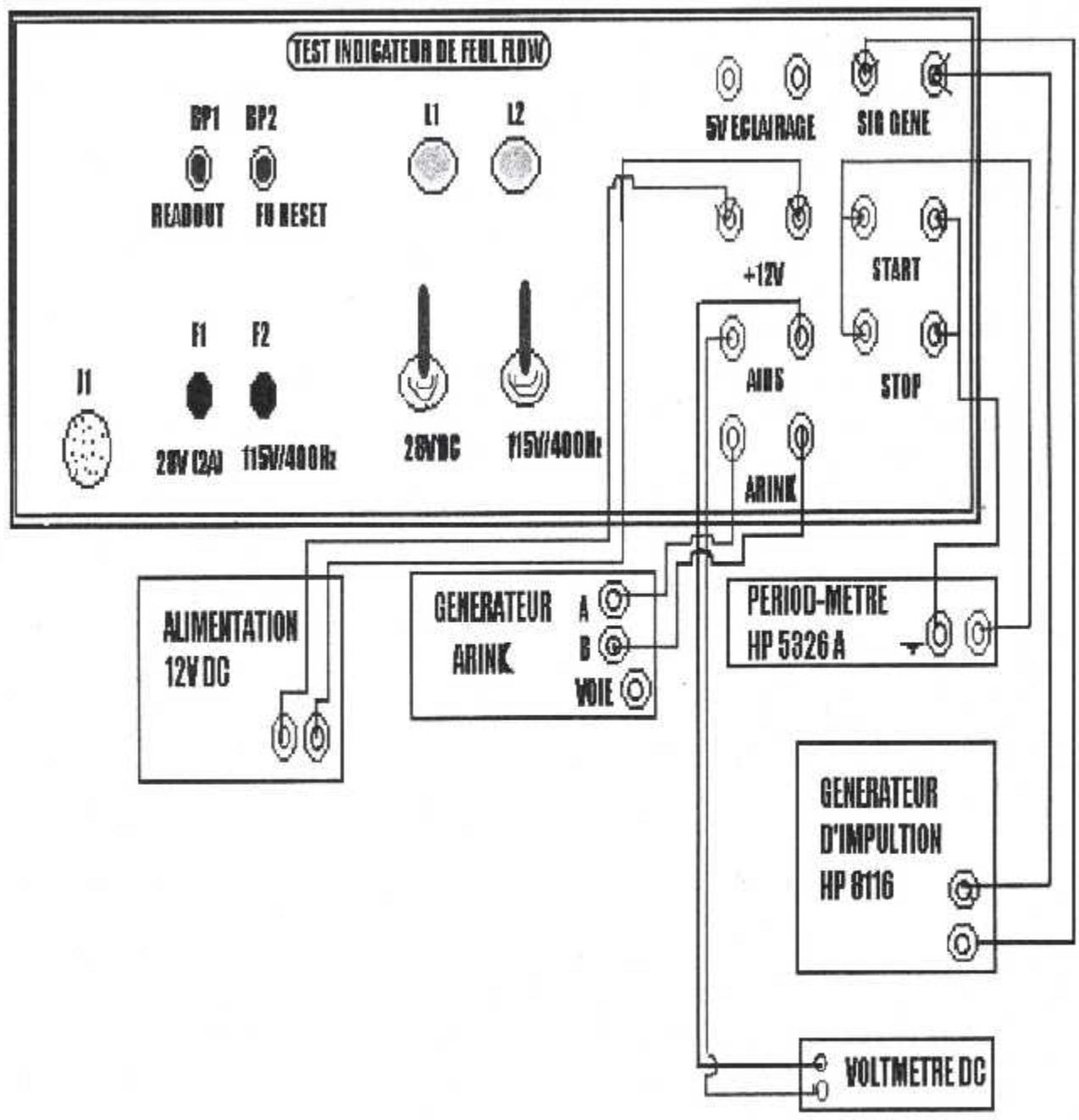


Figure (III-5) : Procédure de test.

A l'aide du générateur, on ajuste la fréquence de signal de façon à obtenir 170 ms en sortie start et stop.

Pour afficher des valeurs en kg/h sur l'indicateur, on active la touche «wid»

pour régler la largeur de l'impulsion à l'aide des touches VERNIER de façon à afficher les valeurs comprises entre 10.71 ms et 133.2 ms correspondantes à 1000 et 11000 kg/h.

### III-2-3) MÉTHODE DE TEST:

Pendant les tests décrits ci-dessous, si n'importe quel résultat d'essai est insuffisant, stoppez la méthode de test et référez-vous au dépannage (voir la figure III-6).

#### ❖ ASPECT :

(a) Examinez visuellement l'indicateur pour déterminer la détérioration ou les dommages externes.

(b) Connectez les bornes A et B de récepteur à l'alimentation électrique 4V/400Hz et vérifiez que l'indicateur est en juste proportion illuminé.

#### ❖ RESISTANCE D'ISOLATION :

Mesurez la résistance d'isolation la valeur ne devrait pas être moins que 20 MΩ.

#### ❖ CONSUMMATION DU COURANT :

##### (A) CIRCUIT D'ECLAIRAGE :

Vérifiez que la consommation du courant dans le système à AC de  $5V \pm 0.1/400Hz$  n'excède pas 510 mA.

##### (B) CIRCUIT D'INDICATEUR :

Vérifiez que la consommation du courant n'excède pas 75 mA au  $\pm$  de 115 V 0.5v / 400Hz.

#### ❖ INDICATIONS DE PANNE :

➤ Produire approximativement une valeur initiale de signal de FF voir (tableau 1) et puis coupez l'alimentation électrique de 115 V et a ce moment vérifier que :

- l'aiguille revient à l'arrêt inférieur.
- l'afficheur FU s'éteint.

➤ Après environ 10 secondes, branchez l'alimentation électrique encore une autre fois et vérifiez que :

- L'aiguille de FF affiche la valeur initiale de signal de FF.
- Le FU recommence le calcul de la valeur atteinte.

Indicateur PN	Valeur initiale de FF
63600-050-2	600Kg/h
63600-051-3	12000PPh

Tableau 1 : Valeur de test d'indication.

❖ **CONTROLE DE LA PRECISION DE DEBIT:**

**(a) AFFICHAGE ANALOGIQUE DE FF :**

1. Produisez un signal de FF pour chacune des valeurs données dans la colonne 1 ou 4 du tableau 2 et ajustez le signal tels que la position d'aiguille donne exactement la valeur prenne.
2. Vérifiez que la valeur de signal FF affichée sur le générateur de signal FF (Kg/h et milliseconde) est en dessous des tolérances exprimées en colonnes 2 et 3 ou 5 et 6

P/N 63600-050-2			P/N 63600-051-3		
FF aiguille (Kg/h) (1)	FF signal (msec) ( $\Delta T$ )		FF aiguille (pph) (4)	FF signal (msec) ( $\Delta T$ )	
	Minimum (2)	Maximum (3)		Minimum (5)	Maximum (6)
1000	10.717	13.779	2 000	9.61	12.61
3000	35.213	38.275	8 000	42.94	45.94
5000	59.709	62.770	12 000	65.17	68.17
7000	84.204	87.266	15 000	81.83	84.83
9000	108.70	111.76	20 000	109.61	112.61
11000	133.20	136.26	25 000	137.39	140.39

Tableau 2: Tolerance de debit.

**(b) LE FF A PRODUIT:**

1. Produire un signal de FF pour chacune des valeurs données dans la colonne1 de tableau 3.
2. Vérifiez que les signaux AIDS et ARINC 429 de la sortie correspondante (comme affiché sur le lecteur ARINC429 et le voltmètre) sont en dessous des tolérances exprimées en colonne 2 et 3.

Indicateur P/N	SIGNAL D'ENTREE FF		SORTIE AIDS (mV)		SORTIE ARINC 429 (pph)	
	Période (msec)	valeur (Kg/h)	(2)		(3)	
63600-050- 2			MIN	MAX	MIN	MAX
	12.248	1 000	375	425	2 185	2 225
	36.744	3 000	175	1 225	6 595	6 635
	61.239	5 000	1 975	2 025	11 005	11 045
	85.735	7 000	2 775	2 825	15 415	15 455
	110.23	9 000	3 575	3 625	19 825	19 865
134.73	11 000	4 375	4 425	24 235	24 275	

Tableau 3: Tolerance de signal de sortie.

**(c) AFFICHAGE DE FU :**

- 1 Produisez la valeur initiale de signal FF donnée dans le tableau 4
- 2 Remettez l'affichage de FU à zéro en fermant le commutateur S1 et, en même temps, mettez en marche un chronomètre.
- 3 Vérifiez que le relevé. Après chacun des temps écoulés de périodes indiqués dans la colonne 2 et 3 du tableau 4 sont en dessous des tolérances indiquées.

Indicateur P/N	SIGNAL D'ENTREE FF		SORTIE AIDS (mV)		SORTIE ARINC 429 (pph)	
	Période	valeur	(2)		(3)	
63600-051-3	(msec)	(Kg/h)	MIN	MAX	MIN	MAX
	11.11	2 000	338	387	1 980	2 020
	44.44	8 000	1 427	1 476	7 980	8 020
	66.66	12 000	2 153	2 202	11 980	12 020
	83.33	15 000	2 697	2 746	14 980	15 020
	111.11	20 000	3 604	3 653	19 980	20 020
	138.89	11 000	4 511	4 560	24 980	25 020

Tableau 4 : Les Sortie De FF

❖ **TEST D'INDICATEUR :**

- a) Produisez la valeur initiale de signal de FF donnés au tableau 5.
- b) Serrez le vérin de test dans l'avant de l'indicateur.
- c) Vérifiez que:
  - l'aiguille de FF se place à la valeur du point bleu
  - l'affichage de FU s'éteint.
- d) Libérez le vérin de test.

INDICATEUR NUMERO DE LA PIACE	Valeur de FF initial	Time		
		10 mn	20 mn	
63600-050-2	6000 kg/h ( $\Delta t = 73.49$ msec)	MIN	990	1 990
		MAX	1 010	2 010
63600-051-3	9000 pph ( $\Delta t = 50$ msec)	MIN	1 480	2 980
		MAX	1 520	3 020

Tableau 5 : Affichage De FU

❖ **REMIS A ZERO DE L'AFFICHAGE FU :**

- (a) Fermer la Commutateur S1 pour un maximum de 2 secondes.
- (b) Vérifiez que l'affichage de FU indique zéro et puis commencer à inclémente de cette valeur.

❖ **TEST D'AFFICHEUR DE FU :**

- (a) fermer la Commutateur étroit S2.
- (b) Vérifiez que l'affichage de FU affiche ' 8888 '
- (c) Ouvrez le commutateur S2.
- (d) Vérifiez que l'affichage de FU a incrément correctement.



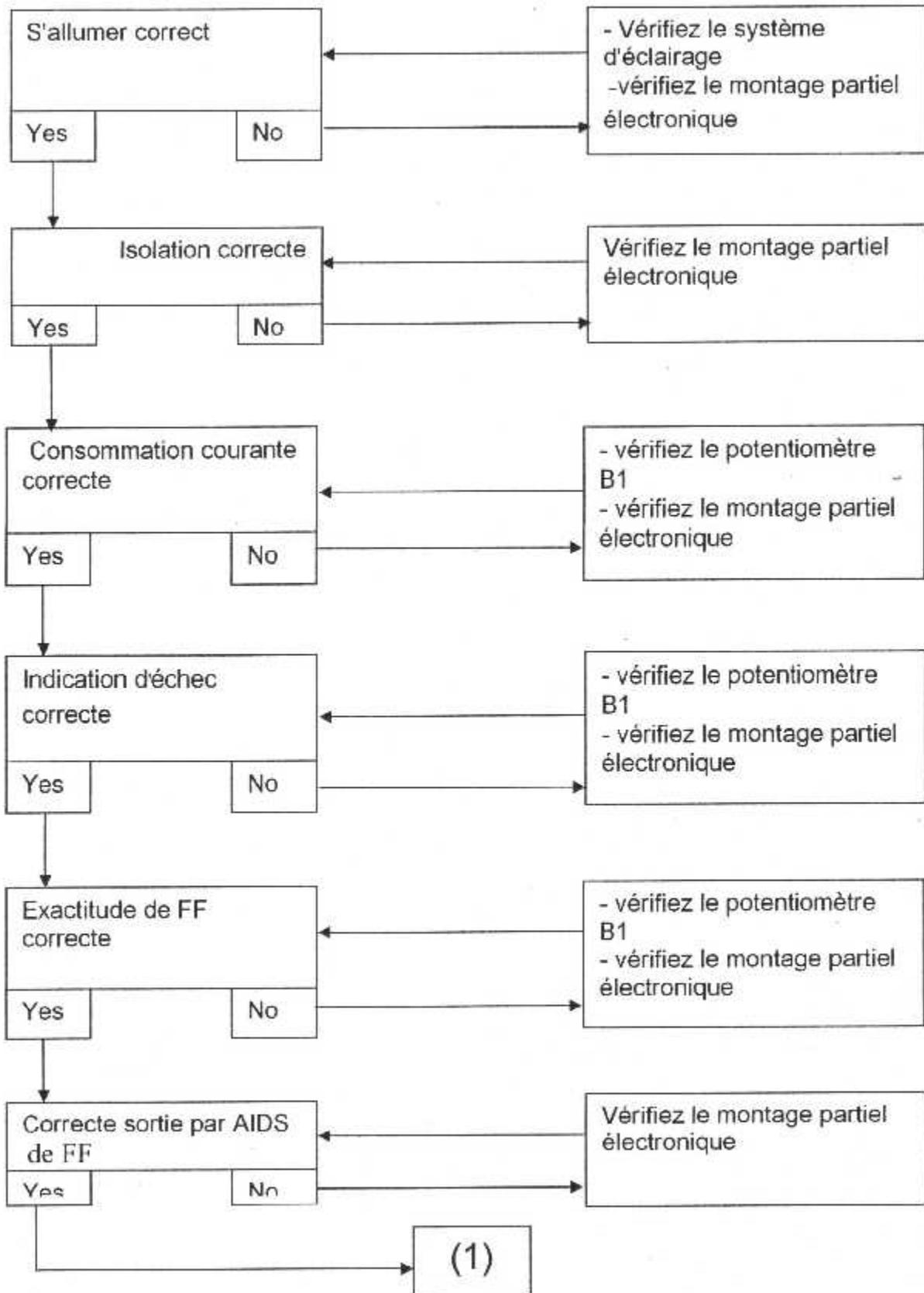
### III-3- DEPANNAGE :

#### ❖ GENERALITE :

Quand l'indicateur fonctionne mal, il est recommandé de commencer le dépannage par le montage partiel mécanique puisque le montage partiel électronique ne peut pas facilement être projectile d'ennui avec l'équipement standard.

D'abord, référez-vous à l'organigramme dans **figure III-6** qui considère chacun des tests et indique des causes possibles de n'importe quel défaut particulier dans le montage partiel mécanique et le montage partiel électronique.

Le dépannage devrait être entrepris après le démontage de l'instrument .



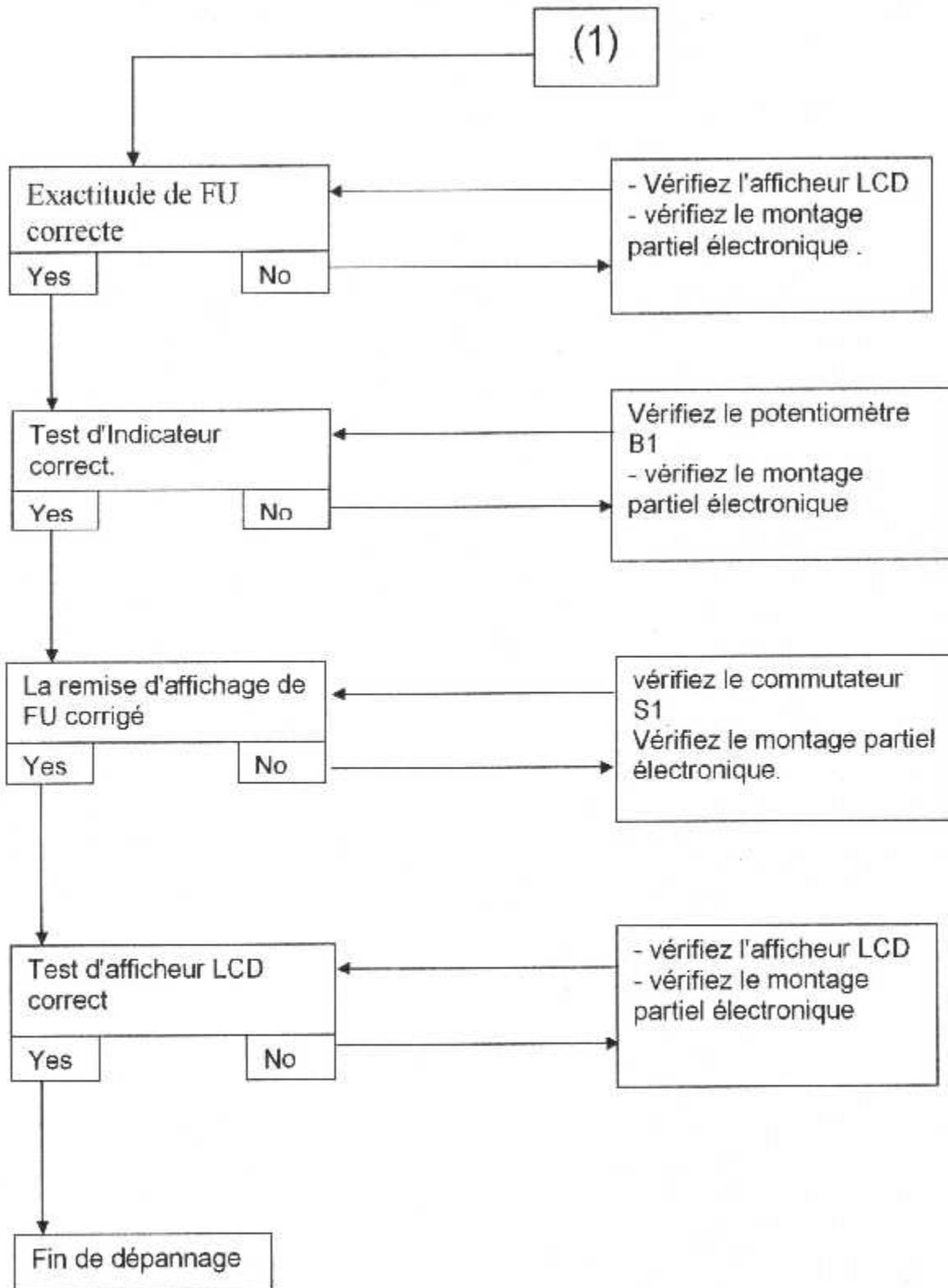


Figure (III-6) : Organigramme général de dépannage

**III-3-2) CONTROLE L'AIGUILLES, LAMPE ET COMMUTATEUR S1 :**

La marche à suivre de dépannage exige des tensions d'être appliquées aux bornes, groupées ensemble comme les connecteurs ont marqué «K» sur la carte TB1 (figure III-7) afin de vérifier le fonctionnement de chaque élément contenu dans le montage partiel mécanique.

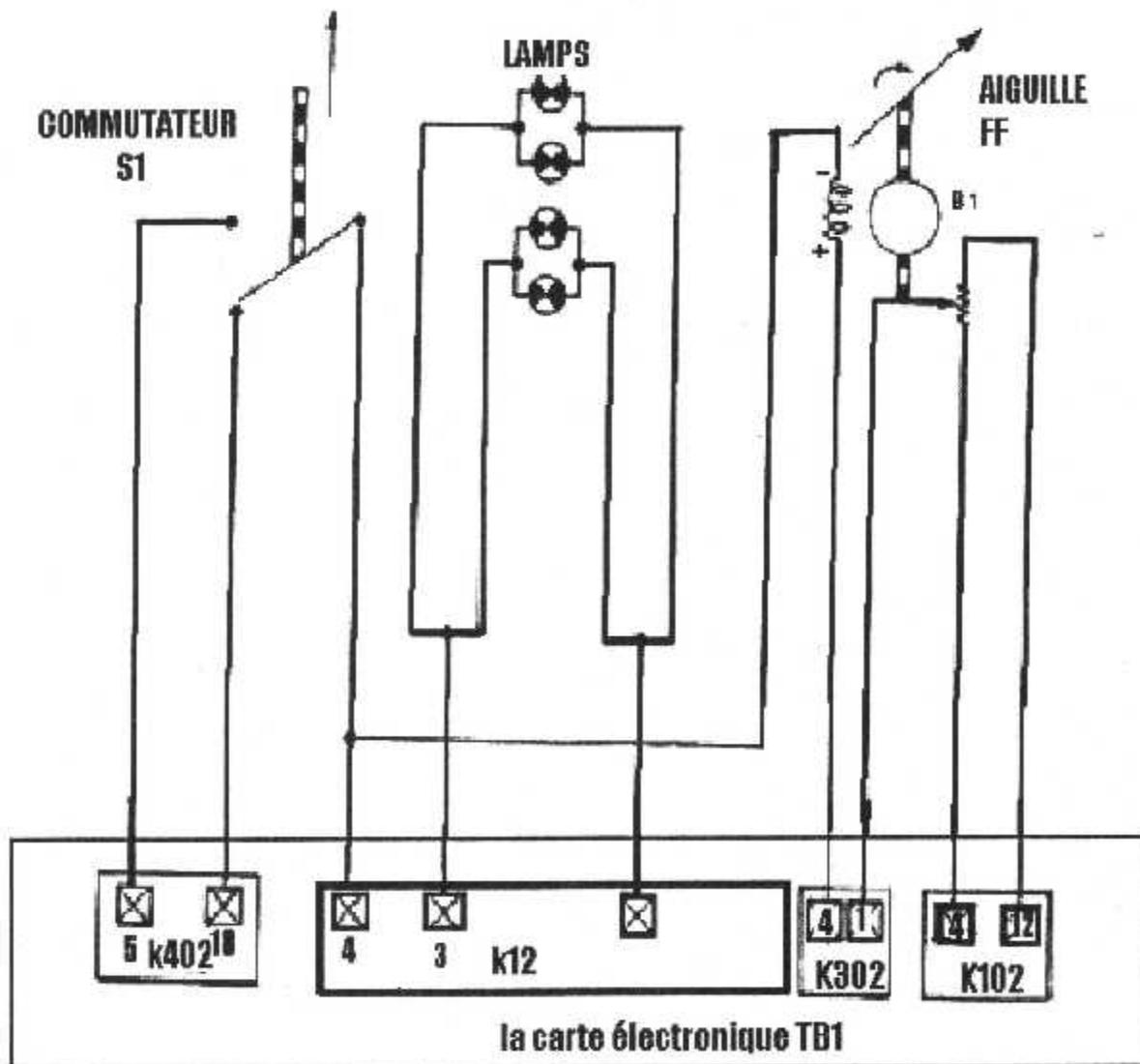


Figure (III-7) : schéma de montage de l'indicateur.

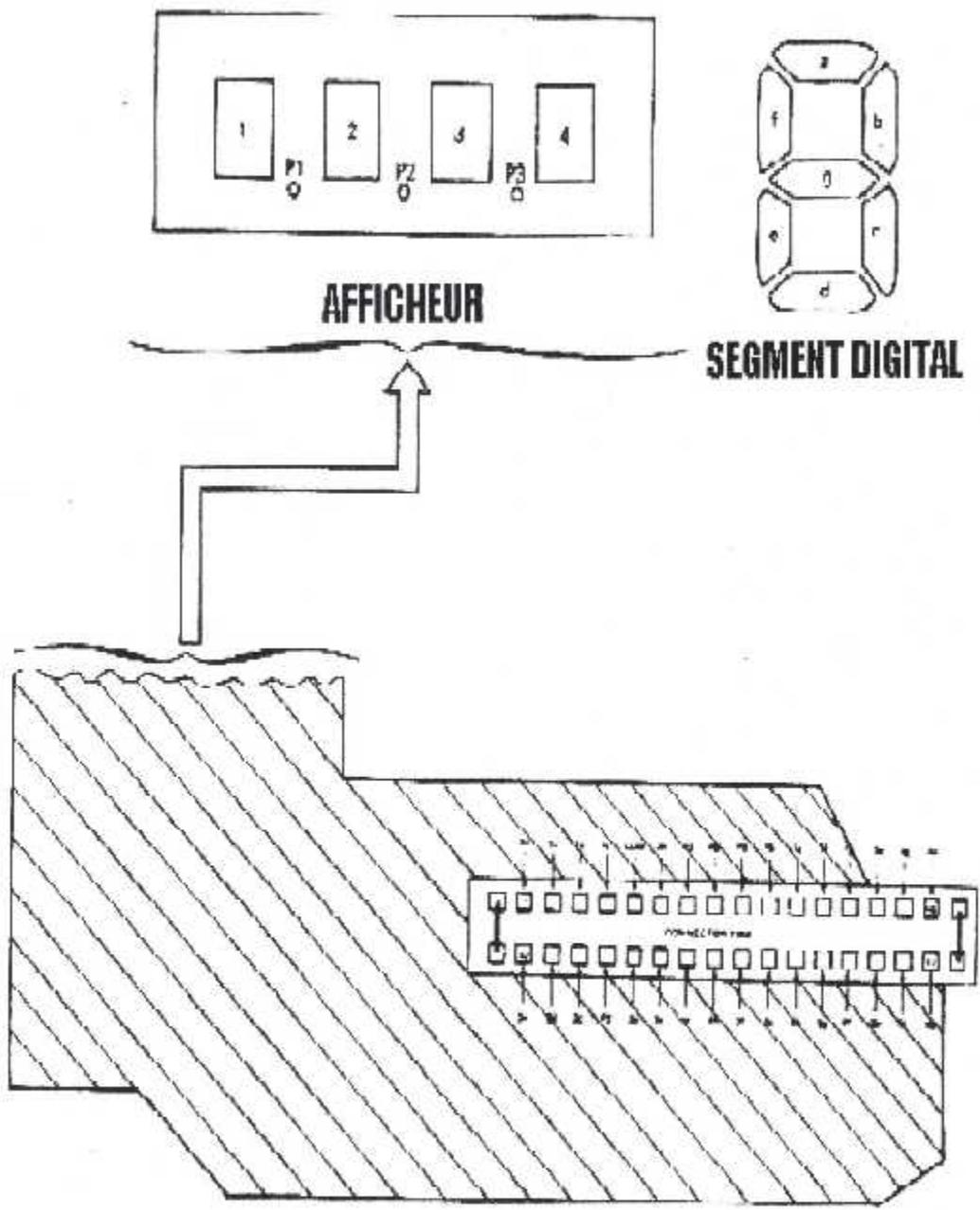


Figure (III-8) : Les raccordements à l'afficheur « LCD »

❖ **VERIFICATION D'ECLAIRAGE :**

- (a) appliquez 5V/400Hz à travers la carte électronique TB1 de K12-n.
- (b) vérifiez que toutes les lampes sont allumées et que la consommation de courant ne dépasse pas 510mA
- (c) si le système est défectueux vérifiez :
  - les lampes.
  - le câblage.
  - les joints de soudure.

❖ **VERIFICATION DE POTENTIOMETRE B1 :**

- a) vérification de la résistance d'enroulement :
  - 1. Connectez un ohmmètre à travers K302-4 et K12-4 sur la carte électronique TB1.
  - 2. Vérifiez que le relevé de résistance est entre 20Ω et 30Ω.
- b) vérification du potentiomètre de contrôle par retour de l'information :
  - 1. connectez un ohmmètre à travers K102-4 et K302-1 de carte électronique TB1
  - 2. Tournez les trains sur l'arbre d'aiguille tels que l'aiguille de FF indique 6000Kg/h (ou 13,000PPh).
  - 3. Vérifiez que le relevé de résistance est entre 934Ω et 1202Ω.
  - 4. Connectez l'ohmmètre à travers k102-4 et k102-12 et vérifiez que le relevé de résistance est entre 1750Ω et 2250Ω, quoi que la position d'aiguille.
- (c) Vérification du ressort de retour :
  - 1. Tournez les trains sur l'arbre d'aiguille à la main tels que l'aiguille indique 12,000 kg/h (ou pph 26.000).
  - 2. Permettez à l'arbre d'aiguille de tourner librement et de vérifier que l'aiguille revient directement à l'arrêt inférieur.

❖ **VERIFICATION DE COMMUTATEUR S1 :**

- (a) Connectez un ohmmètre à travers k12-4 et k402-5 sur la carte électronique TB1.
- (b) Vérifiez que le circuit est ouvert (impédance infinie).
- (c) Appuyez sur le bouton de vérin de commutateur sur le visage plan de l'indicateur.
- (d) Vérifiez que le circuit est fermé (l'impédance zéro).
- (e) Connectez l'ohmmètre à travers k12-4 et k402-18.
- (f) Vérifiez que, avec le commutateur en sa position «RESET», le circuit est fermé.
- (g) Appuyez sur le vérin de commutateur et vérifiez que le circuit est ouvert.

❖ **AFFICHEUR:**

- (a) Temporairement tous les contacts dans le connecteur, sauf le contact 5.
- (b) Connectez une alimentation électrique de 18 volts avec le point chaud aux contacts commande ensemble et le point froid à p303-5.
- (c) Vérifiez que tous les segments des chiffres 1 à 4 et également les points p1 par p3 sont allumés.
- (d) Découpez l'alimentation électrique et vérifiez que les segments et les points masquent lentement.

Composants.	contacts en circuit TB1	Les fonctions.
pot de potentiomètre B1	K102-12	Pot. point chaud de pot
	K102-4	Pot. point de froid
	K302-1	Pot. essuie-glace
	K302-4	Point chaud de potentiomètre.
	K12-4	Point froid de potentiomètre.
micro-commutateur S1	K12-4 K402-5 K408-18	Commun : Normal ouvert. Normal fermé.
Eclairage.	K12-2	Alimentation électrique (H)
	K12-3	Alimentation électrique (C).

**Tableau 6** : Les fonctions sur le montage partiel mécanique.

**CONCLUSION:**

Le banc d'essais est utilisé comme moyen pour vérifier :

- ☐ L'affichage analogue de FF.
- ☐ La sortie analogue de AIDS de FF.
- ☐ La sortie numérique de FF.

S'il y a un défaut, il est indiqué sur la face avant de l'indicateur par :

- ☐ L'aiguille de FF, qui se laisse tomber en arrière sur l'arrêt inférieur.
- ☐ L'affichage de FF, qui masque.

# CONCLUSION

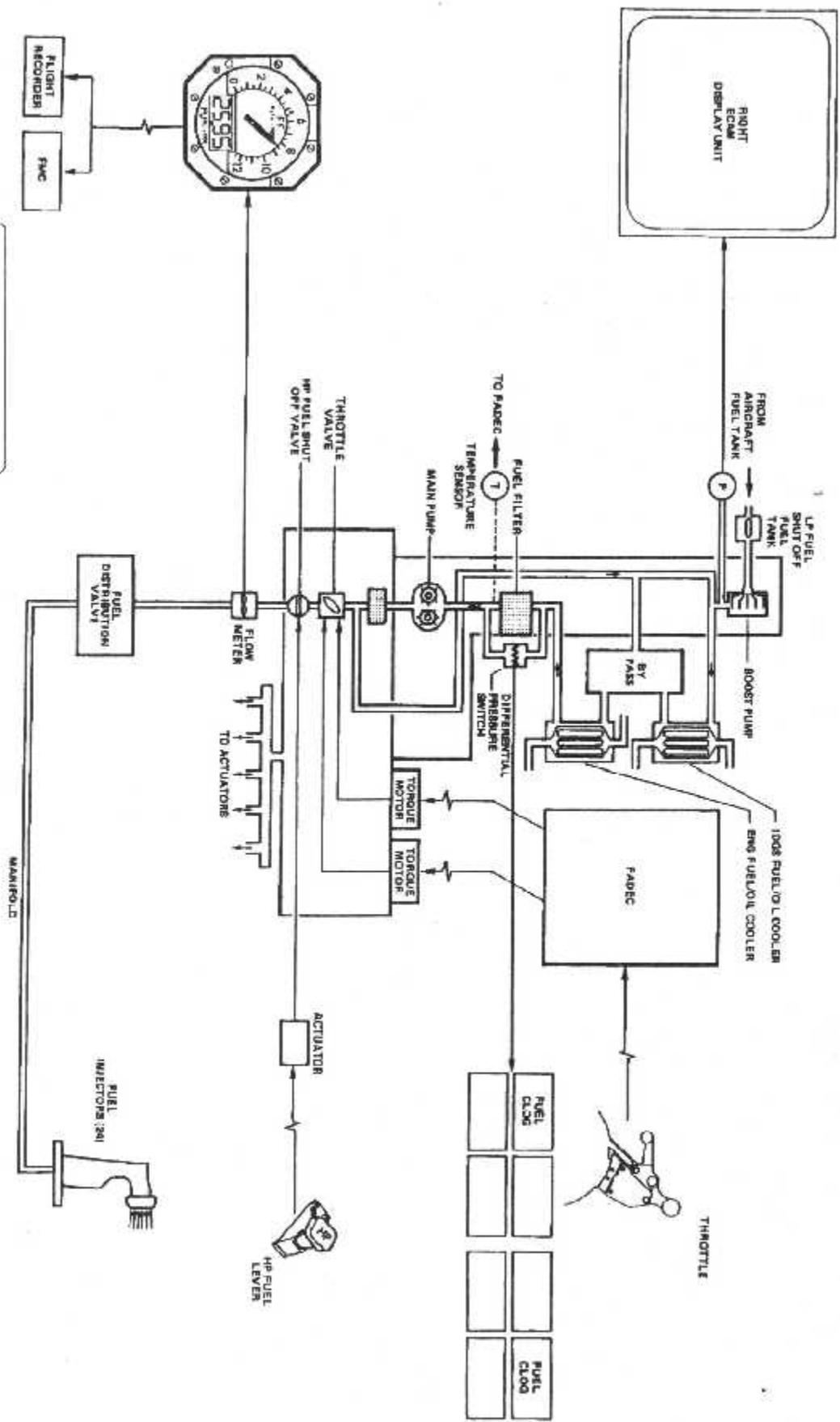
A l'issue de notre travail nous avons l'opportunité de :

- ❖ Connaître le principe du fonctionnement de transmetteur de l'indicateur de débit carburant.
- ❖ Connaître le principe du calcule de débit carburant.

Nous pouvons conclure que le circuit carburant assure :

- ❖ L'alimentation du transmetteur de débit carburant.
- ❖ La distribution du carburant aux moteurs.

# ANNEXE



CIRCUIT DIAGRAMMATION OF  
GARRIBANT  
FIGURE N°1



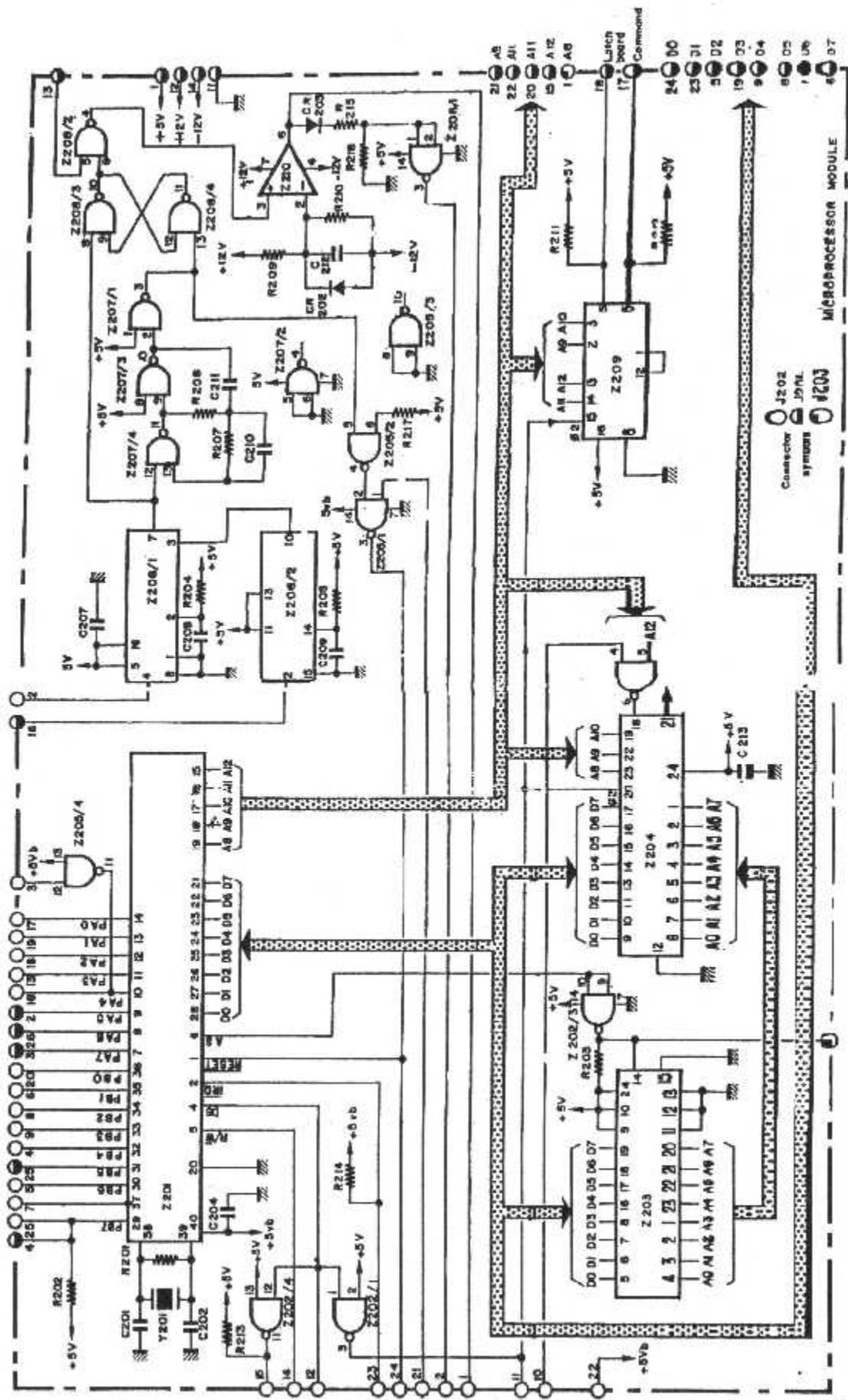
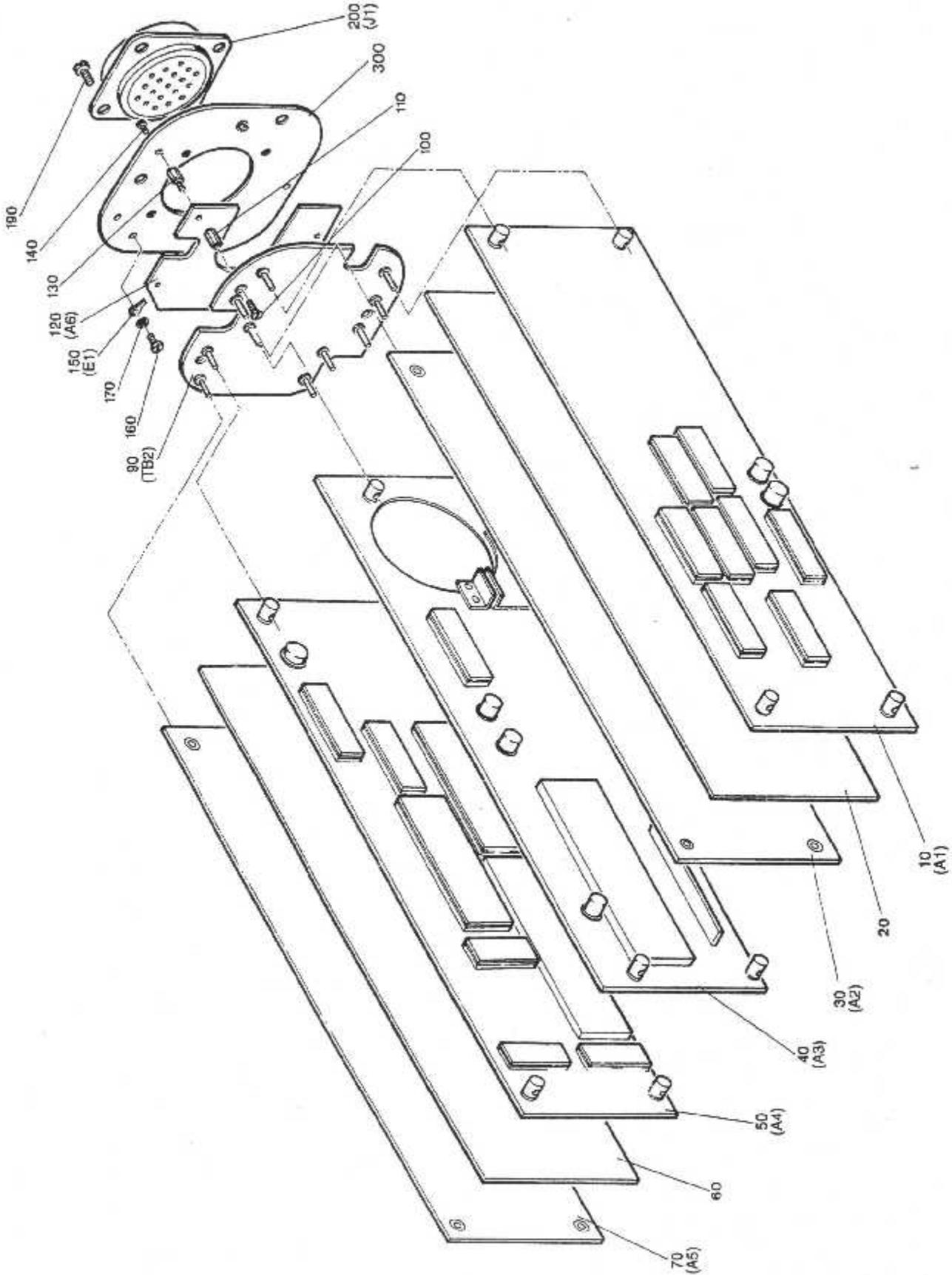


Schéma détaillé de module de microprocesseur

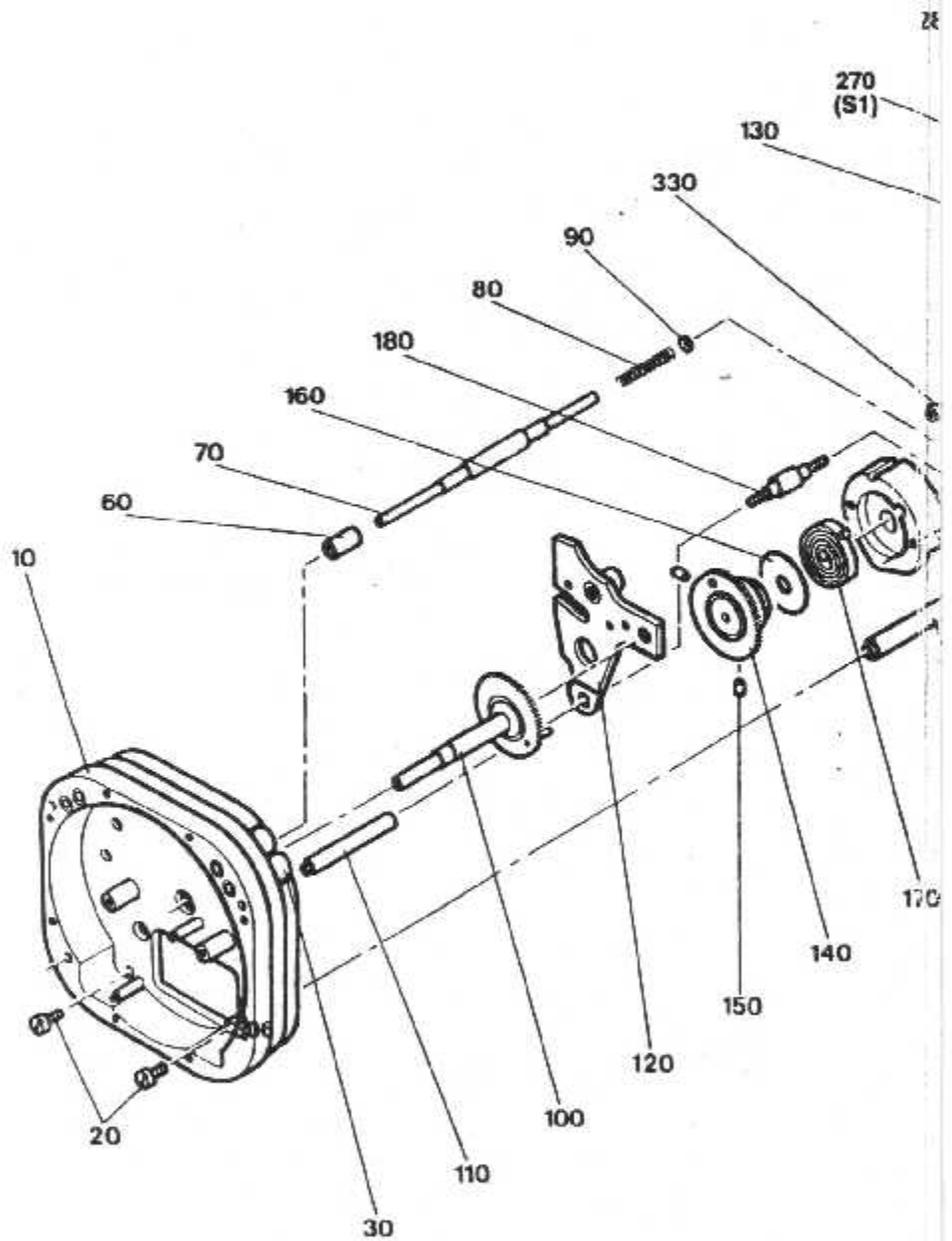


©SEXTANT AVIONIQUE 1997. This document is the property of SEXTANT AVIONIQUE. Its content cannot be reproduced or disclosed without SEXTANT AVIONIQUE's prior written approval.

Electronic, Unit  
 Figure 4

**BIBLIOGRAPHIE**  
**BIBLIOGRAPHIE**

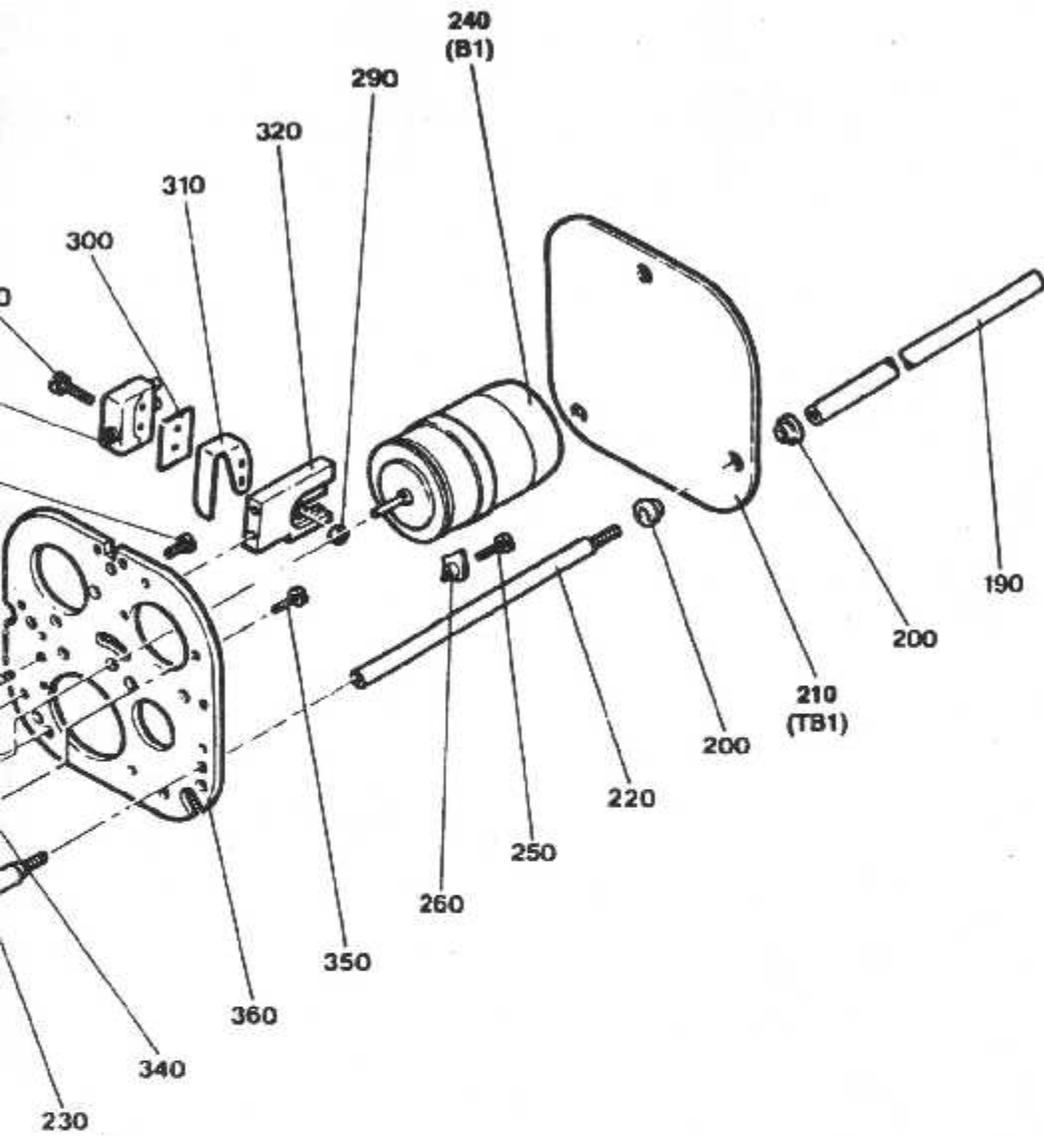
- ❖ GENERAL ELECTRIC ENGINE MANUAL  
GEK 72501.
- ❖ COMPONENT MAINTENANCE MANUAL.
- ❖ CD AIRCRAFT MAINTENANCE MANUAL  
(AMM).
- ❖ TRAINING MANUAL «A310/300-600  
ENGINE».
- ❖ LES THESE :
  1. Etude du système de contrôle du réacteur  
CF6-80-A3 (I.N.S.F.P).
  2. Etude du circuit carburant du réacteur  
CF6-80-C2.



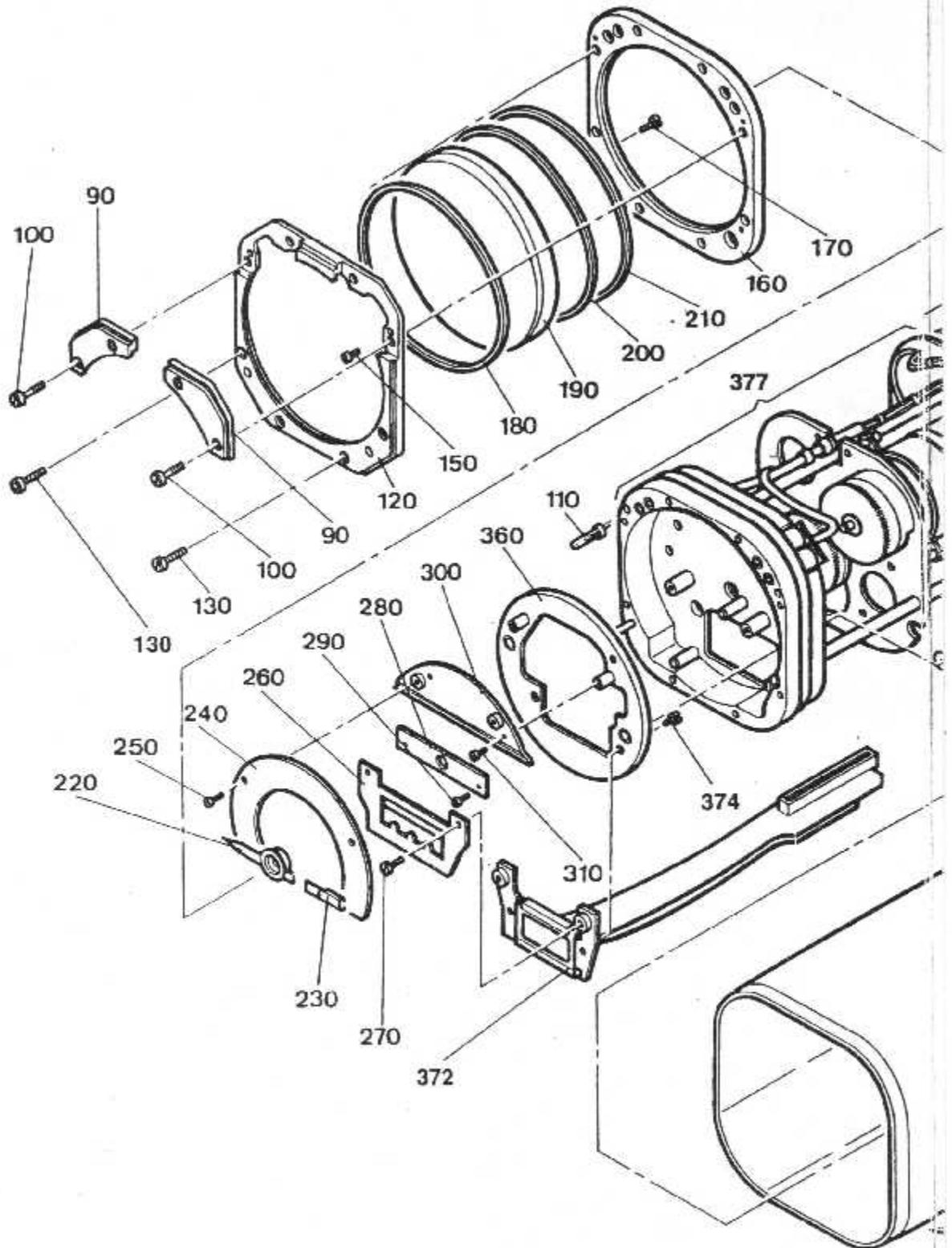
Mechanical, Assy  
Figure 3

**73-34-01**

Page 1022  
FEB 26/96



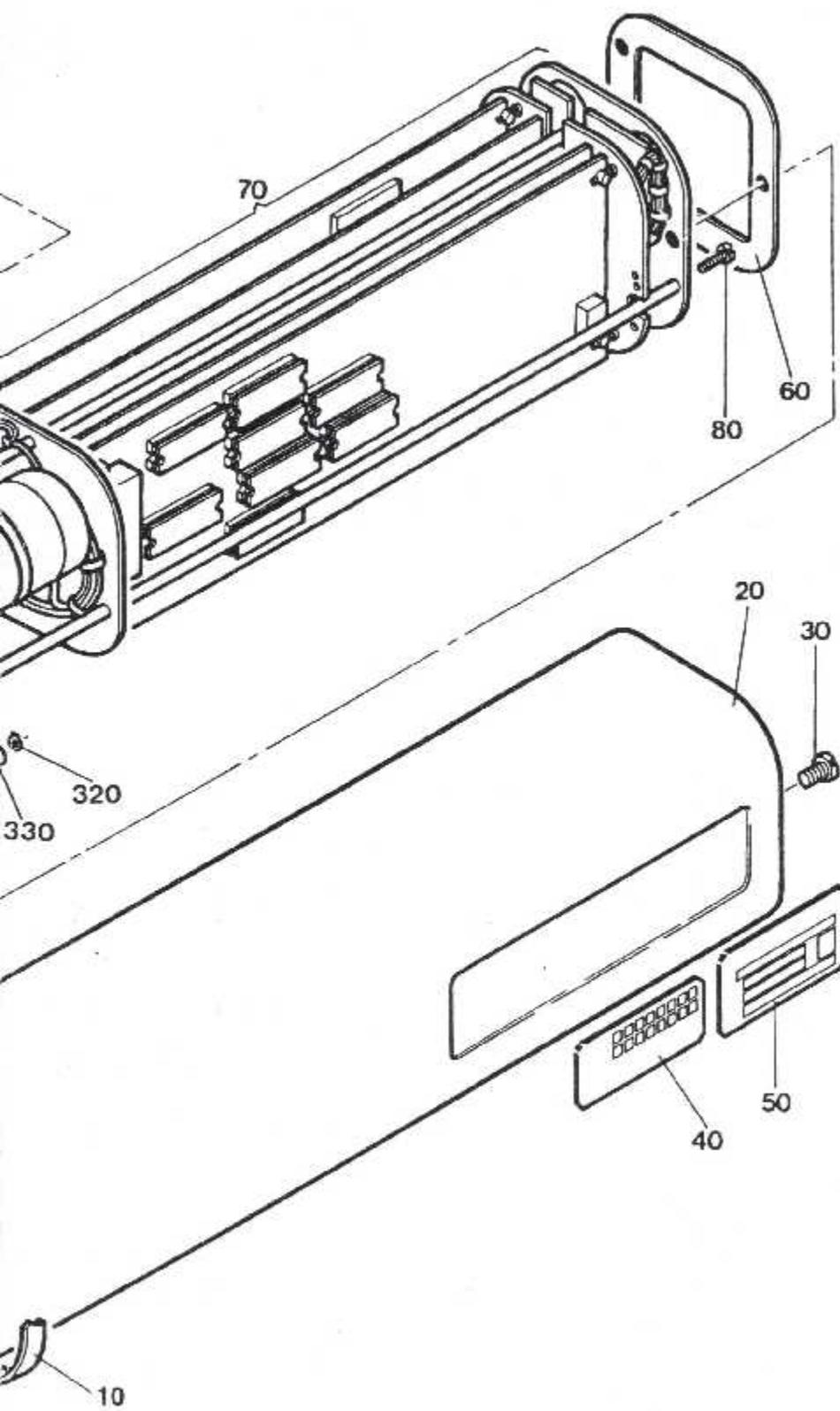
©SEXTANT AVIONIQUE 1997. This document is the property of SEXTANT AVIONIQUE. Its content cannot be reproduced or disclosed without SEXTANT AVIONIQUE's prior written approval.



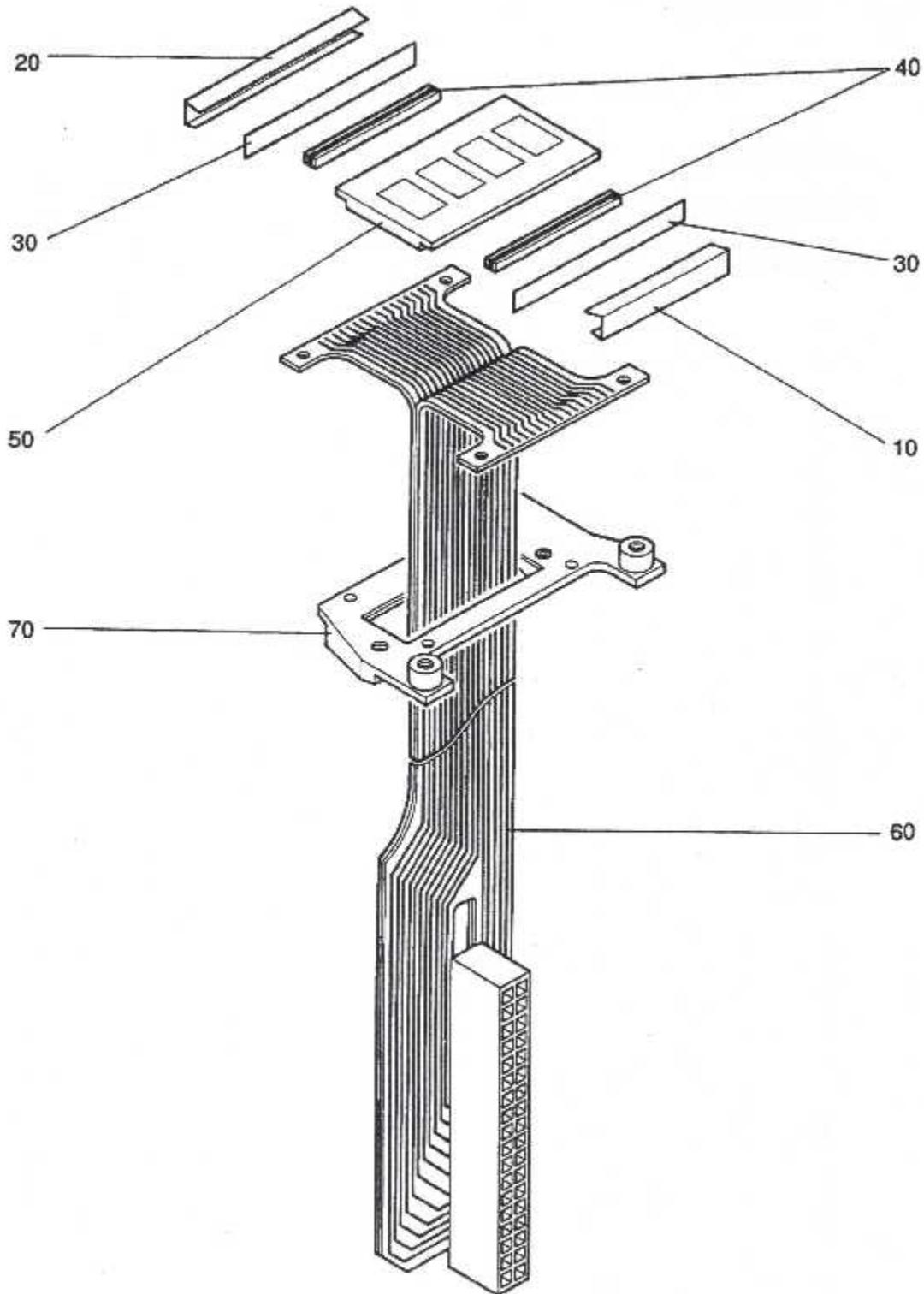
Indicator, FF/FU  
Figure 1

**73-34-01**

Page 1014  
FEB 26/96



©SERVANT AUTOMATIQUE 1987. This document is the property of SERVANT AUTOMATIQUE. Its content cannot be reproduced or disclosed without SERVANT AUTOMATIQUE's prior written approval.



©SEXTANT AVIONIQUE 1997. This document is the property of SEXTANT AVIONIQUE. Its content cannot be reproduced or disclosed without SEXTANT AVIONIQUE's prior written approval.

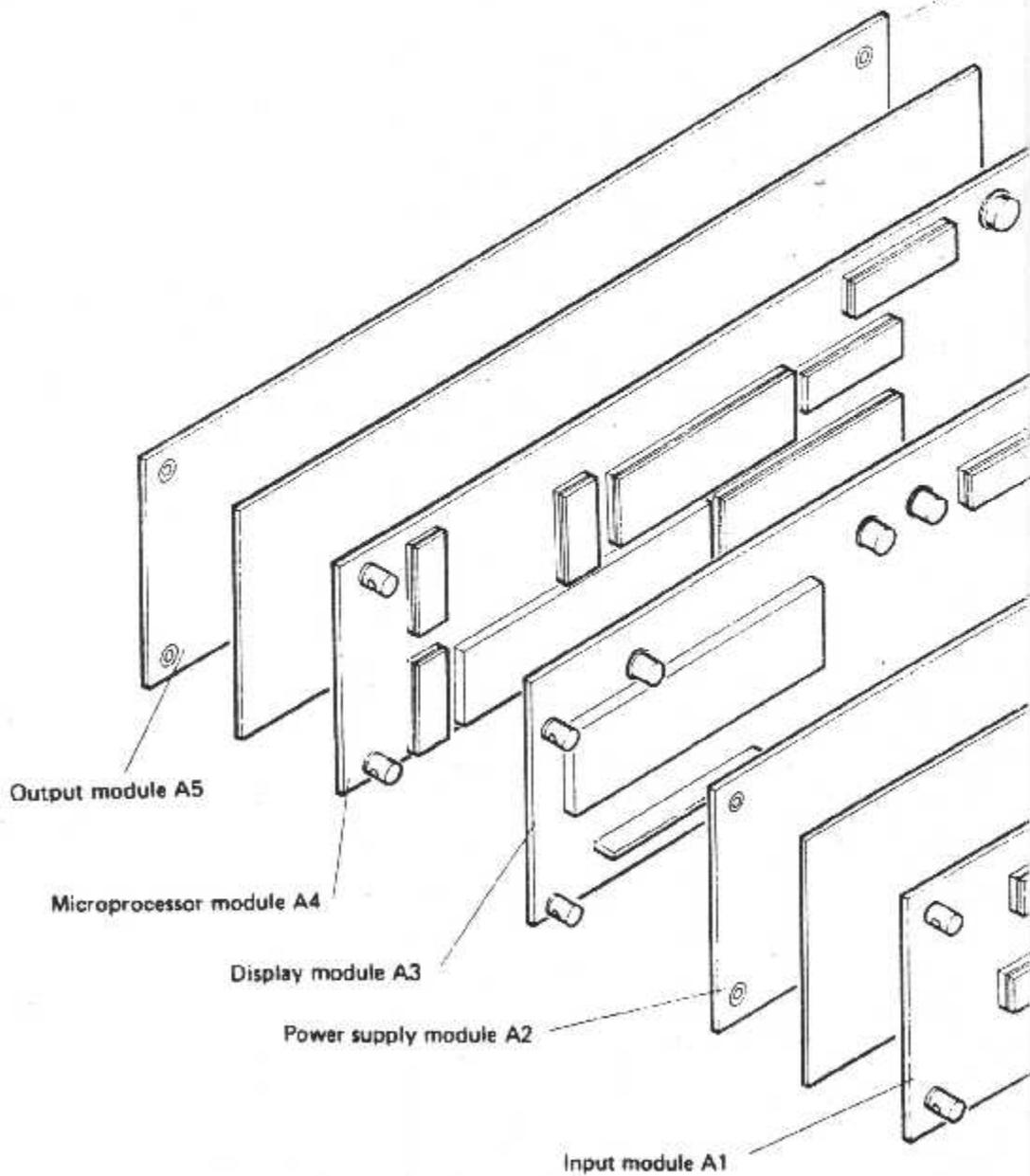
LCD, Readout  
Figure 2

PARTS LIST

FIGURE ITEM	PART NUMBER	AIRLINE STOCK NO.	NOMENCLATURE	EFF. CODE	UN PER ASS
			1234567		
1	374A 57001-030-1		SEE FIG 2 FOR DET ATTACHING PARTS ..SCREW ***		2
	377A 53600-161-1		..MECHANICAL, ASSY SEE FIG 3 FOR DET	NP	1
	380A 57990-202-1		.DELETED		

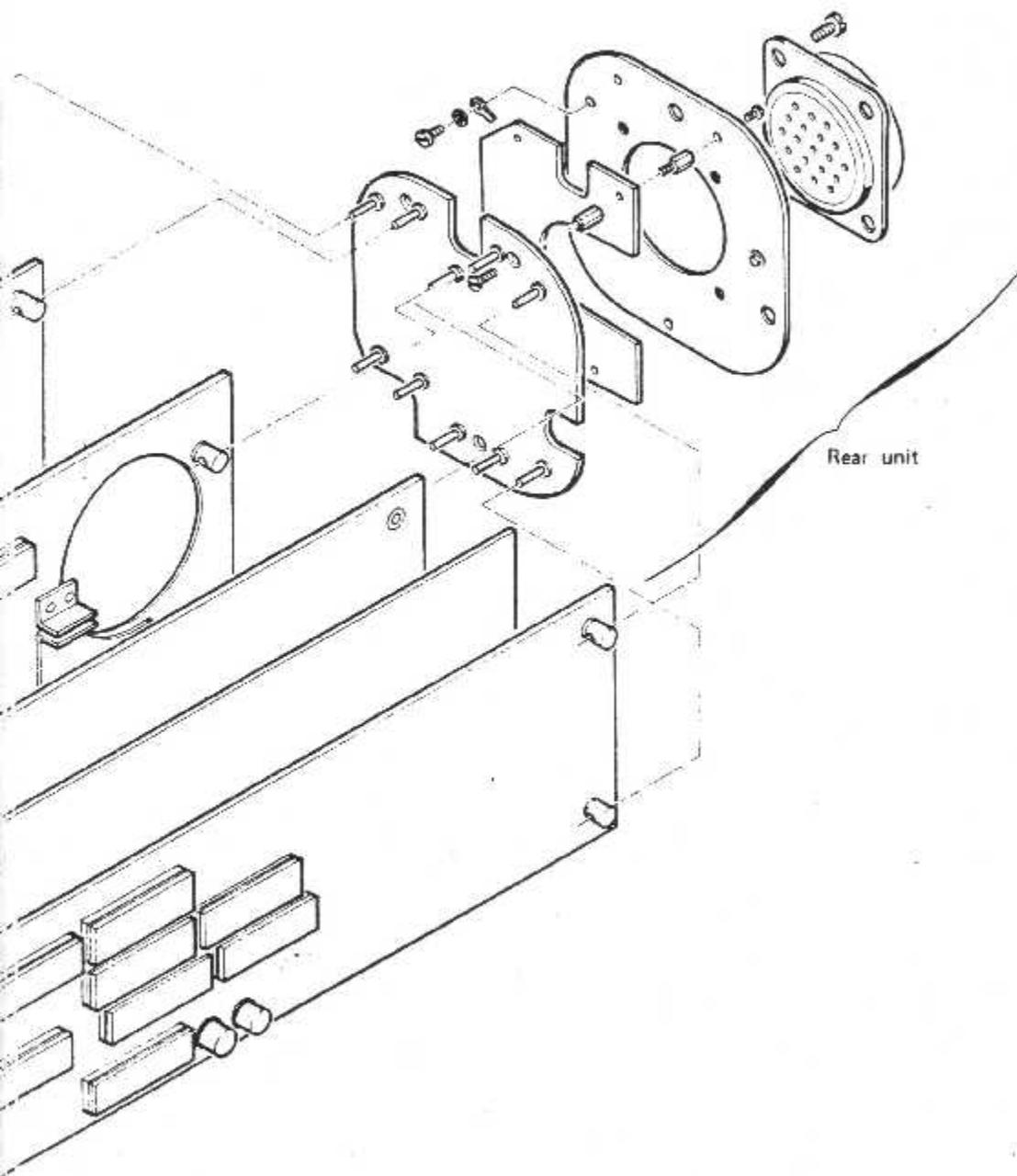
- Item not illustrated

**73-34-01**  
 Page 1017  
 FEB 02/98



© SEXTANT AVIONIQUE 1997. This document is the property of SEXTANT AVIONIQUE. Its content cannot be reproduced or disclosed without SEXTANT AVIONIQUE's prior written approval.

Electronic Sub-assembly  
Component Location  
Figure 111



Rear unit