REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE
MINISTRE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR ET DE LA
RECHERCHE SCIENTIFIQUE
UNIVERSITE SAAD DAHLEB DE BLIDA
INSTITU D'AERONAUTIQUE

028/07
المكتبة
معهد الطيران

PROJET DE FIN D'ETUDE

EN VUE DE L'OBTENSION DU DIPLOME D'INGENIEUR D'ETAT EN AERONAUTIQUE
OPTION : INSTALLATION

THEME

ETUDE ET SIMULATION D'UN BANC D'ESSAI D'ALTERNATEUR AVION ASSISTE PAR PC

Promoteur :
Mr. BENOUARED A.H

Copromoteur :
Mr..MEKZINE M.L

Réalisé par :
Melle.CHACHOU SAMET KHEIRA

Année Universitaire
2004 – 2005

SOMMAIRE

INTRODUCTION 1

HISTORIQUE

1. Présentation d'AIR ALGERIE 2
2. Autorisation de l'exploitation 2
3. La flotte d'AIR ALGERIE 3

CHAPITRE I : GENERATION ELECTRIQUE

I –ENERGIES UTILISEES A BORD DES AVIONS

I –1 Introduction 4
I-2 Différentes formes d'énergies utilisées 4
I-3 Energie électrique utilisée sur avion 4
I-4 Concurrence entre le courant alternatif et le courant continu 5
I-5 Génération assurée à partir d'alternateur 5
I-6 Choix de l'alternateur par rapport à la dynamo 5
I-7Choix de fréquence 400Hz 6

I :GENERALITE SUR LES MACHINES SYNCHRONES

I-1 Introduction 7
I-2 Description 7
I-3 Principe de fonctionnement 9
I-4 Schéma équivalent de la machine synchrone 10
I-5 Vitesse de synchronisme 11
I-6 Principe de synchronisme 12
I-7 Le couple 12
I-8 Force électromotrice 12
I-9 Fonctionnement des alternateurs en général 14
I- 10 Bilan de puissance 18
I-10-1 Puissance utile 22

III – PARTICULARITE DE L'ALTERNATEURS AVION

I-11 Constitution d'un alternateur sans balais 23
I-12 Particularité de ces alternateurs 23

CHAPITRE II: ETUDE DES SYSTEMES EPGS A BORD DES AVIONS

I – ETUDE DU SYSTEME EPGS A BORD DU BOEING 737 200

II-1 Introduction 25
II-2 Description de l'alternateur 976J589-1 26
II-3 Système de régulation et de protection de l'alternateur 34

II- ETUDE DU SYSTEME EPGS A BORD DE L'AIRBUS A 310

II-4 Introduction 38
II-5 Système de régulation et de protection de l'alternateur 42
II-6 Bite et isolation de la panne 51

CHAPITRE III : LA MAINTENACE AU NIVEAU D'AIR ALGERIE

III-1 Introduction 56
III-2 Généralité sur la maintenance aéronautique 56
III-3 Maintenance curative 56
III-4 Maintenance préventive 57
57
III-5 Paramètre de suivi de la maintenance 58
III-6 Problématique 58

III-7 VERITAL

III-7-1-VERITAL division aéronautique 60
III-7-2-Secteur TURBO 61
III-7-3-Secteur JET 62
III-7-4 –Secteur JET .....
III-7-5-Document consultes 63
III-7-6-Suivi des Ateliers .....
III-7-7-Définitions 64
III-7-8-Procedure 65
III-7-9-VERITAL peut vérifier que 66

CHAPITRE IV: INTERFACE ET CONVERSION

IV-1 L'échantillonneur – bloqueur 67

IV-2-Protocole de communication parallèle

IV-2-1 Introduction 75
IV-2-2 Le port parallèle 76

CHAPITRE V : CONCEPTION DE LA CARTE

V-1-Introduction 81
V-2-Cables de liaison 81
V-3-L'interface parallèle 81
V-4 – La phase de traitement 82
V-5-La chaîne de mesure 82

Chapitre VI : PROGRAMME ET RESULTAT :

VI-6–Model physique de donnée 91
VI-7 – Le suivi de la maintenance 93
VI-8-Le diagnostique 99

Dédicaces

Je dédie ce modeste travail à :

- *Mes très cher parents qui m'ont aidés tout au long de mon cursus ainsi leurs soutien moral.*
- *Tous mes frères , sœurs sans oublier leurs enfants.*
- *Tous mes amis , chacun par son nom , Quelles trouve ici l'expression de mes meilleurs sentiments en particulier, Samira, Latifa, Zahira , Fatima ,naouel , Houda , soulef, Lila ,Rachida, Hana, Naaima , Sihem, Karima ,Amina , Asma, Nassima , Feirouse , fatima zohra , Malika ,Merci à tous.*

Chachou Samet kheira

GLOSSAIRE

GLOSSAIRE

ABREVIATIONS	Anglais	Français
A.C	Alternative Current	Courant alternatif
ALT	Alternate	Alterné
A.P.U	Auxillary Power Unit	Alimentation Auxiliaire
AUTO.	Automatic	Automatique
BITE	Built in Test Equipement	Test incorporé au système
C.S.D	Constant speed Drive	Système d'entraînement à vitesse constante.
C.P.U	Central Process Unit	Unité centrale de calcul
D.C	Direct Current	Courant continu.
D.P	Differential Protection	Protection différentielle.
E.C.A.M	Electonic Centralized Aircraft Monitor	Système de surveillance Centralisée.
E.P.C	External Power Control	Conteur groupe de parcs
E.P.G.S	Electrical Power Generator System	Système de génération électrique.
F.C.U	Fuel control Unit.	Unité de contrôle du Carburant.
F.F	Feeder Fault	Défaut de charge.
F.I	Fault Isolation	Isolation de la panne.
FIT	Flight	Vol
G.C.U	Generator Control Unit.	Unité de contrôle Alternateur.
G.C.R	Generator Control Replay	.Relais de contrôle de l'alternateur.
Gen	Generator	Générateur
G.L.C	Generator Line Contactor	Contacteur de ligne alternateur.
G.P.C.U	Ground Power Central Unit .	Unité de control groupe de Parc.
I.D.G	Integrated Driver Generator.	Alternateur à entraînement Incorrecte.
I.P.S	Incorrect Phase séquence	Rotation de phase Incorrecte.
L.R.U	Line Replaced Unit	Ensemble démontable.
M.T	Manual trip	Enclenchement Manuel.
N.M.V	No Volatile Memory	Mémoire non volatile.
OFF/R	OFF/Reset	Coupé/réarmé.
O.F	Over Fréquency	Sur-fréquence
O.V	Over Voltage	Sur-tension
P.F.D	Previous Flight Data.	Données des vols Précédent
P.R	Power Relay	Puissance disponible.

INTRODUCTION GENERALE

L'électricité prend une grande importance , particulièrement sur les gros porteurs commerciaux actuels où les puissances mises en jeu sont considérables .

On peut dire que le nombre de watts disponible par passager croit progressivement au fur et à mesure de l'évolution .

Ceci est dû principalement à l'augmentation de la sécurité des vols , à l'amélioration du confort des passagers et enfin à l'automatisation croissante assurée par de nombreux dispositifs électriques

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

D'où la raison de ce projet qui consiste a concevoir et informatisé un Banc D'essais en langage delphi5 pour l' alternateur qui affiche et mémorise les valeurs de tensions et de fréquences , et détecte leurs anomalies , puis propose des remèdes selon les causes qu'on a .

Pour ce , Nous avons répartie notre travail en six (6) chapitres :

- Dans le premier chapitre , nous allons présenter une étude générale de l'énergie électrique utilisée à bord des avions et le fonctionnement des machines synchrones .
- Dans le deuxième chapitre , nous allons voir la description des alternateurs équipant le Boeing 737-200 et l'Airbus A310-200 ainsi que leurs systèmes de régulation et de protections .
- Dans le troisième chapitre nous allons voir une généralité sur la maintenance aéronautique avec tous les taches , ainsi que le rôle de VERITAL dans le domaine aéronautique.
- Le quatrième chapitre est un exposé théorique sur la transmission parallèle .
- Pour le fonctionnement et la réalisation de la carte d'acquisition elles seront énoncées dans le cinquième chapitre .
- Et enfin le dernier chapitre est consacré au logiciel de communication écrit sous (*Delphi 5*) qui sert à piloter cette carte d'interface et d'afficher les informations à travers un PC.

La Flotte d'AIR Algérie et alternteurs utilises:

AVION	MOTEUR	ALTERNATEUR
B727-200	JT8-D9A JT8-D15	4 Alternateurs
B737-200	JT8 – D9A JT8 – D15 JT8 – D17	3 Alternateurs
B737-600	CFM56 7 B22	2IDG + 1Alternateurs sur APU
B737-800	CFM56-7B26 CFM567B24	2IDG + 1Alternateurs sur APU
B767-300	CF6 – 80C2B2F	2IDG+1Alternateur sur APU
A330-200	GE.CF6-80E1A2 PW4164 & 4168 RRTRENT 768 & 772	2 IDG +1Alternateur sur APU
ATR-72		2 Alternateurs
L 100-30	501 - D22A	4 Alternateurs + 1 Alternateur sur APU.

Tableau 1 . type d'alternateur utilisés par Air Algérie .

CHAPITRE I

GENERATION ELECTRIQUE

I-4 Concurrence entre le courant alternatif et le courant contenu :

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

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

I-5 Génération assurée à partir d'alternateur :

On constate , que les avionneurs choisissent une génération alternative à fréquence constante .Cette forme d'énergie est produite par un alternateur , entraîne à une vitesse constante , on obtient un réseau de bord dont les paramètres tension et fréquence sont fixes .Ce qui fait que la distribution est plus simple .

I-6 Choix de l'alternateur par rapport à la dynamo :

Depuis plus de trente ans , on préfère avoir une génération alternative , car avant on disposait d'une génération continue et une secondaire alternative alimenté par des groupes convertisseurs .La raison de ce choix et que l'alternateur présente beaucoup plus d'avantages par rapport à la dynamo.

I-7 CHoix de la fréquence 400Hz :

L'emploi de fréquence élevées permet une réduction sensible du poids des equipements de bord , on sait que la f.e.m induite est donnée par la relation :

$$e = -\frac{\Delta \varphi}{\Delta t} \quad \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots (1)$$

Si F est élevé Δt est petite , donc pour obtenir une même f.e.m , il suffira d'un flux plus faible , d'où moins de spires constituant le bobinage , moins de fer également pour la réalisation du circuit magnétique .

$$S = K\sqrt{\frac{P}{F}} \quad \ldots\ldots\ldots\ldots (2)$$

Dans ce domaine il aurait été possible d'élever encore ces fréquences , mais il ne faut pas oublier que les pertes par Hystérésis et courant de Foucault sont fonction de la fréquence et viennent diminuer le rendement des appareils , et augmenter leur échauffement .la fréquence 400Hz est en réalité un compromis entre les avantages et les inconvénients.

La courbe ci- après représente les variations du poids en fonction de la fréquence , elle est d'allure hyperbolique et tend asymptotiquement vers une valeur limite lorsque la fréquence croit indéfiniment .

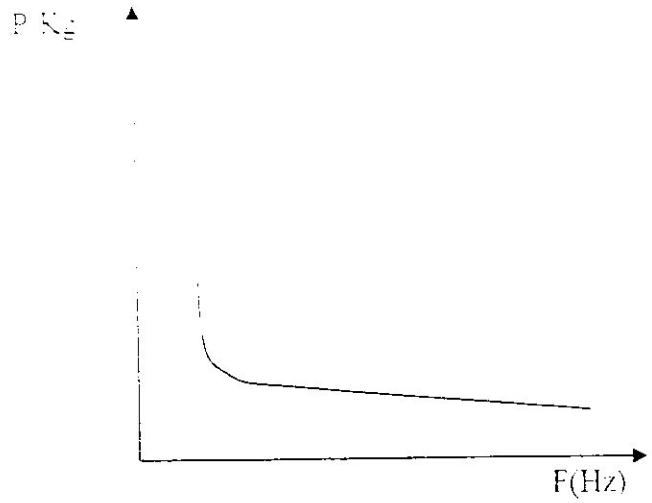


Figure I-1 : Variation du poids en fonction de la fréquence.

I GENERALITE SUR LES MACHINES SYNCHRONE :

I-1 Introduction

Une machine synchrone est une machine à courant alternatif ou continu , dont la fréquence de la tension induite et la vitesse de rotation sont dans un rapport constant .

La machine synchrone est réversible .Relier à un réseau de distribution elle peut fonctionner comme :

- Un moteur synchrone en recevant de l'énergie électrique et la transformé en énergie mécanique .
- Un alternateur synchrone qui transforme l'énergie mécanique fournie par un moteur ou une turbine , en énergie électrique .

Donc la machine synchrone et un convertisseur électrique .

Remarque :il est clair que la machine synchrone qui porte sur notre étude et un alternateur aéronautique synchrone triphasé .

I-2 -Description :

La machine synchrone est configurée par un induit fixe appelé **Stator** et d'un inducteur tournant appelé **Rotor .**

a) Le Stator (induit) :

Le stator est la partie fixe du circuit magnétique , soumis à un champ magnetique tournant qui coupe ses conducteurs , une fem et aux bornes de ses enroulements .

Il est constitué d'une couronne de tôles empilées (se sont des tôles feuilletées)

en ferromagnétique isolé entre elle , minces de ≈ 0.5 mm , l'ensemble des disques forme un cylindre à l'intérieur de ce cylindre , des encoches régulièrement réparties à la périphérique interne du cylindre ou loge des enroulements triphasés , les extrémités des trois enroulements des phases aboutissent à une plaque à bornes

b) Le rotor :

C'est un éléctro – aimant dont les pôles sont alternativement Nord et Sud , sa forme cylindrique faite de tôles empilées clavettes sur l'arbre de la machine . Les encoches sont pressées dans les tôles prés de la surface extérieur du cylindre .

Les enroulements sont reliés à des bagues isolées sur lesquelles se frottent deux contacts glissants appelés balais , pour le passage du courant continu dit courant d'excitation qui est produit par une génératrice extérieure dite excitatrice .il existe principalement deux types de machines synchrones à savoir :

- Machine à **rotor lisse .**
- Machine à **rotor à pôles saillants .**

❖ Rotor lisse :

Pour les machines bipolaires ou tétra – polaire , le rotor est un cylindre partant des encoches parallèles à l'axe , l'enroulement inducteur est logé dans ces encoches ; ce type est dit à rotor lisse ou à entrefer constant , ils sont employés dans les machines , il est impossible de réaliser les rotors à pôles saillants à causes des difficultés que représente une fixation des pôles soumis à très grande force centrifuge.

❖ Rotor à pôles saillants :

C'est un rotor formé d'un volant à périphérie , un nombre pair d'électroaimants de polarité alternativement Nord et Sud (pour un nombre de pôles supérieur à quatre), Ces électro-aimants sont des noyaux terminés par des

pièces polaires entourées de bobines en séries . Elle reçoivent du courant continu par deux frotteurs « balais » fixes , et deux bagues isolées tournantes avec le rotor , ces rotors sont employés dans les machines à vitesse réduite de l'ordre de [illegible] à 150 tr/mn .

C) Excitation :

Les machines synchrones sont caractérisées par un rotor excité en courant continu produit par une génératrice extérieur qui peut être soit :

- Une dynamo shunt appelée excitatrice , solidaire à l'arbre de la machine et entraînée directement .
- Ou bien , entraînée par un moteur auxiliaire alimenté par le réseau.

Son régulateur redresseur est alimenté aussi par le réseau.

d) Passage du courant d'excitation :

Le courant d'excitation (continu) est amené à l'aide de deux bagues isolées reliées avec l'enroulement rotoriques et sur lesquels frottent deux contact glissant appelés balais .

Régulation du courant d'excitation :

Pour les deux sources d'excitation citées précédemment , le réglage du courant d'excitation (inducteur) s'effectue à l'aide d'un régulateur .

Exemple :

- Rhéostat de champ pour excitatrice .
- Réglage de la tension de sortie par un régulateur redresseur de courant.

I-3 -Principe de fonctionnement :

Le fonctionnement d'une machine synchrone est réversible (il respecte le principe fondamentale de la réversibilité des machines tournantes) .Le fonctionnement peut être en moteur ou bien en alternateur .

Le rotor des deux types de fonctionnement est excité en courant continu , alors que ce n'est pas le cas pour le stator qui diffère d'un fonctionnement a l'autre .

- Pour un moteur , le stator est alimenté par le reseau (inducteur) .
- Pour un alternateur le stator alimente un réseau (induit).

II-4 Schéma équivalent à de la machine synchrone :

Afin de simplifier l'étude du fonctionnement de la machine synchrone , dans les deux modes (moteur et alternateur) , on donné un schéma électrique équivalent pour chacun d'entre eux .

a) Fonctionnement en moteur :

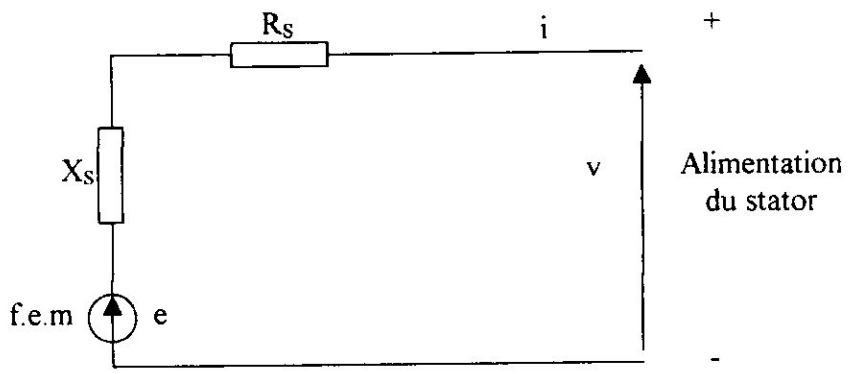


Figure I-2 : schéma équivalent

L'équation de la tension du moteur est donnée par la relation suivante :

$$V = (Rs + Xs)I + e \Leftrightarrow V = (Rs + JLWs)I + e$$

R_S : Résistance (Ω).

Xs : Inductance ( ).

e : Générateur de tension alternative (volts).

I : Courant (Ampères).

I-6 Principe de synchronisme :

Le principe du synchronisme est basé sur deux paramètres essentiels :

- Le champ tournant crée.
- La nature du rotor.

I-7-Le couple :

Lorsque l'enroulement statorique est alimenté par un réseau triphasé , un champ magnétique tournant s'établit.

L'enroulement du rotor est parcouru par un courant continu. Lorsque le rotor est arrêter ou tourne à vitesse différente de celle du champ .il est balayé par le champ tournant , chacun de ces conducteurs de trouve alternativement dans la région polaire Nord ou Sud.

La force électromagnétique qui exerce sur chaque conducteur s'inverse périodiquement , et le moment de cette force par rapport à l'axe est nul en moyenne , il n'y a pas de couple . Par contre lorsque le rotor accompagne le champ tournant la force électromagnétique sur chaque conducteur garde une valeur constante.

L'ensemble de ces forces formes un couple de valeur constante.

En conclusion , une machine synchrone n'engendre de couple que lorsque la vitesse est au synchronisme .Elle ne possède pas de couple de démarrage ; On ajoute aussi , que dans le cas d'un alternateur le moment de son couple est toujours négatif , ce qui traduit que l'alternateur est un récepteur d'énergie mécanique.

I-8 Force électromotrice :

Quel que soit le mode de fonctionnement , le champ tournant induit des f.e.m triphasés dans l'enroulement du stator .la tension imposée par le réseau est équilibrée par cette f.e.m.

Fonctionnant en alternateur , un courant continu passe dans les bobines inductrices du rotor et aimante les pôles . Lorsque le rotor tourne , il entraîne son champ magnétique avec lui , d'où l'entrefer sera la siège d'un champ magnétique glissant à la vitesse du rotor.

Ce [illegible]

[illegible]

dépend [illegible]

Force [illegible]

[illegible]

après :

[illegible]

variation sinusoïde :

$$\boxed{\phi(t) = \phi_0 \, Sin(\omega t)} \quad \ldots\ldots (6)$$

ϕ : représente le flux par pôle (Wb).

ω : la pulsation électrique.

$$e = -\frac{\Delta\varphi}{\Delta t} \quad \Rightarrow \quad e = -n\frac{\Delta\varphi}{\Delta t}$$

$$e = n\frac{d(\varphi_0 \, Sin(\omega t))}{dt}$$

$$\boxed{e = n\,\Delta\varphi_0 \cos(\omega t)} \quad \ldots\ldots (7)$$

$\omega = 2\pi f$

Avec f la fréquence (Hz).

$$e = n\,2\pi f\,\phi_0 \cos(\omega t)$$

n : nombre de conducteurs.

$f = N.p \quad \Rightarrow \quad e = n2\pi N\phi_0 \cos(\omega t)$

Avec N: la vitesse de rotation (t/mn).

ê=(nπ [illegible])

ϕ :flux max

$e_{eff} = \hat{e} / 1.41 \Rightarrow e_{eff} = n2\pi NP \varphi / 1.41$

$\Rightarrow e_{eff} = 4.44\, n2\pi NP \varphi$

$\Rightarrow e_{eff} = 4.44\, nf\varphi$

d'où ⇒

$$e_{eff} = 4.44\, nf\varphi$$

[illegible]

[illegible]

$$e_{eff} = 2.22\, nf\varphi \quad \ldots\ldots (10)$$

C'est la f.e.m générée par [illegible]

2.22 = [illegible] coefficient.

<u>1.5 Fonctionnement des alternateurs en général :</u>

<u>Grandeurs de fonctionnement :</u>

Les grandeurs de [illegible]

- La vitesse de rotation : N (tr/mn).
- Le courant d'excitation (inducteur) : Ie
- La tension aux bornes de l'induit : U
- Le courant débit : I
- Le déphasage entre le courant I et tension U : φ

Remarque : Dans notre étude, la fréquence du courant qui est déduite par la vitesse de rotation est toujours constante vue d'une machine synchrone.

Caractéristiques :

Pour tracer une caractéristique, on a recours à une relation graphique liant deux entre deux grandeurs dont l'une varie en fonction de l'autre, nous devrons fixer les trois valeurs que nous voulons garder constantes.

a) Caractéristiques interne (fonctionnement à vide) :

Le fonctionnement à vide est determiner par la caractéristique interne qui nous donne la courbe de $E_0 = f(I_e)$.

- Vitesse de rotation constante (trs/mn).
- Courant déduite nul (I= 0 , circuit ouvert).
- Déphasage entre U et I indéterminé (I=0).

  La tension U_0 mesurée aux bornes de l'induit est égale à la tension induite (force électromotrice : E_0) car l'induit ne deduit pas de courant.

$$E_0 = U_0 \qquad \text{.....(11)}$$

La tension E_0 dépend que de valeur du flux , en conclu que $E_0 = f(I_e)$.

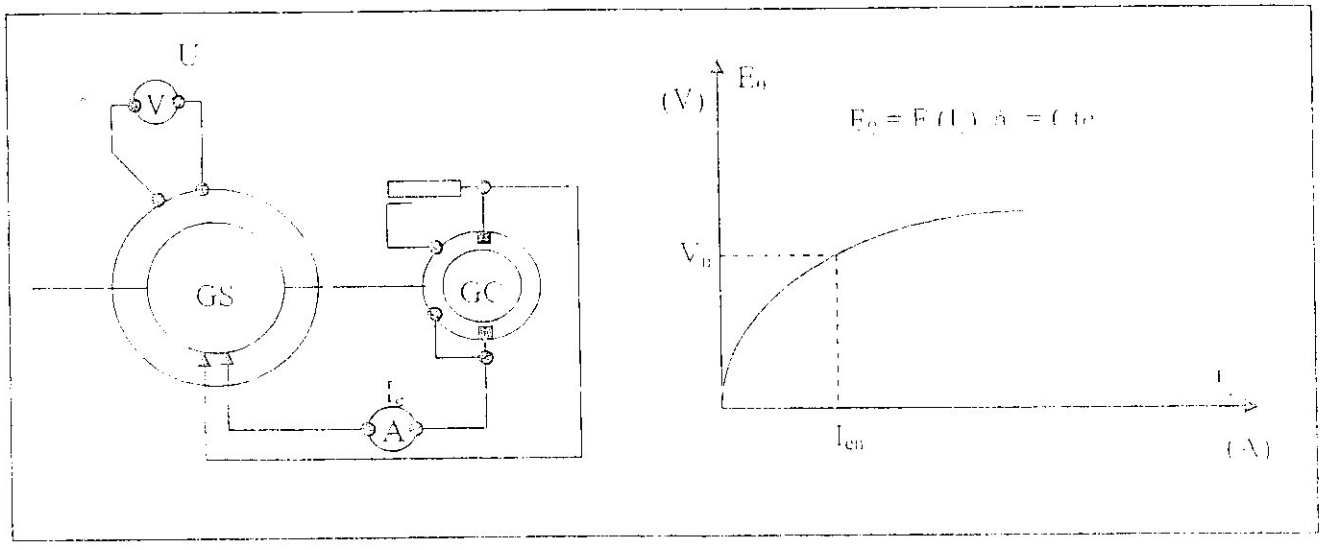


Figure I-4 :Caractéristique de fonctionnement à vide

b) Caractéristiques de fonctionnement en court - circuit :

L'induit de la machine étant court – circuité , on fait varier le courant d'excitation I_e et on relève la caractéristique $I_{cc} = f(I_e)$.

La machine doit être maintenue à sa vitesse nominale donc fréquence nominale et à U=0, $I_{cc} = I_n$

- Cette caractéristique est linéaire pour les valeurs réalisables de l'intensité du courant induit .

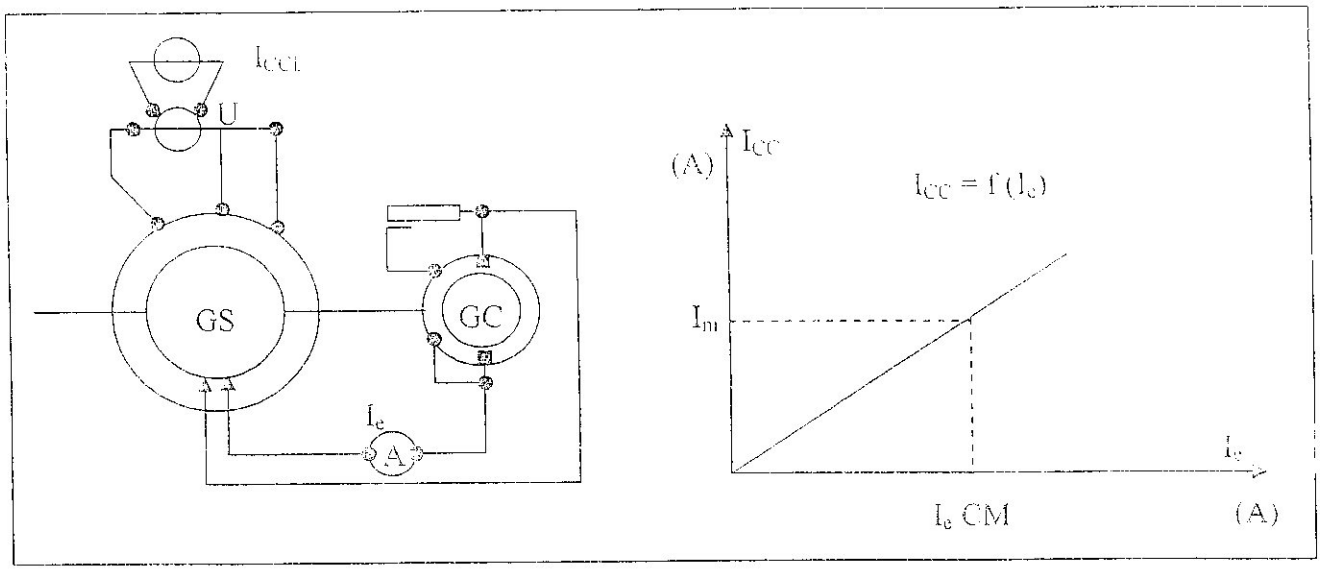


Figure I-5 : Caractéristiques de fonctionnement en court-circuit

c) Caractéristiques de fonctionnement en charge :

C'est une courbe du type : $V = f(I_e)$ à $f = f_n$, I_e = constant . et $\cos\varphi$ = constant.

On remarque à nouveau les effets démagnétisent et magnétisants de charges respectivement inductives et capacitives , ces courbes sont surtout intéressantes dans les cas d'alternateurs à aimants permanents ou dépourvus de régulation de tension.

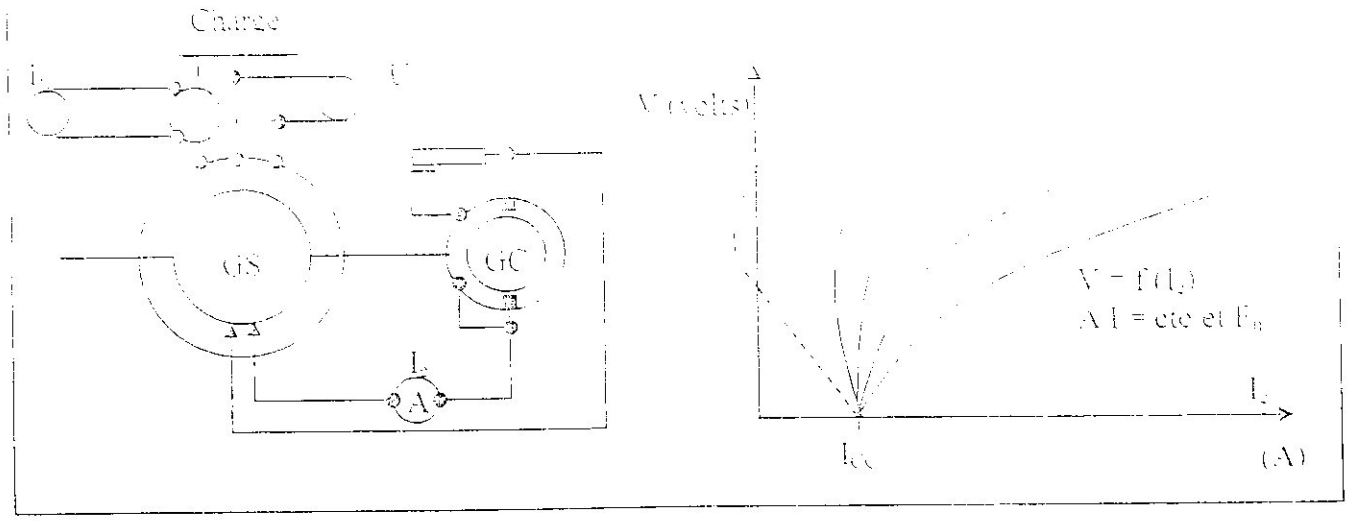


Figure I-6 :Caractéristiques de fonctionnement en charge

d) Caractéristiques de réglage :

Se sont les courbes :

$I_e = f(I)$ à $f = f_n$, $V = V_n$ et $Cos\varphi$ = constant.

Comme les alternateurs travaillent généralement à tension constante , ces courbes sont importantes , elle permettent de calculer les dispositifs d'excitation et de régulation .

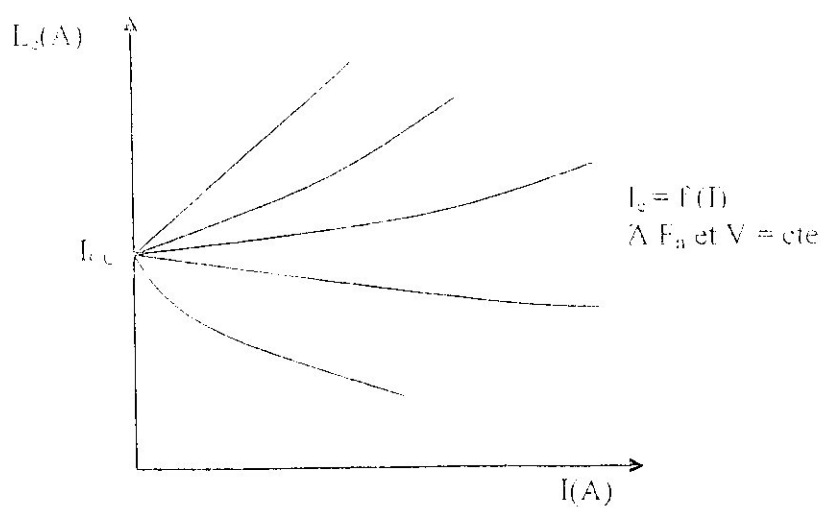


Figure I-7 Caractéristique de réglage

Remarque :

On constate que l'on peut éliminer les chutes de tension en réglant les courants d'excitations I_e en fonction de la nature de la charge (déphasage, le courant débité).

II-10 Bilan de puissance :

L'alternateur reçoit une puissance mécanique (ou puissance absorbée) P_a de la machine d'entraînement (moteur ou turbine) : il fournit une puissance P_u à la ligne qui le relie à l'utilisation .Du fait de la conservation de l'énergie d'un système isolé , la différence des puissances P_a et P_u représente la somme des pertes de puissance de l'alternateurs .

II-10-1 Puissance utile :

- En monophasé : $P_u = U.I . COS\varphi$
- En triphasé : $P_u = \sqrt{3} . U.I.COS\varphi$

  Rappelons , qu'en triphasé , la tension U est mesurée entre phase , le courant I est celui qui passe dans un fil de ligne et le facteur de puissance est celui du récepteur de charge .

a). Pertes dites constante « P_c » :

C'est l'ensemble des pertes mécaniques qui dépendant seulement de la vitesse de rotation , des pertes dans le fer qui dépendent de l'induction maximale et de la fréquence « f » .Ces pertes sont mesurées au cours d'un essai à vide .

$$P_c = P_{mec} + P_{fer} \quad \ldots\ldots (12)$$

b) Pertes par effets joule dans l'inducteurs « P_{jr} » :

Si U est la tension d'excitation et « Ie » le courant d'excitation , la puissance fournit est :

$$P_{jr} = U.I_e \quad \ldots\ldots\ldots (13)$$

c)Pertes par effets joule dans l'induit « Pjs » :

- Pour les alternateurs monophasés . $P_{js} = R.I^2$
- Pour les alternateurs triphasés. les pertes joules statoriques (induit) dépendent de la nature du montage .

1) Montage en étoile :

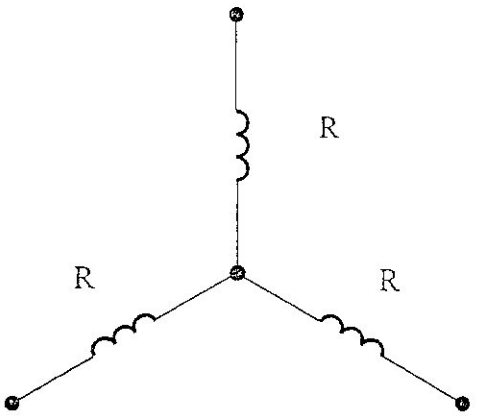


Figure I.8 :montage en étoile

Chaque enroulement entre une phase est traversé par un courant I. si R est la résistance d'un enroulement , les pertes par effets joules sont :

$$P_{js} = 3.R.I^2 \quad \text{.....(14)}$$

2) Montage en triangle :

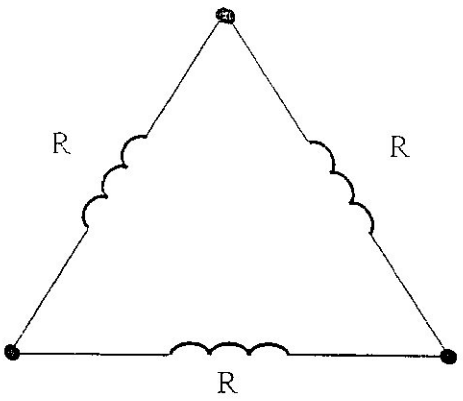


Figure I-9 : montage en tringle.

Chaque enroulement monté entre deux phases est la traversé par un courant I'

« $I' = \frac{I}{\sqrt{3}}$ ».

- Si R' est la résistance d'un enroulement , les pertes par effets joules sont :

$$P_{js} = 3\,R'\,I'^{2} = 3\,R'\left(\frac{I}{\sqrt{3}}\right)^{2}$$

$$\boxed{Pjs = R'I'^{2}} \quad \text{.....(15)}$$

d)Forme unique :

Si l'on ignore le couplage , il est possible d'établir une formule unique .

- Pour un montage étoile , la résistance ® mesurée entre deux bornes est :

$$\mathbf{r = 2.R}$$

l'expérience des pertes P_{js} peut s'écrire :

$$P_{js} = 3RI^{2} = \frac{3}{2}rI^{2}$$

- Pour le montage triangle une résistance R' entre deux bornes se trouve parallèle avec les deux qui sont en série (2.R') :

$$r = \frac{2R'R'}{(2R' + R')}$$

(r :la résistance équivalente de R'//2. R')

$$r = \frac{2}{3}.R'$$

$$\Leftrightarrow \quad .R' = \frac{3}{2}r$$

Donc :

$$P_{js} = R'I^{2}$$

$$\Leftrightarrow \boxed{P_{js} = \frac{3}{2}(rI^2)} \quad \text{.....(16)}$$

e) Pertes supplémentaire :

Elle sont essentiellement au **courant de Foucault** (*) dans les parties métalliques (fer et cuivre).Elle ne sont pas calculées mais elles peuvent etre mesurer au cours d'un essai en court-circuit , et les pertes par cycle **D'hystérésis (**).**

- **Courants de Foucault :**Courants étudiés par le physicien français Léon Foucault , apparaissant dans la masse de tout matériau conducteur en mouvement dans un champ magnétique variable .Les lignes de ces courants sont fermées sur elles – même : on parle de boucles de courant .Les courants de Foucault s'expliquent par le phénomène d'induction électromagnétique , parallèlement la masse conductrice parcourue par ses courants s'échauffe par effet JOULE.

Les courants de Foucault sont aussi parfois indésirables .Il sont cause de pertes d'énergie par échauffement des noyaux métalliques des transformateurs , des moteurs ou des alternateurs .Pour limiter l'étendue de ces courants , les noyaux métallique sont feuilletés , c'est – à- dire constitués de plusieurs plaques minces isolées électriquement les unes des autres .

Les matériaux ferromagnétiques sont sujets au cycle d'Hystérésis** :lorsque le champ magnétique extérieur est supprimé ,l'aimantation du matériau ne revient pas à sa valeur initiale.

On distingue les matériaux magnétiques **mous**, à cycle d'Hystérésis étroit et à faible alimentation rémanente utilisée dans les transformateurs , moteurs ou alternateurs afin de limiter les pertes d'énergie , et les matériaux magnétique **durs**, à large cycle d'Hystérésis et à forte alimentation rémanente utilisée pour

I -PARTICULARITE DE L'ALTERNATEUR AVION :

I -1 CONSTITUTION D'UN ALTERNATEUR SANS BALAIS :

Afin d'éviter tout contact glissant , on est conduit à utiliser deux alternateurs :

- Alternateur principal : à induit fixe (stator)
- Alternateur d'excitation :à induit tournant (rotor)

Les rotors de ces deux machines sont sur un même arbre et l'ensemble est monobloc.

a\ Alternateur principal :

C'est un alternateur traditionnel .L'excitation ce fait en courant continu sur le rotor (inducteur).On recueille l'énergie alternative de puissance sur le stator (induit)

L'excitation du rotor peut se faire par contacts glissants constitués de deux bagues et de deux balais .Mais ce système donnerait quelques soucis d'entretien. On préfère utiliser la réversibilité de l'alternateur.

b\ Alternateur d'excitation :

L'excitation se fait toujours en courant continu , mais sur la partie stator. On recueille l'énergie alternative sur le rotor .Mais comme l'on a besoin de courant continu pour exciter l'alternateur principal on doit redresser et filtrer cette énergie

Ces opérations se font par des redresseurs et un condensateur placés à l'intérieur même de l'arbre.

I -2 PARTICULARITES DE CES ALTERNATEURS :

Naturellement les alternateurs d'aviations ont toujours un rotor à pôles lisses étant donné les vitesses de rotation élevées (exemple : B707etB727-600tr/mn ,B747-800tr/mn).

Alternateur principal :

On utilise généralement le triphasé 115 200V.en effet , un stator monophasé correspond à une mauvaise utilisation du fer , et par suite , à des pertes dans le fer relativement plus importantes .Par contre , un réseau à plus de trois phases complique peu les bobinages et alourdi le réseau de distribution.

Alternateur d'excitation :

Stator :

Il est alimenté en courant continu par le régulateur de tension .Il comporte :

- Un enroulement principal d'excitation
- Un enroulement auxiliaire en série avec une résistance à coefficient de température négatif (C.T.N) afin d'avoir un flux total d'excitation constant en fonction de la température .
- Des aimants permanents : Il sont situés dans les interpoles de l'alternateur Le flux de ces aimant permet , dans la mesure où le rotor tourne , de crée un courant d'excitation de l'alternateur principal suffisant pour amorcer le système de génération .On rend ainsi l'ensemble parfaitement autonome.

Rotor :

C'est l'induit sur lequel on recueille l'énergie alternative .On effectue un redressement par six diodes en pont. Pour diminuer les taux d'ondulation on place une capacité.

CHAPITRE II

ETUDE DES SYSTEMES EPGS A BORD D'AVIONS

II-ETUDE SYSTEME EPGS A BORD DE L'AVION BOING 737-200:

II-1 Introduction

a) Présentation du BOEING737-200

Le 22 février 1965,la firme BOEING annonce la réalisation du BOEING 737,comme avion de transport en court de moyen courrier .Cet avion existe en deux versions de ,le 737-100 avec un fuselage court (28.65m) et le 737-200 avec un fuselage long (30.50m).Par rapport aux autres BOEING ,et le diamètre du fuselage et le même que celui des premiers BOEING (3.76m) le737est un avion nouveau et très élaboré .il peut recevoir six sièges de front ,et permet une utilisation d'environ 60% de la structure ,et les équipements de son prédécesseur immédiat le BOEING 727;l'aile avec ses bords d'attaque Kruger et les volets de bord de fuite à triples fentes confèrent au 737 une excellente approche des grandes vitesses et des basses Vitesses,avec l'utilisation des pistes très courtes.

Le BOING 737 -200 peut transporter 115 passagers.

Le BOING 737 -200 ADV (avancé) a été développé en 1969 pour améliorer certaines défaillances dans le modèle de base .Le premier vol du B-737-200 AVD a eu lieu le 15 avril 1971.

b) présentation de l'alternateur équipant le BOEING 737-200

et qui ,L'alternateur aéronautique du constructeur « **WESTINGHOUSE** » équipe en général l'avion Boeing 737-200 est un alternateur triphasée auto -excité grâce à une excitatrice intégré dans son bloc ,et transmet un courrant d'excitation directement au rotor de l'alternateur ,a travers un pont de diodes qui est logée dans le creux de l'arbre de l'alternateur ne possède ni bague ni balais ,car le constructeur « **WESTINGHOUSE** » à constater que les alternateur équipé du système bagues -balais ,produisent des étincelles ce qui cause une mauvaise commutation surtout à haute altitude ,ces étincelles sont d'autant plus importantes et plus favorisées à une certaine altitude par l'humidité de l'atmosphère ,et cela entraîne une usure des balais et des bagues .En plus ces étincelles sont une source de parasites particulièrement gênante pour les dispositifs radio ,par conséquent de tout ses effets ces machines demandant une surveillance très régulière;Et pour touts ses inconvénients,que le constructeur qui ne comporte ni bague ni balais.

L'alternateur est une machine tournante de type synchrone à pôles lisses. Il est réalisé de différentes pièces qui sont assemblées d'une façon bien déterminée. Il transforme l'énergie mécanique produite par en une énergie électrique Triphasée d'une puissance assez importante (40KVA, 45 KVA quant il très bien refroidi), la vitesse de rotation de l'alternateur est de 6000tr/mn, pour fournir une énergie électrique alternative triphasée à une fréquence de 400Hz (Voir Fig.II-1).

II-2 Description de l'alternateur 976 J598-1

L'alternateur est composé de trois parties essentielles:

*Un alternateur principal.

*Une excitatrice (alternateur d'excitation).

*Un pont redresseur (pont de diodes).

II-2-1 Etude du principe de fonctionnement de l'alternateur

a) Schéma synoptique de fonctionnement de l'alternateur

L'alternateur étant en fonctionnement normal entraîné à 6000 trs/mn ,les enroulements de l'induit (rotor) de l'excitatrice tourne et coupe le champ magnétique fixe crée par les aimants permanents.a f.e.m force électromotrice alternatif triphasé induite dans les enroulements (rotor excitatrice) est redressé à travers les 6 diodes de silicium montées en un pont de graetz est appliquée aux bornes de l'enroulements statoriques de l'alternateur principal une f.e.m alternatif (tension résiduelle entre 14 et 23 v) ;par l'intermédiaire d'un régulateur de tension la f.e.m induite dans les enroulements statoriques de l'alternateur ,va permettre de fournir à l'enroulement inducteur (stator) de l'excitatrice un courant redressé de plus en plus important ,ce courant va croître jusqu'à une tension de sortie de l'alternateur triphasée alternatif de 155/200 volt.

Le champ magnétique fourni par les aimants permanent devient négligeable par rapport au champ magnétique fourni par l'enroulement inducteur (stator) de l'excitatrice ;le sens de rotation de l'alternateur est anti –horaire vue du coté entrée d'air ;le refroidissement de l'alternateur et assurée par le ventilateur de l'APU ,le schéma synoptique de fonctionnement de l'alternateur est donné par la figure II-2.

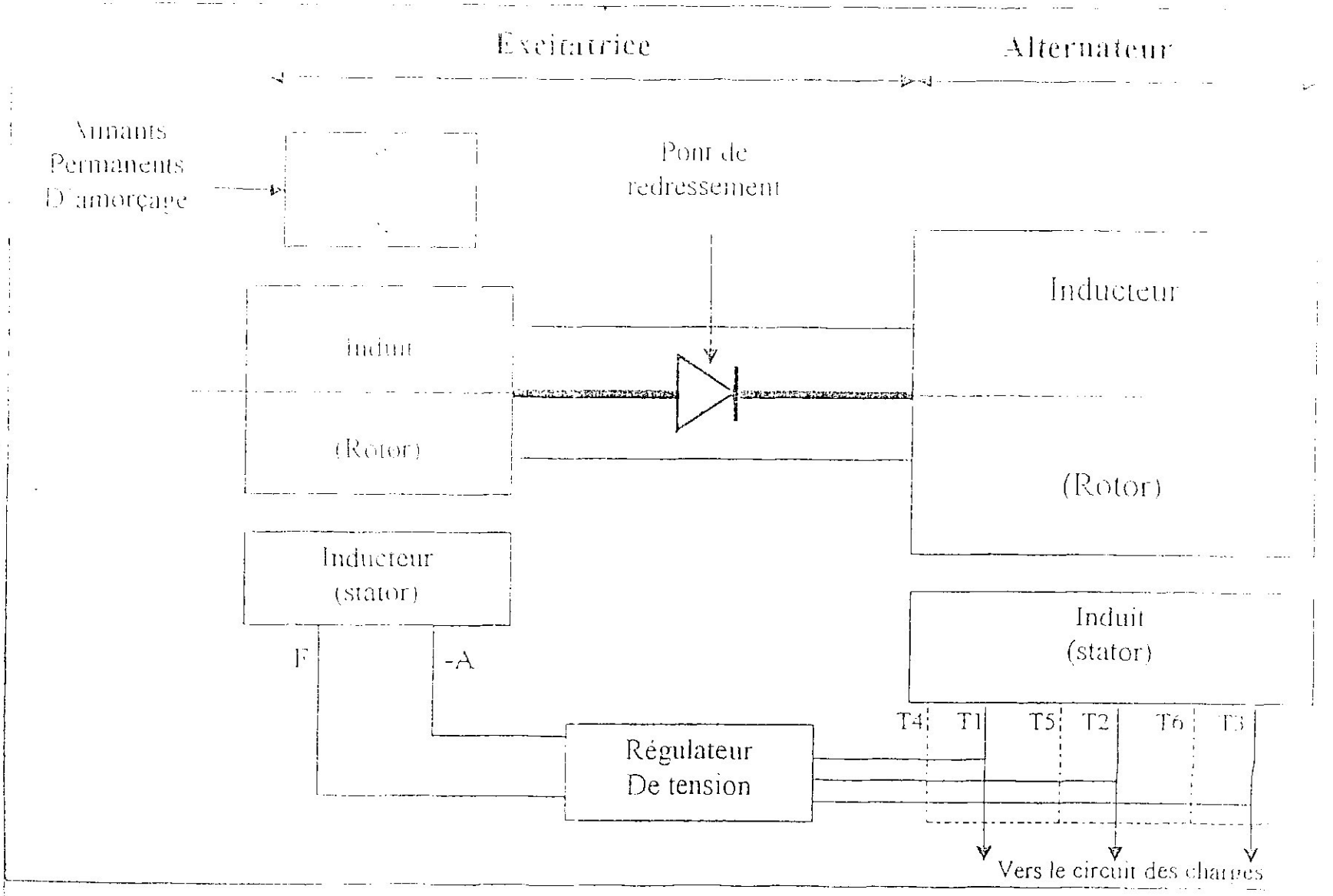


Fig.II-2 : Schémas synoptique du fonctionnement de l'alternateur

b) schéma électrique de l'alternateur

Dans un alternateur conventionnel courant d'excitation est fourni par une génération en montée en bout d'arbre et transmise à l'enroulement d'excitation par des génératrices montées en bout d'arbre et transmis à l'enroulement d'excitation par des balais et des bagues (voir Fig II-3).Pour une utilisation sur les avion modernes .il nécessaire de supprimer l'ensemble collecteur bagues et balais surtout en raison de la mauvaise commutation à haute altitude ,le système adopté est alors le suivant :

La génératrice est remplacée par un alternateur qui alimente l'excitation de l'enroulement du rotor de l'alternateur principal à travers un pont de diodes redresseur au silicium (pont de GRAETZ), fixe dans le creux de l'arbre de l'alternateur et qui tournent en même temps ; un condensateur de filtrage est connecté à la sortie du bloc du redresseur, il permet d'atténuer les ondulations du courant d'excitation, il absorbe les parasites et supporte le choc dans le cas ou une diode claque.

Dans le système du constructeur « **westinghouse** »le courant continu d'excitation des enroulements du stator de l'excitatrice (les bornes A,F) ,est fournit et contrôlé par un régulateur de tension qui se trouve dans l'unité de contrôle de l'alternateur (G.C.U) ,ce dernier et alimenté en courant alternatif prélevé à la sortie de l'alternateur et qui le redresse grâce à son transformateur redresseur , le système fonctionne donc en boucle fermée . Les trois aimants permanents disposés dans les inter- pôles de l'excitatrice, fournissent un flux suffisant au démarrage (f.e.m .d'amorçage) du cycle en fonctionnement normal .le champ magnétique des aimants permanents est annulé par la réaction de l'induite de l'excitatrice (en charge).

La thermistance disposée en série sur l'un des deux enroulements du stator
Excitatrice, elle maintient la valeur de la résistance aux bornes des ses deux enroulements constants en cas de variation de température. ce qui stabilise la valeur du courant d'excitation.

L'enroulement de stabilité (les bornes S.A), est couplé par induction sur les enroulements d'excitation de l'excitatrice. c'est –a-dire qu'il est couplé sur les mêmes pôles que les enroulements d'excitation, mais dans notre cas l'enroulement de stabilité n'est pas
Connecté, seule la borne F est connectée au G.C.R (relais de contrôle de l'alternateur) et la borne A sur le régulateur de tension du G.C.U.

❖ Le tableau suivant donne les sens de rotation, selon l'emplacement des phases

Sens de rotation vue corée d'air	Rotation des phases
Horaire	T2, T1, T3
Anti-horaire	T1, T2, T3

Tableau II.1 :Sens de rotation de l'altarnateur

❖ Les bornes T1, T2, et T3 représentent respectivement les phases A,B et C . le code de couleurs utilisé pour les connections est le suivant:

- La phase A, borne T1 et T4 couleur rouge.
- La phase B .borne T2 et T5 couleur jaune.
- La phase C, borne T3 et T6 couleur bleu.

2) Dimensions approximatives (mécanique):

- Longueur : 320 mm.
- Hauteur : 300mm.
- Masse approximative : 35.38 kg.

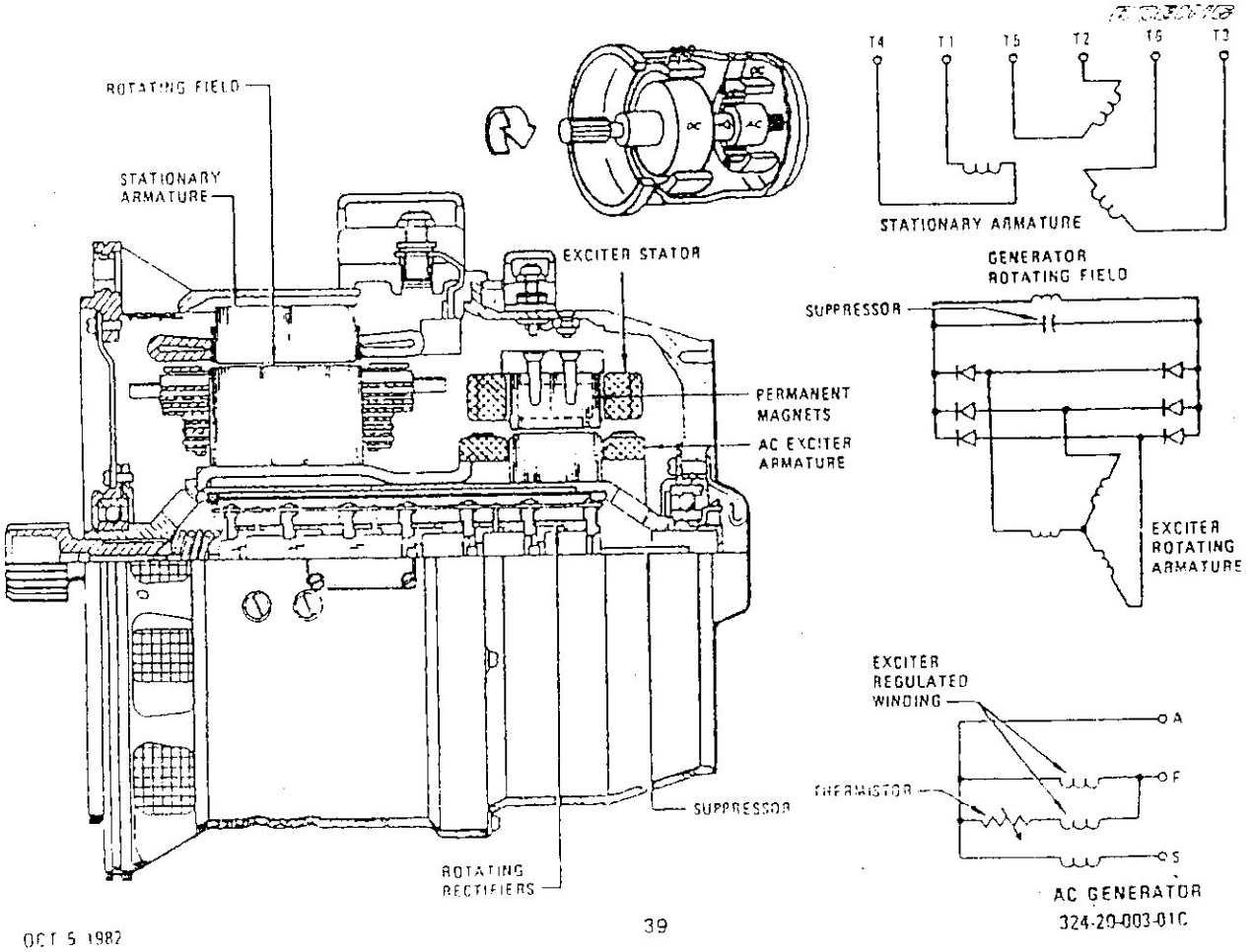


Fig.II-3 : Schéma électrique et interne de l'alternateur

II-3-2 Protection contre les défauts de tension

Un défaut de tension affect les circuits de protection contre les défauts de tension du G.C.U de l'alternateur APU. et fait ouvrir (trip) le G.C.P à l'intermédiaire de ses circuits de protection

1) Défaut de surtension (over voltage OV)

En cas d'une surtension (V> 130 ±3 volts) un signal est envoyé par le détecteur de surtension qui va passer à travers le <<inverse time delay>> (c'est une temporisation inverse ,plus la surtension augmente et plus le temps diminue .dans un intervalle de temps de réponse de 0.18 à 0.25 secondes) .après la sortie du signale du temporisateur il va être conduit vers la lampe témoin du défaut surtension HV(high voltage),qui se trouve sur le module M.238,et le même signal va être conduit aussi vers une porte logique <<**OU**>>,car il suffit qu'un seul signal sur ses portes d'entrée pour avoir ce même signal sur la porte de sortie ,ce signal de sortie de la porte logique s'achemine vers le Transistor de commutation qui commande l'ouverture (trip) du G.C.R sera exciter ce qui ouvre le G.C.R ,l'ouverture de ce dernier va entraîner avec elle l'ouverture du G.B et des B.T.B ce qui va isoler l'alternateur APU du réseau

2) Défaut de sous –tension (under voltage UV)

Lors d'une sous-tension (V< 130 ±3 volts) un signal est envoyé par le détecteur de sous – tension après une temporisation de 7±2 secondes pour le déclencher du G.C.R , et le même signal est utilisé pour allumer la lampe témoin de sous-tension L.V(low voltage) au module M.238.

Le circuit de détection de sous –tension comporte une ligne de maintien qui empêchera La lampe L.V de s'allumer lors de désamorçage de l'alternateur en mettant les deux interrupteurs (swuitches) APU GEN 1 et APU GEN2 momentanément sur <<**OFF**>>.

Une surintensité et suivant d'une sous –tension lors d'un défaut de surintensité le signale de sous-tension qui en résulterait sera verrouillée (mis à la masse pour éviter touts signalisation de sous –tension).

L'utilisation des coupes feues fera résulter les même action que lors d'une sous-tension alternateur A.P.U (ouverture du G.C.R et l'allumage de la lampe L.V).

Les voyants H.V et L.V sur le module M.238 peuvent être effacée par le bouton ERASE du module, ou par l'ouverture de l'interrupteur batterie bus.

II-3-3- Protection contre les défauts de courant : (Voir ANNEXE B)

1) Défaut de surintensité (over –current O,C)

Si les transformateurs de lignes situées après l'alternateur et avant les BUS détectent une élévation d'intensité, ils fournissent un signal aux circuits de détection de surintensité, ces circuits bloquent toutes signalisation de sous –tension engendrée.

Le signal de surintensité après une temporisation inverse (0.18 à 0.25 secondes)
Fera déclancher le G.C.R et allumer le voyant FF (défaut feeder <<défaut d'alimentation >>) au module M.238.

2) Protection différentielle

Les signalisations sont les mêmes que pour la surintensité , mais les circuits de détection différents;la protection différentielle utilise les transformateurs de ligne situées sur le retour alternateur et ceux situés parés les BUS avant les servitudes .

Les transformateurs de charge et les transformateurs retour masse comparent les intensités débitées par l'alternateur et qui reviennent par la masse .Car le courent débiter par le générateur traverse les BUS et les charges et tourne à travers la masse (terre ou la structure métallique de l'avion) vers le générateur.

S'il se produit un court-circuit accidentel (défaut feeder),il y aura une différence d'intensité de courent entre la sortie et le retour alternateur d'où déséquilibre ,lorsque ce déséquilibre atteint ou sera supérieur à 20Ampères ,le système de protection différentielle agit et fera déclencher le G.C.R et allume la voyant F.F sur le module M.238 peut être effacé par le bouton ERASE du module ou par l'ouverture de l'interrupteur batterie bus.

Le système de protection différentielle protège l'alternateur, le BUS principale alternateur et les câbles d'interconnections, la valeur du défaut de surintensité est assez élevée afin de prévenir des déclenchements intempestifs.

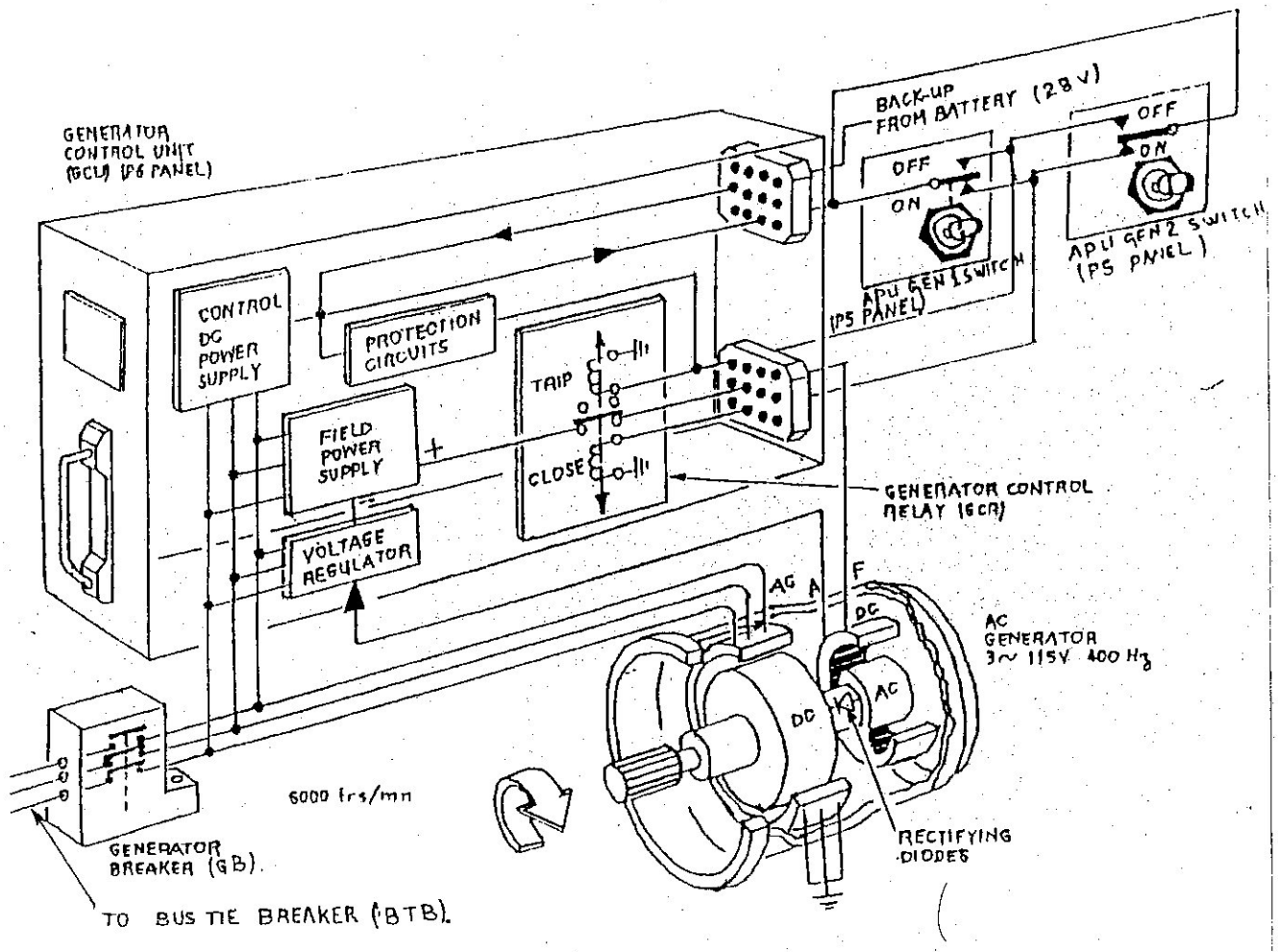


Fig.II-4 : Schéma synoptique du fonctionnement du G.C.U

II -4- ETUDE DU SYSTEME EPGS A BORD D'UN AVION AIRBUS A310 :

II-4-1- Introduction

a) Génération sur L'AIRBUS<<A310>>

L'AIRBUS A310 et un moyen-court courrier, de types gros porteurs poussé par deux réacteurs turbo fan.

- Son fuselage de section circulaire et anti-remont pressurisé, à l'exception du cône de nez, du cône de queue, des logements de trains d'atterrissage et de la soute de climatisation .
- L'aménagement du poste de pilotage permet la conduite de cet appareil par deux pilotes .Des réaménagements minimes permettent toutefois son exploitation par 3 P.N.T.
- De différentes configuration siéges cabines peuvent être adoptées en fonction des impératifs opérationnels dans la limite 255 siége nombre pour lequel l'avion a été certifié.

Les versions d'AIRBUS (A310) sont:

A310-202-moteurs général électrique.

A310-221-moteurs Pratt and whitney.

A310 C-Version cargo.

b) Description de l'I.D.G (integrad Driver Generator)

Chaque alternateur moteur est entraîné par l'intermédiaire d'un régulateur de vitesse hydromécanique intégré.

L'ensemble est IDG (voir Fig .II-6) .

L'alternateur APU est entraîné directement par l'APU qui lui tourne à vitesse constante.

Chaque IDG est entraîné par le réacteur a travers le boîtier d'accessoires,a une vitesse variable en fonction du régime moteur .

Il incluse :

a. Alternateur (voir **ANNEXES B**).

b. Le système d'entraînement a vitesse constante (voir **ANNEXE B**).

a. Les alternateurs.

Les alternateurs sont des machines électromagnétiques destinées a convertir l'énergie mécanique en énergie électrique .Dans la quasi-totalité des cas, ils ont un induit fixe (STATOR) et un inducteur tournant (ROTOR).

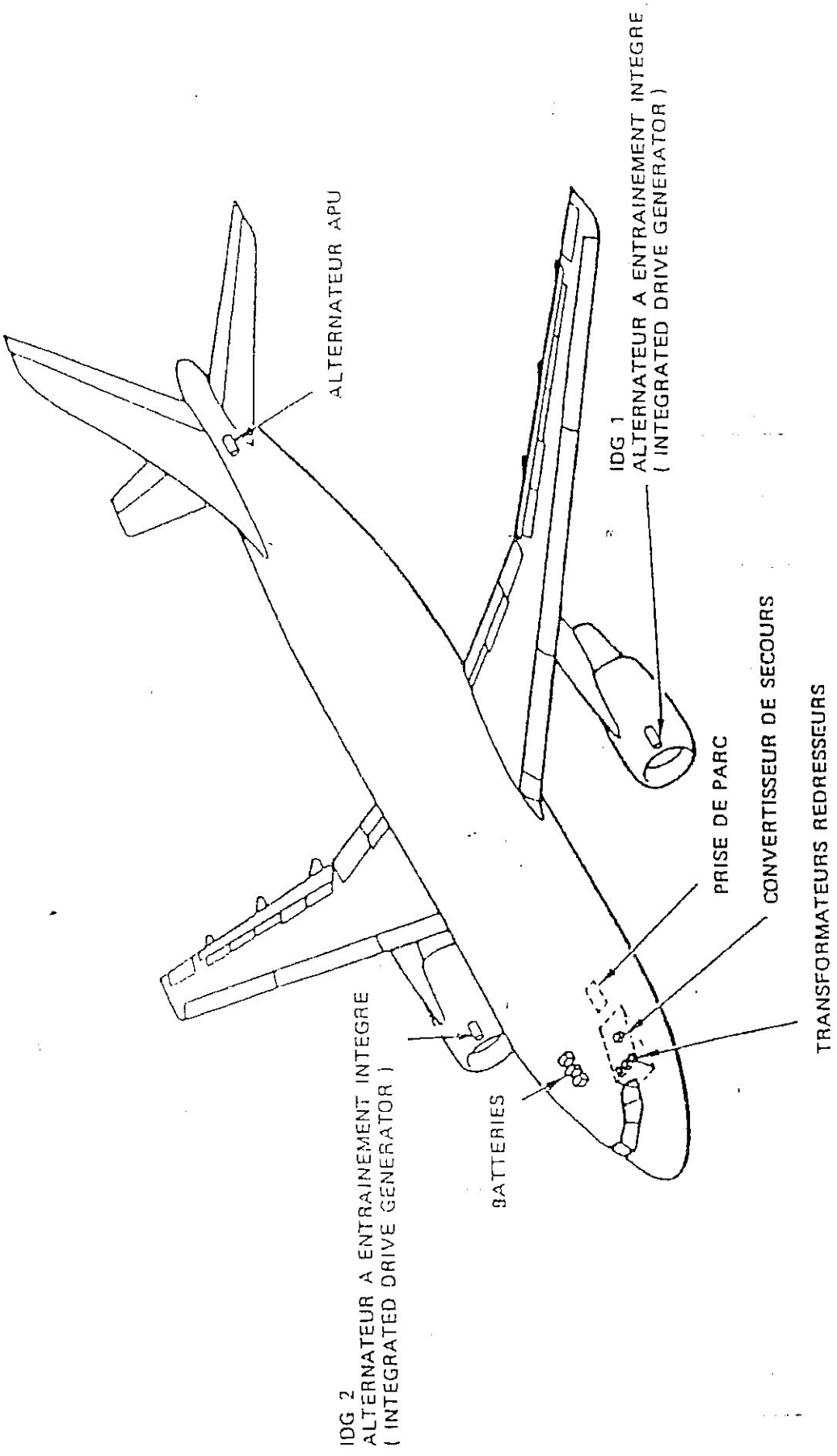
Les alternateurs tournent à une vitesse constante pour alimenter le réseau de distribution à une fréquence fixe.

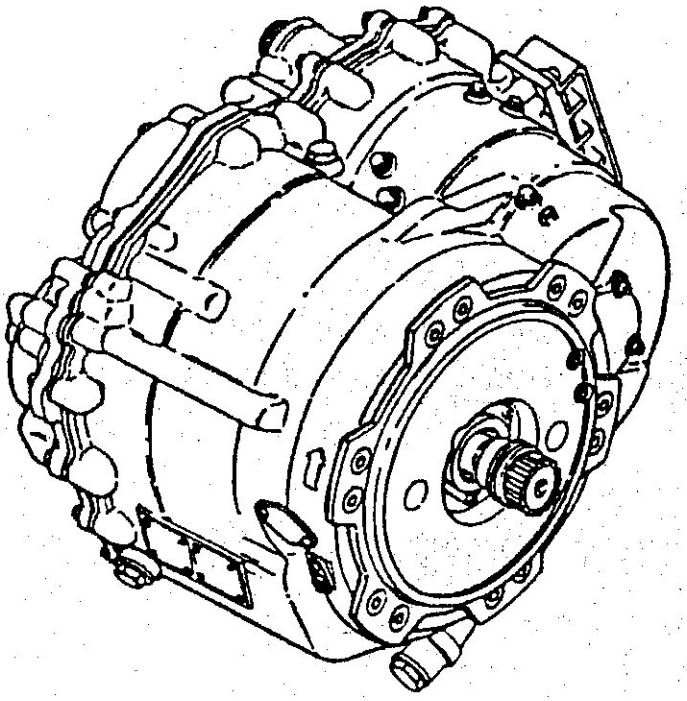
b. Le système d'entraînement à vitesse constante C.S.D.

Le C.S.D.se compose d'un différentiel mécanique c'est un système d'engrenage permettant d'obtenir la différence mécanique de deux vitesse et permet d'augmenter ou de diminuer la vitesse d'entrée, pour obtenir une vitesse constante à la sortie du régulateur hydromécanique, donc ce dernier permet de maintenir cette vitesse constante 12000 tr/mn pour tous les niveaux normaux du régime moteur.

L'ensemble est refroidie et lubrifié par un circuit d'huile indépendant.

Le poids de LIDG est 60kg environ.


ALTERNATEUR APU
IDG 1
ALTERNATEUR A ENTRAINEMENT INTEGRE
(INTEGRATED DRIVE GENERATOR)
PRISE DE PARC
CONVERTISSEUR DE SECOURS
TRANSFORMATEURS REDRESSEURS
BATTERIES
IDG 2
ALTERNATEUR A ENTRAINEMENT INTEGRE
(INTEGRATED DRIVE GENERATOR)



Integrated Drive Generator (IDG)

Fig.II-6 : Integrated Drave Generator (I.D.G)

II-4-2-Système de régulation et de protection de l'alternateur

Chaque alternateur (IDG ou APU) est commandé et contrôlé par un boîtier électrique GCU (generator control unit) ,les 3 GCU sont identiques et ils sont situés en soute électrique Toute les sources de courant alternatif (alternateur et groupe de parc), les dispositifs d'entraînement intégrés , les relais et contacteurs associés sont sous le contrôle de boîtiers électrique GCU et GPCU.

Les GCU et GPCU assurant donc :

- Le fonctionnement automatique des alternateurs (GCU)
- Le contrôle du groupe de parc (GPCU).
- Et la connexion des sources sur le réseau.

Les commandes de ces différents éléments sont situées sur le panneau principal de commande du poste 424 VU.

II-4-3- Unité de contrôle de l'alternateur (GCU) :(voir Fig .II-7)

(GENERATOR CONTROL UNIT)

Les boîtiers des rois alternateurs sont identiques.

L'unité de contrôle de l'alternateur assure quatre fonctions distinctes:

- régulation de tension
- -Commande de l'alternateur et protection du réseau et du générateur.
- Commande diverses signalisations et indications.
- Auto –surveillance et test du système.

Dans leur réalisation, et d'une façon générale, la régulation de tension est analogique, les autres fonctions sont numériques.

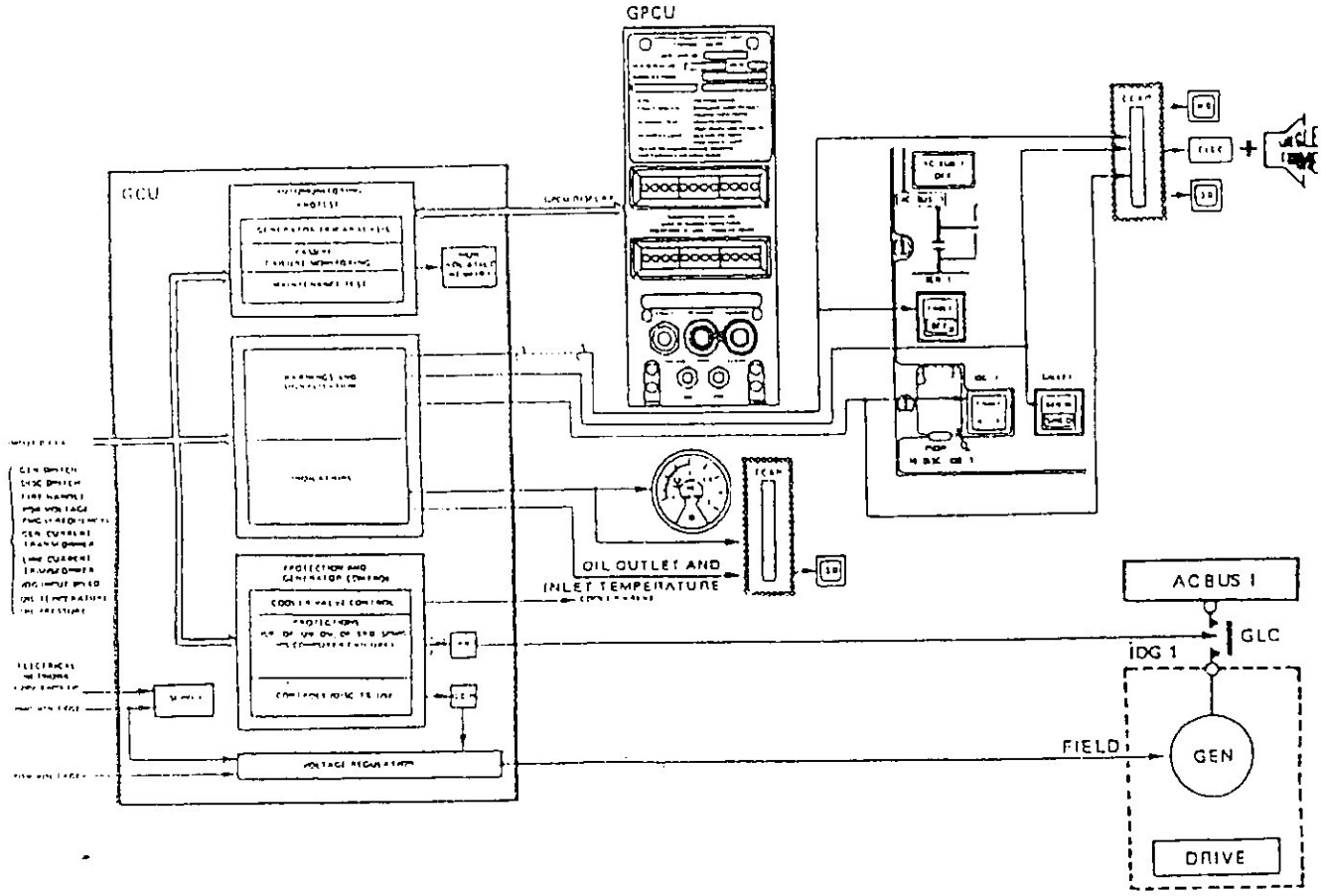


Fig.II-7 : Fonction du G.C.U

1) Alimentation du boîtier

Le boîtier est alimenté :

- d'une part, directement à partir du PMG (qui également à l'alimentation de l'excitation de l'alternateur).

A partir de cette tension, il élabore un 28 VDC pour ses besoins propres (alimentation ±5V,-28V)

- -d'autre part, en 28 VDC, à partir du réseau normal avion.

Cette alimentation double en fait l'alimentation interne 28V (back up).

2) Régulation de tension (Voir ANNAXES B)

La régulation de tension s'effectue en régulant le courant d'excitation de l'alternateur .Elle est réalisée en circuits analogiques.

L'alimentation de l'excitation est directement fournie par le PMG via le GCR et , après redressement, est commandée par un ampli de puissance à découpage (modulation en 'impulsion : pulse wive modulation) protégé par une diode.

La régulation s'effectue à partir :

- -des informations de tension prélevées au point de régulation (P.O.R:point of regulation).
- des informations de charge alternateur fournies par les trois transformateurs d'intensité inclus dans la machine.

Cette régulation s'effectue par comparaison à une référence et de façon à maintenir la tension moyenne des phases dans limites admissibles.

A noter que :

- Lors d'un fonctionnement en régime déséquilibré, le niveau de la tension de la phase la plus élevée est limité.

Cette limitation est prépondérante sur la régulation de la tension moyenne des trois phases.

- Un circuit de stabilisation permet d'améliorer la réponse dynamique de la régulation.
- Un circuit de limitation de courant permet de limiter le courant débité par le générateur et donc la puissance mécanique fournie par l'entraînement, en limitant le courant d'excitation.

- En cas de détection de défaut par les circuits de protection, l'excitation de l'alternateur est coupée :
    - Electroniquement, en simulant un court-circuit important via la limitation en (VR/SD: Voltage Régulation Shunt Down).
    - Et en coupant son alimentation par le GCR.

3) Commande de l'alternateur et fonction de protection :

La commande de l'alternateur et les fonctions de protection du réseau ainsi que du générateur sont assurées par l'intermédiaire du GCR et PR.

Le GCR commande l'excitation de l'alternateur, le PR son contacteur de ligne ainsi que le voyant d'alarme FAULT.

Les deux relais sont eux –même commandés par un micro –calculateur qui traite les divers paramètres électriques nécessaires à l'élaboration des protections .

Remarque

Ce micro-calculateur élabore également les commandes des signalisations et gère l'auto surveillance et le test du système.

3-1 Protection :

a- Sur –fréquence et sous –fréquence (OF/UF):

Le boîtier surveille en permanence la fréquence du PMG.

Lorsque la fréquence est inférieure à 365 Hz ou supérieur à 435 Hz pendant plus de 4 secondes, les protections déclenchent les relais PR et GCR et provoquent la désexcitation de l'alternateur (signal VR/SD).

Remarque

La sous fréquence est inhibée en cas de sous vitesse d'entraînement.

b- Sur-tension et sous-tension (OU/UV)

Le boîtier surveille en permanence la tension au point de régulation.

La sous-tension déclenche lorsque la tension de phase la plus faible chute en dessous de 98 Volts pendant plus de 4 secondes.

La sur-tension déclenche lorsque la tension de la phase la plus dépasse le seuil de 128 Volts.

La temporisation du déclenchement est inversement proportionnelle à la valeur de la sur-tension .

Ces deux protections provoquent le déclenchement des relais PR et GCR et la désexcitation de l'alternateur (signal VR/SD).

C- diode tournante en court-circuit: (SRD) (shorted Rotating Diode):

Cette détection est réalisée à partir des informations :

- de tension aux bornes de l'inducteur
- de charge alternateur

La protection déclenche si, pour une charge alternateur donnée, la tension aux bornes de l'inducteur devient trop élevée pendant 5,5 secondes.

La protection provoque l'ouverture des relais PR et GCR et la désexcitation de l'alternateur (signal VR/SD).

d-Court –circuit PMG (SPMG) (Shorted PMG)

Cette détection est réalisée à partir des informations :

- de tension inducteur
- de charge alternateur
- de commande PR.
- de court-circuit fournit par un détecteur analogique surveillant la tension des trois phases du PMG.
- L'alternateur tournant à vide (PR ouvert), un éventuel court-circuit est détecté par le circuit analogique.

- L'alternateur en ligne, la protection déclenche si, pour une charge donnée, la tension de l'inducteur est trop faible.

Cette protection déclenche, après deux secondes, les relais PR et GCR et provoque la désexcitation de l'alternateur (signal VR/SD).

Remarque

la protection SPMG est inhibée en cas de détection de diodes en court-circuit (SRD).

e) Ordre de phase incorrect (IPS) :

Cette détection est assurée à partir des informations de tension phases A et B au point de régulation.

Après excitation de l'alternateur, le boîtier analyse l'ordre des phases de la tension qu'il fournit et, s'il est incorrect, prévient, la mise en ligne alternateur (protection des consommateurs triphasés).Cette protection agit sur le PR.

f/ Protection différentielle ou défaut de feeder (DP):

Elle permet d'éviter un endommagement important des circuits électriques (Câblages situés entre deux transformateurs d'intensité de détection).

La zone protégée peut se diviser en deux parties:

- Zone 1, entre le transformateur d'intensité alternateur et le contacteur de ligne et comprenant les enroulements de puissance du générateur ainsi que son feeder.
- Zone 2, entre contacteur de ligne et transformateur d'intensité de ligne et comprenant l'ensemble des câbles de la distribution de puissance, y compris une partie du réseau de transfert.

La détection défaut feeder provoque une action séquentielle sur les relais puissance disponibles, relais d'excitation, relais d'excitation, relais de transfert et, éventuellement, la coupure de l'excitation.

g- Panne du calculateur

Le calculateur réalise l'ensemble des fonctions qui lui ont été assignées de façon séquentielle et périodique Selon un programme pré-établi.

Une fois le système initialisé, l'ensemble des opérations est effectué au cours d'un cycle dit majeur qui comprend essentiellement :

- les fonctions de commande, protection et signalisation
- les fonctions d'auto-surveillance et de test du système.

Le déroulement correct de ce programme est surveillé de deux façons distinctes:

-une surveillance et qui, en cas de défaut, conduit directement au déclenchement du relais de puissance disponible PR ainsi que GCR.

- une surveillance permettent de détecter des pannes dites "douces "et qui, en cas de défaut, conduit à une

réinitialisation globale du système .

Cependant, la détection de six pannes de ce type dans une seconde est considérée comme une panne "dure "et conduit également à un déclenchement et une désexcitation de l'alternateur.

Remarque

- La surveillance du déroulement périodique du programme permet d'assurer un déclenchement "Fait Safe" du système en cas de détection de défaut par une commande analogique directe au niveau des relais.
- Suite au déclenchement de cette protection, il est possible de récupérer le système en cyclant la commande de l'alternateur de OFF/R sur ON au panneau de commande du poste.
- Un test de la majorité des circuits de détection de panne de calculateur est déclenché automatiquement:

a- avion au sol.

b- lors de la coupure moteur (sous –vitesse d'entraînement IDG) ou coupure APU.

La durée normale du test est de 20mn.

II-4-4- GPCU (Ground Power control Unit)

Le GPCU est un g2n2rqteur de contrôle au sol situé dans la soute électronique .Au sol,il est alimenté à partir d'un groupe de parc.

Le boîtier GPCU comprend :

- ❖ Un système d'auto-surveillance et de test intégré relatif aux fonctions qui lui sont propre

(Voir **ANNEXES B**).

- ❖ Un dispositif de commande de test et d'affichage concernant l'ensemble de la génération électrique.

Le GPCU est destiné à assurer trois fonctions distinctes:

1-Surveillance de l'alimentation de l'avion par le groupe de parc.

2- Auto –surveillance et test de fonctionnement.

3- Commande de test et d'affichage d'informations relatives à l'ensemble de la génération électrique.

Dans leur réalisation, la majorité de ces fonctions sont numériques.

1- Surveillance de l'alimentation au sol

Le GPCU assure la protection du réseau en cas:

- De sur ou sous-tension (OV et UF)
- De sur ou sous-fréquence (OF et UF)
- De rotation de phase incorrecte (IPS) (Incorrect Phase frequency Sequence).
- Panne calculateur.

2-Auto-surveillance et test de fonctionnement du système:

Cette fonction peut se divisée en plusieurs parties:

a. Test et analyse consécutive au déclenchement d'une protection (panne active).

b. Détection de panne passive.

c. Test de maintenance.

a. Test et analyse consécutive au déclenchement d'une protection :

Lors d'un déclenchement d'une protection (panne active) le GPCU:

*Identifie la protection qui provoquée le déclenchement

* Evalue les conditions dans lesquelles s'est produit le déclenchement.

*Puis, après analyse, détermine l'origine du défaut.

L'ensemble de ces fonctions est enregistré dans une mémoire non volatile du GPCU.

Au sol, elles peuvent être présentées par l'afficheur situé sur la face avant du GPCU.

b. Détection de pannes passive

Certaines pannes, dites passives, n'entraînent pas le déclenchement des protections mais peuvent affecter le Fonctionnement du système .Elles conduisent à une réinitialisation du programme de surveillance.

Toute fois, six pannes de ce type dans une seconde conduisent à l'ouverture du PR.

c. Test de maintenance

Il ne peut s'effectuer qu'au sol et complète, dans une certaines mesure, les surveillances précédemment décrites. Il est commandé:

- Soit automatiquement, et de façon périodique tout les 7 vols.
- Soit manuellement (poussoir << periodic test >>).

Le résultat de ce test, enregistré en mémoire non volatile, peut être présenté sur l'afficheur alphanumérique.

3-Commande et test d'affichage

Elles s'effectuent directement depuis la face avant du boîtier GPCU à l'aide du bouton poussoirs: FAULT ISOLATE, PERIODIC TEST, MEMORY CLEAR

FAULT ISOLATE

Qui permet de lire les messages enregistrés dans les mémoires non volatiles des trois GCU et le GPCU, puis présenter ces messages sur l'afficheur alphanumérique à 24 caractères.

PERIODIC TEST

Qui commande le test de maintenance de chacun des quatre (4) boîtier (3 GCU et 1GPCU) et en présente le résultat sur l'afficheur.

MEMORY CLEAR

Qui commande l'effacement des informations enregistrées dans les mémoires Des quatre boîtiers.

Les échanges de commande ou d'informations entre le GPCU et les trois GCU s'effectuent par l'intermédiaire d'une liaison bus série bidirectionnelle.

Enfin, et afin de qualifier les boîtiers << on condition >>, le test de maintenance est initialisé automatiquement tout les 7 vols.

Une fois le système initialisé, le micro calculateur se trouvant au niveau du GPCU, réalise L'ensemble des fonctions qui lui on été assignées de façon séquentielle et périodique selon un programme Préétablie .L'ensemble de ces opérations est effectué au cours d'un cycle dit majeur qui comprend essentiellement :

- Les fonctions de commande, de protection et de signalisation
- Les fonctions d'auto-surveillance et de test du système.

Le déclenchement correct de ce programme est surveillé de deux façons distinctes:

- Une surveillance permettant de détecter une anomalie dans le déroulement périodique du programme et qui en cas de défaut, conduit directement au déclenchement du relais de puissance PR ainsi que celui du GCR.
- Une surveillance permettant détecter des pannes dites << douces >> et qui, en cas de défaut, conduit à une réinitialisation globale du système.

La surveillance du déroulement périodique du programme permet d'assurer un déclenchement

<< FALSAFE >> du système en cas de détection de défaut par une commande analogique directe au niveau des deux relais.

Remarque

Suite au déclenchement de cette protection, il est possible de récupérer le système en cyclant La commande de l'alternateur OFF R sur ON au panneau de commande du poste.

A noter que :

- Les GCU ne peuvent communiquer qu'avec le GPCU et ne communiquent donc pas entre eux.
- La communication entre GPCU et l'un des GCU ne peut s'effectue qu'au sol, toutes les communications sont inhibés en vol.
- Le GPCU commande l'activation du voyant << BITE DISPLAY >> du panneau de maintenance

Lorsqu'un défaut a été détecté et enregistré par un des quatre boîtiers.

II-5- BITE ET ISOLANT DE LA PANNE

Le BITE est utilisé afin d'éliminer les anomalies de l'EPGS, il est constitué de circuits Incorporés dans le GPCU et dans chaque module du GCU.

La circuiterie performe un système de test interne continu et d'analyse d'isolation d'anomalies pour tous lesLRU de l'EPGS seulement au sol .Les tests et l'isolation d'anomalies sont effectués automatiquement et sur commande.

b- Fonction BITE du système EPGS

Le système BITE est un équipement incorporé destiné à :

- Détection et isoler les anomalies actives et passives dans les modules de commande individuellement.
- Garder en enregistrement des erreurs ainsi que leurs causes dans la NVM de chaque module de commande.
- Détecter quand un nouveau vol de l'avion commence et enregistre cet événement dans la NVM.
- Allumer un << BITE MESSAGE INDICATOR >> sur le panneau de maintenance de l'avion
- lorsqu'il se trouve au sol et un message d'erreur est présent dans l'un des modules de commande .
- Afficher les messages d'erreurs sur la face avant du GPCU lorsque ceci est demandé

- BITE opérationnel
- BITE de maintenance

3-1- BITE opérationnel:

Le BITE opérationnel est un processus continu qui tend à isoler les anomalies actives et passives durent le vol, ces fonctions sont assurées au même moment que le software de protection et de commande Sont exécutés. Les anomalies activés enclenchent le software d'isolation est by-passé.

Quand le GCR se déclenche, le générateur est désexcité, et il n'y a plus possibilité d'un deuxième déclenchement .Le BITE d'isolation ne reconnaît qu'une seule et unique cause. Pour un quelconque déclenchement de protection survient, le GCU reconnaître quelle condition d'anomalie a été la cause du déclenchement.

Deux messages seront généralement générés :

- Un message qui identifie quelle fonction de protection fût la cause du déclenchement.
- Un message LRU qui isole la cause du disjonction (TRIP) due à une panne du module de contrôle ou à une panne externe.

Après le déclenchement du générateur, il n'est plus possible de faire une autre isolation qu'après avoir mis le switch du générateur sur OFF et ensuite sur ON.

3-2 –BITE de maintenance :

Le BITE de maintenance performe le test des circuits du GCU et du GPCU .il est enclenché en en pressant le bouton <<PERIODIC TEST >>, ce bouton amorce le BITE test de maintenances programmé des GCU et GPCU, les résultats du test sont stockés dans la NVM avec les messages de vol courants.

Après le BITE test de maintenance ,chaque unité envoie tous les messages codés du vol courant vers l'afficheur ,l'unité suivante sera testée et interrogée pour des BITES messages codes .

Un module ne peut accomplir un <<PERIODIC TEST >> que quand il est au sol. Une fonction automatique pour le <<PERIODIC TEST >> est rajoutée au système EPGS assurant

Après un certain nombre de vols le déclenchement automatique de la fonction <<PERIODIC TEST>>,

Cette fonction ne se déclenche que si l'avion est au sol avec tous les canaux de génération coupés.

Les messages d'erreurs générés pendant le test automatique vont être stockés dans la NVM Mais ne seront pas affichés .L'indicateur du BITE message s'allumera pour informer le personnel de maintenance de l'existence d'un message dans la NVM du GPCU.

Remarque

Le BITE opérationnel s'effectue automatiquement pendant le fonctionnement de l'EPGS: le BITE de maintenance est accomplie sur commande seulement quand le bouton <<PERIODIC TEST>> est pressé.

Demande du BITE

La demande du BITE est initialisé le BITE de communication du GPXU et du système d'affichage .Cette demande est faite ,quand on presse sur le bouton BITE ou quand une condition prédéterminée aura lieu .Les demandes du BITE qui peuvent être initialisées sont :

1- Isolation de la panne.

2- Test périodique

3- Effacement de la mémoire.

4 – Test automatique

5- Drapeau de vol

6- Les données du vol précédent.

Les demandes de 1 à 4 ont été vues précédemment.

d- Drapeau de vol

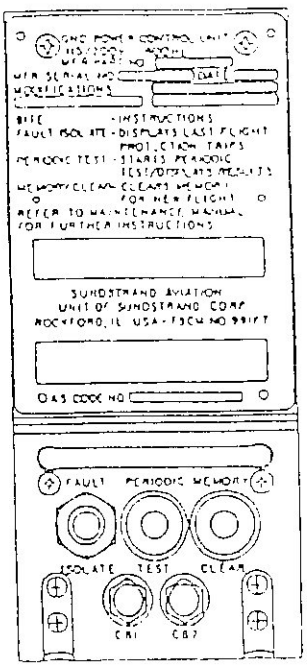
Une demande pour écrire un <<FLIGHT FLAG>> survient quand une définition de vol valide est rencontrée. Cette demande active l'enregistrement du <<FLIGHT FLAG>> et sépare les codes du message BITE dans la NVM en groupe par vol.

Un <<FLIGHT FLAG>> ne peut être initialisé si une des conditions suivantes survient :

- Alternateur disjoncté
- GCU hors service

e- Les données du vol précédent (Previous Flight Data)

La demande de PFD est initialisé après que tous les messages concernant les vols courants aient été affichés et que l'opérateur appuie une deuxième fois sur le bouton <<FAULT ISOLANTE>>.



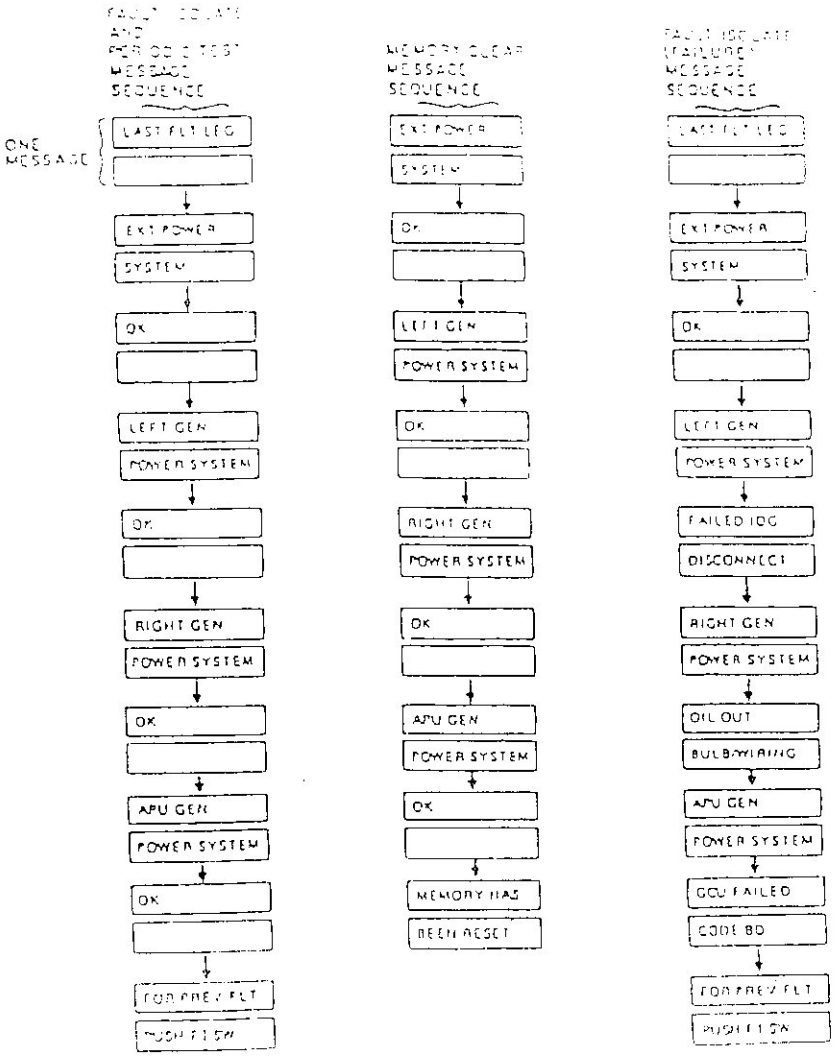
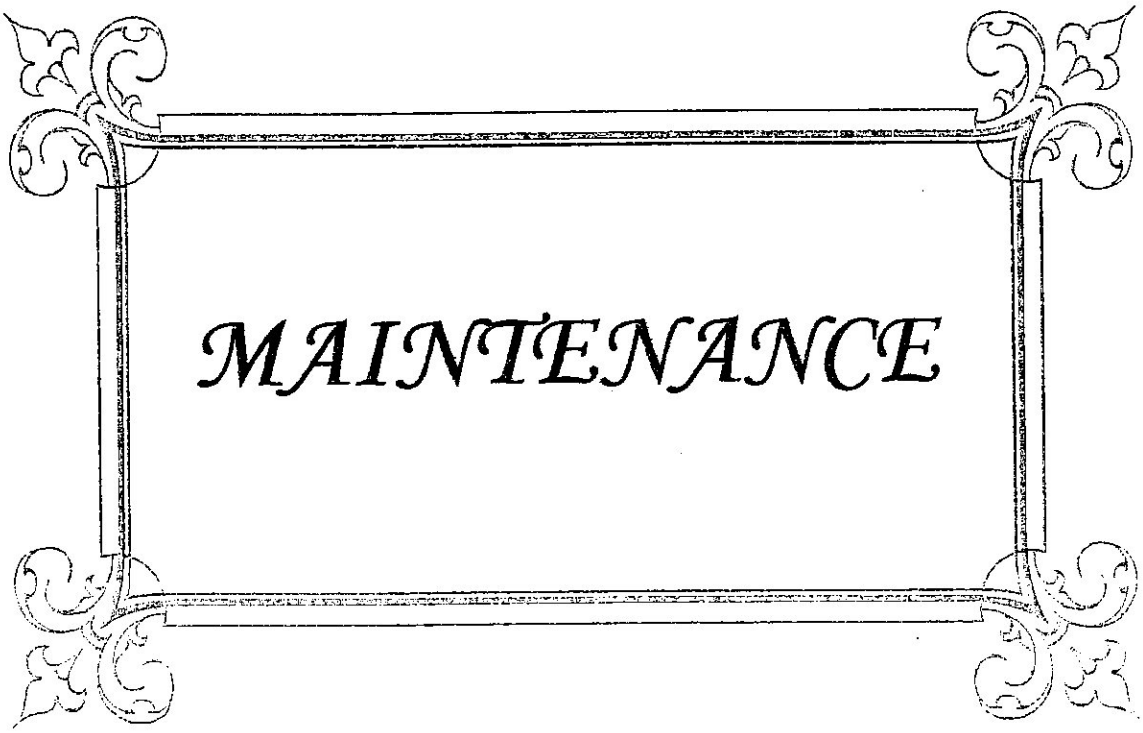


Fig.II-8 : Ground Power control Unit

CHAPITRE III



MAINTENANCE

Ⅲ.1 INTRODUCTION

But recherché

L'objectif principal recherché est d'assurer une gestion efficace des alternateurs pour répondre aux besoins des utilisateurs et ce grâce à la mise à jour des fichiers de réparation des alternateurs, et aussi leurs taux de disponibilité. et d'apporter une solution informatique pouvant gérer un banc d'essai permet de surveille et de détecter les anomalies en tension (UV, OV) et en fréquence (UF, OF) générées par les alternateurs lors des différentes phases de fonctionnement.

Les signaux analogiques qui en résultent seront convertis en numérique à l'aide d'un PC puis mémorisés et affichés à la demande. et donc

Le système de gestion manuelle de la maintenance, nécessitant la collecte d'un grand nombre d'information concernant les alternateurs, est devenu fastidieux.

L'informatisation dans ce système permettra un suivi rigoureux et fiable, avec un gain de temps considérable.

Ⅲ-2 Généralités sur la maintenance aéronautique

Définition

Définition du mot maintenance

La maintenance est l'ensemble d'actions, de toute nature, permettant de maintenir constamment en condition de fonctionnement des machines et équipements nécessaires à une entreprise pour lui permettre de remplir convenablement sa mission essentielle de production.

C'est également l'ensemble des révisions et des réparations courantes d'entretiens qui se réalisent dans le cadre de deux actions :

Ⅲ-3- Maintenance curative :

Il s'agit des interventions effectuées après une défaillance soudaine des équipements, et qui sont nécessaires pour la remise en état de marche des installations .On distingue deux types d'interventions :

A- Le dépannage

Qui est une action sur un équipement en panne, en vue de le remettre en état de fonctionnement.

B- La réparation

qui est le résultat de la maintenance corrective après une panne ou une défaillance partielle.

Les objectifs de la maintenance curative sont :

- Suppression des pannes et anomalies.
- Augmentation de la durée de vie des organes.

III-4 – Maintenance préventive

Il s'agit des interventions effectuées selon des critères prédéterminés dans l'intention de réduire la probabilité de défaillance d'un équipement ou la dégradation d'un service rendu.

Le principe de la maintenance préventive est l'anticipation elle se pratique sous deux formes :

- La maintenance préventive systématique.
- La maintenance préventive conditionnelle.

Ces objectifs sont :

- Limiter le vieillissement du matériel.
- Améliore l'état du matériel avant qu'il ne soit préjudiciable à la production en qualité et quantité.
- Intervenir avant que le coût de la réparation ne soit trop élevé par des visites systématiques.
- Eliminer ou limiter le risque des pannes pour le matériel à fort coût réparation.
- Diminuer les temps d'arrêt au moment d'une révision ou d'une panne.
- Eviter les pannes répétitives.
- Eviter les consommations exagérées en produit et pièces de rechange.
- Supprimer les causes d'accidents graves.
- Détecter les points faibles des machines et équipements.
- Apporter toute modification susceptible de réduire les coûts de maintenance.
- Assurer une meilleure prévision des approvisionnements en pièces de rechange et produits consommables.

Alors pour faciliter toute ces taches, gain en coût, gain en temps (c-a-d disponibilité), plus de précision, on propose la méthode suivante:

III-5 Paramètres de suivi de la maintenance :

a)Calcul du taux de disponibilité mensuel

X jours : nombre de jours de panne.

$N : \frac{\text{nombre de jours}}{\text{mois}} = 30, 31, 29 \text{ ou } 28$.

. le taux $= \frac{N - Xjours}{N}$.

b) Calcul du taux de disponibilité annuel (A)

X jours : nombre de jours de panne.

$$A = \frac{\left(\frac{365\,jours}{366\,jours - Xjours}\right)}{\left(\frac{365\,jours}{366\,jours}\right)}$$

c) Calcul de la fiabilité (F) :

T : nombre de jours de panne.

S : (date fin de panne –date début de panne).

$$F = 100 - \frac{100 \times T}{S}$$

d) Calcul du rendement (R)

T : nombre de jours de fonctionnement.

S = (date fin de panne –date début de panne).

$$R = \frac{S - T}{100 \times S}$$

III-6 Problématique :

i- Critiques

Après des enquêtes menées au niveau de l'ensemble les intervenants nous ont permis de déceler les anomalies suivantes :

- Trop de documents, d'où risque de perte d'information.
- Documents non transmis d'une manière régulière par les structures concernées.
- Documents classés sans vérification.

- Mauvais classement des dossiers, d'où difficulté pour accéder aux informations.
- Non-respect du planning annuel des interventions, ce qui implique des pannes répétitives.
- La diversité des documents ne milite pas en faveur d'une mise à jour permanente, cette situation se répercute sur la qualité et la quantité des travaux réalisés.
- L'outil informatique fait défaut dans certains services ce qui retarde le traitement des informations.

ii – Suggestions :

- Information du planning des interventions planifiées permettant ainsi, avec aisance, la préparation du plan de charge quotidien.
- Elimination des documents parasites créant des redondances dans le traitement des informations.
- Vérification des documents avant le classement.
- Respect des délais dans la transmission des documents par les structures concernées.
- Introduction de l'outil informatique dans les différents services.

Cette étude nous a permis de prendre connaissance des procédures utilisées et des travaux effectués au sein de cette entreprise.

Nous essayons de concevoir un système de gestion pour palier aux problèmes recensés, de satisfaire les besoins des utilisateurs (AIR ALGERIE), et par là atteindre les objectifs que nous nous sommes fixés.

III-VERITAL :

Introduction :

La circulation routière est soumise à un ensemble de règles précises ,groupés en un code (code de la route).L'accroissement du nombre de véhicule en circulation demande que ,pour des raisons évidentes de sécurité, ces règles soient respectées de la façon la plus formelle .

Un problème de même ordre , bien que d'une complexité plus grande , se pose en ce qui concerne la circulation aérienne .De même que les routes ,l'espace aérien devient de plus en

plus encombré , ce qui justifie l'application stricte des règlements , tendant à assurer à chacun le maximum de sécurité.

L'intensité du trafic aérien , ainsi que la nécessité d'assurer la sécurité des aéronefs ont conduit à une organisation internationale de l'aviation civile OACI crée en 1944 à CHICAGO.

Le rôle principal de cette organisation est de coordonner et d'harmoniser à des fins de sécurité et de développement de l'aviation civile .

Elle édicte des normes et des pratiques recommandées (les 18 annexes) reprises par les états membres .

En Algérie la **DACM** exerce la tutelle de l'aviation civile sous l'autorité du ministère des transports , elle produit la réglementation nationale en matière d'aviation civile et s'assure du respect des règles édictées.

La réglementation concernant l'aviation civile est contenue dans le journal Officiel .Les circulaires expliquent les textes réglementaires mais n'ont pas de valeurs réglementaires , et d'autre part des ouvrages de synthèse regroupent les textes parus dans le JO :

- Code de l'aviation civile
- Règlement de la circulation aérienne
- Règlement du transport aérien
- Les publications d'informations aéronautiques , et
- Les brochures complémentaires.

C'est là où intervient le rôle du technique , qui veille à l'application de ces règles , qui est représenté par Algérie par VERITAL .

VERITAL : est une société d'économie mixte de contrôle technique , qui se partage en trois divisions :

- La division Maritime
- La division Industrielle ,et
- La division Aéronautique

III-14 VERITAL division aéronautique

Pour exploiter un aéronef , tout opérateur doit s'assurer que cet aéronef est navigable , que les équipements opérationnels et d'urgence fonctionnent et que le CDN de l'aéronef est valide , donc le rôle des contrôleurs , inspecteurs et experts est la vérification de la conformité

de l'aéronef aux conditions techniques d'exploitation et aux normes internationales de navigabilité .

Ces fonctions citées ci-dessus sont fixées et détaillées dans le cahier des charges communes , applicables aux organismes privés de classification chargés d'assurer le contrôle de la délivrance et au maintien des certificat de navigabilité des aéronefs civils .

Le rôle de VERITAL peut se résumer suivant le cahier des charges en :

- Le contrôle de la fabrication des aéronefs
- La classification de tous les aéronefs en service
- Etablir les certification de navigabilité et documents de bord des aéronefs immatriculés en Algérie
- Exercer le contrôle technique nécessaire pour le maintien des certificats de navigabilité
- Expertise en cas d'accidents
- Contrôle des essaies en vol ou en sol de matériel aéronautique
- Contrôle des équipement de secours et
- Donner la situation de tous les aéronefs en exploitation , ainsi que les comptes rendus de contrôle et rapports des visites .

Vue la diversité de la flotte , et afin de pouvoir assurer ses différentes taches dans les meilleurs conditions , VERITAL est représenté par un divisionnaire , un directeur technique , deux secrétaires de directions , une juriste , et est partager en trois secteurs :

- Secteur TURBO
- Secteur JET B737-200/600/800 ,et
- Secteur JET B767/B727/A310/A330

III-7-1 Secteur TURBO

Ce secteur s'occupe de tous les avions équipés de moteurs entraînés par hélices , dont on cite les suivant :

- Les hélicoptères : Beech , Bell , Alouette.....
- Les Hercules
- Les Fokker
- Les ATR
- Les Pilatus
- Les Zlin , ect ....

Ces différents aéronefs sont exploités en : aviation légère ,privé . travail aérien , TPP et TPPM.Ils sont utilisés par :Air Algérie , Tassili Airlines , Star Aviation , GLAM . les aéro-club..etc.

Administrativement ce secteur est constitué d'un chef de secteur ,d'un inspecteur aéronautique , deux contrôleurs et une secrétaire.

III3- Secteur JET

Ce secteur s'occupe de tous les avions équipés de moteurs à réaction , et qui appartiennent à la catégorie des petits porteurs , dont on cite les suivant :

- Les Boeing B732
- Les Boeing B736,et
- Les Boeing B

Ces différents aéronefs sont exploités en :TPP, ils sont tous utilisés par la compagnie Air Algér Administrativement ce secteur est constitué d'un chef de secteur , d'un inspecteur aéronautique , d'un cadre administratif et d'une secrétaire.

III4- Secteur JET

- Ce secteur s'occupe de tous les avions équipés de moteurs à réaction , et qui appartiennent à la catégorie des gros porteurs . dont on cite les suivant :

- Les Boeing B727
- Les Boeing B767 ,et
- Les Airbus A310.

Ces différents aéronefs sont exploités en :TPP, ils sont tous utilisés par la compagnie Air Algérie.

Administrativement ce secteur est constitué d'un chef de secteur , de deux inspecteurs aéronautiques , d'un expert et d'un secrétaire .

1-Objet :

[illegible]

2-[illegible]

Elles s'appliquent à tous les ateliers agréés par l'Autorité chargée de l'aviation civile se trouvant effectuant l'entretien des aéronefs ou des éléments aéronef.

3-Références

- Loi 98-06 fixant les règles générales relatives à l'aviation civile et notamment les articles 35,37,38
- Arrêté de 16 décembre 1963 fixant les conditions techniques d'exploitation des aéronefs de transport public .

III-7-Définitions

- **Ateliers d'entretien d'aéronefs**

C'est l'organisme qui assure contractuellement des opérations d'entretien des aéronefs et/ou élément d'aéronef pour un exploitant , conformément à des normes approuvées et appréciées dans les spécifications de l'organisme d'entretien .

- Opération d'entretien

Révision , réparation , contrôle , remplacement , modification , correction de défaut d'un aéronef ou d'un élément d'aéronef ou toute combinaison de ces opérations.

- Revision générale (R.G) :

[illegible] de potentiel horaire ou calendaire

- Remise en état (R.E) :

Toute opération d'entretien portant sur la correction des défectuosités signalées par le personnel de conduite la réparation à la suite d'un incident.

[illegible]

I-4-Procédure

[illegible]

- [illegible]

[illegible] afin de [illegible] qualité du travail exécuté.

Cette surveillance porte sur :

- La conformité avec les spécifications requises des matières, produits et équipements approvisionnés par l'atelier et utilisés ou montés sur les aéronefs ou sur les équipements révisés.
- Le bon état et l'utilisation correcte des outillages de vérification et d'essai ainsi que l'étalonnage des instruments de contrôle.
- Vérification des certificats libératoires d'entretien des composants aéronautiques lors de la révision.
- Respect des conditions et limites de stockage préconisées par le constructeur .
- La correction des devis concernant les travaux de réparation ou de modification.
- La garantie que les ateliers disposent de la documentation et de toutes les instructions nécessaires (manuels d'entretien , procédures d'entretien , modifications au matériel volant , etc) et à ces instructions.
- Les fiches de travail [illegible] provenance du matériel, date [illegible] heures de vol depuis la dernière révision, travaux effectués et [illegible]
- [illegible]
- [illegible] en matière de personnel [illegible] et spécialisation.
- La mise en œuvre des actions correctives.

II-9-VERITAL peut vérifier que :

- [illegible]
- [illegible] constructeur [illegible] exceptionnellement [illegible] elle doit faire la preuve de l'adaptation pour qu'il n'entraîne pas la détérioration ou le mauvais réglage

du matériel aéronautique.

II-5-VERITAL pour verifier que :

- [illegible]
- [illegible] réglage [illegible]

[illegible] ... réellement [illegible] réglage [illegible]

[illegible] faire la preuve de l'adaptation [illegible] par le [illegible]

le mauvais réglage

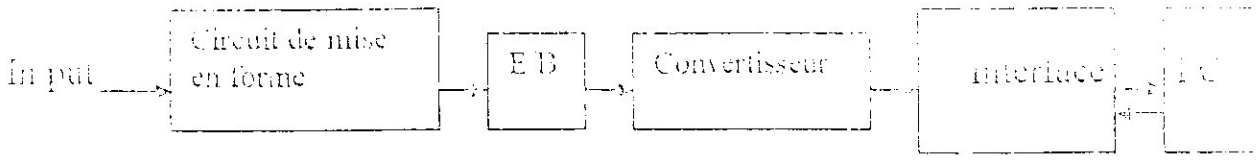
du materiel aéronautique.

CHAPITRE IV

INTERFACE ET CONVERSION

Introduction :

Le circuit de mise en forme est constitué de plusieurs blocs importants



IV-1 L'échantillonneur- bloqueur

L'échantillonneur- bloqueurs est nécessaire dans le cas de signaux dont la variation risque d'être importante pendant la durée d'une conversion analogique numérique.

elle existe une fréquence limite -. l'échantillonneur –bloqueur doit nécessairement précéder le convertisseur (CNA) de façon à lui présenter une tension stable représentative du signale à l'instant de l'échantillonnage, dans ce cas l'échantillonneur assure le ,prélèvement dans un instant connu avec précision un échantillon de cette tension variable appliquée à son entrée et la mémorisation de cet échantillon, et délivrer en sortie une tension égale à celle de l'échantillon mémorisé.

IV1-1-La nécessité de l'échantillonneur –bloqueur :

Prélever un échantillon d'une tension variable appliquée a son entrée.

Mémoriser cet échantillon.

Délivrer en sortie une tension égale à celle de l'échantillon mémoriser.

IV1-2 Constitutions–structures

Les éléments de base d'un échantillonneur- bloqueurs sont :

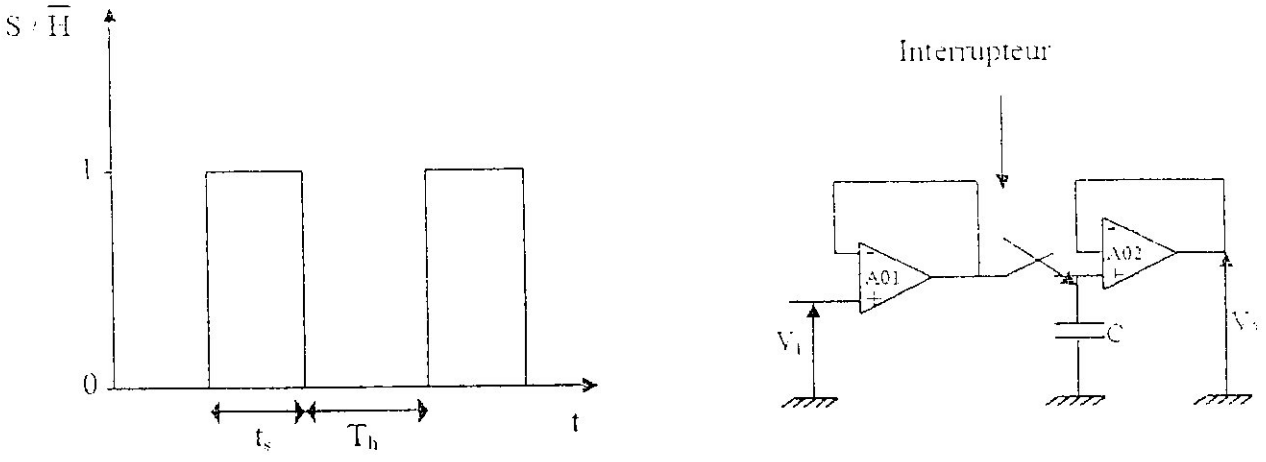
- Un interrupteur, généralement de type FET et sont circuit de commande.
- Un condensateur de mémorisation.
- Deux étages tampons, l'un a l'entrée l'autre en sortie.

La commande de l'interrupteur s'opère par signal logique S/H (figure ci-dessous)

- A l'état haut, de durée t_S , ce signal provoque la fermeture de l'interrupteur : c'est la phase

D'echantillonnage pendant laquelle la tension d'entrée est reliée a travers l'étage tampon d'entrée au condensateur qui tend à se charger a la même valeur.

- A l'état bas de durée t_h, le signal logique entraine l'ouverture de l'interrupteur, c'est la phase de blocage : pendant cette phase, le condensateur se charge et mémorise la tension acquise pendant la phase précédente et par l'étage tampon de sortie, présente cette tension à l'entrée du CAN.



A) Signaux de commande B) Structure en boucle ouverte

Figure IV .1 : Echantillonneur –bloqueur

IV.3 Les convertisseurs analogiques-numériques :

Le cœur d'une carte d'acquisition est un circuit dit CAN (convertisseur analogique – numérique) qui reçoit à son entrée une tension analogique Vi , et délivre en sortie un mot binaire de n bits correspondants , selon un code binaire déterminé N associé a Vi .

IV.4 Erreurs de conversion :

En pratique , les circuits de conversion analogique numérique ne sont jamais parfaits et leurs défauts provoquent des erreurs qui peuvent être résumé par la figure IV.2.

- L'erreur de quantification est définit par la différence ($V_e - V_{nom}$) dont le module, pour une quantification régulière, est inférieur ou égal à ($\frac{1}{2}$).q.
- Il y'a erreur de décalage lorsque la tension de sortie qui reste proportionnelle à la tension d'entrée mais décalée d'une quantité constante.

L'erreur de gain se produit lorsque la tension de référence qui définit le pas de quantification est mal réglée.

- Les erreurs de gain et de décalage peuvent être corrigées si elles sont connues puisque le signal de sortie reste proportionnel au signal d'entrée.
- Par contre l'erreur de non – linéarité qui affecte de façon aléatoire le pas de quantification en fonction de la valeur du signal, elle est beaucoup plus graves car elle ne pas être corrigée.

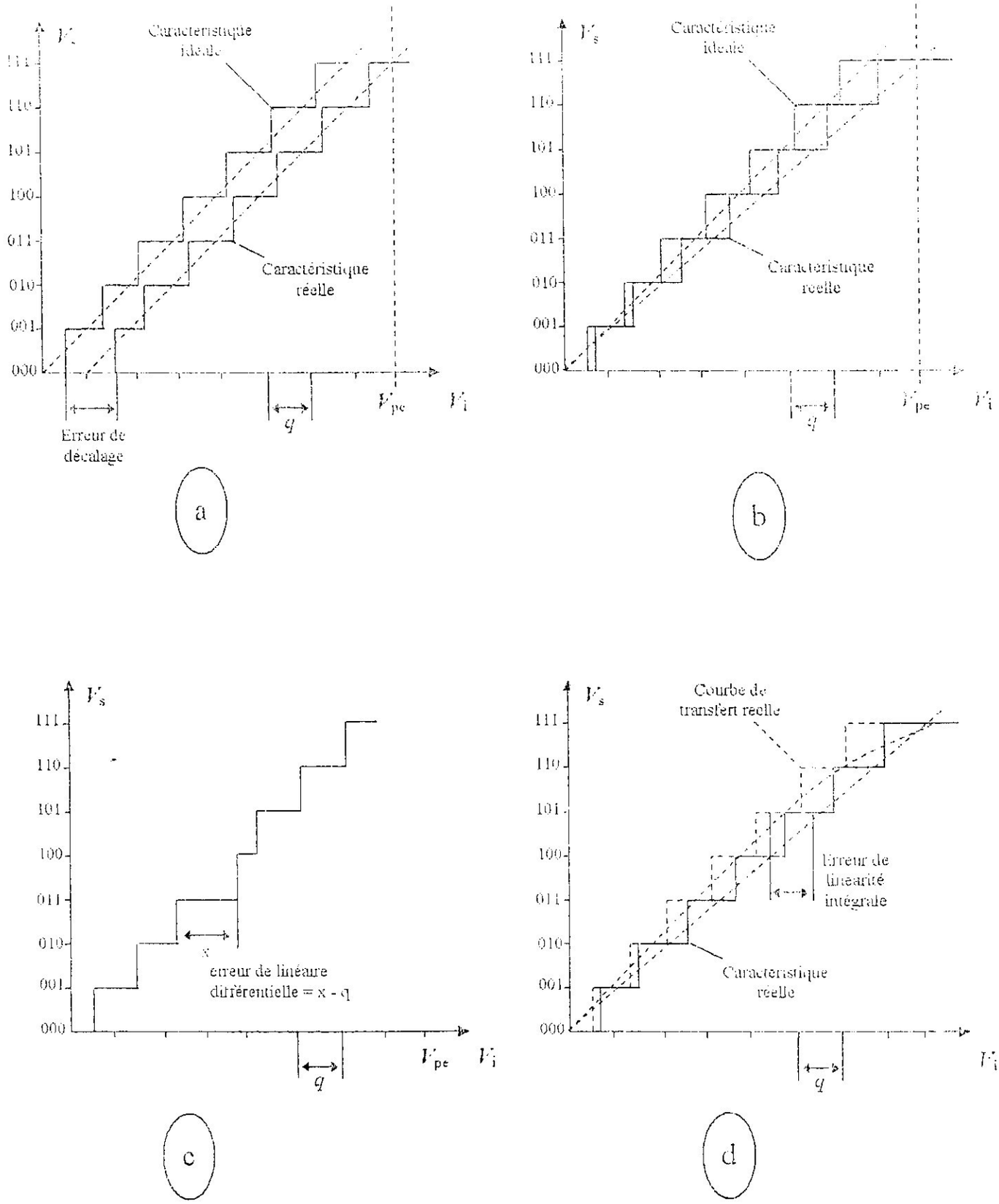


FIGURE IV.2 : :Erreurs de conversion

Il existe 3 types de convertisseurs :

- Convertisseur flash ou parallèle.
- Convertisseur par approximation successive.
- Convertisseur à rampe.

➢ IV-1-6 Convertisseur flash ou parallèle :

Le pont de la figure (IV.3) est formé de (2^n -1) résistance R en série et se termine par résistance R/2 à chaque extrémité ; il est alimenté par une tension E_{ref} .

Le Potentiel aux bornes de chaque résistance R est égal à $E_{ref} / 2^n = q$.

Chaque tension V(Nj) est appliquée à l'une des entrées (-) d'un comparateur , l'autre entrée (+) recevant la tension à convertir V_i.

Les sorties de tous les comparateurs pour lesquels $V_i > V(N)$ passent simultanément à l'état haut (1 logique) , les autres restent à l'état bas (0 logique).Un circuit combinatoire transcodeur , recevant sur ses (2^n -1) entrées les niveaux délivrés par chacun des comparateurs , fournit en sortie sur n bits la valeur numérique N correspondant à la tension V_i :

$$(N-1/2)q<V_i<(N+1/2)q$$

Le pont fournit en outre la tension limite $V_L = (2 - 1/2^n) .q$ qui correspond à la tension maximal convertible et qui permet de signaler un dépassement éventuel de cette dernière .

Le convertisseur parallèle est caractérisé par sa grande rapidité : après application d'une tension V_i, le temps t_c nécessaire à l'application de la donnée numérique est la somme des temps de propagation d'un comparateur et du circuit combinatoire de transcodage .Ce temps de conversion , suivant les modèles , est de l'ordre de 10ns à quelque 100ns .

L'inconvénient majeur de ce type de convertisseur est le grand nombre (2^n) de comparateur qu'il exige (voir figure IV.3) .

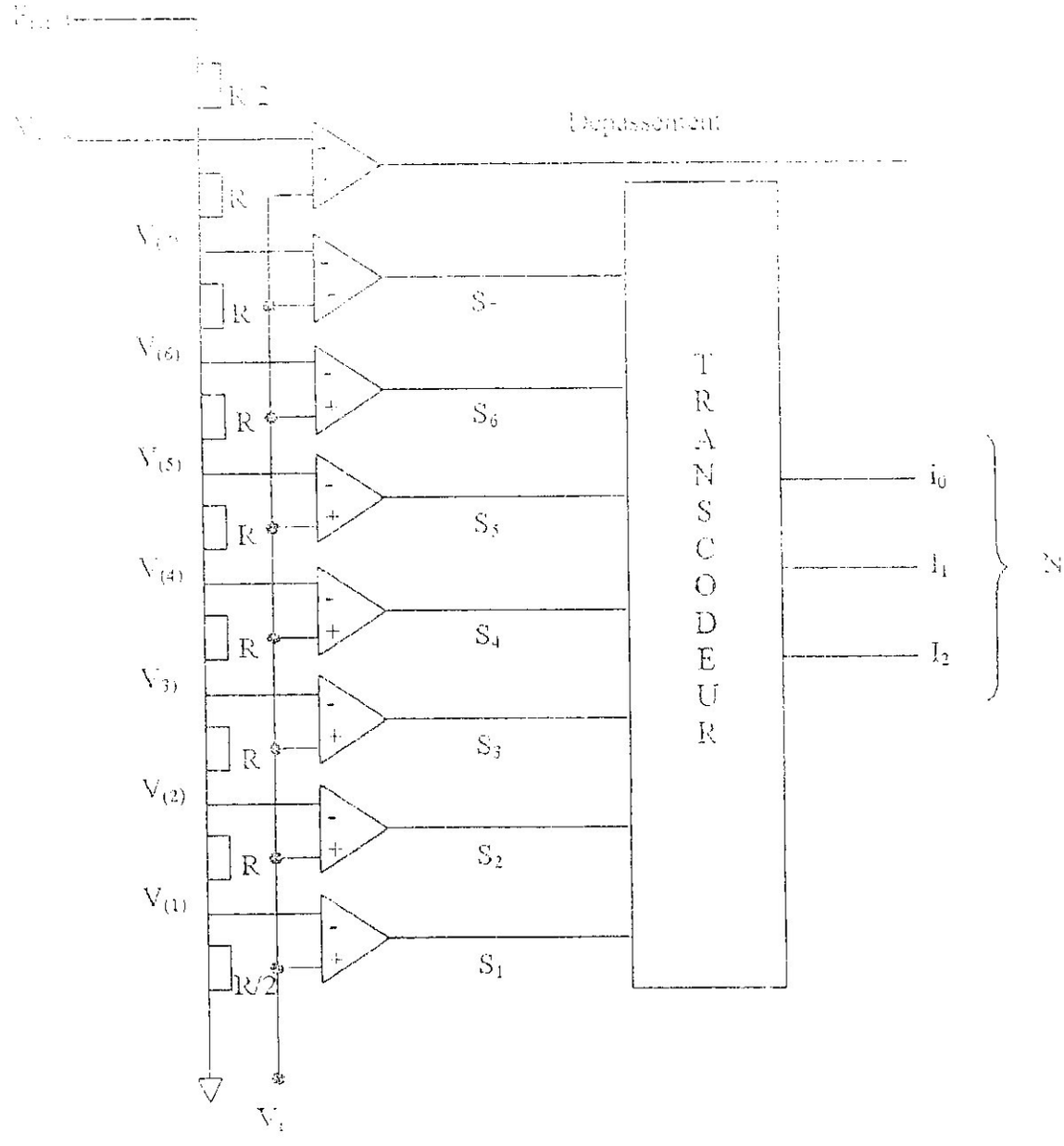


Figure IV.3 :Principe de fonctionnement d'un Convertisseur parallele .

IV-1 Conversion par approximation successive :

Le convertisseur par approximation successive est constitué par un [illegible] un registre qui est constitué de n bascules (FFp), un convertisseur analogique numérique [illegible] un comparateur, une logique de commande et un compteur.

Au début de la conversion, la logique de commande démarre le compteur qui commence à compter les impulsions d'horloge.

- Un registre constitué de n bascules (FFp), la sortie (1 ou 0) de chacune de bascule étant, à la fin de la conversion, égale à l'un des bits du résultat numérique N de la conversion.
- Un convertisseur numérique –analogique (CNA) qui délivre en sortie une tension V_a proportionnelle à la valeur numérique d'un mot à l'entrée N de n bits : $V_a = N.q$.

Où q est le quantum, $q = E_{ref} / 2^n$, E_{ref} est une tension de référence appliquée au CNA ;

- Un comparateur qui effectue la comparaison de la tension d'entrée V_i et de la tension V_a délivrer par le CAN ;
- Une logique de commande activée par la sortie (haute ou basse) du comparateur. La logique de commande met successivement à 1, en partant du bit de poids fort (MSB) les n bascules du registre est converti par le CNA en une tension analogique V_a qui est comparée à la tension d'entrée V_i.

Le contenu du registre est alors égal au résultat de la conversion.

Le temps t_c nécessaire à la conversion est de l'ordre de nt_h, n étant le nombre de bits et t_h la période d'horloge, le convertisseur à approximations successives est donc très rapide, la valeur de t_c s'échelonnent de quelques µs à moins de 100 µs.

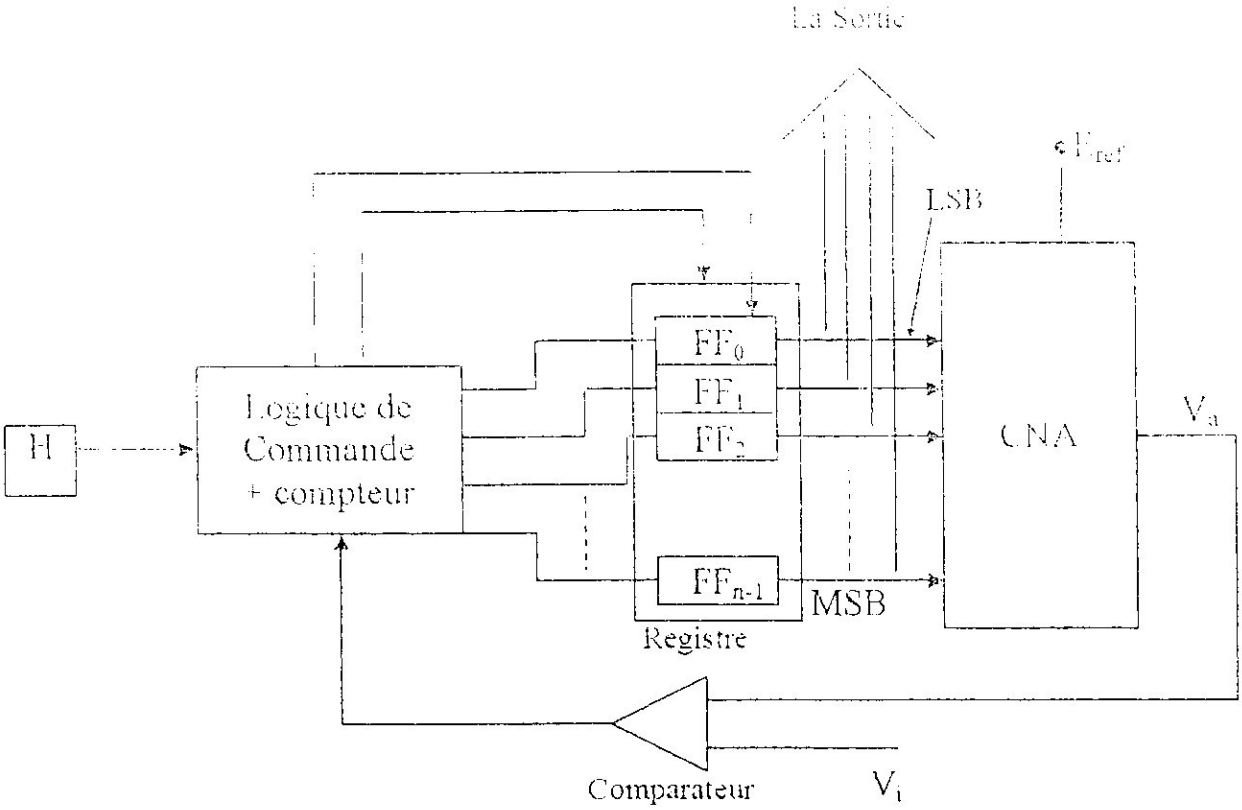


Figure IV.4 :Principe de fonctionnement d'un Convertisseur par approximation successive

IV.3-8 Convertisseur à rampe

Le convertisseur à rampe est constitué par un circuit RC, un comparateur, un circuit de commande et un compteur.

Avant la conversion, le condensateur C est déchargé et l'interrupteur I est ouvert. Au début de la conversion, le circuit de commande ferme le contacte et démarre le compteur qui commence à compter les impulsions d'horloge.

Comme I est fermé, le condensateur C commence à se charger à travers la résistance R.

Si l'on utilise une tension V_R suffisamment élevée par rapport aux tensions Vx à convertir, on peut considérer que la charge de C est assimilable à une rampe linéaire

(Voir la figure IV.5).

Quand la tension V_C aux bornes du condensateur atteint la valeur Vx à mesurer, le comparateur bascule et signale l'égalité au circuit de commande qui arrête immédiatement le

compteur et ouvre le contact I . la conversion est terminée et on peut lire sur le compteur le nombre d'impulsion qui ont été comptées .

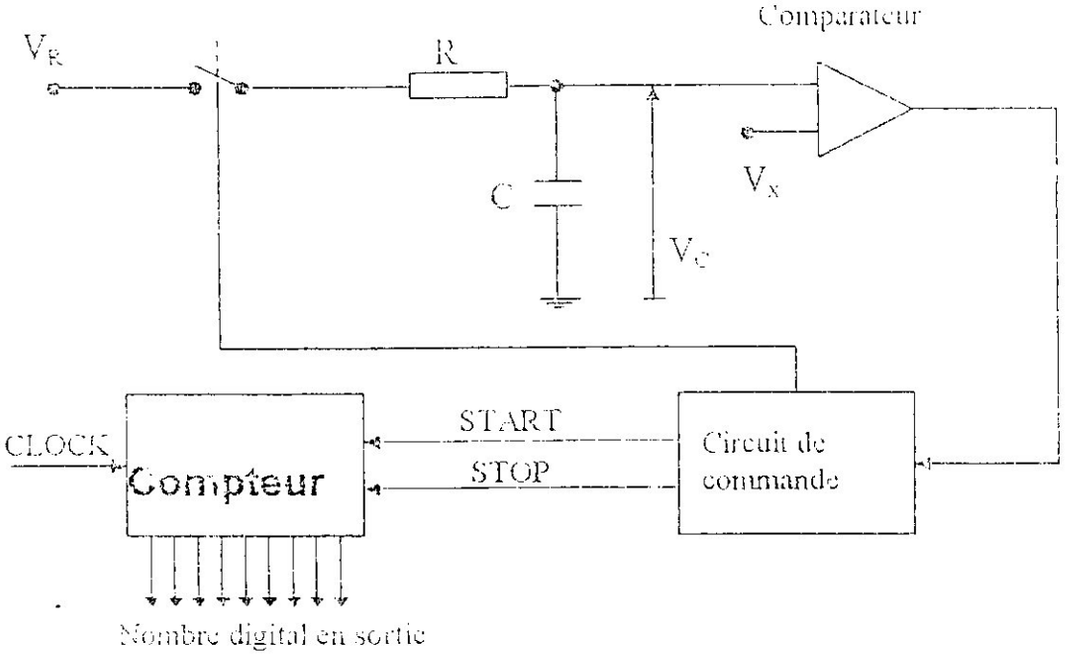


Figure IV.5 : Principe de fonctionnement d'un Convertisseur à rampe .

IV.2- Protocole de communication parallèle

IV.2.1-Introduction

Pour la transmission parallèle d'un octet, les données (8bits) sont transmit simultanément sur huit lignes : ce type de transmission permet des transferts rapides, mais il est limité à de faibles distances.

Pour la transmission série les bits sont transmit successivement l'un après l'autre sur une ligne d'où une vitesse est réduite, mais des distances de transmission qui peuvent être plus importantes.

	SELECT		X	
	AUTOFEED	X		X
15	ERROR			
	INIT	X		X
17	SELECT IN	X		
18-25	GND	X		X

Table IV-1: Brochage du port parallèle

IV-2-2 Description des signaux :

-STROBE: Cette ligne active basse indique à l'imprimante que des données sont présentes sur les lignes D0 à D7 et qu'il faut les prendre en compte.

-D0 à D7 : C'est le bus de données sur lequel véhicule la valeur du caractère à imprimer. On ne peut écrire sur ce port, à moins d'avoir un port parallèle étendu (c'est le cas pour les ports de type ECP EPP).

-ACK: l'imprimante met à 0 cette ligne pour indiquer à l'ordinateur qu'elle a bien reçu le caractère transmis et que ce dernier peut continuer la transmission.

-BUSY: cette ligne est mise à 0 par l'imprimante lorsque son buffer de réception est plein .L'ordinateur est ainsi averti que celle- ci ne peut plus recevoir de données, il doit attende que cette ligne revienne à 1 pour recommencer à émettre.

-PE: signifie "paper error" .L'imprimante indique par cette ligne à l'ordinateur que l'alimentation en papier a été interrompue

-SELECT: Cette ligne indique à l'ordinateur si l'imprimante est "on line" ou "off line".

-AUTOFEED: Lorsque ce signal est à 1, l'imprimante doit effectuer un saut de ligne à chaque caractère "retour" reçu. En effet certaines imprimantes se contentent d'effectuer un simple retour du chariot en présence de ce caractère.

-ERROR: indique à l'ordinateur que l'imprimante a détecté une erreur.

- INIT : l'ordinateur peut effectuer une initialisation de l'imprimante à détecté une erreur.

-SELECT IN:l'ordinateur peut mettre l'imprimante hors ligne par l'intermédiaire ce signal

IV-2-3- Performances:

La vitesse de transmission maximale que l'on peut espérer obtenir avec un tel port est de l'ordre de 150ko/s. Les ports plus récents, de type EPP (pour Enhanced Parallel Port, développé par Xircom ,Zénit et Intel en 1991), permettent d'atteindre un débit de 2 Mo/s soit un débit environ treize fois supérieur .S'il reste inférieur au débit du bus ISA (8Mo/s) il

permet néanmoins la réception de périphériques tel que des lecteurs de CD- ROM ou des [illegible] en plus d'un débit supérieur ,les ports EPP sont [illegible] [illegible] le port ECP(Extended Capacity Port) possède la particularité [illegible] [illegible] et utilisez [illegible]

Il dérive du port EPP et en possède les mêmes caractéristiques. Sa particularité est qu'il permet au périphérique branché sur celui –ci de s'identifier à la machine dès démarrage. Ainsi l'imprimante peut s'auto configurer lors du lancement du système d'exploitation (à condition que ce dernier et le BIOS soient eux aussi compatibles Plug and Play).Mais du point de vue de l'électronicien amateur ,l'avantage de ces ports est sans conteste leur bidirectionnel .

Néanmoins , que ceux qui n'ont pas de port étendu se rassurent ,il est tout à fait possible de rendre bidirectionnel le port grâce à une petite astuce .

L'interface parallèle possède en effet 4 bits en entrée (ACK, BUSY, PE et SELECT).Il suffit de multiplexer les 8 bits dont on veut effectuer l'acquisition en deux quartets. La sélection du quartet haut ou du quartet bas s'effectue par une ligne libre du port (SELECT IN par exemple). Ainsi un simple multiplexeur du type 74LS157 résout le problème.

IV-2-4 Programmation

Cette interface se programme de manière très simple : trois registres seulement sont nécessaires au contrôle total des signaux.

- Le registre de données (378h)

A moins que vous ne possédiez une interface parallèle étendue ,ce registre n'est accessible qu'en écriture .L'écriture d'un octet dans ce registre place immédiatement les lignes D0-D7 aux niveaux demandés sur la prise (voir la FigureIV.7).

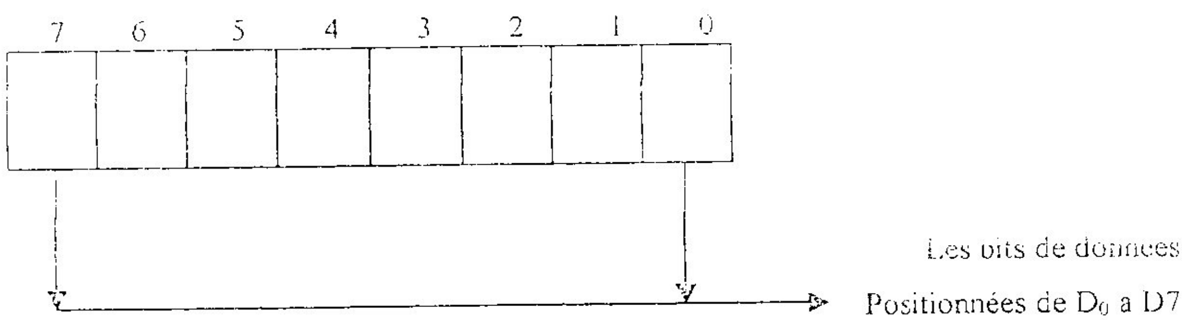


Figure IV.7 : Registre de données

- **Le registre d'état (379h):**

Ce registre est accessible uniquement en lecture, il peut donc nous donner l'état d'un périphérique quelconque, la figure si dessous décrit les différents bits de se registre (figure IV.8).

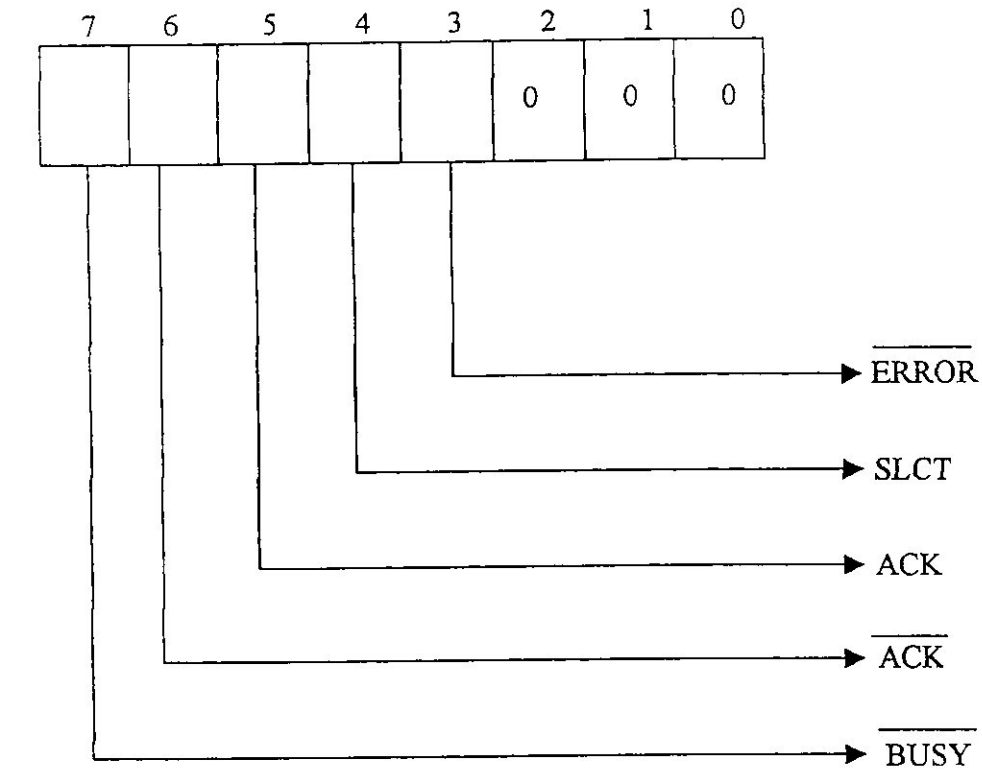


Figure IV.8 : Registre d'état.

- **Le registre de contrôle (37Ah)**

Ce dernier registre est accessible à la fois en lecture et en écriture .Les 4 premiers bits sont les lignes d'asservissement de l'imprimante (STROBE, AUTOFEED, INIT et SELECT IN).

Le bit BIDCTRL n'a de sens que pour les ports bidirectionnels (EPP, ECP).En mettant ce bit à 1, le port permettre une acquisition des données de l'extérieur , voir (figure IV.9).

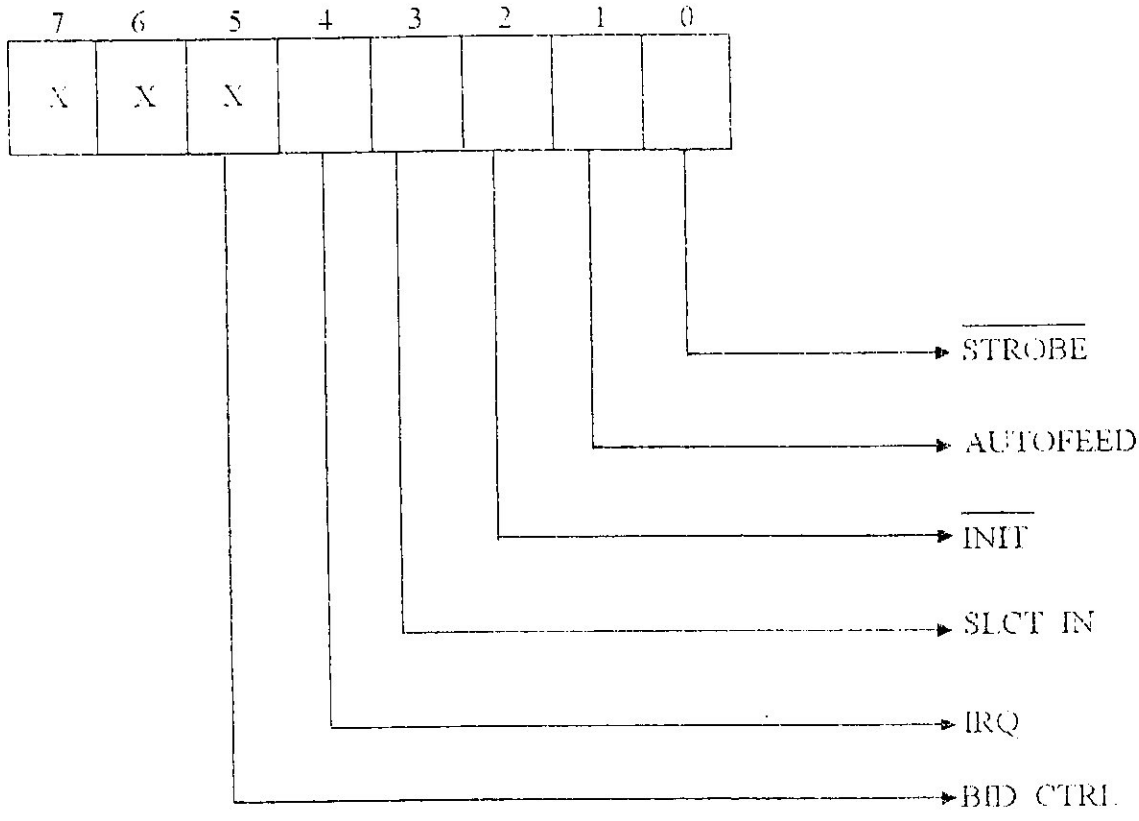


Figure I.9 : Registre de contrôle.

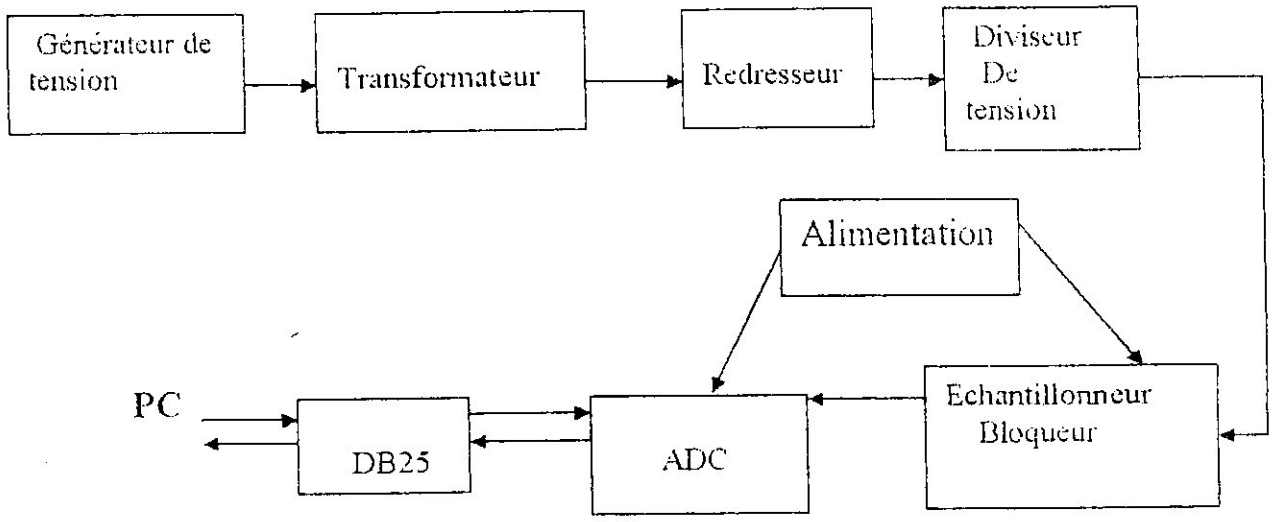
CHAPITRE V

CONCEPTION DE LA CARTE D'INTERFACE

V-1 Introduction :

Notre carte à pour rôle de mesurer et d'afficher les paramètres suivantes :

tension. fréquence et offre une facilité de suivi de la situation ; panne possible. ces causes et finalement ces remèdes avec toutes les taches qu'elles font pour le maintenu dans un temps réels ,en utilisant un logiciel conçu à l'aide du langage DELPHI 5 .



La Figure V.1 : schéma synoptique de l'interface.

V-2-câbles de liaison

Le PC qui va gérer les tests peut être éloigné d'alternateur donc un problème de câble de liaison est posé.

V-3-L'interface parallèle :

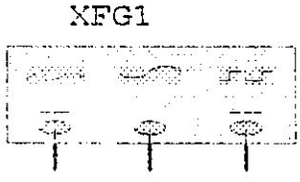
Le calculateur est prés de la carte, donc un interfaçage parallèle est possible :ce critère nous a permit d'opter pour une conversion analogique numérique de 8 bits . transmis au PC par le port parallèle LPT 1 (DB25)

V-4 -La phase de traitement :

V-5-La chaîne de mesure :

Après avoir déterminer les exigences de notre conception on va détailler les étages l'un après l'autre selon le schéma synoptique précédent :

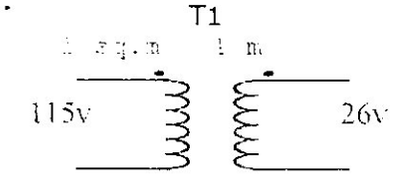
V-5-1-Générateur de tension :



une machine synchrone qu'est l'alternateur permet de produire une tension alternative polyphasée 115v, 400Hz avec un faible courant d'excitation et une énergie mécanique qui peut –être très diverse.

Et vue les avantages considérables que présente en particulier l'alternateur par rapport à la génératrice qu'on peut les résumés en ceci : la non présence de collecteur, de bagues, de ballais, pas de phénomène de commutation, tension plus élevée, chute de tension et pertes joule réduites d'où rendement plus important, légèrement ....etc.

V-5-2- Transformateur :

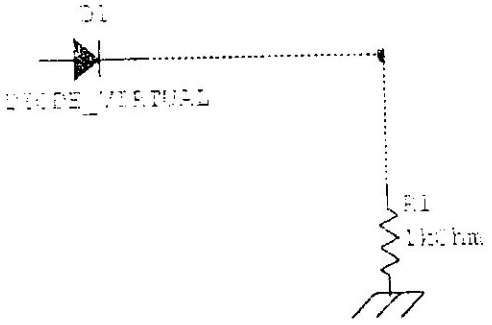


Le transformateur est une machine électrique statique dont la fonction et d'élever ou d'abaisser la tension d'un circuit électrique parcourut par un courant alternatif sans modifier la fréquence (f = cte) tout en gardant la puissance, il joue un rôle essentiel dans le transport de l'énergie électrique à distance. Et dans notre cas il transforme la tension 115 v, f = 400Hz à

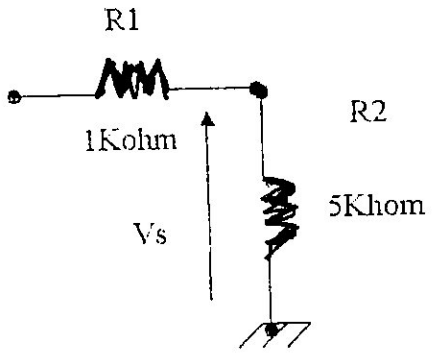
26 v à la quel on ajoute un diviseur de tension.

Ψ-5-3-Redresseur :

Pour plus de précision on prend juste la partie supérieure du signal (200Hz).



Diviseur de tension :



comme la tension d'entrée maximale est de 135 v alors à la sortie du transformateur on aura 30v .le rôle de diviseur de tension est d'adapter les tensions de l'alternateur avec l'entrée du ADC avec des tensions :

$0 < Vs < 5V$

$Vs = \frac{R2}{R1+R2} Ve$ Tel que :

Ve =30 v

R2 = 1KΩ R1 =5 K Ω

V-5-4-L'échantillonneur –bloqueur :

Puisque les signaux d'entrées qu'on a appliqué varient lentement , alors on l'a pas utilisé.

V-5-6-Le convertisseur analogique numérique :

L'ADC 0804 de la société ANALOG DEVICE et le convertisseur utilisé dans notre conception dû aux avantages qu'il présente :

- Compatibilité TTL d'entrée sortie.
- Temps de conversion < 100µs.
- Tension d'entrée analogique différentielle.
- Générateur d'horloge interne.
- Plage de la tension d'entrée du 0V à 5 V.

Ce convertisseur utilise la technique des approximations successives, qui utilise une série de résistance en série qui génèrent des tensions différentes dans chaque nœud de la série pour faire comparer la tension d'entrée et gêner le mot binaire approprié grâce à un CNA et un registre à décalage et des bascules ; les sortis sont de type trois états.

V-5-7-Schéma de principe et principe de fonctionnement :

- **Principe de fonctionnement**

Comme tous les convertisseurs unipolaires, le convertisseur 0804LCN Convertit les signaux analogiques en données numériques avec une fréquence d'horloge F_{clk} (pin9) en fonction de R et C, où :

$$F_{clk} = 1/1.1RC$$

La fiche technique de l'ADC nous donne la fréquence MAX = 1280KHZ et la fréquence MIN = 100 KHZ et la fréquence typique = 640 KHZ.

La vitesse de conversion Tc est comprise entre 62 à 73 périodes d'horloge, d'où :

$$62/F_{clk} < Tc < 73/F_{clk}$$

Pour une fréquence typique F_{clk} = 640KHz, on a fixé R à 10KΩ et on trouvé C= 150pF.

➢ Calcul de Tc (RC) :

$62\ T_C < T_C < 73\ T_C$

$RC.62 < T_C < 73\ Rc$

$62.10.10^3.150.10^{-12} < Tc < 73.10^3.10.150.10^{-12}$

$62.1500.10^{-9} < Tc < 73.1500.10^{-9}$

$62.1,5.10^{-6} < Tc < 73.1,5.10^{-6}$

$93 < Tc < 119\mu s$

$Tc \approx 100\mu s.$

❖ Schéma de principe :

✈ Schéma de principe :

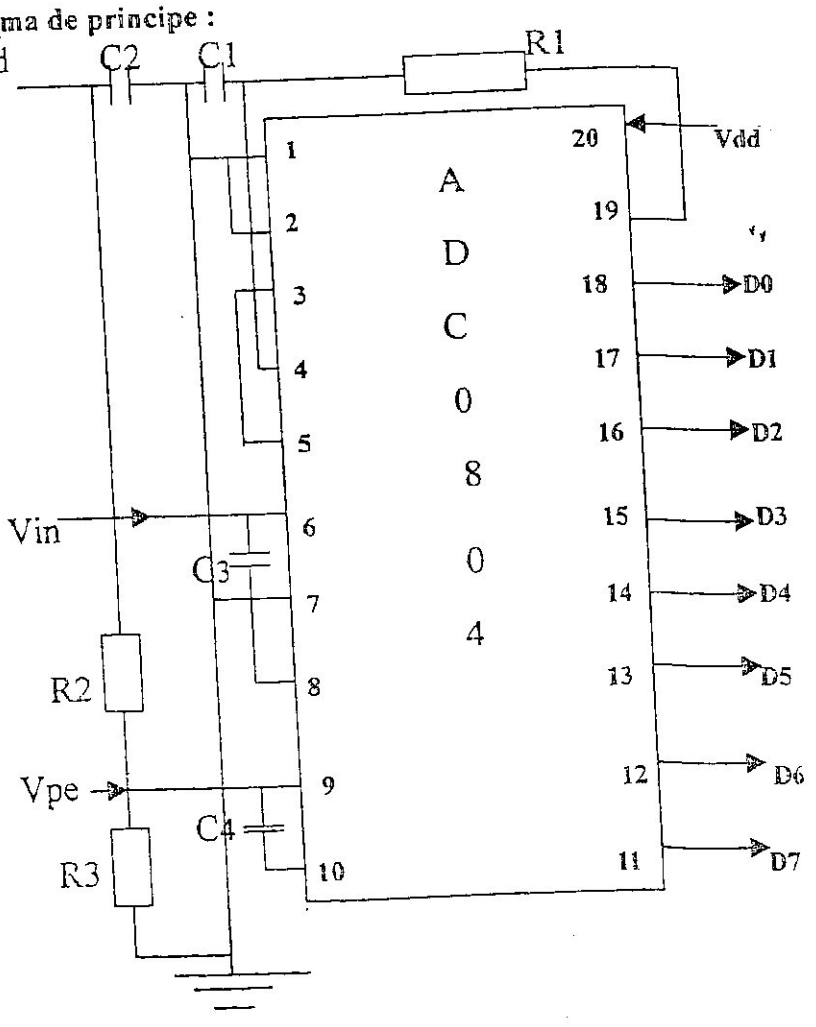


Figure V.2 : Schéma de L'ADC

Broche	Fonction	Broche	Fonction
1	$\overline{CS}$	8	AGND
2	$\overline{RD}$	9	$V_{pe}/2$
3	$\overline{WR}$	10	DGND
4	CLK IN	11...18	SORTIES NUMERIQUES
5	$\overline{INTR}$	19	CLKR
6,7	VIN (+), VIN (-)	20	VDD

Table V.1 : Schéma de L'ADC

Réglage de tension de référence :

Une valeur Vpe/2 doit être appliquée au pin 9, et pour cela on a choisi un diviseur de tension simple qui permet de régler cette tension à 2.5.s

V-5-8-L'alimentation de la carte d'interface :

On constate l'utilisation d'un transformateur à point milieu qui délivre une tension 2×12 v (1000mA).

Les deux tensions issues du transformateur sont redressées par un pont de diodes intégrées puis filtres à travers deux condensateurs.

Ces tensions sont ensuite introduites dans deux régulateurs de tension (LM 7812) et (LM7912), qui régulera ces tensions a 12v et – 12v.

Ensuite, de la tension 12v on intègre par l'utilisation du régulateur (LM7805) la tension 5 v pour alimenter les circuits TTL (voir annexe A)

V-6-Schéma développé :

Le schéma développé est représente par la figure ci-dessous .Les tensions 5V, +12V, -12V sont issues d'une alimentation symétrique.

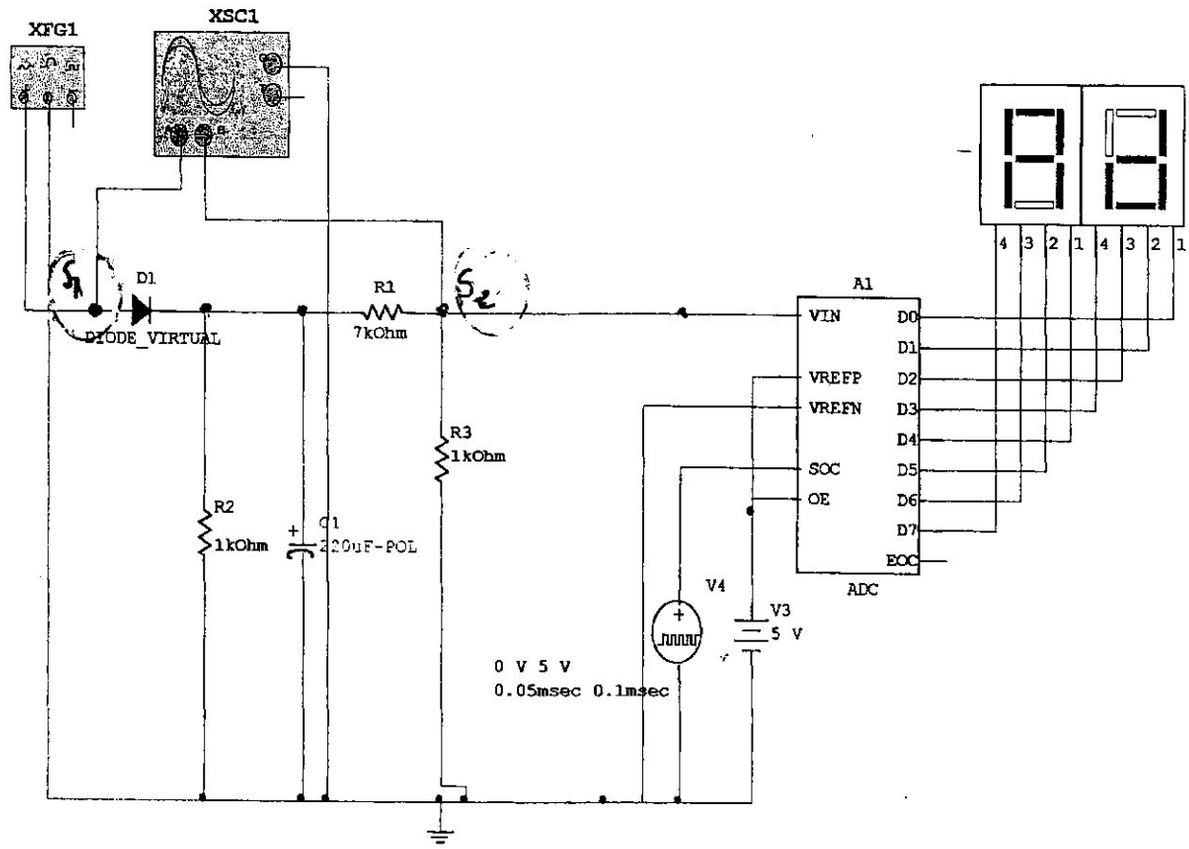
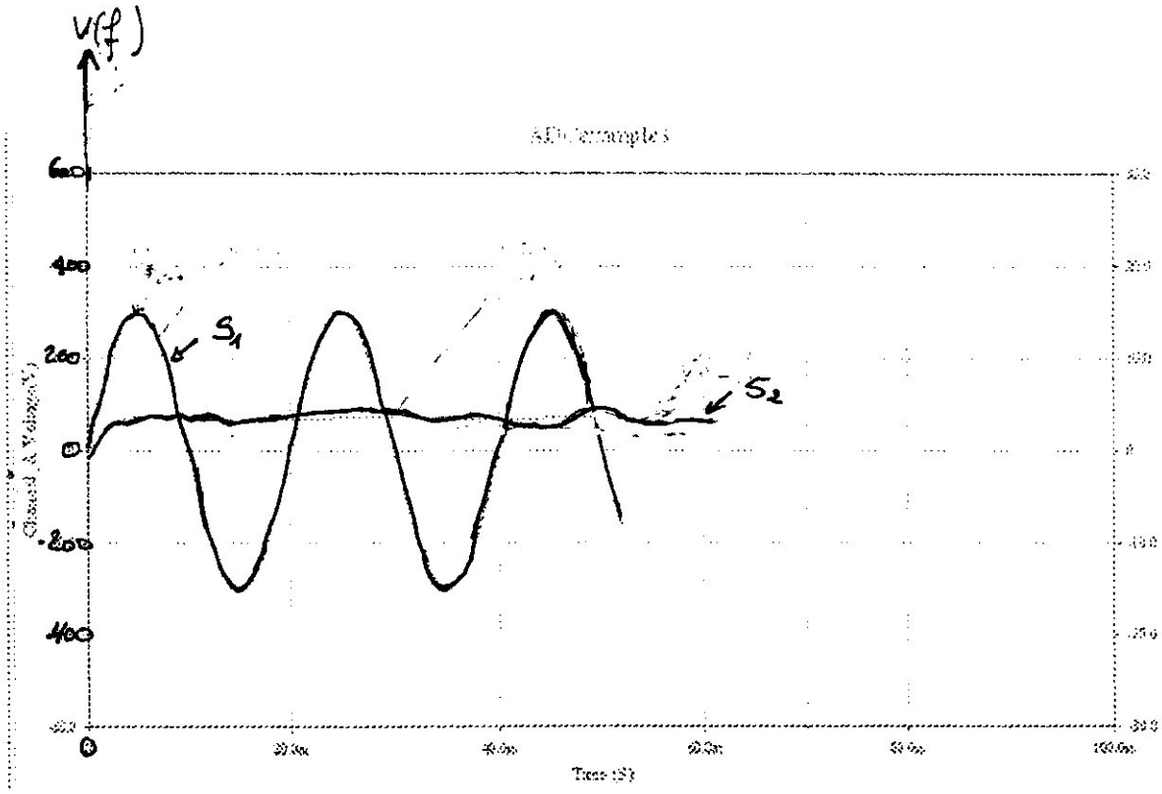


FIGURE V.3 : Schéma développe de la carte

Exemple

Le diagramme si dessous nous montre l'évolution de notre signaux :



CHAPITRE VI

PROGRAMMATION ET RESULTATS

VI - Introduction :

Vers 1944, BORLAND se mit à travailler sur un outil de développement rapide (RAD) dont le nom de code était DELPHI.

Dans un environnement RAD, les programmeurs utilisent des outils plus intuitifs et visuels .Il est difficile de regarder un bout de code qui crée une fenêtre et de la visualiser, mais le RAD permet de crée la fenêtre en quelque clics.

Avant de crée DELPHI, BORLAND avant déjà apporté diverses améliorations au langage PASCALe et développé le Pascal Objet .Le Pascal Objet est un puissant langage de programmation, il nous offre tout les avantages de la programmation orientée Objet (POO).

Pour adapter DELPHI au puissant modèle de composant, Borland ajouta au langage de nouveaux mots clés. Et c'était la bonne méthode d'implémenter le développement rapide.

Le résultat de ce travail est un langage qui a permet d'effectuer un programme son être des experts en programmation.

VI-1-Pourquoi on a choisi Delphi :

Comme on a dit, Delphi est un logiciel de développement rapide RAD, conçu par Borland pour développer de puissantes applications Windows avec un minimum de programmation.

Il permet de produire des programmes Windows plus vite et plus facile car il est plus performant, et répond mieux à nos besoins d'utilisation, comme il répond mieux aux facteurs suivants :

* Systèmes de développement visuel et professionnel se présentant comme un puissant outil de création des applications sous Windows.

* Outil d'avenir en ce qui concerne le développement orienté objets.

* Le langage assembleur (l'instruction asm) est très maniable pour la commande et la communication avec les périphériques extérieurs.

VI-2- Solution informatique :

A- Avantage :

- -Sécurité des données.
- -Possibilité d'interrogation et de consultation à tout moment.
- Communication des informations dans les plus courts délais.
- -travailler en temps réel.
- -Minimisation de la charge de saisie et de contrôle.
- Solution réalisable avec les moyens informatique existant.
- -réduction des erreurs de saisie et de perte d'informations.

B-Inconvénient :

Risque de perte d'informations en cas de défaillance du support (flash disque ....).

Niveau conceptuel :

Il propose deux modèles :

Le modèle conceptuel des données **MCD**.

- Le modèle organisationnel physique des traitements.

VI-4- Modèle conceptuel des données 'MCD' :

L'idée principale est de développer un ensemble de données (dictionnaire de données),ces données seront symbolisées à l'aide d'outils de formalisme .Le résultat est de donner une vision statique du système d'information .

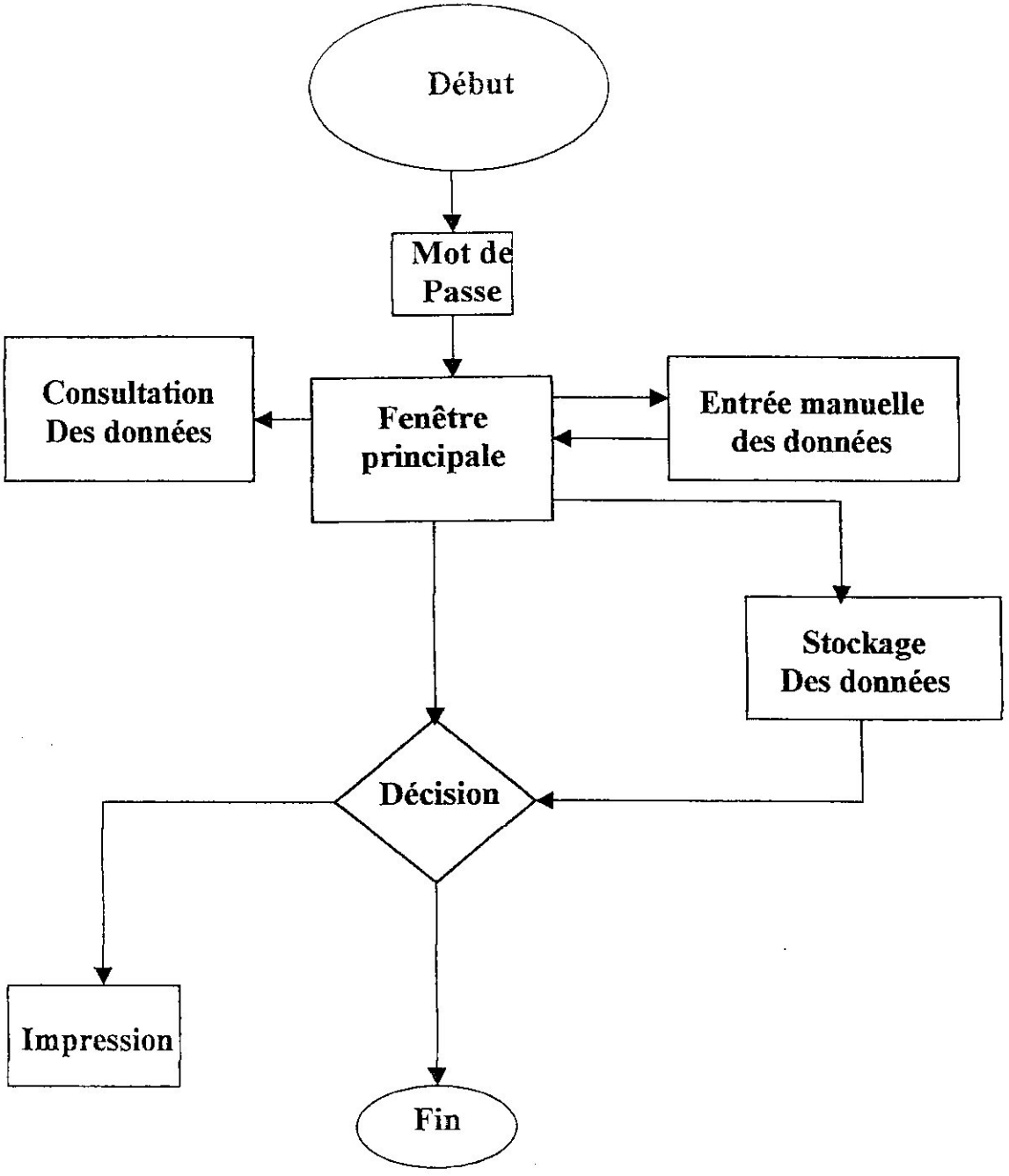
VI-5- Définition des concepts de base utilisés :

A-Objet : C'est un individu pourvu (e) d'une existence propre et conforme au choix de gestion de l'entreprise .Il présente un intérêt pour les besoins de la gestion de l'organisme.

B-Relation : C'est une représentation d'association entre individus dépourvus d'une existence propre et conforme au choix de gestion de l'entreprise.

C-Propriété : C'est une donnée élémentaire qui caractérise et décrit un individu ou une relation .L'identifiant d'un individu est une propriété particulier qui permet de distinguer sans ambiguïté, les occurrences d'un individu.

Schéma de traitement des données :



V-6-Model physique de donnée :

Description des tables :

a) Table Alternateur

CHAMPS	TYPE	LONGUEUR
Désignation	A	20
Constructeur	A	20
Ref	A	15
N°_ série	A	15
Potentiel	I	10
Cod_car	N	5

b)Table révision :

CHAMPS	TYPE	LONGUEUR
Date_rev	D	10
Immatri	A	10
Position	N	1
Dat_mont	D	10
D_dep	D	10
Typ	L	3
Eff_par	A	15
Cont_par	A	15

c) Passage aux ateliers :

CHAMPS	TYPE	LONGUEUR
N_serie	N	15
Dat_P	D	10
Nature	A	20
N_ftra	A	20
Cause	A	20
Dat_f	D	10
Xjour	D	10

d) Table avion :

CHAMPS	TYPE	LONGUEUR
AVION	A	5

e) Table essai :

CHAMPS	TYPE	LONGUEUR
Dat_essai	D	10
E_9000	L	3
E_600	L	3
E_charge	L	3
Toler_2	A	20
Typ_ess	A	15
Eff_par	A	20
Cont_par	A	20

Notre logiciel divisé en deux parties principale :

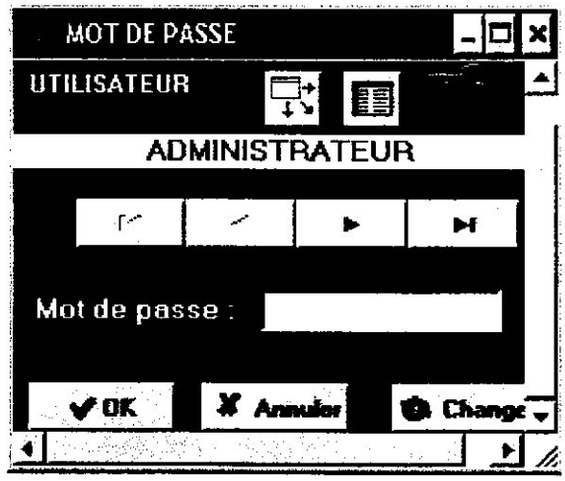
1. le suivi de la maintenance.
2. le diagnostique.

V-2-Le suivi de la maintenance : Il conçu par les étapes suivantes :

Description des fenêtres :

La fenêtre << mot de passe >> :

La fenêtre << pass word >> constitue une protection pour les utilisateurs du logiciel , elle garantie une confidentialité des informations contenues dans le programme .



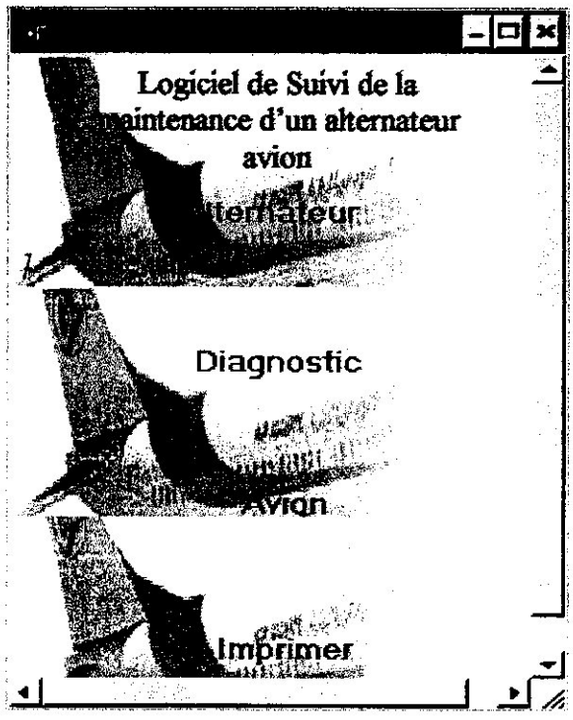
Elle permet aussi de valider l'instruction avec **'OK'**

Annuler : pour annuler l'accéder le logiciel

Changer : permet de changer le mot de passe .

V-3-Fenêtre principale :

La fenêtre principale , ou encore 'fenêtre menu' ,permet d'accéder aux autres fenêtres de cette application à partir des menus déroulant et des boutons de raccourcis .

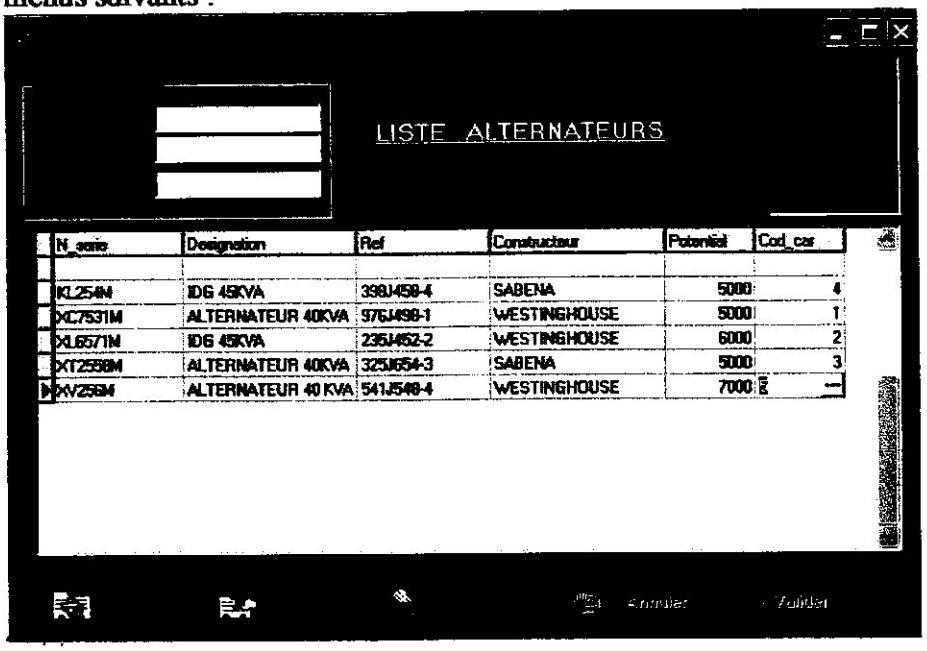


La fenêtre principale contient un menu possédant les éléments suivants :

- Alternateur
- Diagnostic
- Avion
- Imprimer

1. Le menu Alternateur :

Le menu ' Alternateur ' permet d'accéder aux fenêtres liées à ce dernier. Il comporte les menus suivants :



Le sous menu ' Liste des Alternateurs ' :

Le sous menu des Alternateurs contiens une liste des éléments suivants :

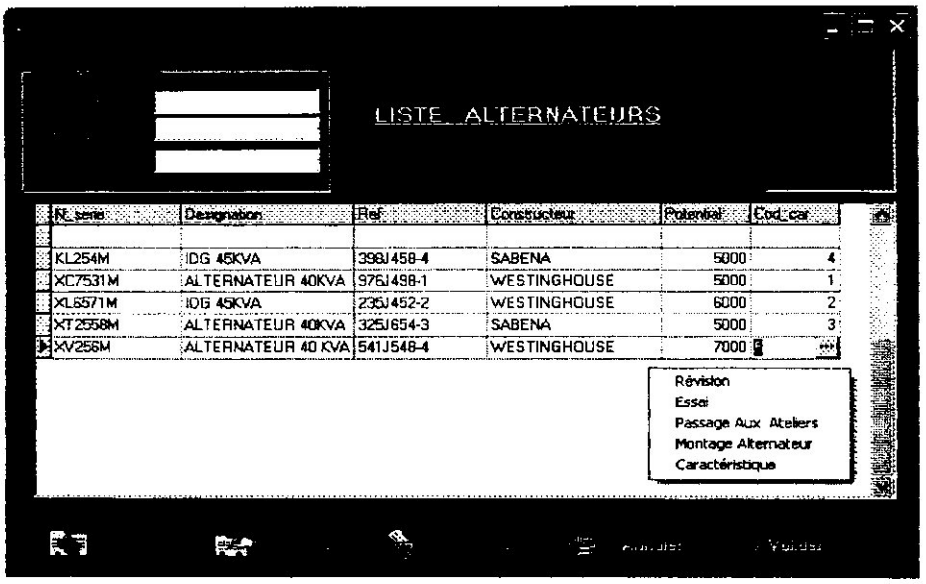
- N° de série.
- Désignation
- Référence
- Constructeur
- Potentiel.
- Rechercher par (utilisé pour la consultation) .

Et elle permet aussi d 'ajouter un nouveau alternateur , de modifier les données grâce au bouton Modifier ou bien de supprimer les données .Elle contient aussi les boutons :annuler , valider.

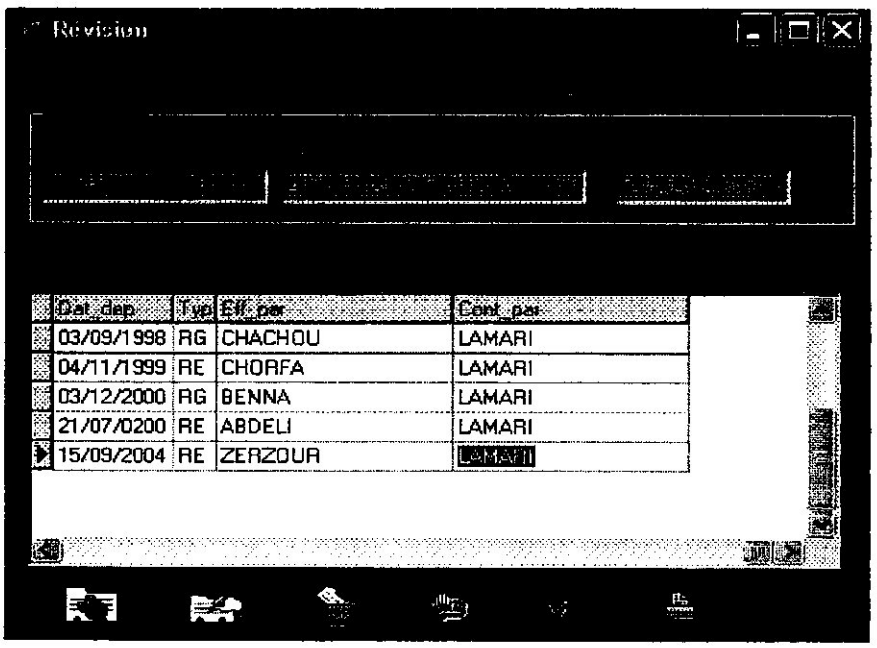
- Valider : après ajout ou modification on doit cliquer obligatoirement sur le bouton ' valider 'pour enregistrer les nouvelles donnés .
- Annuler :pour annuler la sélection en cours .

Quand on click une fois sur la droite , la fenêtre suivante apparaître et quelle contient les éléments suivants :

- Révision
- Essai
- Passage aux ateliers , montage alternateur , Caractéristique.



a)Le sous menu Révision :

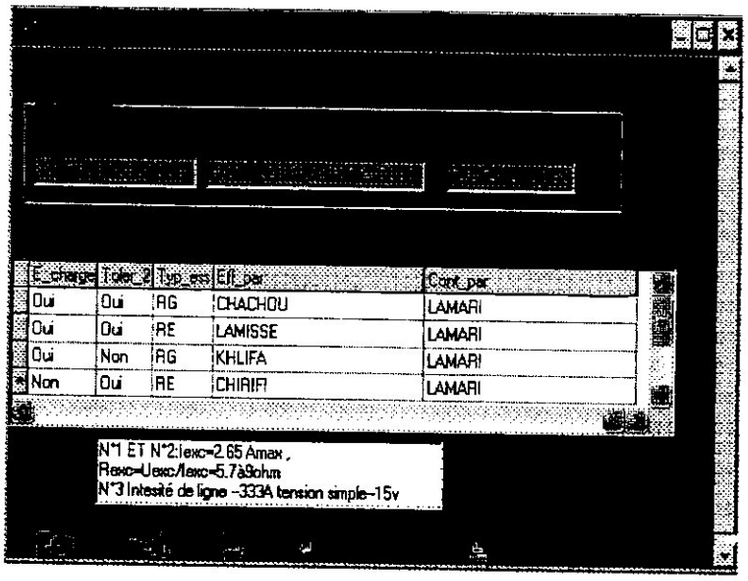


Cette fiche contient des informations relatives à la révision , tel que :N°de série de l'alternateur , sa désignation , sa référence …., ainsi une observation sur la révision.

Et elle permet aussi d 'ajouter une nouvelle révision , de modifier les données grâce au bouton Modifier ou bien de supprimer les données .Elle contient aussi les boutons :annuler , valider.

- Valider : après ajout ou modification on doit cliquer obligatoirement sur le bouton ' valider 'pour enregistrer les nouvelles donnés .
- Annuler :pour annuler la sélection en cours .

b)Le sous menu Essai :

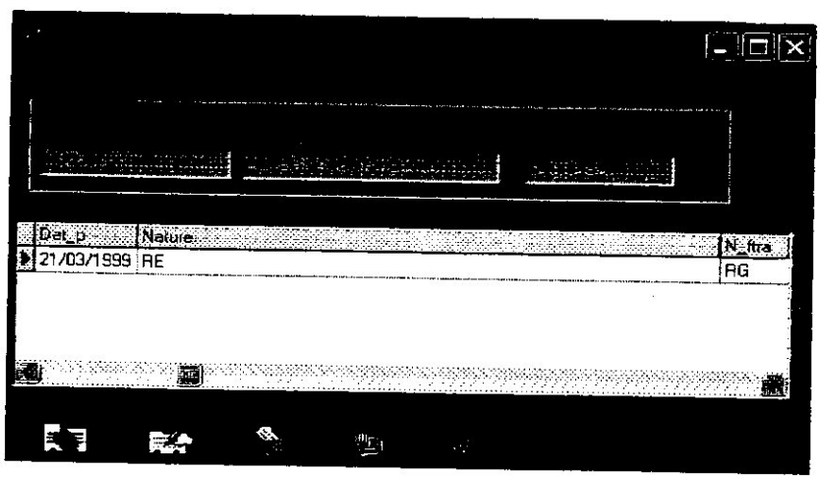


Cette fiche contient des informations concernant les Essais effectuer sur les alternateurs tel que : N° d'alternateur , désignation ,date d'essai , Essai de survitesse à 9000 T/mn, Essai au banc à 6000T/mn , Essai en charge , Tolérance au Essais , Essai effectue par.

Et elle permet aussi d 'ajouter un nouvelle Essai , de modifier les données grâce au bouton Modifier ou bien de supprimer les données .Elle contient aussi les boutons :annuler , valider.

- Valider : après ajout ou modification on doit cliquer obligatoirement sur le bouton ' valider 'pour enregistrer les nouvelles donnés .
- Annuler :pour annuler la sélection en cours .

c)Le sous menu Passage au atelier :

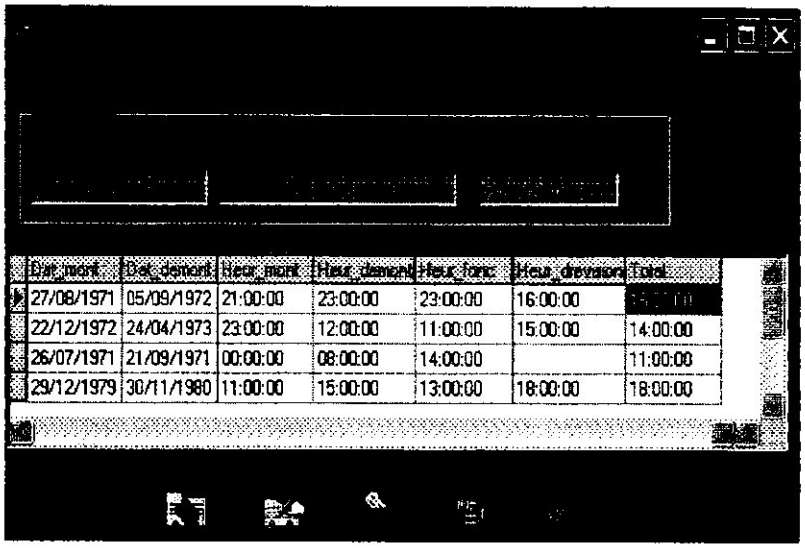


Cette fiche contient des informations concernant le Passage aux Atelier tel que : N° de série d'alternateur , date de passage au atelier , nature des travaux , N° de fiche travail et finalement les causes de mouvement .

Et elle permet aussi d 'ajouter un nouveau passage aux atelier , de modifier les données grâce au bouton Modifier ou bien de supprimer les données .Elle contient aussi les boutons :annuler , valider.

- Valider : après ajout ou modification on doit cliquer obligatoirement sur le bouton ' valider 'pour enregistrer les nouvelles donnés .
- Annuler :pour annuler la sélection en cours .

Fiche de mouvement :



Dat_mont	Dat_demont	Heur_mont	Heur_demont	Heur_fonc	Heur_devision	Total
27/08/1971	05/09/1972	21:00:00	23:00:00	23:00:00	16:00:00	
22/12/1972	24/04/1973	23:00:00	12:00:00	11:00:00	15:00:00	14:00:00
26/07/1971	21/09/1971	00:00:00	08:00:00	14:00:00		11:00:00
29/12/1979	30/11/1980	11:00:00	15:00:00	13:00:00	18:00:00	18:00:00

Cette fiche contient les éléments suivants :

- Avion
- Position
- Date montage
- Date démontage
- Heures fonctionnement sur avion
- Heures de fonctionnement depuis révision
- totale

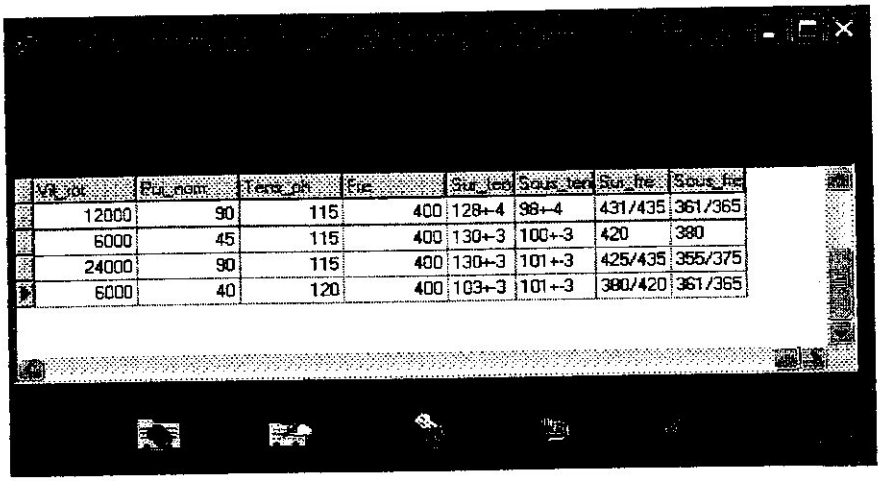
Liste des caractéristiques :

Cette fiche permet de saisir les caractéristiques d'alternateur , comme illustré sur ci-dessous .Cette opération se répète pour tous les autres alternateurs.

- vitesse de rotation.
- Puissance nominale
- Tension entre phases et neutre
- Fréquence

- ❖ Sur-tension
- ❖ Sous –tension
- ❖ Sur-fréquence
- ❖ Sous –fréquence

On gardant toujours les instructions : ajouter , modifier , supprimer ,annuler et finalement valider.

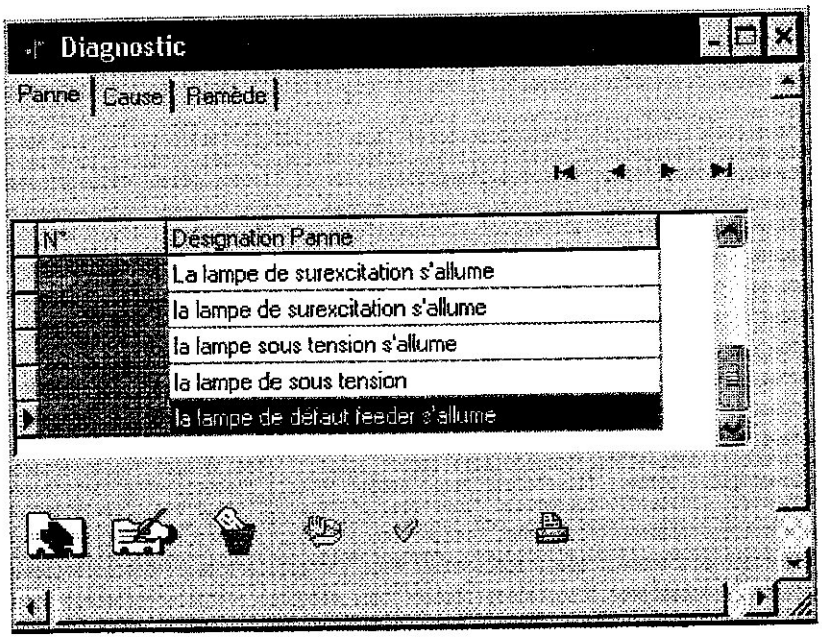


Vit_tot	Pui_nom	Tens_pri	Fre	Sur_ten	Sous_ten	Sur_fre	Sous_fre
12000	90	115	400	128+-4	98+-4	431/435	361/365
6000	45	115	400	130+-3	100+-3	420	380
24000	90	115	400	130+-3	101+-3	425/435	355/375
6000	40	120	400	103+-3	101+-3	390/420	361/365

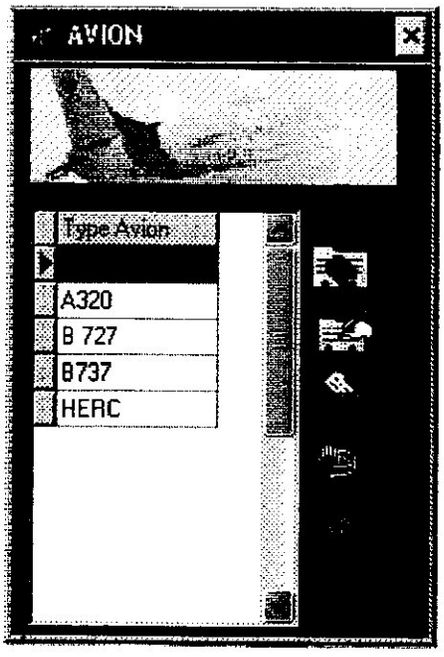
V-8-Le diagnostique :

V-8-1Diagnostique :

Cette fiche indique tout les pannes possible qu'elles peuvent aura lieu, ces causes et puis les remèdes proposé selon les causes qu'on a. donc on peut saisir tous les pannes rencontrées ,de les consulter ou bien de les imprimer.



d)Le sous menu Avion :



Cette fiche nous montre sur quelle type d'avion notre alternateur est monté .
Et elle permet aussi d 'ajouter un nouveau type d'Avion , de modifier les données grâce au bouton Modifier ou bien de supprimer les données .Elle contient aussi les boutons :annuler , valider.

- Valider : après ajout ou modification on doit cliquer obligatoirement sur le bouton ' valider 'pour enregistrer les nouvelles donnés .
- Annuler :pour annuler la sélection en cours

Imprimer :

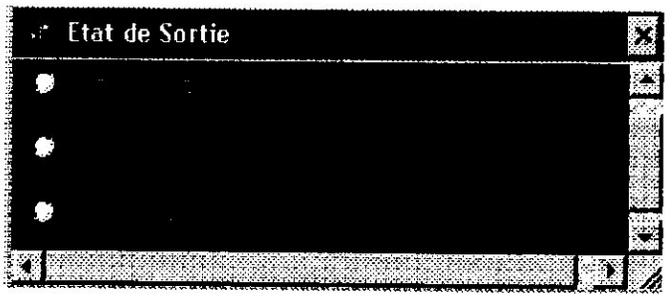
A partir de cette fiche on peut imprimer les états de sortie suivante.

Fiche Etat de sortie :

Cette fiche représente notre état de sortie tel que :

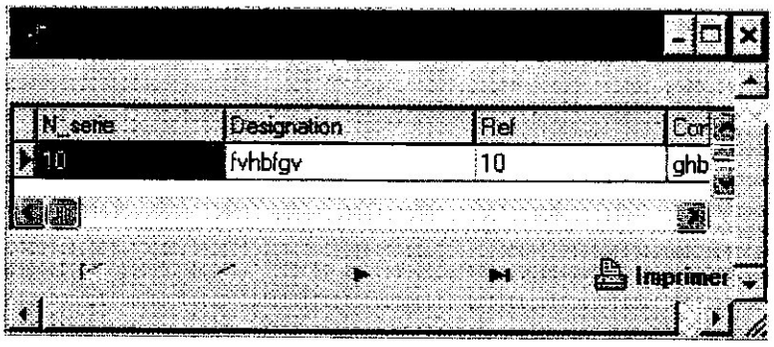
- La fiche statistique
- La fiche de mouvement
- La fiche calcule

Le bouton **OK** utiliser pour accéder au fiche qu' on va la sélectionné .



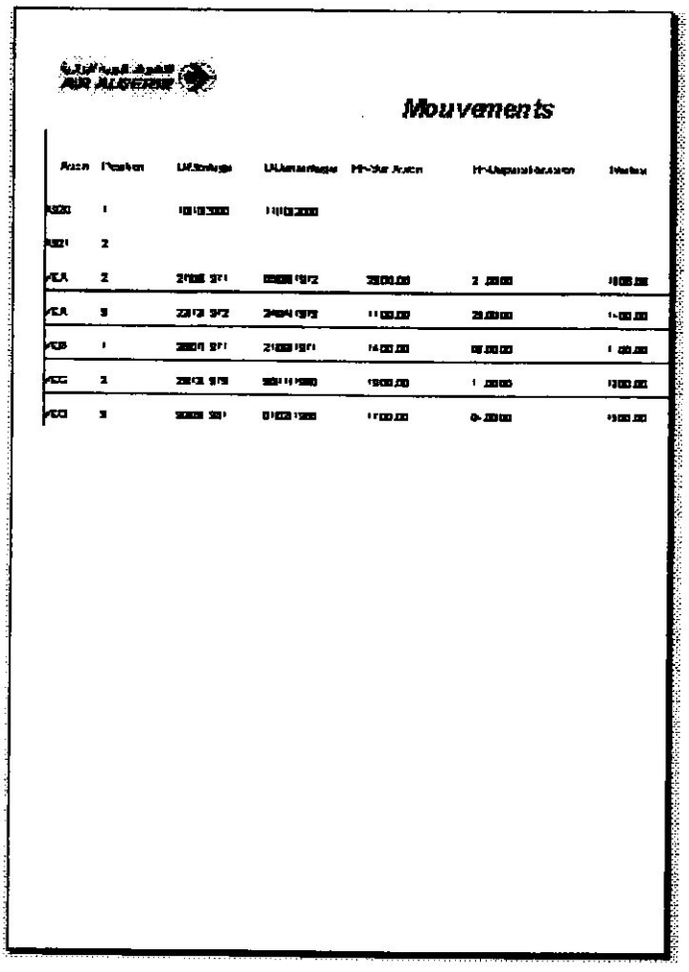
Fiche statistique :

Cette fiche permet de voir et de consulter les informations concernant chaque alternateur , parmi lesquelles on peut citer le numéro de série , désignation , référence , constructeur ,potentiel et code caractéristique.

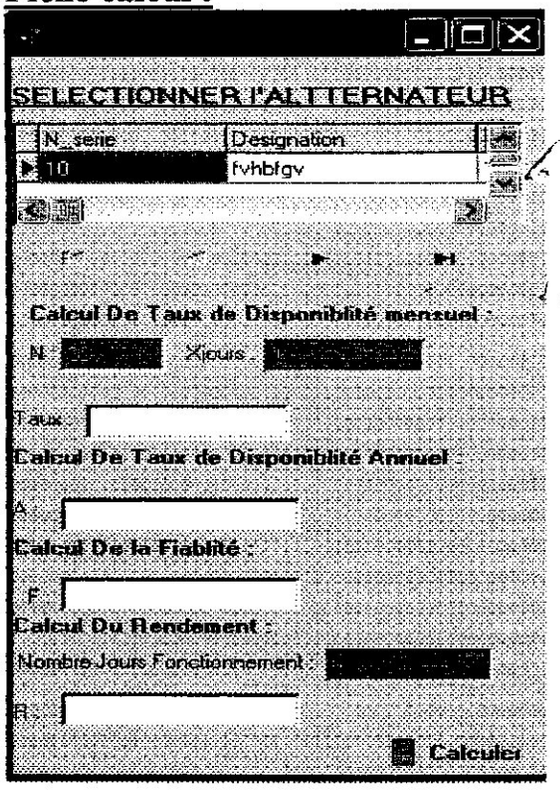


Fiche mouvement :

Contient tous les mouvements qu'elles subir par l'alternateur pendant son fonctionnement jusqu'aux passage au atelier.



Fiche calcul :



cette fiche sert à calculer :

- Le taux de disponibilité mensuel
- Calcul de taux de disponibilité mensuel .
- Calcul de la fiabilité.
- Calcul du rendement

CONCLUSION GENERALE

Conclusion Générale

L'objectif de notre travail consiste à acquérir à travers le port parallèle du PC les données provenant d'un alternateur et permettant le contrôle de ces paramètres de tension et de fréquence.

L'avantage de notre étude est qu'il est tout a fait possible de procéder à la vérification la fréquence et de tension, en temps réel puis l' enregistrement des résultats dans une base de données sous Delphi , afin d'effectuer un diagnostique plus pointu

Ainsi notre logiciel offre d'une part le calcul des différents paramètres de fréquences et tension et d'autre part étudier les différents pannes et remèdes possibles.

Ce projet nous à permis non–seulement d'évaluer notre niveau en tant qu'ingénieurs en aéronautique, mais aussi nous avons appris un nouveau langage de programmation qui nous permettra d'entrer dans le monde de la maintenance assistée par ordinateur .La simulation de la carte d'interface nous a aidé à nous familiariser avec les différents circuits intégrés utilisés dans les chaînes d'acquisition des données

Le logiciel que nous avons conçu est un outil important pour la gestion de la maintenance des alternateurs, et dont nous évoquons les avantages essentiels :

- Il offre une facilité de suivi de la situation des alternateurs.
- Il permet un gain de temps considérable dans les procédures de travail.
- Il assure la fiabilité des données ainsi que leurs sécurité.

Ce programme fournit en sortie les résultats suivants :

- Les taux de disponibilités, de fiabilité et de rendement.
- Des fiches contenant les caractéristiques techniques (utile pour la maintenance) de tous les types des alternateurs disponibles.

En définitif , bien que conscientes que dans notre étude les problèmes n'ont pas été tous abordés toute fois nous avons essayé de cerner l'essentiel en respectant le cadre de travail qui nous a été tracé .

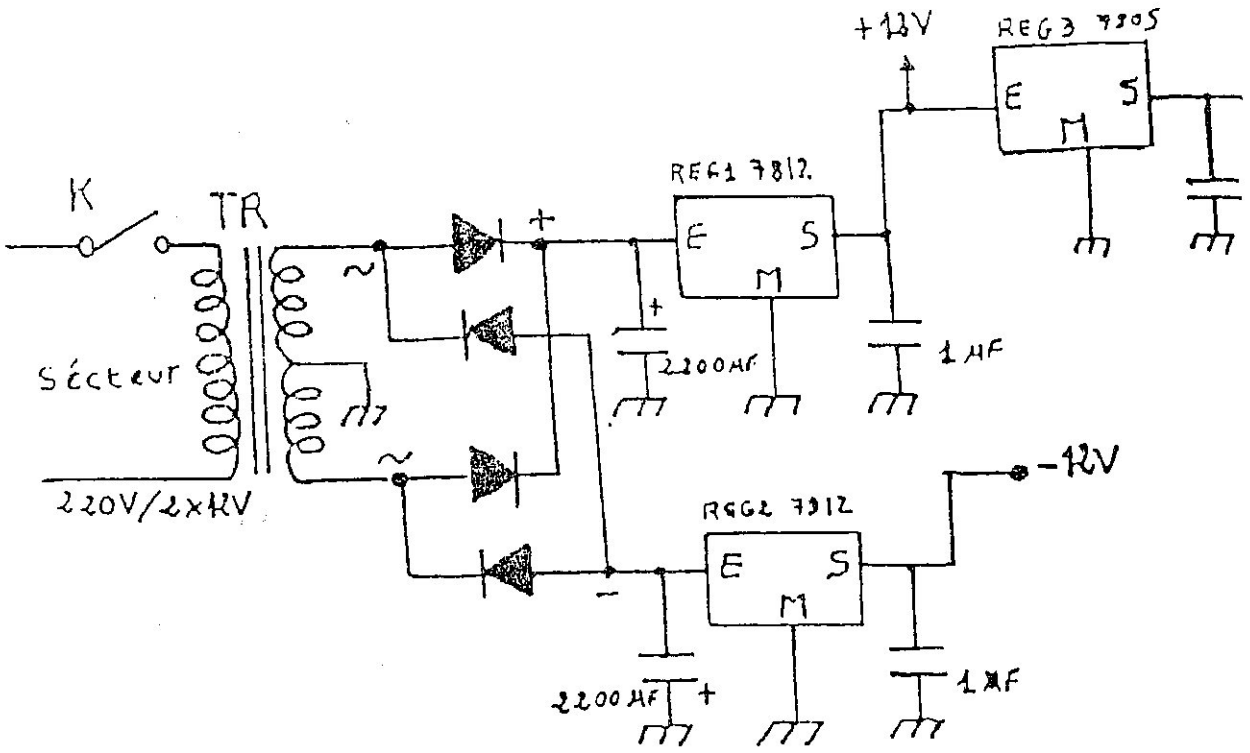
Et on Espère également, que ce Travail contribuera à l'amélioration et à la réalisation du banc d'essai d'alternateur de types différents.

ANNEXE A

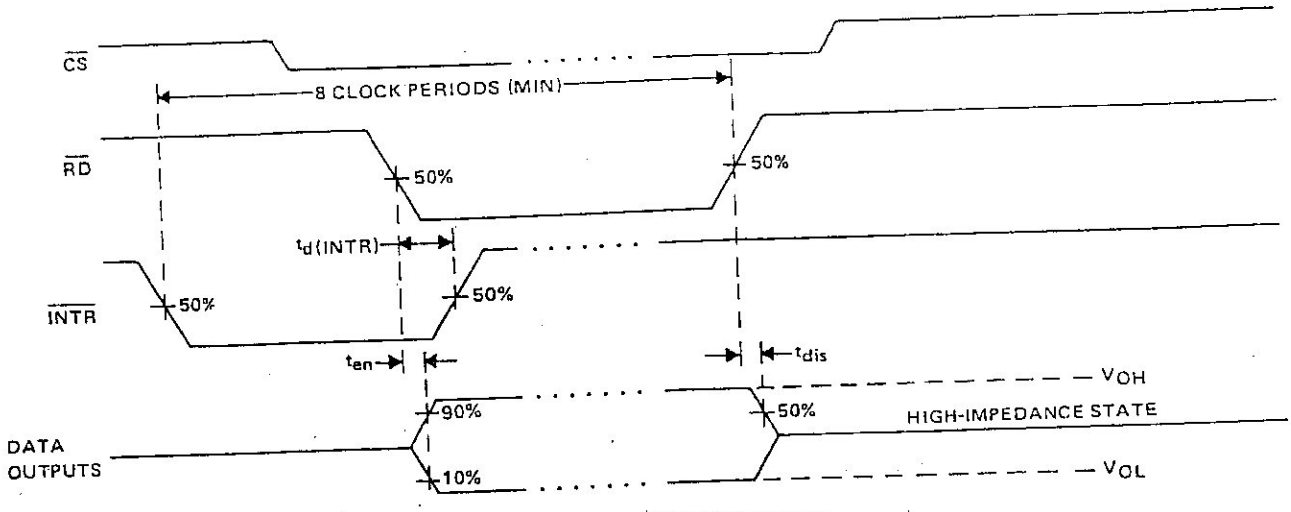
L'ALIMENTATION DE LA CARTE D'INTERFACE :

Elle est réalisée à l'aide des régulateurs de tension intégrés : +5v, +12v, -12v.

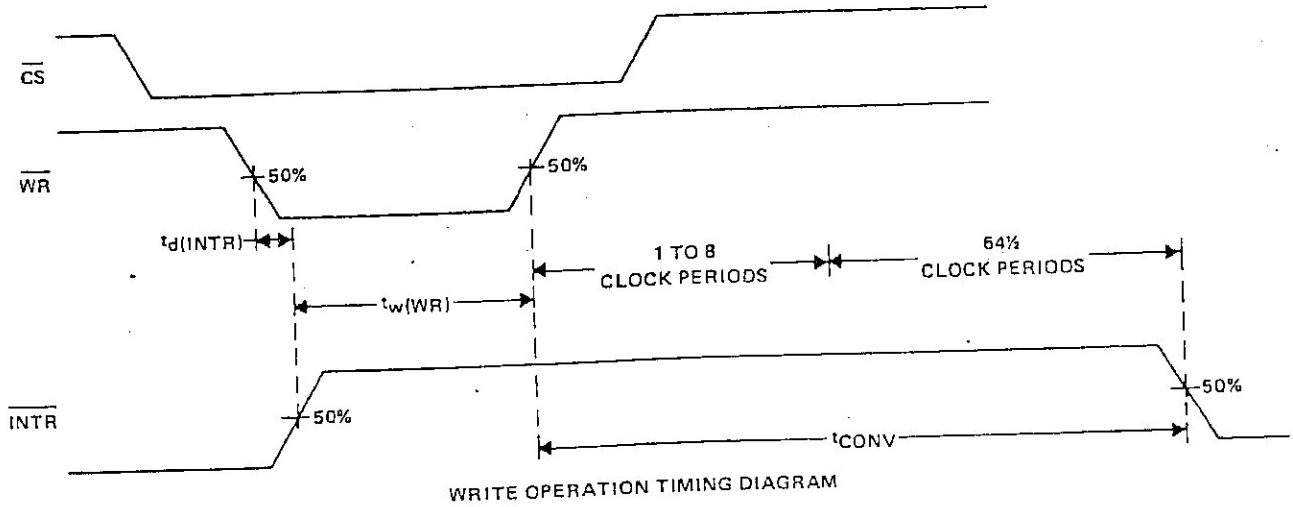
Le schéma requis un transformateur à double enroulement secondaire dont le point milieu constitue le 0v (2×12v et de 1000mA).



PARAMETER MEASUREMENT INFORMATION



READ OPERATION TIMING DIAGRAM



WRITE OPERATION TIMING DIAGRAM

electrical characteristics over recommended operating free-air temperature range, V_{CC} = 5 V, f_{clock} = 640 kHz, $V_{REF/2}$ = 2.5 V (unless otherwise noted)

PARAMETER			TEST CONDITIONS		MIN	TYP†	MAX	UNIT
V_{OH}	High-level output voltage	All outputs	V_{CC} = 4.75 V,	I_{OH} = −360 μA	2.4			V
		DB and $\overline{INTR}$	V_{CC} = 4.75 V,	I_{OH} = −10 μA	4.5			
V_{OL}	Low-level output voltage	Data outputs	V_{CC} = 4.75 V,	I_{OL} = 1.6 mA			0.4	V
		$\overline{INTR}$ output	V_{CC} = 4.75 V,	I_{OL} = 1 mA			0.4	
		CLK OUT	V_{CC} = 4.75 V,	I_{OL} = 360 μA			0.4	
V_{T+}	Clock positive-going threshold voltage				2.7	3.1	3.5	V
V_{T-}	Clock negative-going threshold voltage				1.5	1.8	2.1	V
$V_{T+} - V_{T-}$	Clock input hysteresis				0.6	1.3	2	V
I_{IH}	High-level input current					0.005	1	μA
I_{IL}	Low-level input current					−0.005	−1	μA
I_{OZ}	Off-state output current		V_O = 0				−3	μA
			V_O = 5 V				3	
I_{OHS}	Short-current output current	Output high	V_O = 0,	T_A = 25°C	−4.5	−6		mA
I_{OLS}	Short-circuit output current	Output low	V_O = 5 V,	T_A = 25°C	9	16		mA
I_{CC}	Supply current plus reference current		$V_{REF/2}$ = open, $\overline{CS}$ = 5 V	T_A = 25°C,		1.1	1.8	mA
$R_{REF/2}$	Input resistance to reference ladder		See Note 6		2.5	8		kΩ
C_i	Input capacitance (control)					5	7.5	pF
C_o	Output capacitance (DB)					5	7.5	pF

NOTE 6: Resistance is calculated from the current drawn from a 5-V supply applied to pins 8 and 9.

operating characteristics over recommended operating free-air temperature, V_{CC} = 5 V, $V_{REF/2}$ = 2.5 V, f_{clock} = 640 kHz (unless otherwise noted)

PARAMETER			TEST CONDITIONS		MIN	TYP†	MAX	UNIT
Supply-voltage-variation error			V_{CC} = 4.5 V to 5.5 V,	See Note 7		±1/16	±1/8	LSB
	Total adjusted error	ADC0803	With full-scale adjust,	See Notes 7 and 8			±1/4	LSB
							±1/2	
	Total unadjusted error	ADC0805	$V_{REF/2}$ = 2.5 V,	See Notes 7 and 8			±1/2	LSB
			$V_{REF/2}$ open,	See Notes 7 and 8			±1	
	DC common-mode error		See Notes 7 and 8			±1/16	±1/8	LSB
t_{en}	Output enable time		T_A = 25°C,	C_L = 100 pF		135	200	ns
t_{dis}	Output disable time		T_A = 25°C, C_L = 10 pF, R_L = 10 kΩ			125	200	ns
$t_{d(INTR)}$	Delay time to reset $\overline{INTR}$		T_A = 25°C			300	450	ns
t_{conv}	Conversion cycle time		f_{clock} = 100 kHz to 1.46 MHz, T_A = 25°C,	See Note 9	66		73	clock cycles
CR	Free-running conversion rate		$\overline{INTR}$ connected to $\overline{WR}$,	$\overline{CS}$ at 0 V			8770	conv/s

†All typical values are at T_A = 25°C.

NOTES: 7. These parameters are specified over the recommended analog input voltage range.
8. All errors are measured with reference to an ideal straight line through the end-points of the analog-to-digital transfer characteristic.
9. Although internal conversion is completed in 64 clock periods, a $\overline{CS}$ or $\overline{WR}$ low-to-high transition is followed by 1 to 8 clock periods before conversion starts. After conversion is complete, part of another clock period is required before a high-to-low transition of $\overline{INTR}$ completes the cycle.

absolute maximum ratings over operating free-air temperature range (unless otherwise noted)

Supply voltage, V_{CC} (see Note 1) . . . . . 6.5 V
Input voltage range: $\overline{CS}$, $\overline{RD}$, $\overline{WR}$ . . . . . −0.3 V to 18 V
Other inputs . . . . . −0.3 V to V_{CC} +0.3 V
Output voltage range . . . . . −0.3 V to V_{CC} +0.3 V
Operating free-air temperature range: ADC080_I . . . . . −40°C to 85°C
ADC080_C . . . . . 0°C to 70°C
Storage temperature range . . . . . −65°C to 150°C
Lead temperature 1,6 mm (1/16 inch) from case for 10 seconds . . . . . 260°C

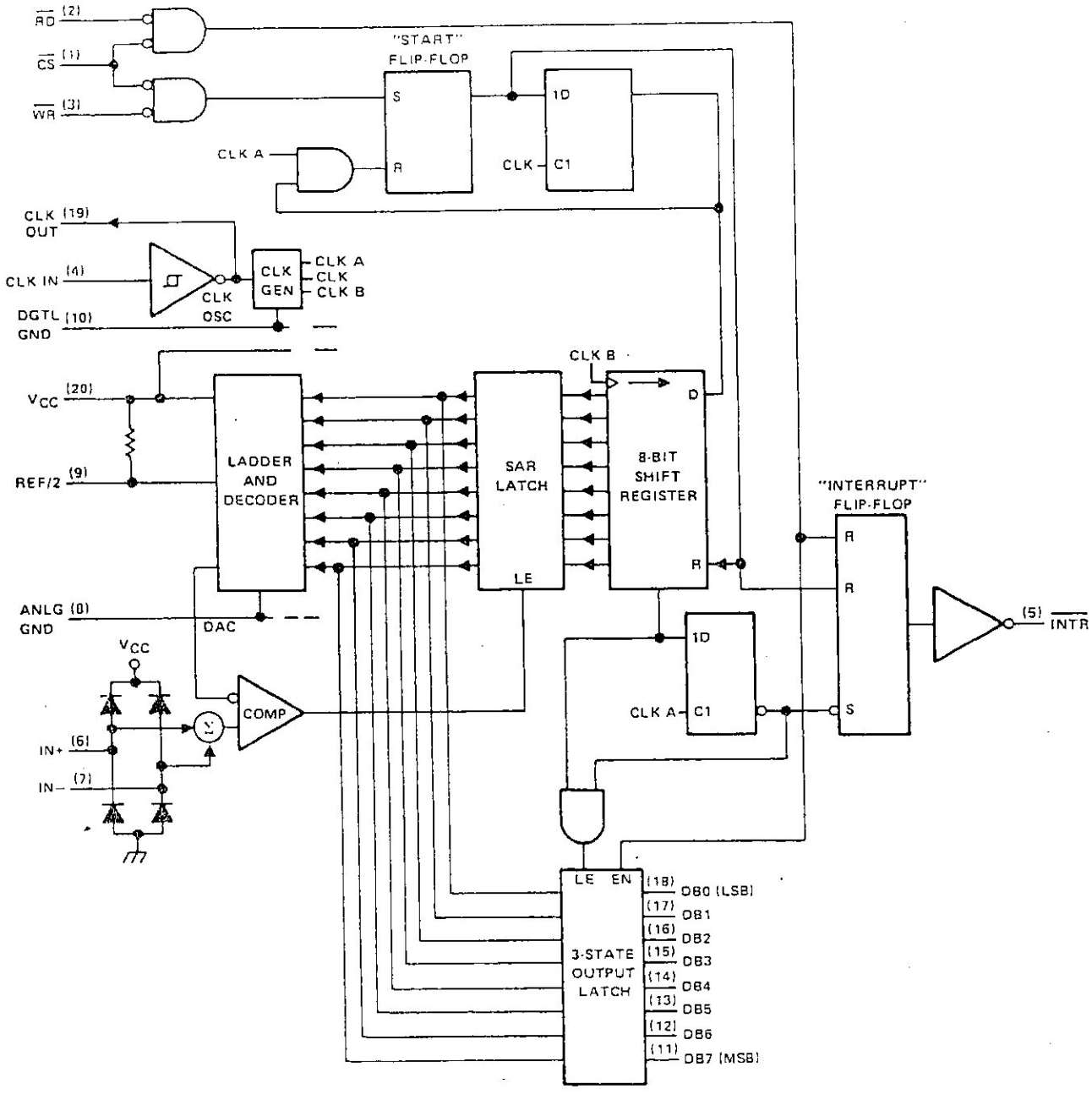
NOTE 1: All voltage values are with respect to digital ground (DGTL GND) with DGTL GND and ANLG GND connected together unless otherwise noted.

recommended operating conditions

		MIN	NOM	MAX	UNIT
Supply voltage, V_{CC}		4.5	5	6.3	V
Analog input voltage (see Note 2)		−0.05		V_{CC} +0.05	V
Voltage at REF/2 (see Note 3), $V_{REF/2}$		0.25	2.5		V
High-level input voltage at $\overline{CS}$, $\overline{RD}$, or $\overline{WR}$, V_{IH}		2		15	V
Low-level input voltage at $\overline{CS}$, $\overline{RD}$, or $\overline{WR}$, V_{IL}				0.8	V
Analog ground voltage (see Note 4)		−0.05	0	1	V
Clock input frequency (see Note 5), f_{clock}		100	640	1460	kHz
Duty cycle for f_{clock} above 640 kHz (see Note 5)		40%		60%	
Pulse duration, clock input (high or low) for f_{clock} below 640 kHz, $t_{w(CLK)}$		275	781		ns
Pulse duration, $\overline{WR}$ input low, $t_{w(WR)}$		100			ns
Operating free-air temperature, T_A	ADC080_I	−40		85	°C
	ADC080_C	0		70	

NOTES: 2. When the differential input voltage (V_{I+} − V_{I-}) is less than or equal to 0 V, the output code is 0000 0000.
3. The internal reference voltage is equal to the voltage applied to REF/2 or approximately equal to one-half of the V_{CC} when REF/2 is left open. The voltage at REF/2 should be one-half the full-scale differential input voltage between the analog inputs. Thus, the differential input voltage range when REF/2 is open and V_{CC} = 5 V is 0 V to 5 V. $V_{REF/2}$ for an input voltage range from 0.5 V to 3.5 V (full-scale differential voltage of 3 V) is 1.5 V.
4. These values are with respect to DGTL GND.
5. Total unadjusted error is specified only at an f_{clock} of 640 kHz with a duty cycle of 40% to 60% (pulse duration 625 ns to 937 ns). For frequencies above this limit or pulse duration below 625 ns, error may increase. The duty cycle limits should be observed for an f_{clock} greater than 640 kHz. Below 640 kHz, this duty cycle limit can be exceeded provided $t_{w(CLK)}$ remains within limits.

functional block diagram (positive logic)



TEXAS INSTRUMENTS
POST OFFICE BOX 655303 • DALLAS, TEXAS 75265

absolute maximum ratings over operating free-air temperature range (unless otherwise noted)

Supply voltage, V_{CC} (see Note 1) . . . . . 6.5 V
Input voltage range: $\overline{CS}$, $\overline{RD}$, $\overline{WR}$ . . . . . −0.3 V to 18 V
Other inputs . . . . . −0.3 V to V_{CC} +0.3 V
Output voltage range . . . . . −0.3 V to V_{CC} +0.3 V
Operating free-air temperature range: ADC080_I . . . . . −40°C to 85°C
ADC080_C . . . . . 0°C to 70°C
Storage temperature range . . . . . −65°C to 150°C
Lead temperature 1,6 mm (1/16 inch) from case for 10 seconds . . . . . 260°C

NOTE 1: All voltage values are with respect to digital ground (DGTL GND) with DGTL GND and ANLG GND connected together unless otherwise noted.

recommended operating conditions

		MIN	NOM	MAX	UNIT
Supply voltage, V_{CC}		4.5	5	6.3	V
Analog input voltage (see Note 2)		−0.05		V_{CC} +0.05	V
Voltage at REF/2 (see Note 3), $V_{REF/2}$		0.25	2.5		V
High-level input voltage at $\overline{CS}$, $\overline{RD}$, or $\overline{WR}$, V_{IH}		2		15	V
Low-level input voltage at $\overline{CS}$, $\overline{RD}$, or $\overline{WR}$, V_{IL}				0.8	V
Analog ground voltage (see Note 4)		−0.05	0	1	V
Clock input frequency (see Note 5), f_{clock}		100	640	1460	kHz
Duty cycle for f_{clock} above 640 kHz (see Note 5)		40%		60%	
Pulse duration, clock input (high or low) for f_{clock} below 640 kHz, t_w(CLK)		275	781		ns
Pulse duration, $\overline{WR}$ input low, t_w(WR)		100			ns
Operating free-air temperature, T_A	ADC080_I	−40		85	°C
	ADC080_C	0		70	

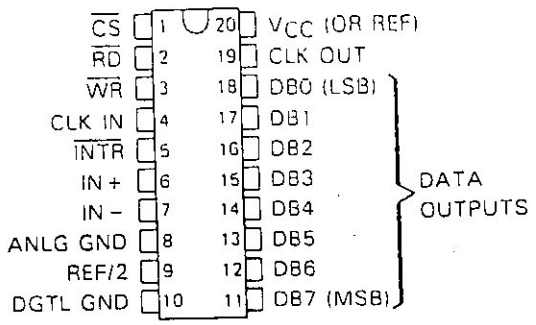
NOTES: 2. When the differential input voltage ($V_{I+} - V_{I-}$) is less than or equal to 0 V, the output code is 0000 0000.
3. The internal reference voltage is equal to the voltage applied to REF/2 or approximately equal to one-half of the V_{CC} when REF/2 is left open. The voltage at REF/2 should be one-half the full-scale differential input voltage between the analog inputs. Thus, the differential input voltage range when REF/2 is open and V_{CC} = 5 V is 0 V to 5 V. $V_{REF/2}$ for an input voltage range from 0.5 V to 3.5 V (full-scale differential voltage of 3 V) is 1.5 V.
4. These values are with respect to DGTL GND.
5. Total unadjusted error is specified only at an f_{clock} of 640 kHz with a duty cycle of 40% to 60% (pulse duration 625 ns to 937 ns). For frequencies above this limit or pulse duration below 625 ns, error may increase. The duty cycle limits should be observed for an f_{clock} greater than 640 kHz. Below 640 kHz, this duty cycle limit can be exceeded provided t_w(CLK) remains within limits.

ADC0803, ADC0805
8-BIT ANALOG-TO-DIGITAL CONVERTERS WITH DIFFERENTIAL INPUTS

D2754, NOVEMBER 1983 – REVISED SEPTEMBER 1986

- 8-Bit Resolution
- Ratiometric Conversion
- 100-μs Conversion Time
- 135-ns Access Time
- Guaranteed Monotonicity
- High Reference Ladder Impedance . . . 8 kΩ Typical
- No Zero Adjust Requirement
- On-Chip Clock Generator
- Single 5-V Power Supply
- Operates with Microprocessor or as Stand-Alone
- Designed to be Interchangeable with National Semiconductor and Signetics ADC0803 and ADC0805

N PACKAGE
(TOP VIEW)



description

The ADC0803 and ADC0805 are CMOS 8-bit, successive-approximation, analog-to-digital converters that use a modified potentiometric (256R) ladder. These devices are designed to operate from common microprocessor control buses with the three-state output latches driving the data bus. The devices can be made to appear to the microprocessor as a memory location or an I/O port. Detailed information on interfacing to most popular microprocessors is readily available from the factory.

A differential analog voltage input allows increased common-mode rejection and offset of the zero-input analog voltage value. Although a reference input (REF/2) is available to allow 8-bit conversion over smaller analog voltage spans or to make use of an external reference, ratiometric conversion is possible with the REF/2 input open. Without an external reference, the conversion takes place over a span from V_{CC} to analog ground (ANLG GND). The devices can operate with an external clock signal or, with an additional resistor and capacitor, using an on-chip clock generator.

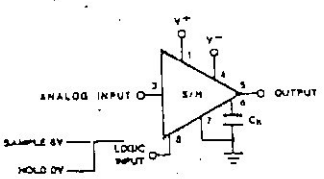
The ADC0803I and ADC0805I are characterized for operation from −40°C to 85°C. The ADC0803C and ADC0805C are characterized for operation from 0°C to 70°C.

PRODUCTION DATA documents contain information current as of publication date. Products conform to specifications per the terms of Texas Instruments standard warranty. Production processing does not necessarily include testing of all parameters.

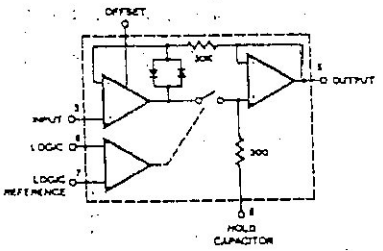
Copyright © 1983, Texas Instruments Incorporated

ÉCHANTIL-LONNEUR BLOQUEUR

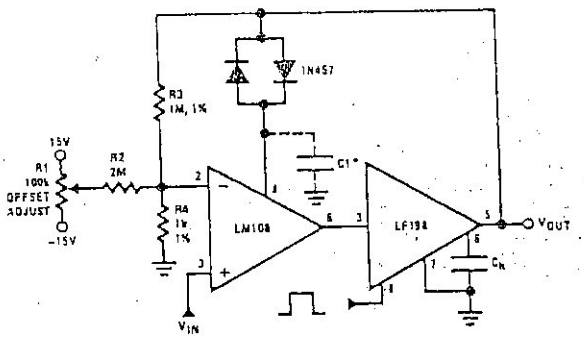
Applications



Synoptique



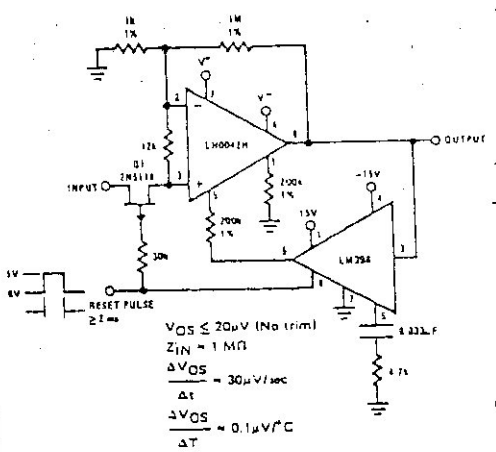
Echantillonneur bloqueur × 1000



* Pour des gains plus petits le LM108 doit être compensé

Utiliser = $\frac{100}{A_V}$ pF du comparateur 2 à la masse

Amplificateur de remise à zéro (gain de 1000)



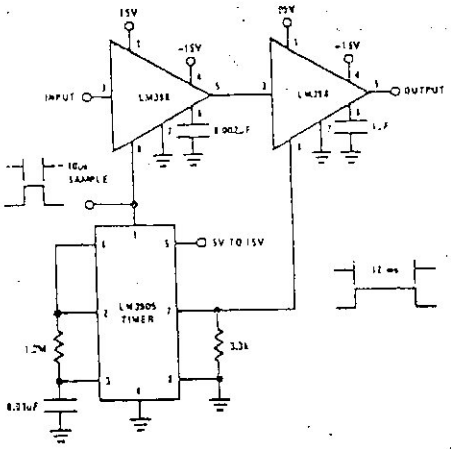
$V_{OS} \leq 20\mu V$ (No trim)

$Z_{IN} = 1\ M\Omega$

$\frac{\Delta V_{OS}}{\Delta t} = 30\mu V/sec$

$\frac{\Delta V_{OS}}{\Delta T} = 0.1\mu V/°C$

Echantillonneur bloqueur rapide à faible perte



LF198/LF298/LF398

d'après National Semiconductor

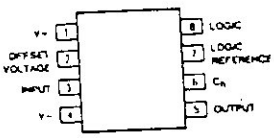
DESCRIPTION :
Les LF198/298/398 sont des bloqueurs-échantillonneurs qui utilisent la technologie BI-FET pour obtenir une très grande précision avec une acquisition rapide du signal. Opérant comme un suiveur de gain unité, la précision est de 0,002 % et la vitesse d'acquisition est plus petite que 6 µs à 0,01 %. Bande passante de 1 MHz et impédance d'entrée de 10^{10} Ω.

Valeurs limites

Tension d'alimentation	± 18 V
Puissance dissipée [1]	500 mW
Plage de températures de fonctionnement :	
LF195	– 55 à + 125 °C
LF295	– 25 à + 85 °C
LF395	0 à + 70 °C
Plage de températures de stockage	– 65 à + 150 °C
Tension d'entrée	égale à la tension d'alimentation
Tension différentielle entre références logiques [2]	+ 7, – 30 V
Durée d'un court-circuit sur la sortie	illimitée
Durée d'un court-circuit du condensateur de blocage	10 s
Température d'une broche (soudage, 10 s)	300 °C

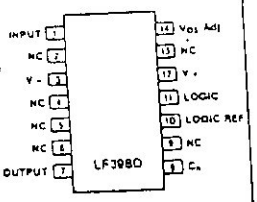
Brochages

Boîtier F, N
(vu de dessus)

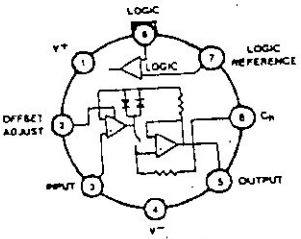


ORDER NUMBERS
LF198F, LF298F, LF398F
LF198N, LF298N, LF398N

Boîtier D [3]
(vu de dessus)



Boîtier H
(vu de dessus)



ORDER NUMBERS
LF198H, LF298H, LF398H

Particularités

- Fonctionne de ± 5 V à ± 18 V
- Temps d'acquisition meilleur que 10 µs
- Entrées logiques compatibles TTL, PMOS, CMOS
- Marche typique de 0,5 mV pour C_H = 0,01 µF
- Faible décalage d'entrée
- Précision du gain 0,002 %
- Faible bruit de sortie en mode bloqué
- Les caractéristiques d'entrée ne changent pas pendant le blocage
- Grand rapport de réjection de la tension d'alimentation en échantillonnage ou blocage
- Grande bande passante

Applications

Les circuits LF198/298/398 sont idéaux pour une grande variété d'applications des échantillonneurs bloqueurs telle que la saisie de données, conversion analogique/logique démodulateur synchrone, circuit de test automatique.

ÉCHANTILLONNEUR BLOQUEUR

Caractéristiques électriques sauf mentions particulières, les conditions s'appliquent en mode échantillonné, V_S = ± 15 V, T_j = 25 °C, – 11,5 V ≤ V_{IN} ≤ + 11,5 V, C_H = 0,01 µF, et R_L = 10 kΩ. Tension logique = 2,5 V

Paramètres	Conditions	LF198/LF298			LF398			Unités
		Min.	Typ.	Max.	Min	Typ.	Max.	
Tension de décalage d'entrée	T_j = 25 °C		1	3 5		2	7 10	mV mV
Courant de polarisation d'entrée	T_j = 25 °C Sur toute la plage de température		5	25 75		10	50 100	nA nA
Impédance d'entrée	T_j = 25 °C		10^{10}			10^{10}		Ω
Erreur de gain	T_j = 25 °C, R_L = 10 K Sur toute la plage de température		0,002	0,005 0,02		0,004	0,01 0,02	% %
Rapport d'atténuation de la tension résiduelle à 1 kHz	T_j = 25 °C, C_h = 0,01 µF	86	96		80	90		dB
Impédance de sortie	T_j = 25 °C, « HOLD » mode Sur toute la plage de température		0,5	2 4		0,5	4 6	Ω Ω
Marche de blocage [4]	T_j = 25 °C, C_h = 0,01 µF, V_{OUT} = 0		0,5	2,0		1,0	2,5	mV
Alimentation [5]	T_j ≤ 25 °C		4,5	5,5		4,5	5,5	mA
Courant des entrées logiques	T_j = 25 °C		2	10		2	10	µA
Courant de fuite dans le condensateur [6]	T_j = 25 °C, Hold mode		30	100		30	200	pA
Temps d'acquisition à 0,1 %	ΔV_{OUT} = 10 V, C_h = 1000 pF C_h = 0,01 µF		4 20			4 20		µs µs
Courant de charge de la capacité de blocage	$V_{IN} - V_{OUT}$ = 2 V		5			5		mA
Réjection de la tension d'alimentation	V_{OUT} = 0	80	110		80	110		dB
Seuil logique différentiel	T_j = 25 °C	0,8	1,4	2,4	0,8	1,4	2,4	V

NOTES :
1. La température maximum de jonction du circuit LF 396 est de 150 °C. Si on travaille à température élevée, les boîtiers TOS et plastique doivent être sur radiateur en prenant une résistance thermique de 150 °C/W.
2. Quoique la tension différentielle d'entrée ne doit pas dépasser les valeurs données, la tension en mode commun peut être égale à la tension d'alimentation sans dommage pour le circuit. Pour un fonctionnement correct en logique, toutefois une broche logique peut atteindre (+ V_{CC} – 2 V) ou (– V_{CC} + 3 V).
3. Sauf mentions particulières les conditions suivantes s'appliquent au mode échantillonné V_S = ± 15 V, T_j = 25 °C, – 11,5 V < V_{IN} < + 11,5 V, C_H = 0,01 µF et R_L = 10 kΩ, référence logique = 0 V et tension logique = 2,5 V.
4. La tension bloquée est sensible à la capacité parasite entre l'entrée du signal logique et la capacité de blocage. L'amplitude de la marche est inversement proportionnelle à la valeur de la capacité de blocage C_H. une excursion d'entrée de 5 V et 0,01 µF de capacité de blocage. L'amplitude de la marche est inversement proportionnelle à la valeur de la capacité de blocage C_H.
5. Le courant de fuite est mesuré avec une température de jonction de 25 °C. Les effets dus à l'élévation de température (puissance dissipée dans le boîtier ou élevation de la température extérieure) peuvent être calculés en doublant la valeur à 25 °C tous les 11 °C. Le courant de fuite est garanti sur toute la plage de tensions du signal d'entrée.
6. Les paramètres sont garantis pour une plage de tensions allant de ± 5 V à ± 18 V.

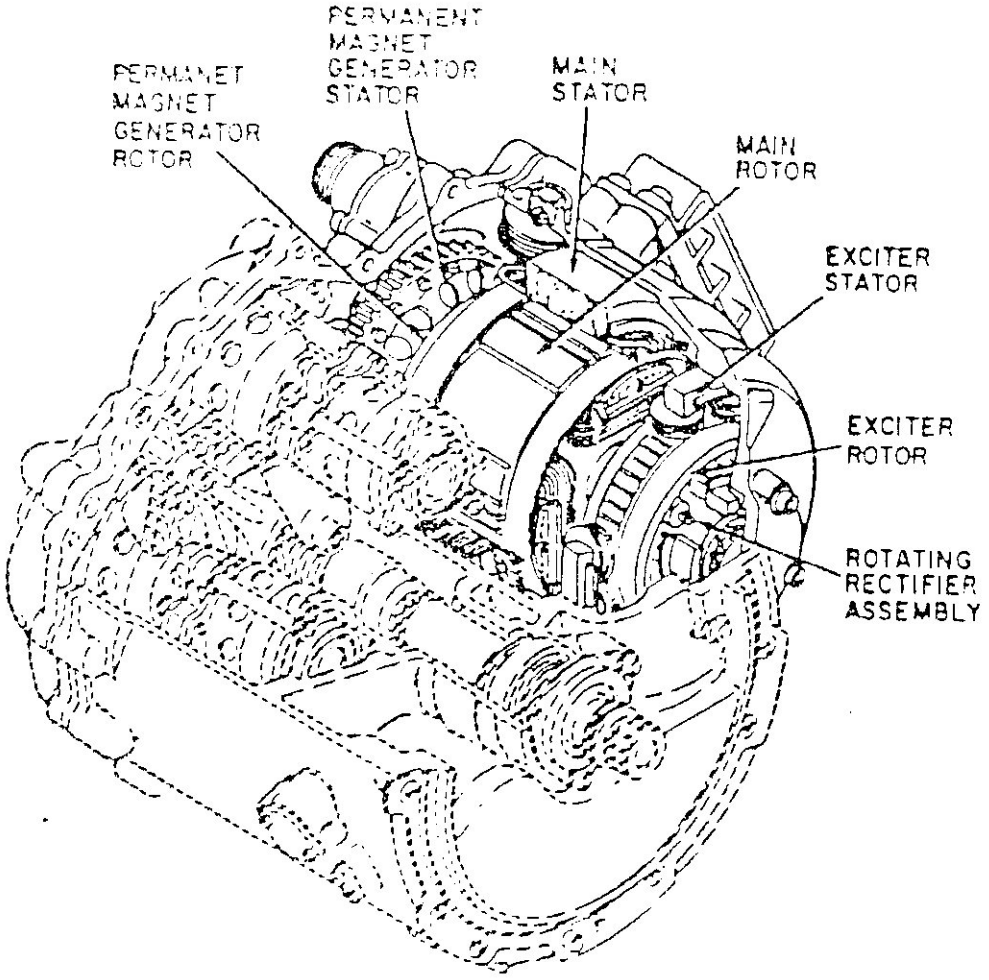
	A.310-200	B.737-200	NG	L'hercule c-130
Vitesse de rotation	12000 tr/min	6000tr/min	24000 tr/min(RPM)	6000tr/min
Puissance nominale	90KVA	45 KVA	90 KVA	40KVA
Tension entre phase et neutre	115 V	115 V	115 V	120v
Fréquence	400 Hz	400 Hz	400 Hz	400HZ
Sur-tension	128±4 V	130± 3 V	130±3 v	125±4v
Sous-tension	98± 4V	100± 3 V	101±3 V	90v
Sur-fréquence	431/435Hz	420Hz	425/435Hz	380/420HZ
Sous-fréquence	361/365 Hz	380Hz	355/375Hz	361/365hz

Liste des pannes les plus fréquentes dans les alternateurs avec causes probables et remèdes possibles :

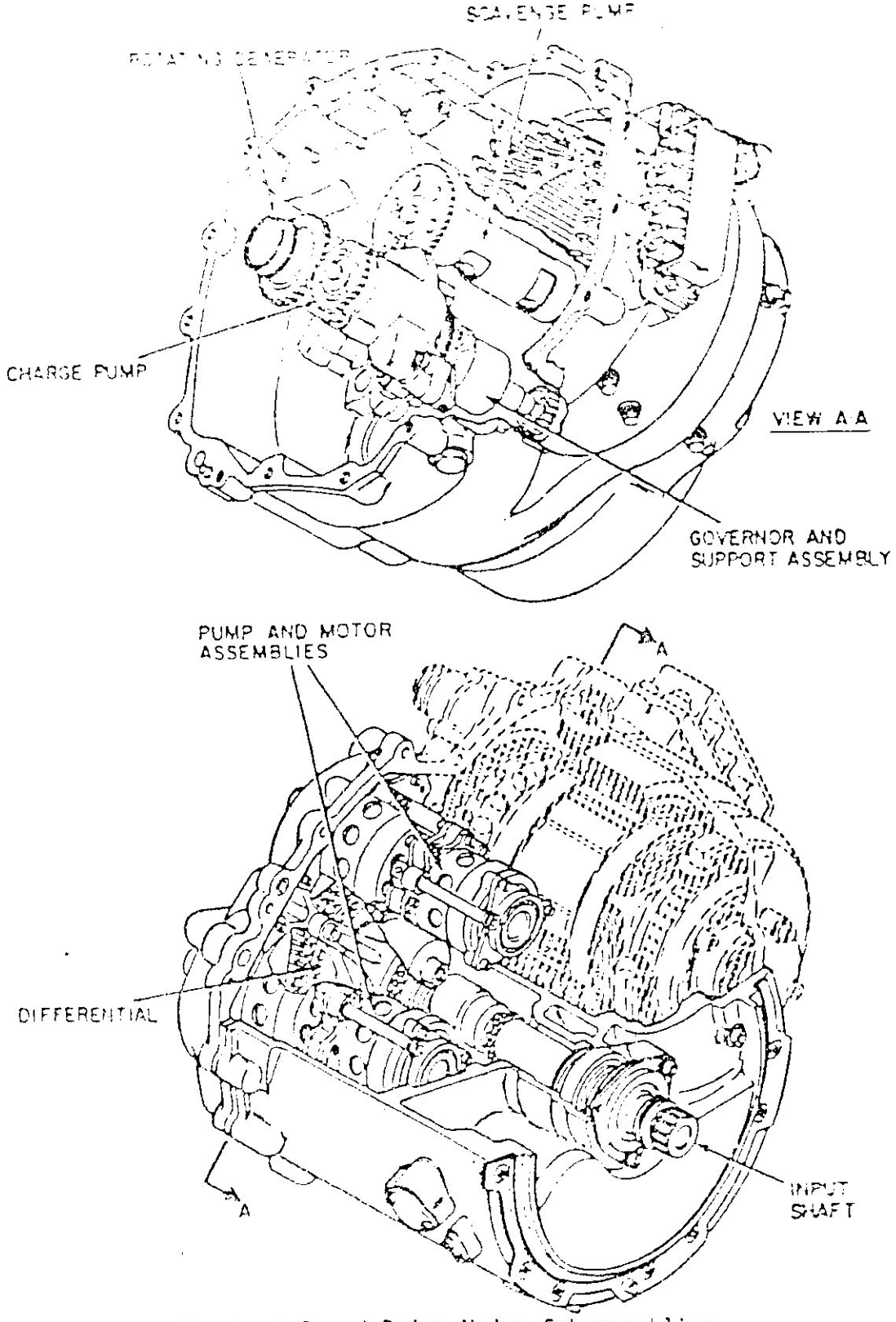
PANNE	CAUSEPROBABLE	REMEDE
La lampe de défaut Feeder s'allume sur le Panneau annonciateur.	Court-circuit ou masse sur les câbles de sortie Alternateur à l'intérieur du parcours protégé.	Remplacer les pièces endommagées ou réparer le câblage.
Au sol le relais d'excitation Alternateur (G.C.R) se déclenche lorsqu'on passe sur A.P.U ou groupe de Parc .la lampe défaut feeder s'allumer sur le panneau annonciateur.	Cheminement incorrect des câbles de feeder à travers les T.I.	Rectifier le mauvais cheminement des câbles à Travers des T.I.
En vol, le relais d'excitation déclenche suivi par relais de ligne du même circuit. La lampe défaut feeder s'allume au panneau annonciateur.	Trajet incorrect des conducteurs feeder à travers les T.I	Rectifier le mauvais cheminement des câbles à Travers des T.I.
La lampe de surexcitation S'allume au panneau Annonciateur.	Boucle OE-UE (sur – excitation) Ouvert ou bien T.I ouvert.	Remplacer les pièces endommagées ou réparer le câblage.
	Régulateur de tension défectueux.	Changer le régulateur de tension.
La lampe sous-tension s'allume sur le panneau annonciateur.	Déclenchement par erreur du panneau de contrôle.	Changer le panneau de contrôle.
	Arbre d'alternateur Partiellement cassé ou Cannelure partiellement endommagée.	Rectifier le mauvais cheminement des câbles à travers des T.I.
	Circuit d'excitation coupé ou en court-circuit .	Remplacer l'alternateur.
	Redresseur rotatif Défecteux.	Remplacer l'alternateur.

La lampe de sous-excitation s'allume suivie par la lampe de sous-tension.	Régulateur de tension Défectueux.	Remplacer le régulateur de tension.
La lampe de défaut feeder S'allume sur le panneau annonciateur.	T.I. défectueux ou câblage de T.I au défaut feeder incorrectement branchés (dans le châssis EI).	
	Routage incorrect des câbles vers ou à travers le T.I des neutres alternateur (coté réacteur).	Remplacer le T.I .ou réparer câblage défectueux.

ANNEXE
B



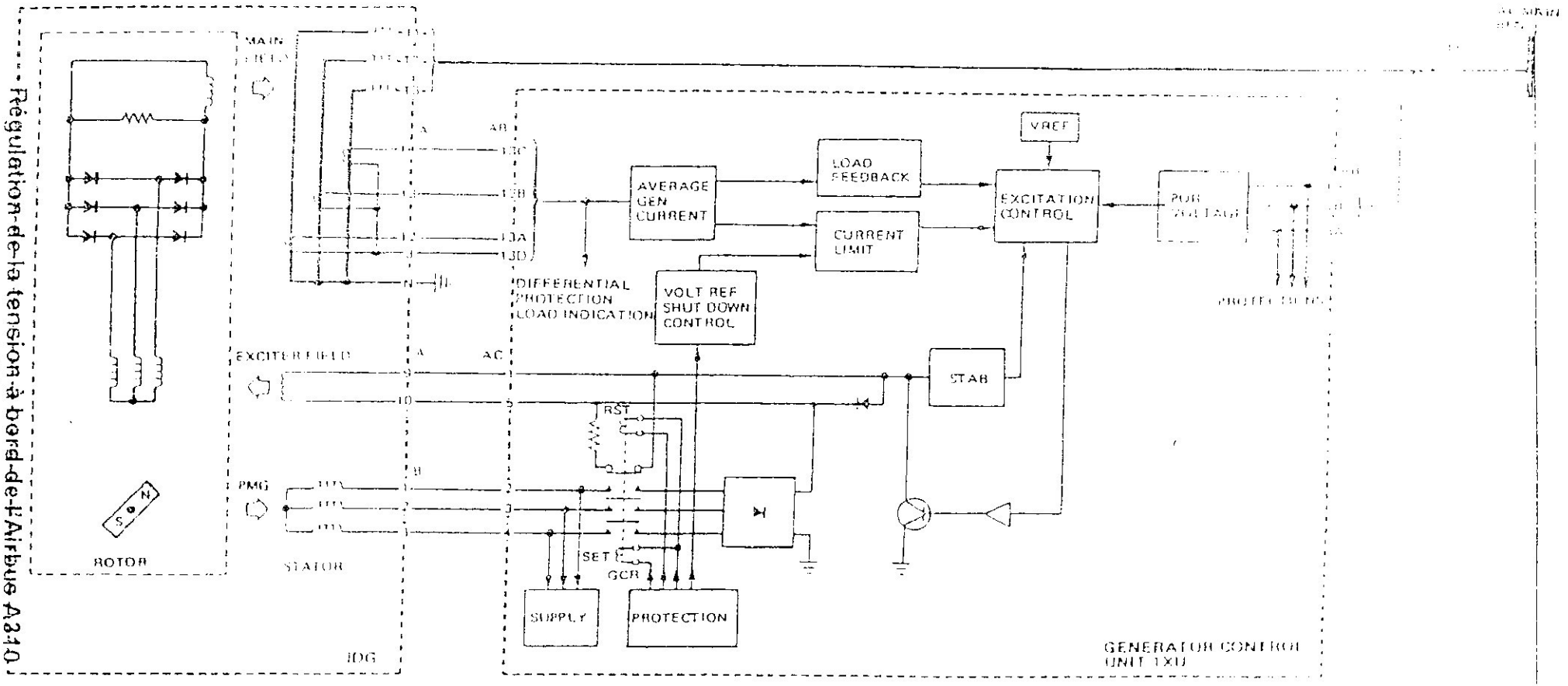
Emplacement de l'alternateur dans l'I.D.G

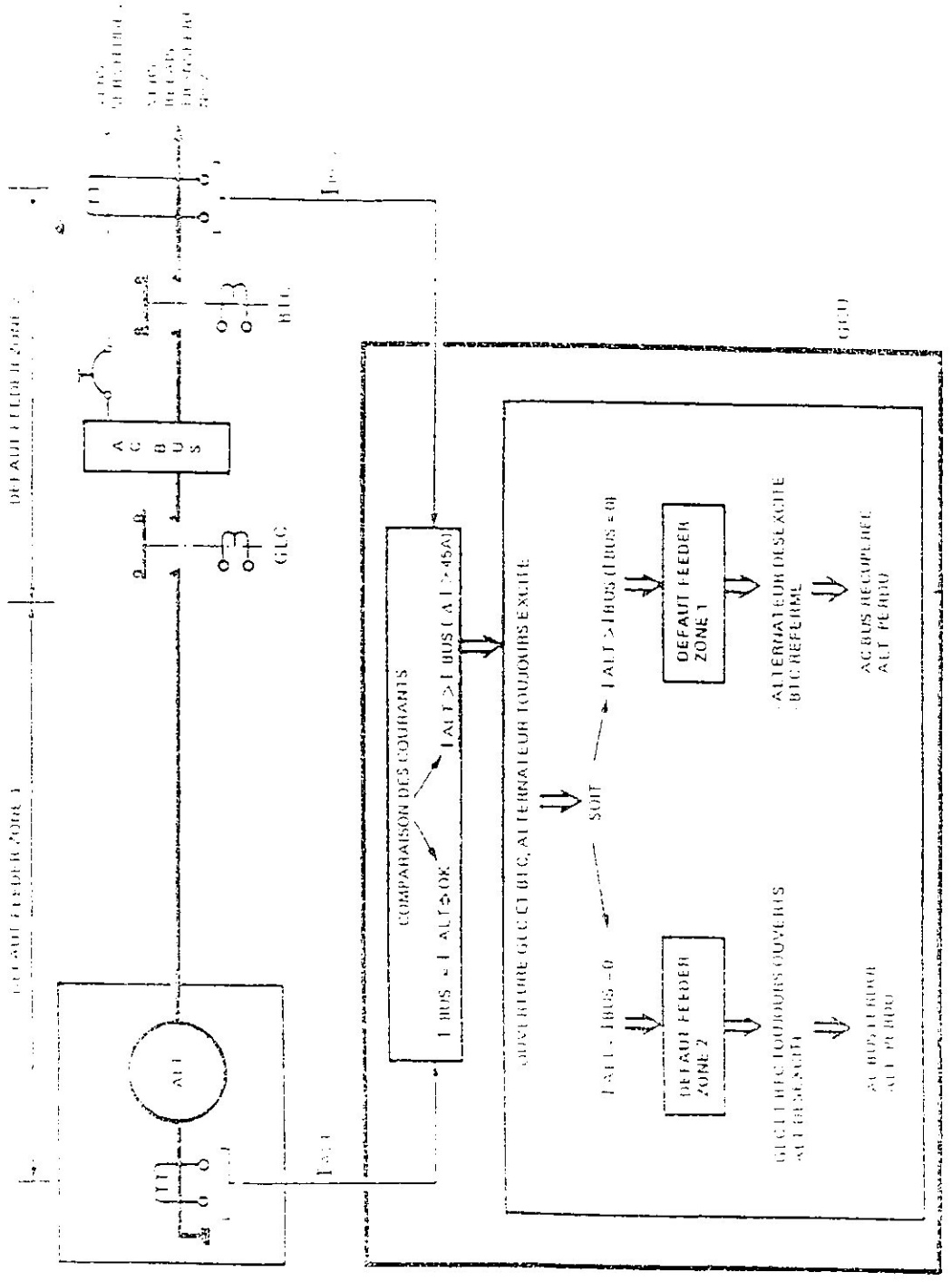


Constant Speed Drive Major Subassemblies

Emplacement du C.S.D dans l'I.D.G

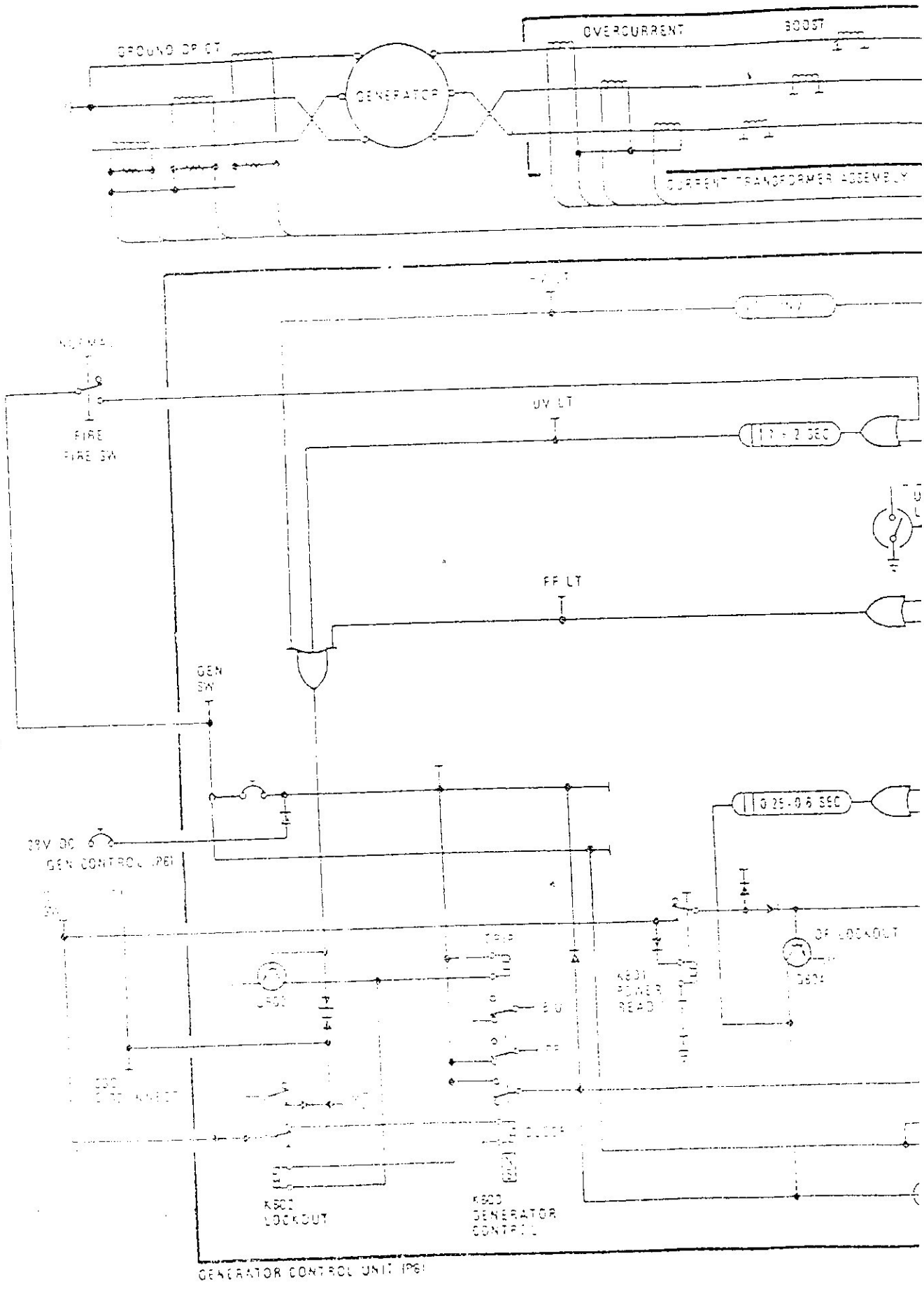
Régulation de la tension à bord de l'Airbus A310





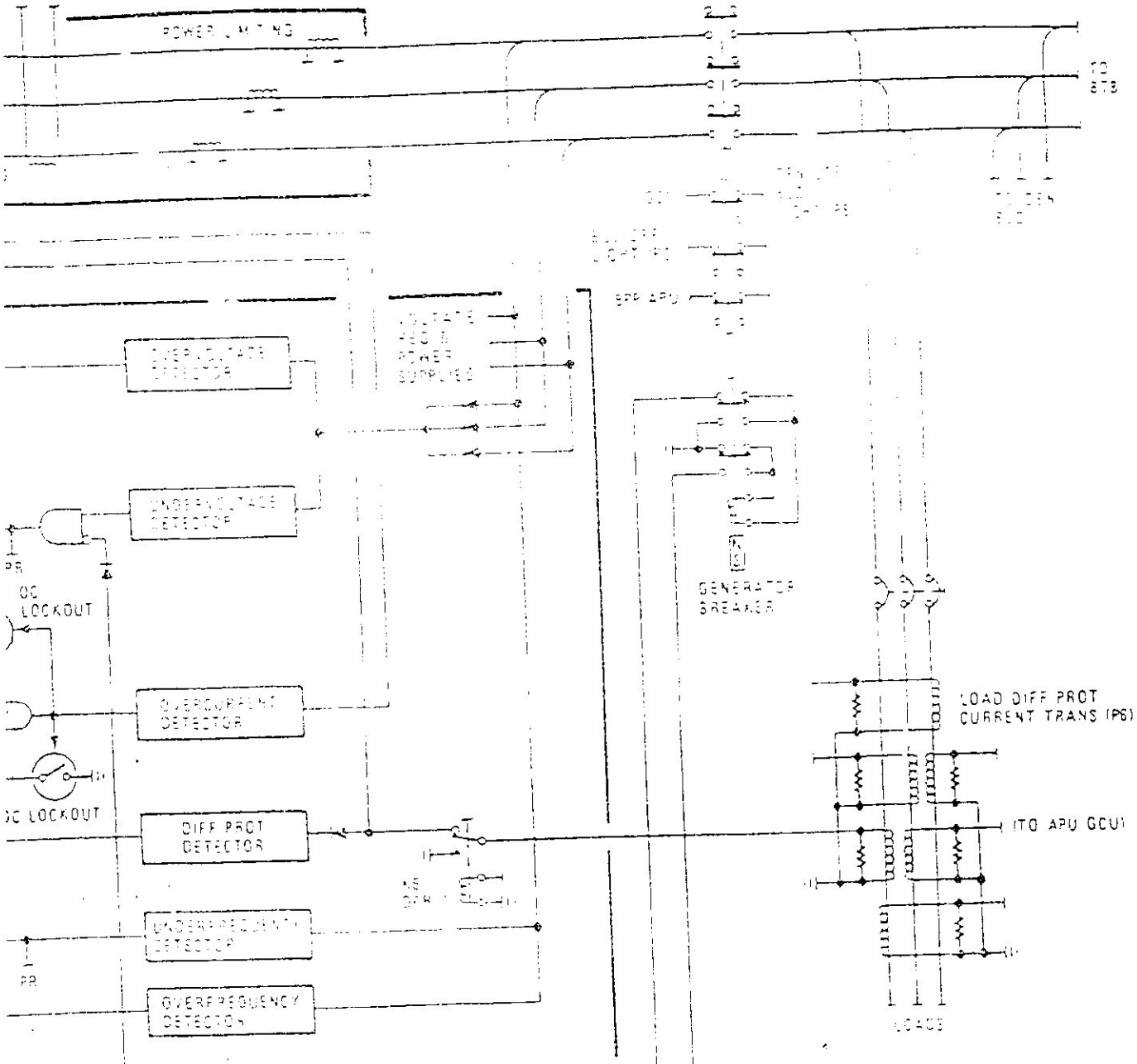
G.C.U d'Airbus A310 : Protection différentielle

3-24



GROUND DP CT
GENERATOR
OVERCURRENT
BOOST
CURRENT TRANSFORMER ASSEMBLY
FIRE
FIRE SW
UV LT
FF LT
GEN
SW
GEN CONTROL (P6)
0.25-0.6 SEC
OF LOCKOUT
K801
POWER
READ
K802
LOCKOUT
K803
GENERATOR
CONTROL
GENERATOR CONTROL UNIT (P6)

BOEING



GENERATOR PROTECTION
324-20-058-01A

BIBLIOGRAPHIE

TITRE	AUTEUR	EDITEUR
Mémoire de Fin d'étude: **<<SYSTEME EPGS A BORD DE L'AVION A310-200 ET CONCEPTION D'UNE CARTE M.F.I>>**	HAMACHE Nacima	**U.S.T.H.B** Institut d'électronique Promotion 1993/1994
Mémoire de Fin d'étude: **<<Etude et Réalisation d'un logiciel sous Réseau pour le Suivi de la maintenance des équipements de Radionavigation et de Télécommunication Aéronautique.**	DIALLO Baila KEITA Check Sadidou	I.A.B Institut Aéronautique Promotion 2002/2003
ELECTRIQUE DES IMPLUSIONS Cours avec exercices corrigés	BOUBEKEUR Samir	O.P.U
* Aide –mémoire **FONCTIONS DE L'ELECTRONIQUE**	BOGRAN Grabowski	DUNOD
D.A.T.A.BOOK * Linear Integrated circuits Edition 39		
***D.A.T.A.BOOK** Linear Integrated circuits Edition 23		
* Mémoire de Fin d'étude: **<<CONCEPTION ET REALISATION D'UN BANC D'ESSAI POUR ALTERNATEUR D'AVION DE TYPE BOEING 737-200**	Melle. BENNA Nassiba Mr. BOUREGAA Khaled.	I.A.B Institut d'aéronautique Promotion 2001/2002.

ET AIRBUS A310-200.

*Mémoire de Fin d'étude<<**AFFICHAGE GRAPHIQUE DU ROULIS-TANGAGE D4UN AVION SUR PC EN UTILISANT LE PORT LPT1**	Mr .TAREB Ahmed AMROUCHE Rachid	Institut d'électronique Promotion 2002/2003