



UNIVERSITE SIDI MOHAMMED BEN ABDELLAH
FACULTE DES SCIENCES ET TECHNIQUES FES
DEPARTEMENT DE GENIE ELECTRIQUE



Diplôme de Licence

**Electronique Télécommunication et Informatique
(ETI)**

RAPPORT DE FIN D'ETUDES

Intitulé :

**Amélioration des rejets Open/Short
lors du test électrique**

Réalisé Par :

**Mohammed Mehdi Krafes
Abdellah El Hajjaji**

Encadré par :

M^R Jalal MIKRAM (ST BSK)
P^r Ali AHAITOUF (FST)
P^r Najia ES-SBAI (FST)

Soutenu le 20 Juin 2011 devant le jury

Pr Farid ABDI (FST FES)
Pr M.RAZI (FST FES)

Année Universitaire 2010/2011

DEDICACES

À nos parents

Rien au monde ne pourrait récompenser tous les sacrifices qu'ils ont consenti pour notre éducation et notre bien être, afin que nous puissions concrétiser nos objectifs.

À tous nos amis (es)

Nous dédions ce travail, expression de notre profonde affection avec tous nos vœux de bonheur et de succès dans la vie

À ceux qui nous encouragent et nous conseillent.

À ceux qui n'ont jamais été avares ni de leurs temps ni de leurs connaissances pour satisfaire nos interrogations

À nos éducateurs bien vieillants, nous dédions le fruit de notre formation.

À tous ceux qui nous sont proches par le cœur et l'esprit



REMERCIEMENT

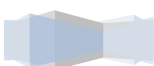
Nous tenons à remercier très cordialement, notre encadrant pédagogique Pr. Ali AHAITOUF et Pr Najia ES-SBAI pour leurs qualités humaines, le suivi de ce projet et leurs précieuses suggestions et conseils, ainsi que notre encadrant à STMicroelectronics Mr. Jalal MIKRAM pour son temps précieux et son orientation dans le travail.

Nous avons le grand plaisir de remercier Mlle Nadia JADA la responsable des stagiaires pour son accueil au sein de l'entreprise.

Nous tenons aussi à exprimer nos expressions de respect et de remerciement à tout le personnel administratif et opératoire de ST et à toutes les personnes qui ont accepté, malgré leurs lourdes tâches, de nous aider avec leurs conseils et leurs réponses, plus particulièrement Mr Abdellatif EL ARDI chef du groupe de maintenance JIG, qui était là, toujours présent, et prêt pour nous guider et nous procurer les moyens nécessaires au travail, ainsi que Mme Zahra ZOUBIR technicien supérieur dans la ligne PSO10.

Nos vifs remerciements et notre profonde gratitude à nos professeurs à la FST qui ont fourni tant d'effort pour nous orienter vers une bonne formation, ainsi qu'à tous les membres du jury pour avoir accepté de nous prêter leur attention et évaluer notre travail.

Enfin, nous exprimons nos sincères remerciements à toute personne ayant contribué de près ou de loin à l'élaboration de ce modeste travail.

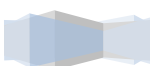


Sommaire

Dédicaces	
Remerciement	
Introduction générale.....	6
Partie 1 : Présentation de ST Microelectronics	7
I) Identification de la société :	7
1) Création :.....	7
2) ST au Maroc :.....	10
a) Création	10
b) ST Bouskoura	10
3) Portefeuille de produits :.....	10
II) Processus de fabrication	12
1) Opération Collage / Sciage :	12
1.1 Mouting (Collage).....	12
1.2 Sawing (Sciage).....	13
2) Die-Attach (Collage des puces) :.....	13
3) Wire Bonding (Soudure des fils) :.....	13
4) Molding (Moulage) :.....	13
5) PMC : Post Mold Cure (Four après moulage) :	14
6) Deflashing (Ebavurage) :.....	14
7) Plating (Etamage) :	14
8) Cropping :	14
9) Test & Finish :.....	14
Partie 2 : Description de la ligne PSO 10	15
I) Description de la ligne de « test & finish » :.....	15

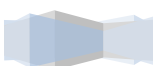


1) Handler Multitest 9308 :	15
a) Loader (Chargeur) 1	16
b) Base Unit Handler 2	17
c) Contact area (Zone de contact) 3	17
d) Unloader (Déchargeur) 4	17
2) Partie Hardware :	17
2.2. Smart Power Test-Head (T.H):	18
2.3. AUTOJIG :	19
3) Mazzali :	19
4) Ismecca nx32	20
a) Description du carrousel :	20
b) Module de contrôle présence composant :	20
c) Table LASER :	20
d) Orientation pour vision et inspection marquage :	21
e) Contrôle de coplanarité par vision ICOS :	21
f) Module de mise en bande :	21
g) Description des systèmes d'entraînements et collage :	21
h) Module multitube :	21
II) Produit PowerSO-10	21
Partie 3 : Analyse de la problématique	23
I) Analyse des données de la machine ISMECCA	23
1) Races à problèmes :	23
2) Type de rejet :	24
3) Paramètres à problèmes	24
4) Recapitulative:	26
II) Causes des pertes:	27
1) Schéma du paramètre : A ILOFF2_CH1@24V	27





2) Identification du relais à problème	30
III) Action et gain.....	33
1) Action	33
a) Action corrective	33
b) Action préventive	33
2) Gain	33
Conclusion générale	34
Annexe.....	35



INTRODUCTION GENERALE

Une fois les trois ans de formation clôturés, le futur lauréat est amené à exercer un stage afin de réaliser un projet de fin de formation et aussi pour s'améliorer aux niveaux technique et communication, pour ainsi valoriser ses compétences acquises à la faculté.

Nous avons eu l'occasion de passer notre stage cette année au sein de la société STMicroelectronics Bouskoura, qui fait partie de la multinationale STMicroelectronics.

De nos jours , le client devient de plus en plus exigeant en matière de qualité, de prix et de délais de réception de ses produits.

Par ailleurs, un arrêt de production dû à une défaillance imprévue du matériel devient coûteux pour l'entreprise, et l'incite donc à adopter une méthodologie et une stratégie de maintenance ayant pour objectif le maintien du matériel dans un état assurant la production voulue au coût optimum.

De ce fait, et dans le cadre de sa stratégie de maintenance, le département Manufacturing a proposé d'analyser et étudier les problèmes de pertes de pièces lors du test électrique et marquage sujet qui fera l'objectif de ce travail.

En effet, à l'étape Test & Finish du processus de fabrication, les circuits intégrés sont soumis à des tests électriques successifs à des températures .Ce le test ambiant doit être toujours positif, est la plupart du temps la cause de pertes de pièces de tout l'ensemble, et d'une diminution du rendement au niveau de test,. L'étude faite a pour objectif de cerner la cause du problème et proposer des solutions.



Partie 1 : Présentation de ST Microelectronics

Nous commencerons par la présentation de la société STMicroelectronics, suivie d'un aperçu sur la ligne de production de ST Bouskoura, pour ainsi initier le lecteur et le préparer à assimiler les différentes notions qui seront traitées par la suite.

I) Identification de la société :

1) Création :

STMicroelectronics (souvent appelée simplement ST) est une société internationale de droit hollandais mais d'origine franco-italienne. La société conçoit, développe et commercialise une vaste gamme de circuits intégrés et de composant discret utilisés dans de nombreuses applications microélectroniques pour les télécommunications, informatique, les produits grand public, l'automobile et les applications industrielles.

Le groupe ST a été créé en 1987 suite au regroupement de Thomson Semi-conducteurs (France) et SGS Microelectronica(Italie).

Elle est, actuellement, considérée parmi les grands groupes les plus organisés et les plus structurés du monde.

En matière d'infrastructure industrielle, STMicroelectronics se positionne un peu partout dans le monde.

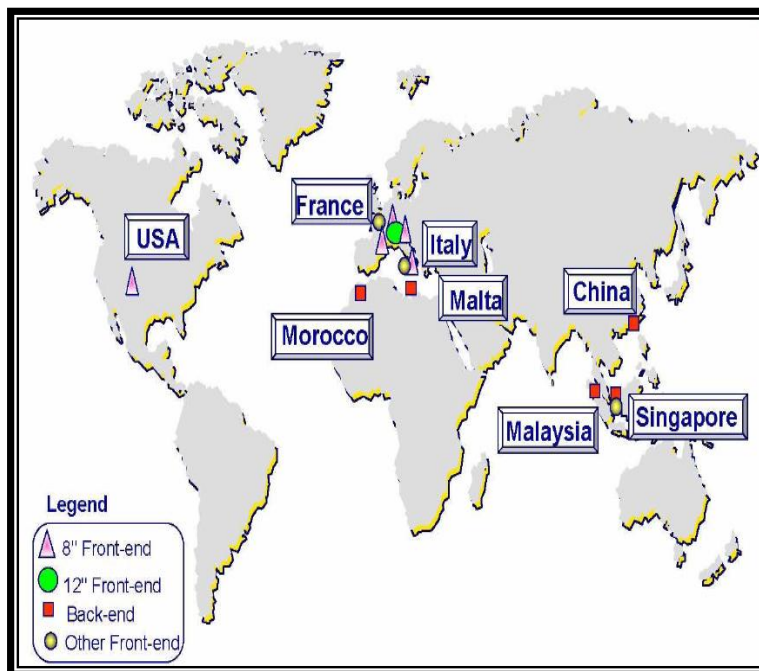


Figure 1 : Implantation de STMicroelectronics dans le monde



La société compte plus de 1500 clients, dont les plus importants sont :

Communications

- Nokia
- Research in Motion
- Sony Ericsson

Consumer

- ADB
- Cisco/Scientific Atlanta
- Garmin
- LG Electronics
- Nintendo
- Pace
- Panasonic
- Philips
- Sagem
- Samsung
- Sharp
- Thomson

Automotive

- Bosch
- Conti
- Delphi
- Denso
- Hella
- Marelli

Computer

- Apple
- Dell
- Eastman Kodak
- HP
- Seagate
- Western Digital




Industrial

- Delta
- Gemalto
- Siemens

Figure 2 : clients de STMicroelectronics.



Fiche d'identification :

STMicroelectronics	
	
<u>Création</u>	1987 : création de SGS-Thomson
<u>Dates clés</u>	1957 : création de SGS 1982 : création de Thomson Semi-conducteurs 1998 : renommée STMicroelectronics
<u>Personnages clés</u>	Pasquale Pistorio, CEO entre 1987 et 2005 Carlo Bozotti depuis 2005
<u>Siège social</u>	 Genève (Suisse)
<u>Direction</u>	Carlo Bozotti , Président et CEO depuis 2005 Didier Lamouche, COO depuis 2011, Jean-Marc Chéry CTO
<u>Actionnaires</u>	72% en bourse, le restant à 50/50 entre capitaux français et italien (Areva , Finmeccanica, Cassa Depositi e Prestiti)
<u>Produit(s)</u>	Circuit intégrés pour applications spécifiques, Mémoires flash, Microcontrôleurs, circuits analogiques et de puissance, etc.
<u>Effectif</u>	~53 000 (en 2010)
<u>Chiffre d'affaires</u>	 10,35 milliards de USD (2010)



2) ST au Maroc :

a) Création

Créée en 1952 par la compagnie générale de télégraphie sans fils, la société de fabrication radioélectrique Marocaine (FRM), basée à Aïn Sebaa, est devenue par la suite filiale de Thomson CSF et a vu ses activités se diversifier. Ce n'est qu'en 1974 que la fabrication de semi-conducteur est lancée et elle n'a pas cessé de progresser pour devenir la seule activité de l'usine vers la fin des années 80.

b) ST Bouskoura

En 1998, la décision de construire le nouveau site de Bouskoura BE a été prise, avec un investissement planifié sur 5 ans de 250 à 300 millions \$. En Août 2000, la production démarra sur ce site. Avec l'inauguration de la nouvelle usine de Bouskoura BE, STM Maroc est devenue l'une des entreprises les plus importantes du Maroc avec près de 5000 employés au total.

La nouvelle usine de STM Bouskoura est chargée d'assembler et de tester une large gamme de composants à base de semi-conducteurs qui jouent un rôle clé dans des secteurs de l'industrie. En général, ces derniers se divisent en cinq catégories figurant dans le graphe .

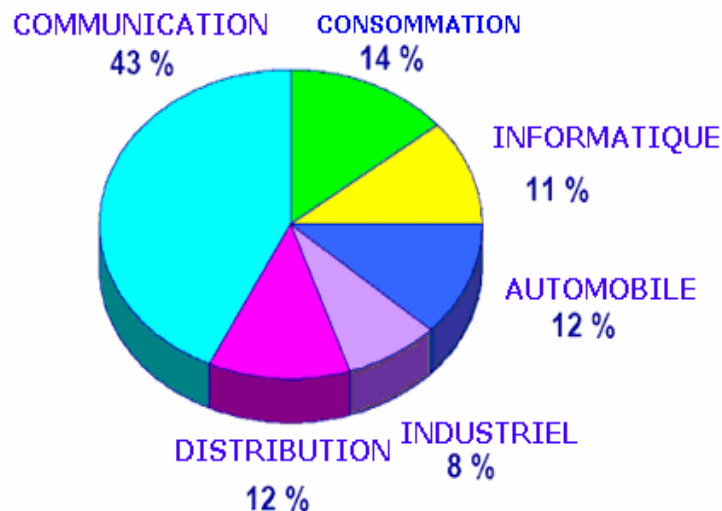










Figure 3 : Graphe des principaux segment de marché

3) Portefeuille de produits :



En général, les types de circuits assemblés se divisent en cinq catégories, présentés dans le tableau ci-dessous :

Catégories de produits	Secteurs d'utilisations	
Informatique et Périphériques 	Stockage de données	
	Cartes mères	
	Adaptateurs LAN sans fil	
	Afficheur LCD et CRT	
	Transformateur et alim d'ordinateur portable	
Grand public 	Appareil domotique	
	DVD	
	Télévision (vidéo/audio)	
	Décodeurs numériques	
	Produits pour « Sagem Communication »	
Automobile 	Sécurité et confort (<i>ABS, Airbag, electronic stability control...</i>)	
	Divertissement	
	Moteur	
	Alarme, serrure, contrôle des sièges...	
Communications 	Téléphones cellulaires	
	Multimédia	
	Produits pour « ST-ERICSSON »	



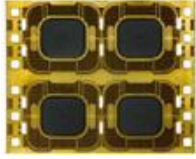

Cartes à puces 	Téléphone public	
	Commerce	
	Transport	
	Chaîne TV payante	

Tableau 1 : Secteurs d'utilisation des produits de ST BSK-BE 2000

II) Processus de fabrication

Pour réaliser l'assemblage et le test des composants semi-conducteurs, STM reçoit la plaquette de silicium (wafer) réalisée à Tours en France et à Catane en Italie. L'assemblage et le test&finish sont réalisés dans une salle blanche où la concentration particulière est maîtrisée afin de minimiser l'introduction, la génération et la rétention de particules à l'intérieur. Le processus d'assemblage est composé des opérations suivantes:

1) Opération Collage / Sciage :

1.1 Mouting (Collage)

Le but de cette opération est de coller le Wafer sur un scotch et un anneau en inox pour garantir son maintien lors du sciage et du Die Attach.

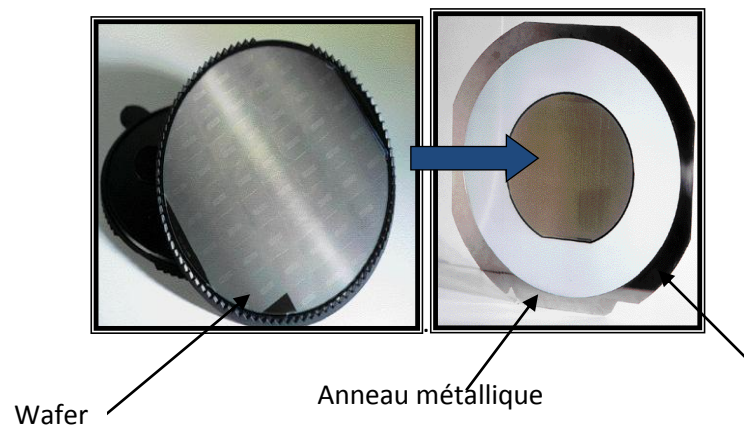


Figure 4 : Opération de collage du Wafer



1.2 Sawing (Sciage)

Cette étape consiste à découper le WAFER en un ensemble de puces, à l'aide d'une lame de diamant d'épaisseur 25 microns et qui tourne à une vitesse de 50 000 tr/min.

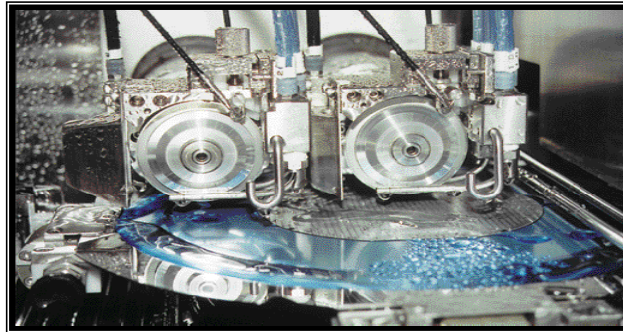
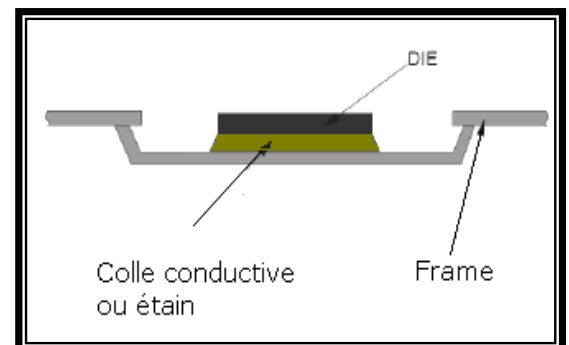


Figure 5: Opération de découpage du Wafer

2) Die-Attach (Collage des puces) :

Le collage est un processus qui consiste à attacher les puces électroniques sur des grilles métalliques nommées Frames, par l'utilisation d'une colle (Glue) ou d'une pâte à souder (Solder Paste). Une partie de ce support représente le radiateur du produit final.



3) Wire Bonding (Soudure des fils) :

La soudure des fils est une technique d'interconnexion électrique entre la Die et son support par le soudage ultrason, avec un fin fil d'or. Cette opération se fait à l'aide d'une sorte d'aiguille nommée « Capillaire ».

4) Molding (Moulage) :

Cette opération se fait à une température de 180°C et sert à couvrir la puce d'une résine isolante pour la protéger du milieu extérieur. Avant chaque manipulation, l'opératrice met un lubrifiant pour que la résine ne colle pas dans le moule.



5) PMC : Post Mold Cure (Four après moulage) :

A cette étape, les pièces passent dans un four d'azote pour enlever l'humidité, et rigidifier la résine.

6) Deflashing (Ebavurage) :

Après le moulage, on met les frames dans une machine qui sert à éliminer les résidus de la résine en propulsant contre les frames un mélange de poudre abrasif et d'air comprimé.

7) Plating (Etamage) :

En cas d'utilisation des Lead frames en cuivre, et afin de permettre la soudure des Leads sur les circuits imprimés du client, les Leads doivent être recouverts par une fine couche de Pb-Sn (alliage de plomb-étain), d'une épaisseur de 10µm environ, qui est obtenue par électrolyse.

8) Cropping :

A l'issue de l'opération Tin plating, les puces sont encore reliées à la Lead frame. L'opération Cropping consiste à séparer les puces et à former les Leads.

9) Test & Finish :

Cette phase de production est constituée de deux opérations :

9.1. Testage des produits

Test: un test électrique est effectué sur la totalité des composants pour vérifier leur fonctionnalité et évaluer avec précision leurs caractéristiques électriques.

Finish : C'est un deuxième test électrique qui permet de garantir la bonne qualité du produit avant son marquage et son emballage final.

9.2. Marquage au laser et emballage

Les composants sont identifiés par un marquage au laser. Le type de produit (que l'on appelle la race), le nom du site où il a été fabriqué, ainsi que la date de fabrication sont inscrits sur le boîtier. Les produits sont ensuite emballés soit dans des tubes rectangulaires en PVC (polymère thermoplastique qui résiste à l'eau et au feu) antistatique, soit dans des bobines, puis ils sont mis dans des boîtes en carton et transmis au service Expédition (Magasin produits finis).



Partie 2 : Description de la ligne PSO 10

Le travail de ce projet se focalise sur l'étape Test & Finish qui rassemble quatre types de machine faisant une entité lors du test et marquage. L'objet de ce présent chapitre est de donner une description générale sur cette partie de la ligne PSO10, ainsi nous expliquerons le fonctionnement de différentes machines, ensuite nous allons présenter le composant PowerSO-10 produit à la ligne.

1) Description de la ligne de « test & finish » :

Au niveau du test & Finish, la pièce à ce stade est testée, puis identifiée en cas de validation, par un marquage signalant son nom, son type commercial, le numéro de lot ainsi que le lieu et la date de fabrication. Or, pour approuver le fonctionnement du circuit intégré aux différents environnements auxquels il peut être soumis prochainement, le test suit un ordre chronologique bien précis, commençant par le Test Hot, effectué à 125°C, puis le Test Cold, à - 40°C, et enfin le Test Ambient à la température ambiante 25°C et qui est le test faisant l'objet de notre projet.

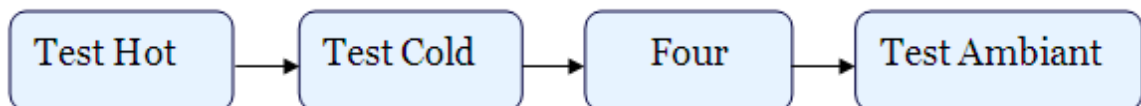


Figure 6: Ordre chronologique du test électrique.

Le système de test est constitué d'un ensemble de machines pouvant être divisés en trois parties, la première responsable d'assurer l'environnement de test (Hot, Cold, ou Ambient) et présenter les pièces au contact, qui est le Handler. La deuxième constituée de l'AutoJig qui va de pair avec le Test Head et le Testeur. Ce dernier est commandé à travers un programme choisi selon la race testée. La troisième est assurée par la machine ISMECA.

1) Handler Multitest 9308 :

Le Handler est la partie mécanique dans l'ensemble de Test. Elle est responsable de faire passer les pièces paires par paires au contact tout en assurant la température de Test : très basse, très chaude ou ambiante.



Il existe plusieurs types de Handler, dont le « Multitest » qui est utilisé dans la ligne PSO-10.

Le Handler 9308 est la première génération travaillant avec grande vitesse qui peut tester jusqu'à 17500 pièces/heure, travaille dans une large gamme de température pouvant aller de -55°C jusqu'à +155°C.

Le Multitest se compose de plusieurs parties dont celles cités dans les paragraphes qui suivent.

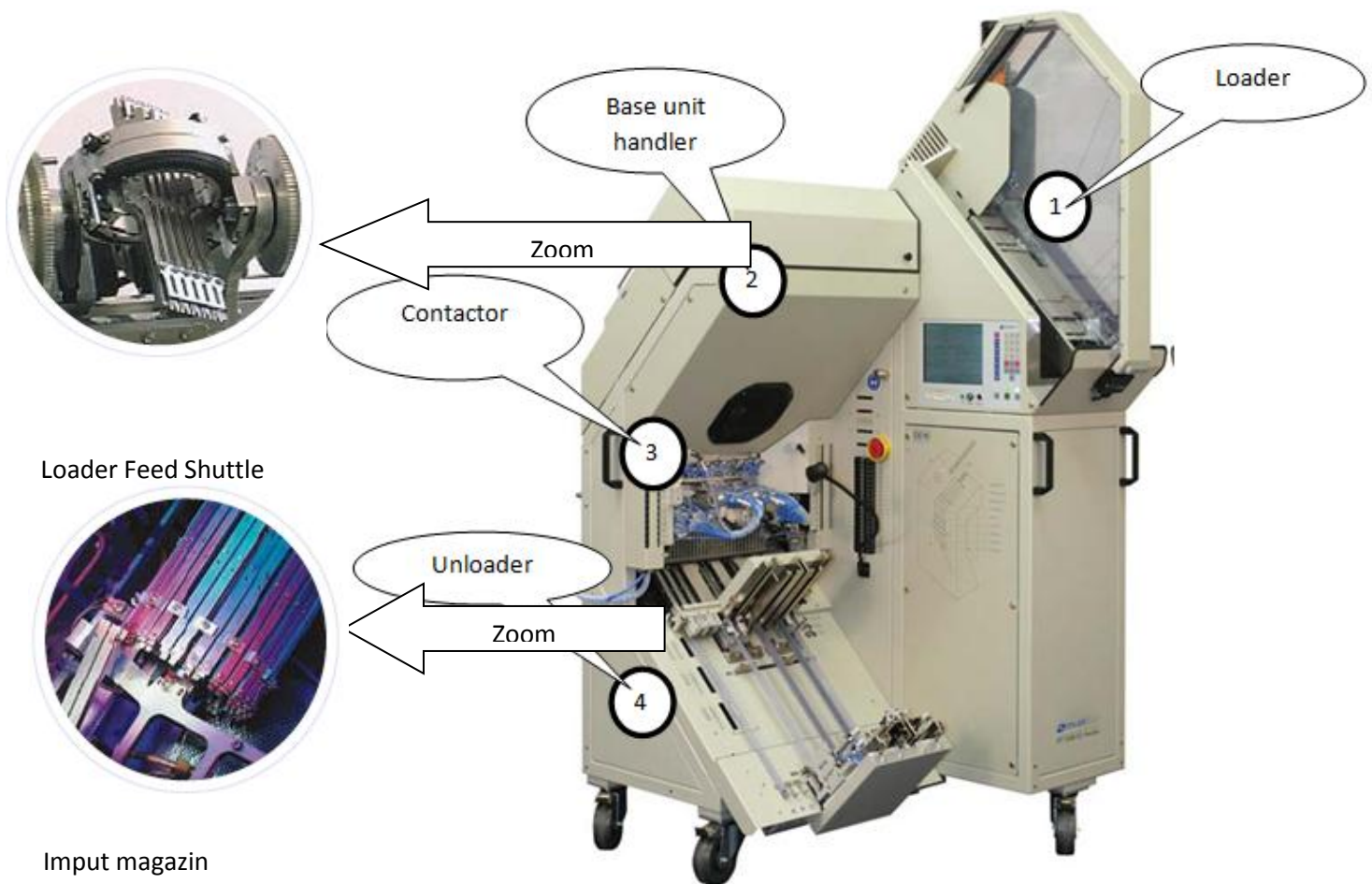


Figure 7: La machine Handler.

a) Loader (Chargeur) ①

Le chargeur est un système automatique dédié à un seul type de pièces. C'est là où on pose les plateaux (Trays) des pièces prêtes à être testées.



b) Base Unit Handler (2)

A la sortie du chargeur, la Base Unit Handler s'occupe de faire passer les pièces une par une à la pince de contact pour pouvoir effectuer le test. C'est dans cette partie que la pièce est exposée à la température adéquate au type de test.

c) Contact area (Zone de contact) (3)

Il s'agit d'un mécanisme de deux pinces de contact qui fonctionnent en alternance pour tenir la pièce pendant le test. Il existe plusieurs types de pinces qui diffèrent selon le nombre de connexions. Pour une pince destinée à la chaîne de production PowerSO10, elle contient 10 connexions.

d) Unloader (Déchargeur) (4)

C'est là où on obtient les résultats des tests. Les pièces sont à la sortie classées dans des Trays différentes selon leur état, soit les pièces bonnes dans les Trays et les rejets dans les Trays.

2) Partie Hardware :

La partie Hardware est constituée du Testeur, du Test-Head, et de l'AutoJig, interconnectés entre eux comme dans la figure 8 qui suit :



Figure 8 :Connexion de l'AutoJig au Test-Head et au Testeur



2.1. Testeur QT200 :

Le testeur QT200 est un testeur de très faible coût conçu pour tester un lot de pièces. Il se compose d'une armoire principale contenant les parties générales du testeur et un ou deux tête de test ou Test-Head spécifique pour les diverses familles de composants. Il est constitué d'un ensemble de cartes électroniques qui jouent le rôle de plusieurs instruments de mesure tel qu'un multimètre, un générateur de courant et de fréquences. Il constituera dans notre cas la source d'alimentation de l'auto-Jig, et sera commandé selon le besoin par le programme.



Figure 9 : Testeur QT200

2.2. Smart Power Test-Head (T.H):

Le SPW T.H. est un ensemble de cartes électroniques interconnectées qui permettent en principe la mesure des caractéristiques du circuit intégré. Il est relié via la matrice au testeur qui représente sa source d'alimentation.

Il existe plusieurs types de Test-Head qui change selon le produit utilisé. La ligne PWSSO 10 visée par ce projet utilise le T.H « U 1914 ».



Figure 10 : Test-Head



2.3. AUTOJIG :

L'AutoJig est un adaptateur d'interfaçage électronique entre le Handler (pince de test), le testeur et le Test-Head. Il assure l'acheminement des signaux d'alimentations et des mesures grâce à des relais, selon les tests exigés par le produit correspondant.



Figure 11 : Photo de l'AutoJig

3) Mazzali :

Après être testés dans la machine Multitest de test froid les composants sont transférés vers le four pour être chauffés pendant quatre heures sous une température de 240 °c.

Cette machine permet d'éliminer l'humidité qui se produit lors du test froid, elle permet aussi de tester la fiabilité des composants, ainsi elle vérifie les propriétés mécaniques des composants, donc cette opération a pour objectif de stresser les composants et de les mettre dans des conditions de travail plus critique.

Après cette opération s'il existe un problème dans les composants il est détecté et sera rejeté dans le prochain test mis sur la pièce.



4) Ismeca nx32

Cette machine permet les fonctions suivantes:

- Contrôle du marquage des composants par système de vision.
- Test des propriétés électriques des composants.
- Classification de rejet des composants.
- Mise en tubes/bandes des composants.

L'Ismeca travaille avec une cadence qui peut aller jusqu'à 8000 composants /heures avec un temps de test de 250 ms. Les différentes opérations sur cette machine sont effectuées par des modules installés tout autour du carrousel.



Figure 12 : machine ISMECA

a) Description du carrousel :

Le carrousel est l'ensemble principal de la machine. Il est utilisé pour déplacer les composants d'un module à l'autre lors du cycle machine. Il se compose des têtes de préhension et leurs poussoirs, d'un moteur d'entraînement rotatif qui permet la rotation de tout le système.

b) Module de contrôle présence composant :

Ce module permet de contrôler la présence du composant sous la tête de prise. Il s'agit d'une barrière optique. Il se compose de deux cellules montées en parallèle l'une émettrice qui envoie le signal optique et l'autre réceptrice qui reçoit ce signal. Un composant est détecté lorsqu'il coupe le rayon de lumière optique entre ces deux cellules.

c) Table LASER :

La table est la deuxième partie principale de la machine. Elle permet de présenter les composants pour les opérations de marquage laser et inspection de marquage. Elle comporte 16 positions de travail.

La partie supérieure se compose de têtes de distribution d'air simple avec une protection circulaire et des nids. La partie inférieure contient le plateau de la table avec une protection latérale et des connexions pour les bus d'air.

Pendant le cycle de travail, les composants sont tenus dans les nids par vide d'air. Et au moment où le composant arrive sous la tête de prise, il est éjecté de la table par un souffle d'air.



d) Orientation pour vision et inspection marquage :

Ce module permet de contrôler l'orientation du composant et/ou le marquage qui s'y trouve. Il se compose d'une caméra et de deux supports pour la lumière et pour la caméra .

e) Contrôle de coplanarité par vision ICOS :

Ce module permet le contrôle de coplanarité des broches du composant

Ainsi que leurs positions les unes par rapport aux autres.

f) Module de mise en bande :

Ce module permet de placer le composant testé dans une poche intermédiaire, de contrôler les composants à travers d'une caméra (optionnelle), avant de coller la bande de couverture sur la bande alvéolée et la couper lorsque nécessaire.

g) Description des systèmes d'entraînements et collage :

Ce module permet de coller une bande de couverture sur une bande alvéolée contenant un composant par poche. La présence du composant dans chaque poche est contrôlée par un système optique (vision optionnelle).

L'avancement de la bande est assuré par une roue dentée. Elle peut être désengagée par un levier.

h) Module multitube :

Ce module permet de mettre les composants dans des tubes .

Les composants sont placés sur un rail linéaire (ou à air) avant d'être soufflés dans le tube. Lorsque le tube est plein, il est poussé et remplacé par un tube vide, aligné avec le rail de sortie pour recevoir les composants.

II) Produit PowerSO-10

La chaîne de production PowerSO-10 est spécialisée à la fabrication des C.I destinés au domaine Automobile, assurant les différentes fonctions suivantes :

- Sécurité et confort (ABS, Airbag, contrôle de stabilité électronique...)
- Contrôle de la vitesse du moteur.
- Alarme.
- Serrure.
- Contrôle des sièges.
- Divertissement.



Figure 13 : boîtier du PowerSSO-10



Il est caractérisé généralement par ses diverses applications soit dans une température très élevée ou très basse, il est utilisé pour supporter les charges résistives et inductives. Il est protégé contre les surcharges et contre les pointes basses d'énergie grâce à sa V_{CC} . La figure suivante montre les différentes fonctions des pins du PowerSSO-10, ainsi que le circuit intégré se trouvant dans un type du composant.

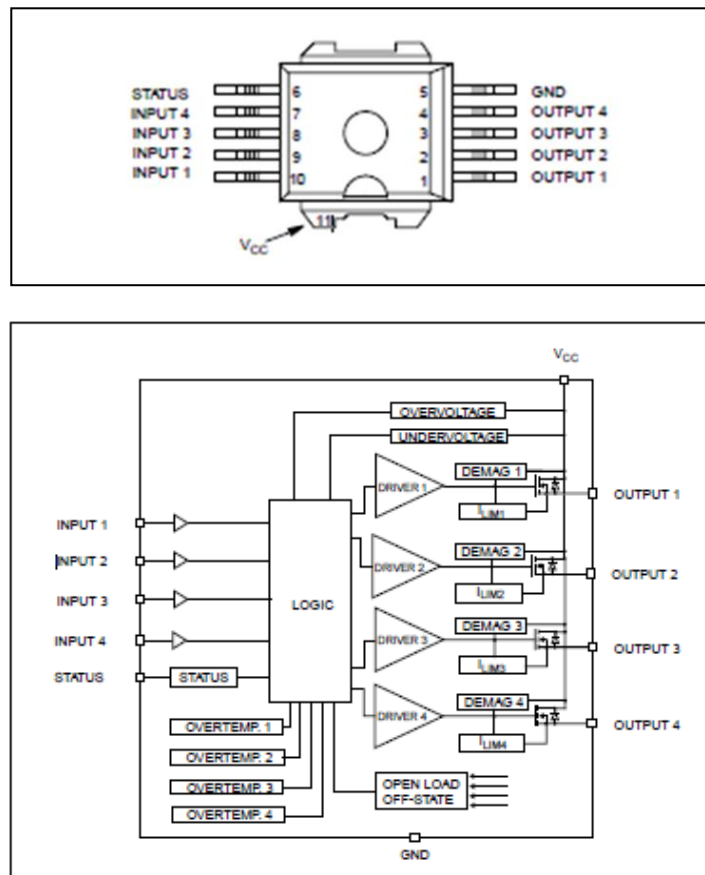


Figure 14 : description des pins et circuit du PowerSSO-10



Partie 3 : Analyse de la problématique

Malgré le bon fonctionnement de la ligne, le rendement désiré reste toujours inatteignable à cause des pertes de pièces causées dans la ligne PWSSO. Les questions qui se posent ici, d'où viennent ces pertes ? Quelles sont leurs causes ? Est ce qu'il y a des solutions à proposer pour remédier à ce problème ?

Pour trouver ses sources, on a fait des suivis et des analyses qui nous ont amené à proposer des actions pour le résoudre.

I) Analyse des données de la machine ISMECA

Nous allons utiliser l'analyse de Pareto (**Cette loi affirme en effet qu'un faible nombre de facteurs permet d'expliquer la majeure partie des phénomènes. L'analyse de Pareto permet la visualisation des dysfonctionnements et des résultats**) réalisés à partir des données extraites du fichier Summary de la machine ISMECA, contenant les datas des lots qui y sont passés. Avant chaque Pareto nous allons fournir les informations nécessaires pour pouvoir le comprendre, et après chacun il y'aura son analyse.

1) Races à problèmes :

Sachant que le lot est bloqué si le taux de rejet est supérieur à 0,4%, le Pareto suivant pourra nous identifier les races à problèmes (les races où le taux de rejet des lots est élevé).

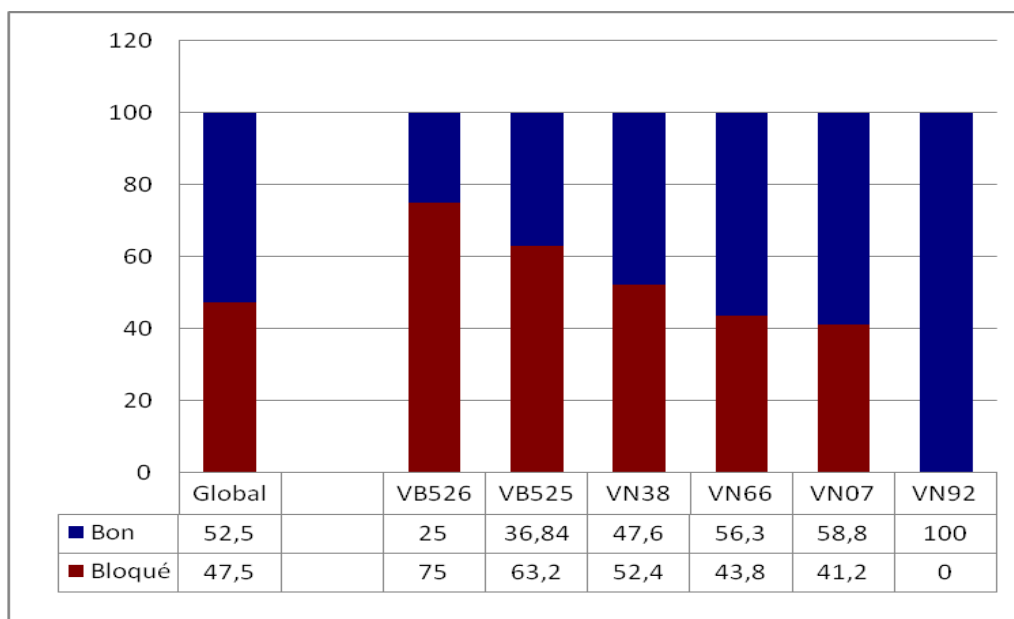


Figure 15 : Diagramme des lots bloqué selon la race



Analyse : à partir du Pareto on peut déduire que les races : VBXXX (VB526, VB525 sont considérés comme une même race), VN38 et VN66 sont les races qui causent le plus de lots bloqués.

2) Type de rejet :

Maintenant, puisque ce sont les rejets Open/Short (C.O : circuit ouvert, C.C : court-circuit) qui font l'objet de notre sujet, alors nous allons identifier le type de rejet qui domine pour chaque race :

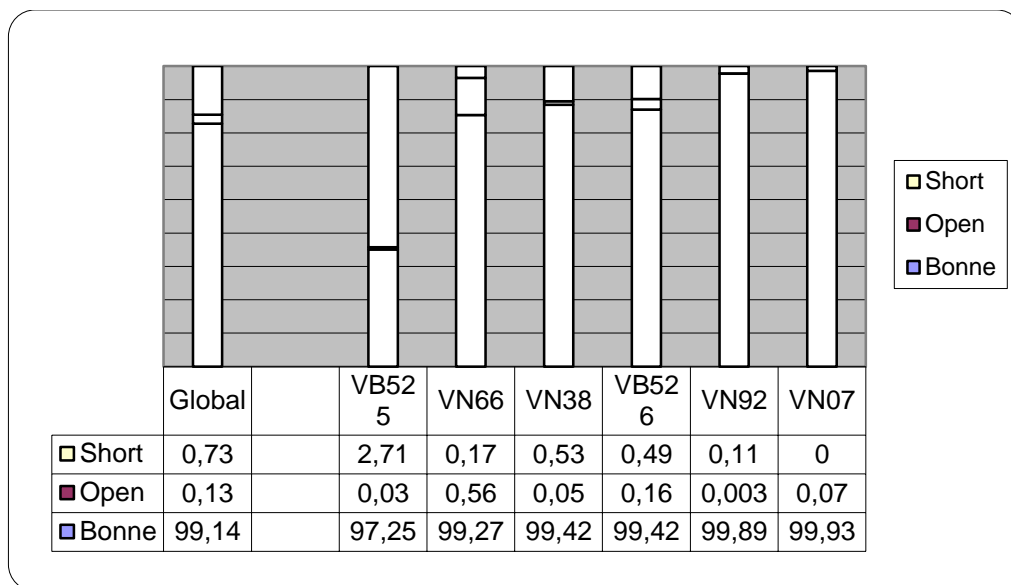


Figure 16 : Diagramme des types de rejet selon les races

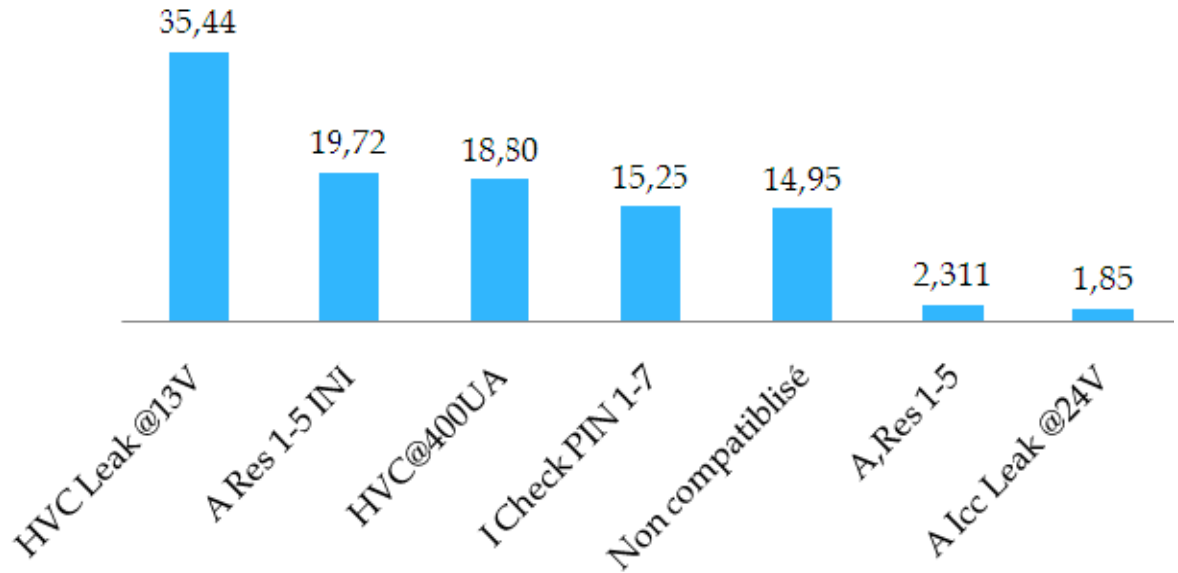
Analyse : D'après le Pareto précédant on remarque que le type de rejet dominant pour la race VBXXX est le rejet Short avec un pourcentage de 2,71% très supérieur à 0,03% du rejet Open

3) Paramètres à problèmes

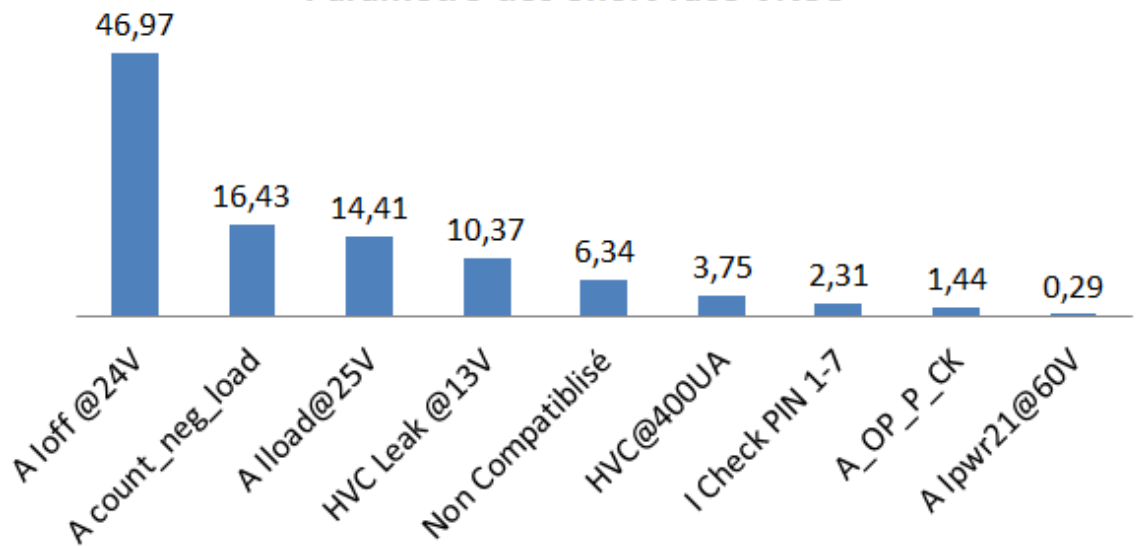
A ce stade, il faut savoir que le test effectué sur les pièces comporte la mesure de plusieurs paramètres qui sont commandés par des programmes. Avant d'aller plus loin nous allons revoir le fichier Summary et extraire les données concernant les paramètres, afin de former les Pareto et cerner les paramètres à problèmes:



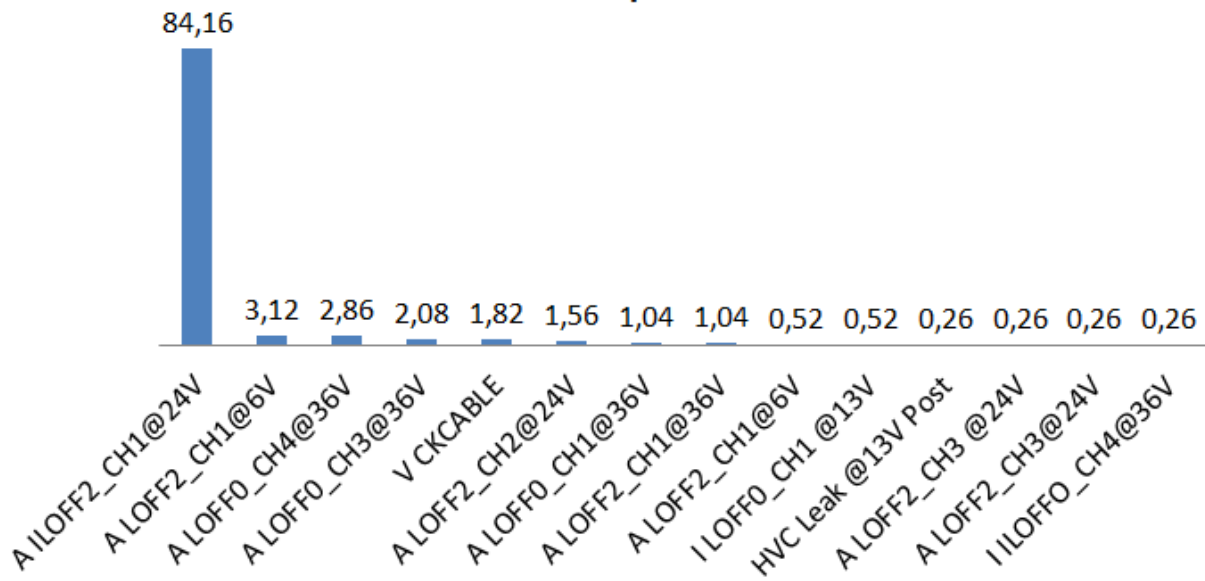
Paramètre des Short race VBXXX



Paramètre des Short race VN38



Paramètre des Open race VN66



Analyse :

VBXXX : On constate que pour cette race, le taux des pièces rejetées à cause du paramètre **HVCLeak@13V** est le plus élevé.

VN38 : Pour cette race, on remarque que le taux des pièces rejetées à cause du paramètre **A IOFF@24V** est le plus élevé.

VN66 : On remarque que pour cette race, le taux de rejet du paramètre **A ILOFF2_CH1@24V** est le plus dominant.

4) Recapitulative:

Race	Type de Rejet	Paramètres majeurs
VBXXX	Short	HVC Leak@13V
VN38	Short	A IOFF@24V
VN66	Open	A ILOFF2_CH1@24V



II) Causes des pertes:

L'étape suivante consiste à construire le schéma de test pour chaque paramètre. Mais sachant que les data-sheet des pièces sont indispensables, et que seul celui de la race VN66 est disponible chez le responsable de Manufacturing, nous allons donc se baser sur la race VN66

1) Schéma du paramètre : A ILOFF2 CH1@24V

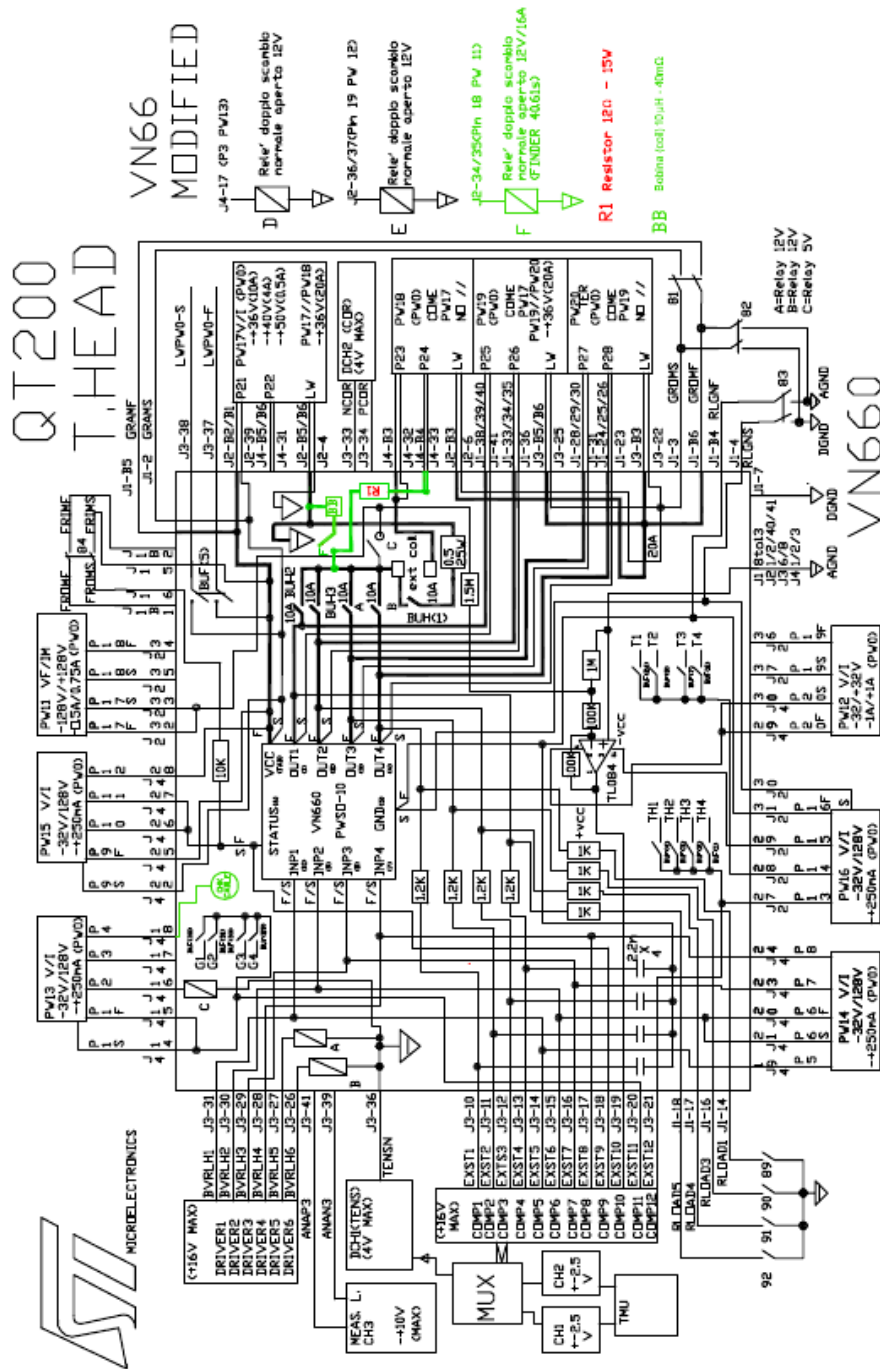
Pour réaliser le schéma de test du paramètre A ILOFF2_CH1@24V, nous allons appliquer le programme ci-dessous sur le schéma du Jig de la race VN66 :

Programme :

```
$
$      ILOFF1/ILOFF2
$      =====
$
$
-----
CONNECT, OPEN ALL;
DISCONNECT HEAD;
CLOSE 1, 4, 5, 13, 83;
CONNECT, POWER, PIN 9;
CONNECT, MEASURE, PIN 25;
CONNECT HEAD, DRIVER ON, PIN 1 2 3 4;
PRESET HEAD, DRIVER 1 0.0V;
PRESET HEAD, DRIVER 2 0.0V;
PRESET HEAD, DRIVER 3 0.0V;
PRESET HEAD, DRIVER 4 0.0V;
SET PW 15, 24.0V, IMAX 100.0MA,
SET PW 0, 3.5V, IMAX 100.0UA;
WAIT 12MS;
SETUP;
WAIT 3MS;
CONNECT HEAD, SETUP, PIN 1;
WAIT 3MS;
MEASURE DC, CHANNEL 0;
LET A=VALU;
IF (A > 74.5UA ! A < 5.0UA) CLASSIFY SOFT 145, A,
'A ILOFF2_CH1@24V';
```

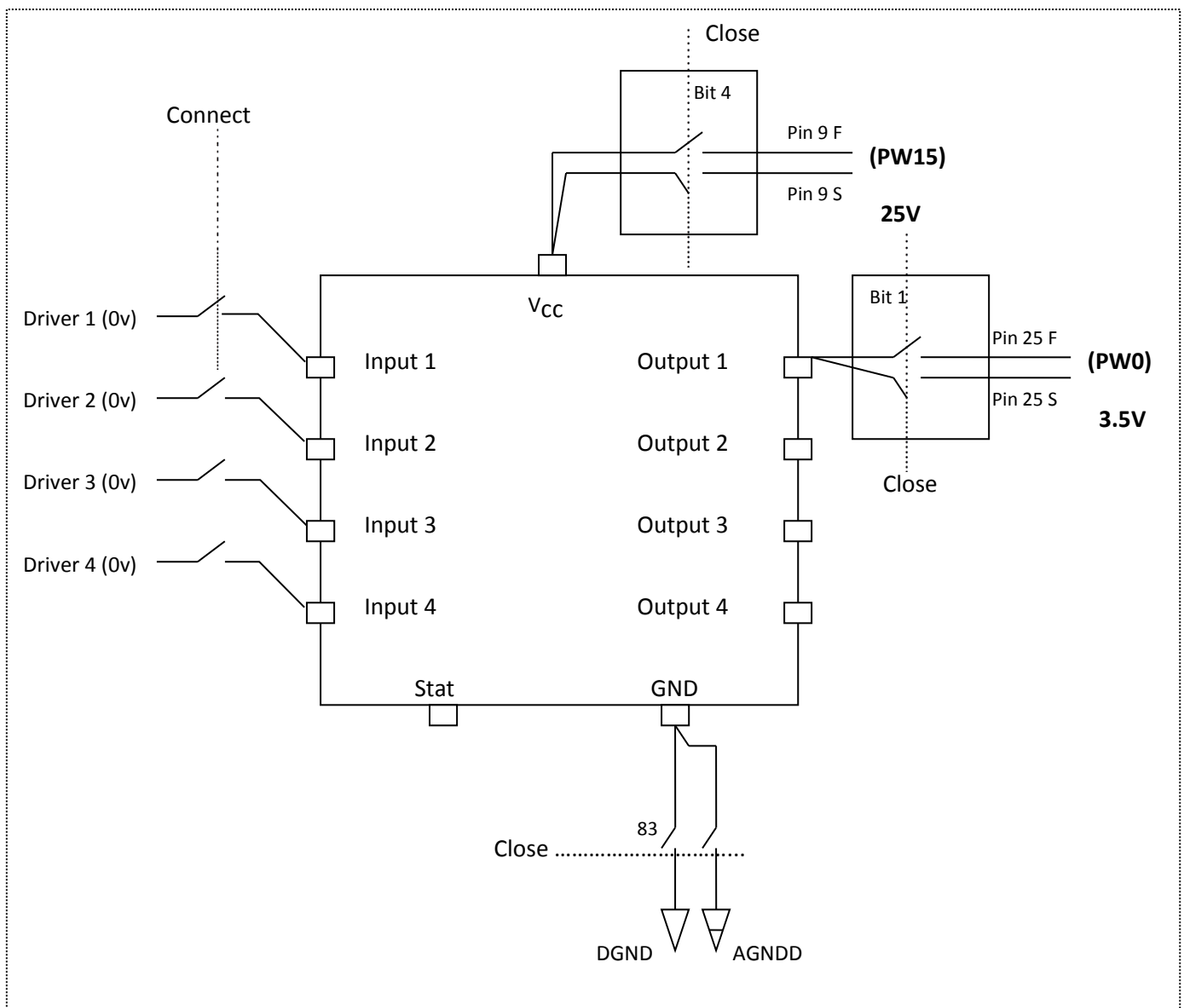


TITLE : JIG SCHEME FOR VN66



Pour comprendre l'acheminement des étapes du programme écrit en langage TLX, qui est traduit par le compilateur ST2TLX au langage machine, vous trouverez dans l'annexe un aperçu de ce langage qui va de pair avec les différentes notions vus auparavant.

Nous obtenons alors le schéma suivant :



Explication : L'alimentation est forcée par le Power 15 via le PIN9 et mesurée par le power 0 qui est connecté au PIN 25 (on exploite la faculté des Power à fonctionner en tant qu'élément de mesure)



Analyse : On constate que le test s'effectue en mesurant le courant du PW0 après avoir connecté les relais suivants :

- le relais de l'Input 1
- Bit 4 (Vcc)
- Bit 1 (Output 1)
- Pin83 (GND)

2) Identification du relais à problème

D'après le tableau ci-dessous, on constate que le rejet en I_{LOFF2} est généré si la mesure n'appartient pas à l'intervalle [0 ; 75 μ A], mais le programme montre que la pièce est rejetée si la mesure effectuée sur le PW0 est inférieure à 5 ou supérieure à 74.5 μ A. Tout cela afin de laisser une marge de sécurité et d'éviter le zéro-coupage (La mesure du courant égale à 0A à cause d'un circuit ouvert).

ELECTRICAL CHARACTERISTICS ($V_{CC}=6V$ up to 24V; $-40^{\circ}C < T_j < 150^{\circ}C$ unless otherwise specified)

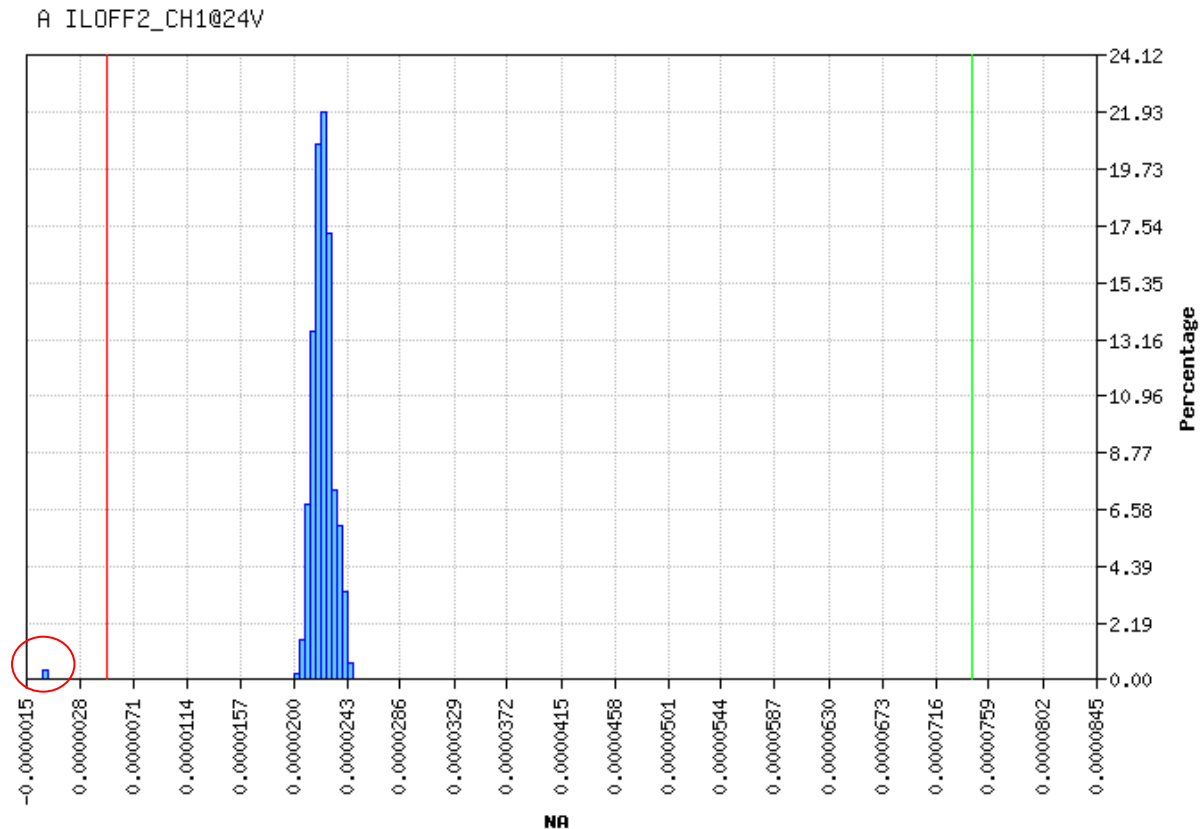
POWER (per each channel)

Symbol	Parameter	Test Conditions	Min	Typ	Max	Unit
V_{CC}	Operating supply voltage		5.5	13	36	V
V_{USD}	Under voltage shut down		3.5	4.6	5.5	V
V_{UVHYST}	Under voltage hysteresis		0.2		1	V
V_{OV}	Overvoltage shut down		36	42	48	V
V_{OVHYST}	Over voltage hysteresis		0.25			V
I_s	Supply current	Off state Input=0V, $V_{CC}=13.5V$		20	40	μ A
		On state Input=3.25V, $9V < V_{CC} < 18V$		6	12	mA
$R_{DS(on)}$	On state resistance	$I_{OUT}=1A$, $T_j=25^{\circ}C$, $9V < V_{CC} < 18V$		40	50	m Ω
		$I_{OUT}=1A$, $T_j=150^{\circ}C$, $9V < V_{CC} < 18V$		85	100	m Ω
		$I_{OUT}=1A$, $V_{CC}=5.5V$			130	m Ω
I_{LOFF1}	Off state output current	Off state, Input=0V, $V_{OUT}=0V$			100	μ A
I_{LOFF2}	Off state output current	Off state, Input=0V, $V_{OUT}=3.5V$	-75	-30	0	μ A

Figure 17: tableau extrait du data-sheet de VN66



Pour commencer, nous avons utilisé le programme SWAT propre à la société afin de cerner l'intervalle de mesure du paramètre « A Iloff2_CH1@24V où les pièces sont rejetées.



On constate que la mesure sortant de notre intervalle [5 ; 74.5µA] est très proche de 0. Cela nous amène à faire un plan d'expérience pour découvrir le relais défaillant.

Plan d'expérience

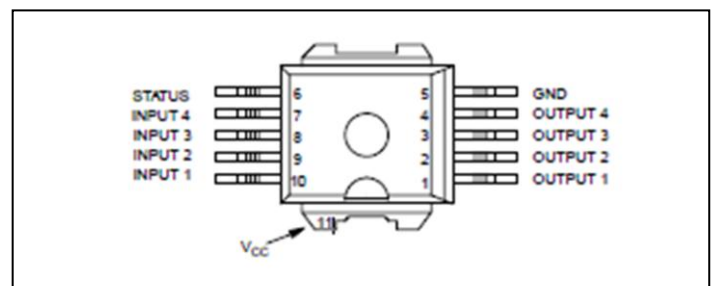
Le plan d'expérience consiste à générer le problème pour trouver la cause :

Nous avons pris un ensemble de pièces bonnes pour effectuer notre test.

Test 1 :

Nous avons pris la pièce telle qu'elle est :

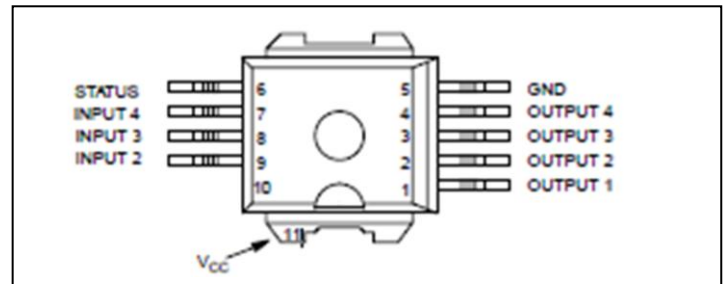
Le résultat était positif est la mesure du paramètre a donné : $23,5438 \cdot 10^{-6} \text{ A}$



Test 2 :

Nous avons enlevés la patte 10 (Input1)
pour tester le relais du driver1.

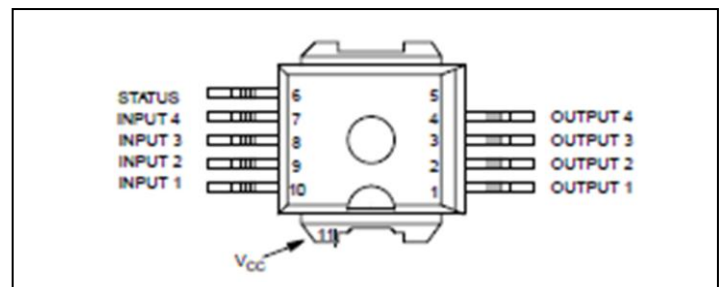
Le résultat était positif est la mesure du
paramètre a donné : $22,4113 \cdot 10^{-6}$ A.



Test 3 :

Nous avons enlevé la patte 5 pour tester le
relais du Pin 83 (GND)

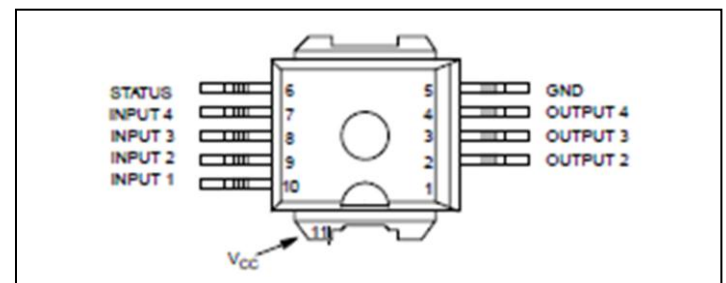
Le résultat était positif est la mesure du
paramètre a donné : $20,5040 \cdot 10^{-6}$ A.



Test 4 :

Nous avons enlevé la patte 1 pour tester le
relais du Bit1 (Output 1).

Le résultat était négatif est la mesure du
paramètre a donné : $238,4186 \cdot 10^{-9}$ A.



Conclusion : Puisque le test 4 a donné la mesure la plus proche de zéro et qui sort de l'intervalle [5 ; 74.5µA] comme on a vu dans le programme SWAT ; on constate alors que le relais du BIT1 est le relais défectueux.



III) Action et gain

1) Action

a) Action corrective

Après l'étude de notre projet et après que le technicien de maintenance s'assure que le relais trouvé est bien défectueux, le service de maintenance pourra lui autoriser de changer le relais.

b) Action préventive

Afin que ce relais ne cause plus de problème, nous devons préciser la fréquence pour laquelle le relais devra être changé. Nous avons donc contacté le service de maintenance et nous avons su que la durée de vie du relais utilisé est de 10^5 manœuvres. Sachant que le testeur effectue 10 milles tests par jour nous pouvons par un simple calcul déduire que le relais devra être changé chaque 10jours. Nous proposons donc de demander au fournisseur des relais meilleurs en qualité et de durée de vie allant jusqu' à 10^8 manœuvres.

2) Gain

Bien entendu, chaque travail a son mérite, chaque projet a ses actions, et chaque action a son gain.

Si on applique l'action précédemment décrite, on va assurer :

- ✓ Une réduction des lots bloqués
- ✓ Une amélioration du rendement global de 0,47% :

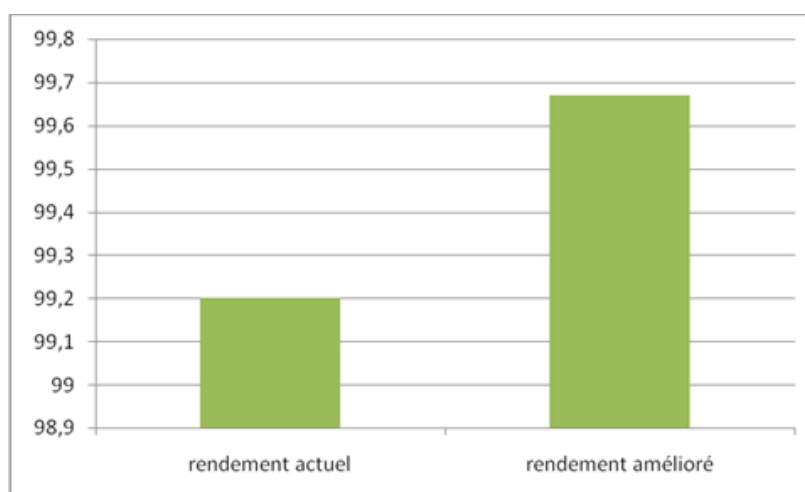


Figure 18 : comparaison entre rendement actuel et amélioré



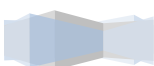
CONCLUSION GENERALE

Au terme de ce stage, qui a été effectué à la multinational STMicroelectronics, au sein du département Manufacturing, nous avons pu réaliser les objectifs fixés au début.

Ce projet a été pour nous une occasion concrète pour l'adéquation aux besoins du domaine professionnelle. Il nous a aussi permis de confronter les techniques acquises avec les pratiques au sein de ce valeureux organisme.

Ce stage a été sans aucun doute une occasion non seulement pour découvrir le champ de travail, mais aussi pour découvrir les diverses activités et modes de travail dans l'entreprise. Il constitue pour nous une bonne expérience professionnelle et personnelle.

Enfin, nous souhaitons que ce modeste travail soit à la hauteur des espérances de nos formateurs à qui nous devons toute la gratitude et le respect.



Annexe

I) Driver S4472

Le Test-Head contient 6 drivers qui produisent chacun une tension programmable allant de 0 à 16V (BVRLH<1-6>) limité entre 18V et -0.6V.

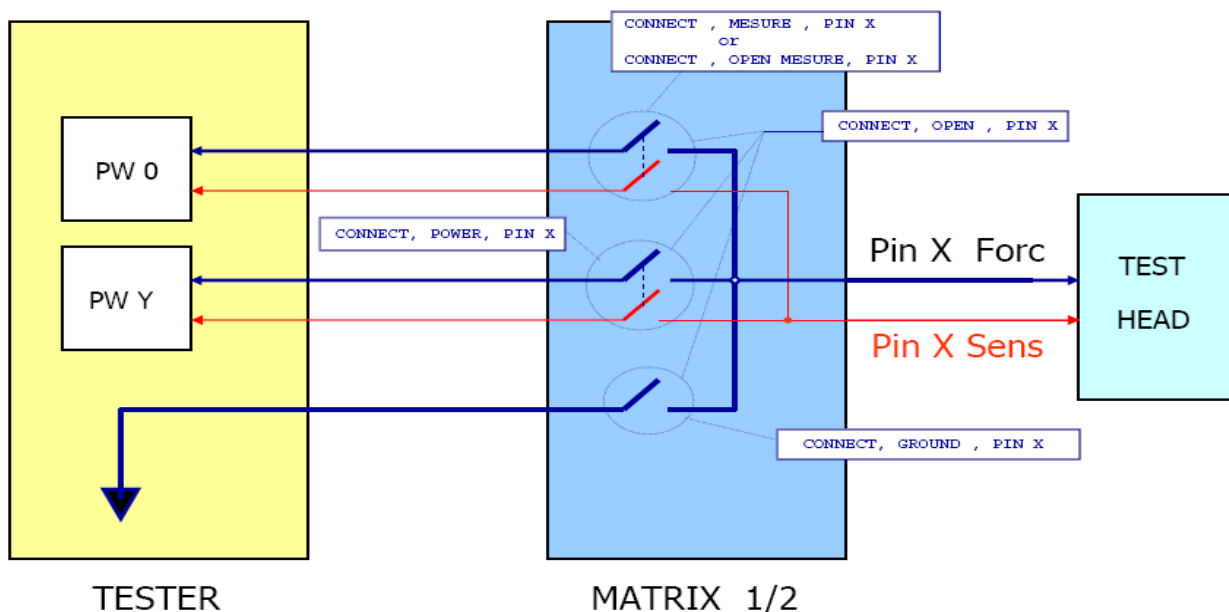
DISCONNECT HEAD; Active le Driver

CONNECT HEAD, DRIVER ON PIN 1..6 ; *Fermer le relais pour connecter une des six lignes BVRLH<1..6>.*

PRESET HEAD, DREIVER value ; Charge le driver *au voltage correct*

II) PINs et BITs

Un Power est relié à 2 PINs au moins (2 lignes de forçage et 2 lignes de mesure), c'est pourquoi il faut préciser la ligne de commande avant. Autrement dit, il faut connecter le PIN utilisé. Ci-dessous on trouve une image accompagnée des différentes instructions de commande de ces PINs .



Manipulation des PINs de la matrice



CONNECT, OPEN ALL;	<i>Ouvre tous les relais de la matrice.</i>
CONNECT, OPEN, PIN n;	<i>Déconnecte le PIN n.</i>
CONNECT, OPEN MEASURE, PIN n;	<i>Déconnecte le PIN n s'il est connecté à la ligne de mesure, soit lorsque le Power correspondant effectue la mesure via ce PIN.</i>
CONNECT, MEASURE, PIN n;	<i>Indique la ligne de mesure qui est le PIN n.</i>
CONNECT, POWER, PIN n;	<i>Ferme les relais de la matrice qui sont en relation avec le PIN n.</i>
SET PW0, fixed value (V), I _{max} value;	

- I_{MAX} value :

Utilisée quand un courant doit être mesuré (Voltage forcé)

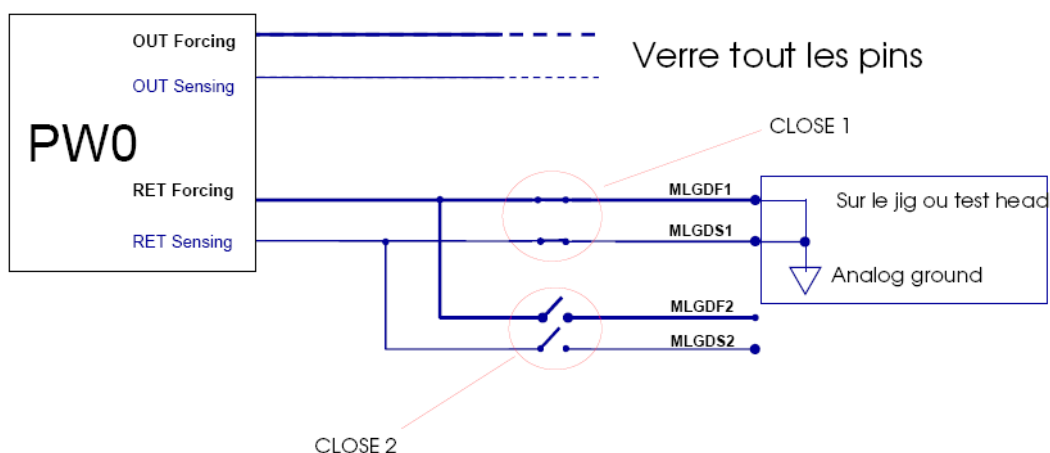
- MEASURE :

Comme le Power 11 ne force que le courant, la valeur mesurée est par défaut la tension. La commande mesure envoie cette valeur via les channels de la ligne de mesure.

Etant donné qu'un voltage est la différence de deux potentiels, il faut fixer le potentiel de référence du Power d'abord. Aussi, on connecte le GND Force et le GND Sens au potentiel choisi et cela selon les commandes suivantes.

OPEN n ;

CLOSE n ;



Manipulation des BITS

Les BITS sont des relais commandables avec les instructions OPEN/CLOSE. La différence c'est que ces derniers sont des sorties logiques qui prennent l'état bas quand le relais est fermé et l'état haut quand le relais est ouvert.

