



LICENCE SCIENCES ET TECHNIQUES
Génie Electrique

RAPPORT DE FIN D'ETUDES

Intitulé :

**Implémentation d'un système
d'optimisation et diagnostic des
arrêts d'une ligne de production
de famille « LAND ROVER »**

**RTIMI EL MEHDI
EL MOUSSAADA MANAL**

Encadré par :

M. JORIO Mohammed (FST FES)
M. BERACHACH MOHAMED (YAZAKI KENITRA)

Soutenu le 06 Juin 2017 devant le jury

Pr NAJIA ES-SBAI (FST FES)
Pr HICHAM EL GHENNIQUI (FST FES)
Pr MOHAMMED JORIO (FST FES)

Avant-propos :

Ce mémoire est issu de stage de fin d'étude que nous avons réalisé dans le cadre de l'obtention de licence en génie électrique à la FST (Faculté des Sciences et Techniques) de Fès .

Au cours de ce stage, que nous avons effectué à YAZAKI KENITRA , pendant la période entre Avril et Juin 2017, nous avons eu pour mission « L'implémentation d'un système, et diagnostic des arrêts d'une ligne de production de famille LAND ROVER ».

Cette expérience nous a permis d'avoir de nouvelles connaissances théorique et pratique et de mettre en œuvre les acquis académiques.

Vous trouvez donc dans ce mémoire, le résultat d'un stage que nous qualifierons à la fois de formateur et enrichissant à titre personnel et professionnel.

Remerciement :

Avant tout , Nous tenons à remercier tous ceux qui ont participé de près ou loin et de ce mémoire .

Nous tenons en premier lieu à remercier M.Jorio notre encadrant pédagogique au sein de la FSTF, qui nous a aidé à recadrer nos idées, qui a su nous guider tout au long de notre projet de fin d'études, qui nous a permis de réaliser ce stage au sein du YAZAKI KENITRA et qui nous a accordé sa confiance pour laquelle nous lui sommes particulièrement reconnaissants.

En second lieu, Nous remercions M.BARRACHACH, notre maître de stage et superviseur du service de maintenance technique, qui nous a accueilli, et qui était disponible en cas de besoin pour nous aider et orienter avec son sens de pédagogie et ses conseils avisés. Merci à tous les deux pour nous avoir fait confiance .

Merci à tous les enseignants du département génie électrique pour la formation qu'ils nous ont dispensé tout au long de notre cursus.

Enfin un merci particulier à nos parents pour leurs nombreuses sacrifices .

Résumé :

Dans le but de satisfaire les attentes du client en termes de quantité et délais de livraison, et afin d'améliorer la gestion interne de ses ressources, YAZAKI Morocco Kenitra, à l'instar de beaucoup d'entreprise de câblage, œuvre perpétuellement pour la mise en place d'un système d'amélioration continue.

Dans le secteur automobile, la recherche de la réduction maximale des défauts de qualité, des délais de livraison et de production représente un objectif constant pour tous les acteurs du secteur.

C'est dans ce contexte que s'inscrit notre projet de fin d'études qui s'intitule « L'implémentation d'un système, et diagnostic des arrêts d'une ligne de production de famille LAND ROVER ».

Pour atteindre cet objectif principal, la première partie du travail a été consacrée à la définition et à l'analyse des arrêts lié à la machine de production "la chaine". Cette analyse a permis d'adopter une démarche d'amélioration pour mieux gérer les arrêts afin de faciliter ses résolutions .

Les solutions d'amélioration proposées ont apporté plusieurs changements en appliquant des nouveaux processus. L'implantation de ce projet permettra d'atteindre les objectifs fixés au début et de remporter des gains considérables pour l'entreprise en termes de coûts et de rendement.

Finalement une étude technico-économique a été réalisée pour estimer et relever les gains associés à nos solutions proposées.

Sommaire

Avant-propos :	2
Remerciement :	3
Résumé :	4
LISTE DE FIGURES :	7
Table des tableaux :	8
Liste des abréviations :	9
Introduction générale	10
CHAPITRE 1 :	11
PRESENTATION DE L'ENTREPRISE D'ACCUEIL	11
I. PRESENTATION DE YAZAKI	12
1. HISTORIQUE YAZAKI :	12
2. DOMAINE D'ACTIVITE :	12
3. LES CLIENTS DE YAZAKI :	13
4. PRESENTATION DE L'ENVIRONNEMENT RESTREINT (YAZAKI-KENITRA) :	13
II. L'ACTIVITE PRINCIPALE DE YAZAKI MOROCCO KENITRA :	14
1. GENERALITES	14
2. TYPES DE CABLAGE :	14
A. COMPOSANTS D'UN CÂBLAGE :	14
B. PROCESSUS DE PRODUCTION :	16
3. CONCLUSION :	16
CHAPITRE 2 :	17
PRESENTATION DE LA CHAINE DE PRODUCTION ET CADRE GENERAL DU PROJET.....	17
I. PRESENTATION DU PROJET :	18
II. PRESENTATION DE LA CHAINE DE PRODUCTION:	18
1. LA CHAINE DE PRODUCTION :	18
2. COMPOSANTS DE LA CHAINE YAZAKI	19
A. VARIATEUR DE VITESSE :	19
B. MOTEUR ASYNCHRONE :	19
III. ANALYSE DES BESOINS ET LES CONTRAINTES A REALISER :	19
1. ANALYSE DES BESOINS :	20
2. LES CONTRAINTES A REALISER :	20
3. DESCRIPTION DE FONCTIONNEMENT :	20
CHAPITRE 3 : LES SOLUTIONS PROPOSEES	21
I. PRESENTATION GENERAL :	22
1. DEFINITION DE LA PRODUCTIVITE ET L'EFFICIENCE.....	22
EXEMPLE DE CALCUL DE TAKT TIME	23
II. CHOIX DES COMPOSANTS :	24
1. AUTOMATE :	24
A. CHOIX DU SIEMENS S7-200 :	25

B.	PRINCIPE DE FONCTIONNEMENT :	26
2.	CHAINE D'ENERGIE DU API AVEC VARIATEUR ET MOTEUR ASYNCHRONE :	26
3.	L’AFFICHEUR 7 SEGMENT :	27
A.	CARACTERISTIQUES TECHNIQUES :	27
III.	SIMULATION :	29
1.	SCHEMA DE CONCEPTION LADDER:	29
A.	PROGRAMME LADDER :	29
a.	la première étape :	30
b.	Deuxième étape :	30
B.	LE LOGIGRAMME :	32
C.	GRAPHE FONCTIONNEL DE COMMANDE DES ÉTAPES ET TRANSITIONS :	33
IV.	SOLUTION PROPOSEE POUR AMELIORER LE SYSTEME DE STOCKAGE DU LIQUIDE DE PROTECTION DES CABLES :	34
1.	ANALYSE DES BESOINS DU PROBLEME :	34
2.	LES SOLUTIONS PROPOSEES :	34
a.	Description de la solution :	35
	Reference :	37

LISTE DE FIGURES :

Figure 1: Domaine d'activité de Yazaki	12
Figure 2 : Les ventes globales par secteur d'activité	13
Figure 3:Processus de production	16
Figure 4:Chaîne de production avec tableau (jig)	19
Figure 5:Automate programmable siemens s-200	25
Figure 6:Les différentes bornes de l'api siemens s7-200.....	25
Figure 7:Chaîne d'énergie avec api, variateur de vitesse et le moteur	26
Figure 8:Principe de fonctionnement d'un afficheur 7 segments	27
Figure 9:Afficheur tlg367 toshiba	28
Figure 10:Programme ladder sur le logiciel logo!soft comfort.....	29
Figure 11:Marche normal de la chaîne.....	30
Figure 12: La chaîne de production avant l'écoulement du 30s	31
Figure 13:La chaîne de production après 30s.....	31
Figure 14:Logigramme du ladder proposé	32
Figure 15:Graficet du solution proposée	33
Figure 16:Description de la solution ARDUINO.....	35
Figure 17:Réservoir avec le capteur	35

Table des tableaux :

Tableau 1: Composants d'un faisceau.....	15
Tableau 2:Caractéristiques techniques de l'afficheur à 7 segments.....	28
Tableau 3:Les différentes solutions.....	34

Liste des abréviations :

PSA : Fabrique les automobiles des marques Peugeot et Citroën

COA : Cutting Optimisation Area

IP :Instrument Panel (tableau de bord)

P1 : Zone de coupe

P2 : Zone de pré-assemblage

P3 : Zone d'assemblage

B.P :Bouton de Panne

B.A :Bouton d'arrêt

API :Automate Programmable Industriel

Alim :Alimentation

IT :Informatique et Technologique

S.0 : bouton poussoir d'arrêt

Introduction générale

Le câblage électrique est parmi les domaines qui s'introduisent dans le processus de fabrication des automobiles. Le faisceau électrique d'un véhicule a pour fonctions principales d'alimenter en énergie ses équipements de confort (lève-vitres, etc.) et certains équipements de sécurité (Airbag, éclairage...), mais aussi de transmettre les informations aux calculateurs, de plus en plus nombreux avec l'intégration massive de l'électronique dans l'automobile. Ce produit est constitué de fils électriques et d'éléments de connexion. Le processus de fabrication du câblage dans le véhicule est assez complexe et surtout varié. L'assemblage fils et composants est donc une tâche qui ne peut pas être automatisée, et qui pour un véhicule complet nécessite en moyenne plus de 6 heures de main d'œuvre. Il s'agit donc d'un élément parmi les plus coûteux dans une voiture.

Le câblage automobile au Maroc devient de plus en plus compétitif. En effet, il existe plusieurs entreprises qui opèrent dans le domaine, nous citons à titre d'exemple FUJIKURA, AWSM, LEONI, LEAR et SEWS..., De plus, le Maroc adopte une politique visant l'insertion continue du secteur automobile dans le tissu industriel, et cela depuis 1958 où c'était la création de la société nationale de l'assemblage et de la construction automobile (SOMACA), et dernièrement l'inauguration de l'usine RENAULT-NISSAN à Tanger en 2012. Tout cela participe à l'extension du marché des projets du câblage électrique d'automobile.

L'augmentation continue de cette compétitivité impose aux entreprises d'adapter des outils et des méthodes de production qui assurent plus d'efficacité tout en respectant les exigences des clients. Ainsi il apparaît l'obligation de viser une politique d'amélioration continue transversale à travers les différents départements de l'entreprise. YAZAKI KENITRA est l'une de ces entreprises qui présentent un développement maîtrisé dans le câblage automobile, en effet elle vise en permanence à améliorer la politique de production, en recherchant tout ce qui contribue à des pertes de temps, d'effort, de matières, etc., pour aller vers une utilisation optimale du temps et des moyens de production c'est Dans ce cadre que le présent projet de fin d'études s'introduit sous l'intitulé : «l'implémentation d'un système d'optimisation, et diagnostic des arrêts d'une ligne de production de famille LAND ROVER ».

Pour arriver à l'objectif le sujet sera traité en trois chapitres, en première partie une présentation générale de l'entreprise et ses processus de fonctionnement, en seconde partie une explication de la chaîne de production et le cadre du projet en liaison avec cette chaîne. En dernière partie les solutions proposées pour résoudre la problématique.

Chapitre 1 :

Présentation de l'entreprise d'accueil

I. Présentation de YAZAKI

1. Historique YAZAKI :

Créé en 1929 par le père SADAMI YAZAKI, le groupe YAZAKI a fait ses débuts dans le vente du câblage automobile. Après des changements importants dans la réglementation gouvernementale en 1935, les entreprises japonaises ont été autorisées à démarrer dans la production automobile, et par conséquent YAZAKI a étendu ses activités et s'est orientée vers la production des câbles automobiles, qui représentait une branche d'activité très prometteuses, et c'est en 1941 que yazaki Electric wire industrial Co.ltd a été créé avec environ 70 employé. Cependant En 1949 Sadami yazaki a pris la décision stratégique la plus importante de se concentrer sur la production de faisceaux automobiles, c'était la décision révolutionnaire qui a entraîné le leadership mondial dans le domaine du câblage automobile avec un capital de 3 ,1915 Milliards Yen.

Le slogan de yazaki est :

« All for one, one for all »

2. Domaine d'activité :

YAZAKI produit également dans d'autres secteurs tel que : La fabrication de fils et câbles

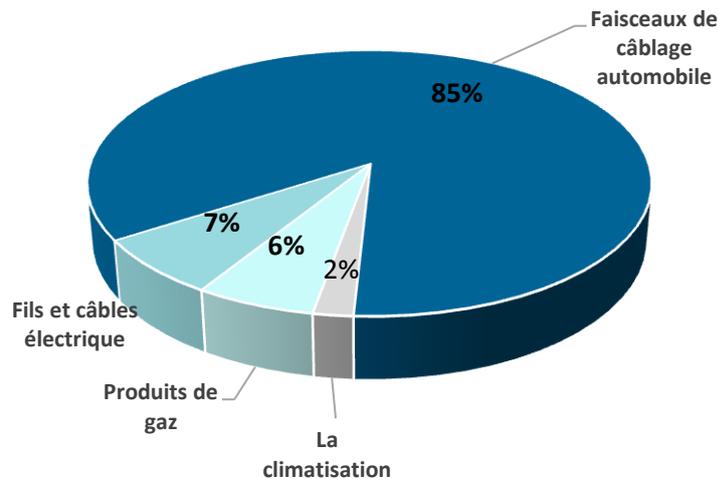


électriques, La fabrication de produits de gaz et La climatisation, comme il est montré dans la figure 1

FIGURE 1: DOMAINE D'ACTIVITE DE YAZAKI

Ventes globales par secteur d'activité

Le graphe de la part de groupe dans le globale de la



la figure 2 retrace chaque activité du chiffre d'affaire société.

FIGURE 2 : LES VENTES GLOBALES PAR SECTEUR D'ACTIVITE

3. Les clients de YAZAKI :

Sur le marché du câblage, YAZAKI figure parmi les leaders au niveau mondial, grâce au niveau de qualité/ prix qu'elle offre, elle compte parmi ses clients des sociétés de réputation, telles que : MERCEDES, JAGUAR, PEUGEOT, NISSAN MOTORS, FIAT, TOYOTA, FORD...

4. Présentation de l'environnement restreint (YAZAKI-KENITRA) :

L'usine YAZAKI a été inaugurée en Avril 2010 à Kénitra. YAZAKI Kenitra est spécialisée dans le câblage pour automobile et la totalité de sa production de câbles électriques est destinée pour l'équipement des marques Jaguar et Land Rover et prochainement General Motors avec PSA et OPEL.

Organigramme de YAZAKI KENITRA :

La dimension organisationnelle au sein de YAZAKI Maroc se caractérise par un dosage équilibré entre la structure fonctionnelle et celle opérationnelle, ce qui justifie l'existence de plusieurs départements répartis comme suit :

Les différents départements :

- ❖ Département Financier .

- ❖ Département Ressources Humaines .
- ❖ Département Logistique .
- ❖ Département Qualité .
- ❖ Département Ingénierie .
- ❖ Département IT.
- ❖ Département Production .
- ❖ Département Maintenance .

Notre Projet de Fin d'Etudes a été effectué au sein du département maintenance. Ce dernier est chargé de la maintenance technique de tout le matériel de la société : il s'occupe de l'entretien du matériel nécessaire à la production et l'entretien électrique de toute la société.

II. L'activité principale de YAZAKI Morocco Kénitra :

1. Généralités

Le faisceau électrique d'un véhicule, a pour fonctions principales d'alimenter en énergie ses équipements de confort (lève-vitres), et certains équipements de sécurité (Airbag, Eclairage), mais aussi de transmettre les informations aux calculateurs, de plus en plus nombreux avec l'intégration massive de l'électronique dans l'automobile.

Le câblage est un ensemble de conducteurs électriques, terminaux, connecteurs et matériels de protection. Il a pour objectif de faire la conductivité électrique entre des différents points dans l'automobile de la source d'énergie (la batterie) aux consommateurs de cette énergie. Par exemple : Actionner le moteur, les essuie-glaces, allumer les fards... Toutes informations concernant la sécurité et le confort dans le véhicule passent par le câblage électrique.

2. Types de câblage :

Un câble se subdivise en plusieurs parties qui sont liées entre elles. Cette division est très utile pour faciliter certaines tâches pour le client en l'occurrence le montage dans la voiture, ou bien la réparation en cas de panne du fonctionnement électrique dans l'automobile. Ainsi on peut distinguer entre plusieurs types de câblages comme représenté :

- Câblage principal (Main)
- Câblage moteur (Engine)
- Câblage sol (Body)
- Câblage porte(Door)
- Câblage toit (Roof)

A. Composants d'un câblage :

Un câblage est composé de fils électriques, terminaux, connecteurs et accessoires. Le rôle de chaque composant est décrit dans le tableau suivant :

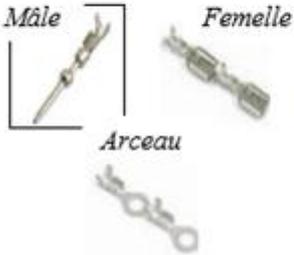
<i>Composants</i>		<i>Rôle</i>
Fil électrique		Principal composant. Son rôle est de conduire le courant électrique d'un point à un autre. Il est désigné par son espèce, sa section et sa couleur.
Terminal		Composant métallique qui assure: <ul style="list-style-type: none"> - La continuité entre les différentes parties du circuit électrique. - L'interconnexion entre les faisceaux. - La minimisation des pertes de tension.
Connecteur		Sont des pièces où les terminaux sont insérés, afin d'assurer la liaison entre les fils et l'appareil, ainsi que l'interconnexion entre les différents câblages.
Accessoires		<p>Rubans d'isolement: sont des composants pour faire la protection et l'isolation du câblage.</p> <p>Tubes: sont des éléments de protection des câbles contre les agressions mécaniques et la température élevée ou pour l'isolation électrique des câbles.</p> <p>Fusibles: sont des pièces qui protègent le câblage et tous ses éléments de la surcharge du courant qui pourrait l'endommager.</p> <p>Clips ou agrafes: sont des éléments qui permettent de fixer le câblage à la carrosserie de l'automobile.</p>

TABLEAU 1: COMPOSANTS D'UN FAISCEAU

B. Processus de Production :

Le processus de production de YAZAKI se compose de 3 phases principales représentées dans la figure , à savoir :

- ✓ La Coupe.
- ✓ Le Pré-assemblage.
- ✓ Le Montage.

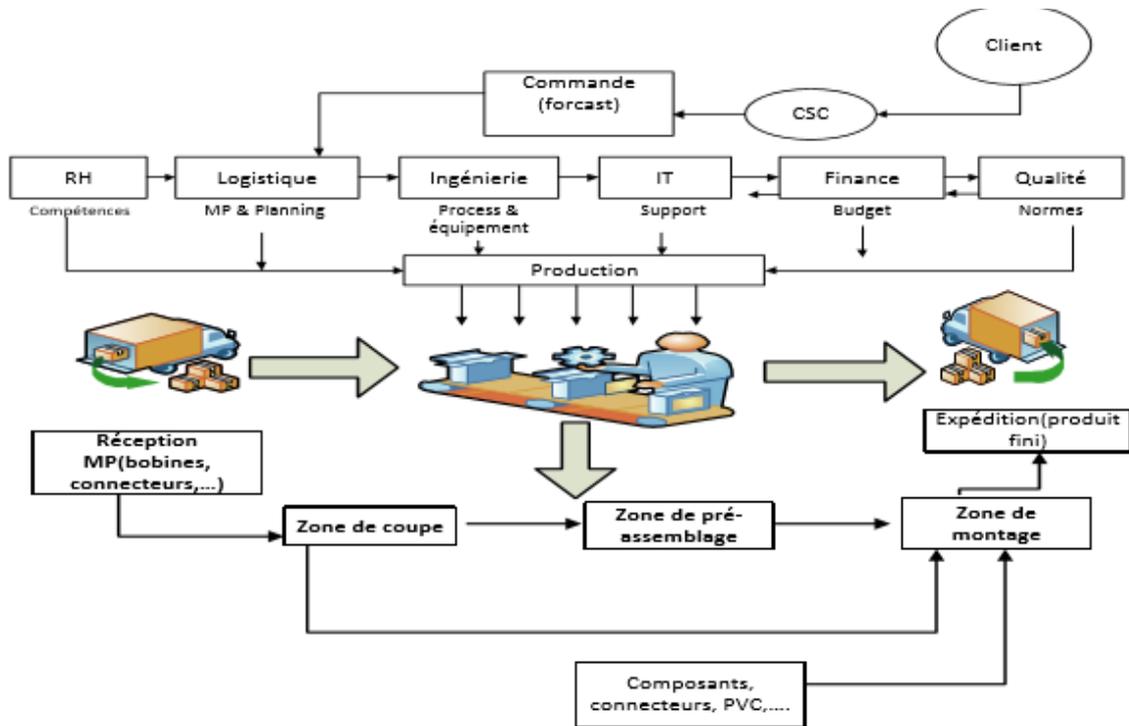


FIGURE 3:PROCESSUS DE PRODUCTION

Conclusion :

Ce chapitre a présenté une présentation de la société d'accueil, or YAZAKI est une société multinationale japonaise produit des faisceaux de câbles pour automobile dont son processus de production passe par trois étapes : la coupe, pré-assemblage et le montage.

Chapitre 2 :

Présentation de la chaîne de production et cadre général du Projet

I. Présentation du projet :

Afin de rester compétitif face à un marché en constante évolution, Yazaki est appelée, à définir une stratégie bien ciblée et appropriée qui prend en compte l'état de son existant pour améliorer sa productivité. C'est dans ce sens, que la tâche qui nous a été confiée durant ce stage et qui consiste à l'amélioration de la chaîne de production puisque cette dernière connaît des pannes fréquentes et multiples. L'équipe technique et maintenance, chargée de relancer la production après une panne doit le faire en un temps minimum, pour cela la localisation de la panne doit être la plus rapide possible. Actuellement l'équipe de maintenance doit chercher visuellement le lieu de la panne dans la chaîne de production qui est constituée de 18 postes. Cette façon de faire n'est pas efficace et engendre des pertes de temps qui coûtent pour l'entreprise. Pour pallier à ce problème, notre projet consiste à réaliser un système d'alerte par un automate programmable qui permet de localiser le lieu de la panne dans la chaîne de production et la rendre visible aux équipes de maintenance par un affichage en tête de la chaîne. Cet automate servira aussi pour relever les fréquences de panne dans chaque poste par shift (période de 8 heures) ce qui permettra d'anticiper sur la maintenance préventive.

Un autre problème qui nous a été confié, il s'agit d'un réservoir qui contient un mélange de deux liquide ISOYANATE/POLYOL qui servent à éliminer l'air entre les câbles, le regrouper pour ne pas laisser l'eau pénétrer dans le câble, or actuellement le réservoir s'évacue jusqu'à ce qu'il devient vide tout au long des 24heures sans aucune réclamation en avance à ce que le chef de ligne constatera qu'il est entièrement vide pour le remplir à nouveau et cette manière de procéder laisse toute la ligne de production à chaque fois bloqué ce qui entraîne des dégâts au niveau de la productivité ou soit sur la qualité. Pour cette raison nous avons proposé d'implémenter un système d'alerte qui s'active une fois que le liquide atteint ses limites dans le réservoir afin d'avertir le chef de ligne pour remplir le réservoir et avec cette façon on aura une forte rentabilité en termes de temps et de productivité.

Les solutions de ces problématiques ont été traitées et présentées séparément.

II. Présentation de la chaîne de production:

1. La chaîne de production :

- Comme toute ligne ou chaîne de production, la chaîne IP est une chaîne dont la production se fait d'une manière synchrone et linéaire, elle est constituée d'un ensemble de postes de travail spécialisés disposés dans un ordre préétabli correspondant à la succession des opérations d'assemblage des composants du câble.
- Une ligne de montage se caractérise généralement par l'emploi d'une chaîne de tableaux mécanisés(par un moteur asynchrone triphasé 400V et un variateur de vitesse triphasé) en fonction du nombre de circuits que contient le câble et en fonction de sa complexité. Les chaînes avec tableaux transportent le produit en cours de montage d'un poste à un autre. Comme illustre la figure suivante



FIGURE 4:CHAINE DE PRODUCTION AVEC TABLEAU (JIG)

2. Composants de la chaine YAZAKI

A. Variateur de vitesse :

Pour changer la vitesse d'un moteur asynchrone, il faut procéder de la façon suivante:

- Redresser la tension alternative pour en faire une tension continue.
- Onduler la tension continue pour faire une tension alternative ayant la fréquence désirée.

Le variateur de vitesse est composé essentiellement d'un :

-redresseur : qui, connecté à une alimentation triphasée (le réseau), génère une tension continue à ondulation résiduelle (le signal n'est pas parfaitement continu).

-circuit intermédiaire : agissant principalement sur le "lissage" de la tension de sortie du redresseur (améliore la composante continue). Le circuit intermédiaire peut aussi servir de dissipateur d'énergie lorsque le moteur devient générateur.

-onduleur : qui engendre le signal de puissance à tension et/ou fréquence variables.

B. Moteur asynchrone :

Le moteur asynchrone triphasé est largement utilisé dans l'industrie, sa simplicité de construction en fait un matériel très fiable et qui demande peu d'entretien. Il est constitué d'une partie fixe, le stator qui comporte le bobinage, et d'une partie rotative, le rotor qui est bobiné en cage d'écureuil. Les circuits magnétiques du rotor et du stator sont constitués d'un empilage de fines tôles métalliques pour éviter la circulation de courants de Foucault.

III. Analyse des besoins et les contraintes à réaliser :

1. Analyse des besoins :

L'objectif souhaité est de concevoir un système automatisé permettant de consulter et de comparer les chiffres (le nombre et la durée d'arrêt) en permanence afin de s'en servir pour analyser la fréquence d'arrêt d'un poste. Ceci afin de renforcer la formation des opérateurs et de réduire les défaillances techniques d'un côté.

D'un autre côté, adapter un système fiable d'alerte qui marchera en parallèle avec les arrêts de la chaîne inattendus afin de réclamer à l'équipe de maintenance pour relancer la production.

2. Les contraintes à réaliser :

Avant l'automatisation de la chaîne de production il faut prendre en considération qu'on peut l'arrêter et la redémarrer avec le même bouton associé au poste de panne afin de gagner plus de temps. D'ailleurs Suivant les arrêts fréquents de la chaîne de production on peut les classés en deux catégories :

*Les arrêts simples dûs aux opérateurs (oublie d'un connecteur, faire tomber un câble.....).

*Les arrêts techniques dûs à l'endommagement des composants électriques et mécaniques ou à un manque des connecteurs ou alors les arrêts simples à grande durée.

Alors pour garder la chaîne de production toujours en fonctionnement optimal. L'équipe YAZAKI a associé deux boutons d'arrêt pour chaque poste qui se diffèrent de fonctionnement. On peut les classés comme suit :

*B.P : Bouton pour les arrêts simples.

*B.A : Bouton pour les arrêts techniques.

3. Description de fonctionnement :

Les boutons pour les arrêts simples peuvent avertir l'équipe technique et arrêter la chaîne après l'écoulement d'une durée précise (30s) Parce que au-delà des 30s on les considère des plus panne simple. Ainsi les boutons pour les arrêts techniques force l'arrêt immédiat de la chaîne pour les états critiques.

Conclusion :

Ce chapitre a présenté deux problèmes technique un de la chaîne de production, et l'autre d'un réservoir du stockage, donc ce qui suit on va analyser les besoins de chaque problème puis proposer une solution adéquate.

Chapitre 3 : Les solutions proposées

Introduction:

Dans ce chapitre on va traiter les solutions en deux étapes, une première étape consacrée aux problèmes causant les arrêts de la chaîne de production, alors que la seconde partie présentera le niveau de stockage et d'évacuation d'un liquide industriel .

I. Présentation générale :

Après avoir analysé l'historique des arrêts de la chaîne IP dans la zone P3, nous avons proposé d'implémenter un automate programmable industriel type Siemens S7-200 dont l'objectif d'automatiser cette chaîne pour réduire au maximum possible les arrêts.

En optant vers les solutions proposées dans ce mémoire, la société améliorera le nombre de câbles produit par heure, tout en réduisant le nombre d'arrêt chose qui va influencer positivement la productivité. La quantité prévue à produire dans 7.67 h par jour est de 165 câbles, donc nous estimons avoir une quantité de 190 câbles pendant le temps de travail, tout en jouant sur la réduction du taux d'arrêts.

1. Définition de la productivité et l'efficacité

Yazaki Morocco Kenitra utilise deux paramètres pour caractériser sa production : la productivité et l'efficacité, ces indicateurs sont dépendants l'un de l'autre. Il nous sera donc nécessaire de les comparer pour savoir l'importance et l'influence des taux d'arrêts sur le processus.

Les formules de ces indicateurs sont :

$$(1) \text{Productivité} = \frac{\text{Heures produites}}{\text{Heures travaillées}} \times 100 = \frac{\text{Quantité produite} \times \text{MH}}{\text{Effectif} \times 7,67} \times 100$$

$$(2) \text{Efficacité} = \frac{\text{Heures produites}}{(\text{Heures travaillées} - \text{Temps non productif total})} \times 100$$

Heures produites :

$$\text{Heures produites total} = \sum(\text{Quantité produite} \times \text{ManHour Total})$$

$$\text{ManHour Total} = \text{MH Montage} + \text{MH préassemblage} + \text{MH Coupe}$$

$$\text{Heures produites Montage} = \sum(\text{Quantité produites} \times \text{MH Montage})$$

$$\text{Heures produites préassemblage} = \sum(\text{Quantité produites} \times \text{MH préassemblage})$$

$$\text{Heures produites coupe} = \sum(\text{Quantité produites} \times \text{MH Coupe})$$

Temps Non Productifs Total = Heures indirectes + Down times(arrêts)

Sachant que :

$$\text{ManHour} = \text{Nombre de postes} \times \text{TaktTime}$$

Pour calculer la productivité et l'efficacité, on a utilisé le Takt Time au lieu d'utiliser un temps réel (Cycle Time), c'est-à-dire que nous n'avons pas une productivité réelle.

Takt Time :

- Le Takt Time nous donne le rythme auquel il faut produire.
- Plus vite que le Takt Time, c'est de la surproduction (gaspillage).
- Moins vite que le Takt time, on ne livre pas au client la quantité requise.

Exemple de calcul de TAKT TIME

En ce qui concerne la référence étudiée dans notre projet, l'entreprise reçoit une commande de 1140 câbles par semaine par un seul shift, Si on prend en considération les jours du travail, les heures du travail par jours et le nombre des chaînes de la famille MAIN par exemple :

- ❖ 6 jours du travail par semaine.
- ❖ 2 shifts par jours.
- ❖ 7,67 h de travail pour chaque shift.
- ❖ 1 chaîne.

Dans notre cas, nous avons travaillé avec un seul shift, donc le calcul du Takt Time est le suivant :

- Nombre de câbles par jour : $1140 / 6 = 190$ câbles.
- Temps pour ressortir un câble final $(7,67 \times 3600 \times 1) / 190 = 145$ s.

Alors le temps de Takt qui doit être la valeur maximale attribuée à un poste de travail est de 145 secondes.

Heures travaillées :

$$\text{Heures travaillées} = \text{Heures payées} - (\text{Effectif indirect} \times 7,67)$$

Heures payées :

Ce sont les heures de présence du personnel durant 7,67 heures (le temps de travail d'une shift = 480 min - 20 min de pause) :

$$\text{Heures payées} = ((\text{Effectif direct} + \text{Effectif indirect}) \times 7,67)$$

– Heures d’absentéisme + Heures supplémentaires)

Effectif direct :

C’est le nombre de personne direct appartenant à une équipe.

Effectif Indirect :

Une équipe peut emprunter ou céder un opérateur si c’est nécessaire, cet opérateur est un effectif indirect, et on note le nombre d’heures donnés par cette personne accompagné d’un signe + pour l’équipe qui reçoit et d’un signe - pour l’équipe qui donne.

Heures d’absence :

Quand un ou plusieurs membres d’une équipe s’absentent, il faut noter le total des heures d’absentéisme.

Heures supplémentaires :

Ce sont les heures qu’on travaille en plus du temps ouvrable, non payées par le client, et au cas où on travaille des heures supplémentaires il faut mentionner leur total.

Donc on va consacrer ce chapitre pour la simulation et la conception de la solution proposée en utilisant le logiciel *LOGO ! SOFT COMFORT*.

II. *Choix des composants :*

1. AUTOMATE :

L’automate programmable est un dispositif similaire à un ordinateur, ayant des entrées et des sorties, utilisé pour automatiser des processus comme la commande des machines sur une ligne de production dans une usine.

Lorsque les automates programmables ont été introduits elles ont été programmées dans un format qui a suivi la façon dont les relais ont été connectés physiquement. Maintenant, au lieu d’avoir une équipe d’électriciens qui s’occuperaient de la logique câblée, celle-ci est maintenant confié à l’automate que l’on peut programmer facilement via le langage à contact ou ladder. Dans notre amélioration nous avons implémenté un automate programmable à la chaîne pour faciliter les tâches suivantes et rendre l’avertissement encore fort.

Dans l’état normal la chaîne est censé produire 25 câbles /heure suivant la demande , une fois qu’il y a une panne (par un opérateur) on appuie soit sur B.P(étant comme interrupteur) soit sur B.A(étant comme interrupteur) ou soit sur S.0(étant comme bouton poussoir d’arrêt) selon le type et la nature de l’arrêt. B.P et B.A sont en tête de chaque poste, et S0 en boitier d’alimentation. La chaîne doit rester en marche pendant une durée de 30s, lorsque cette durée s’écoule la chaîne doit s’arrêter, et un voyant s’allume et une sirène se déclenche et un afficheur en tête de la chaîne averti l’équipe de la maintenance de la panne produite.



FIGURE 5:AUTOMATE PROGRAMMABLE SIEMENS S-200

A. choix du siemens S7-200 :

Le choix de ce automate est généralement basé sur :

- *Le nombre d'entrées/sorties.
- *Le type de processeur.
- *Le type de processeur.
- *Fonction de communication.
- *fonction des modules spéciaux.

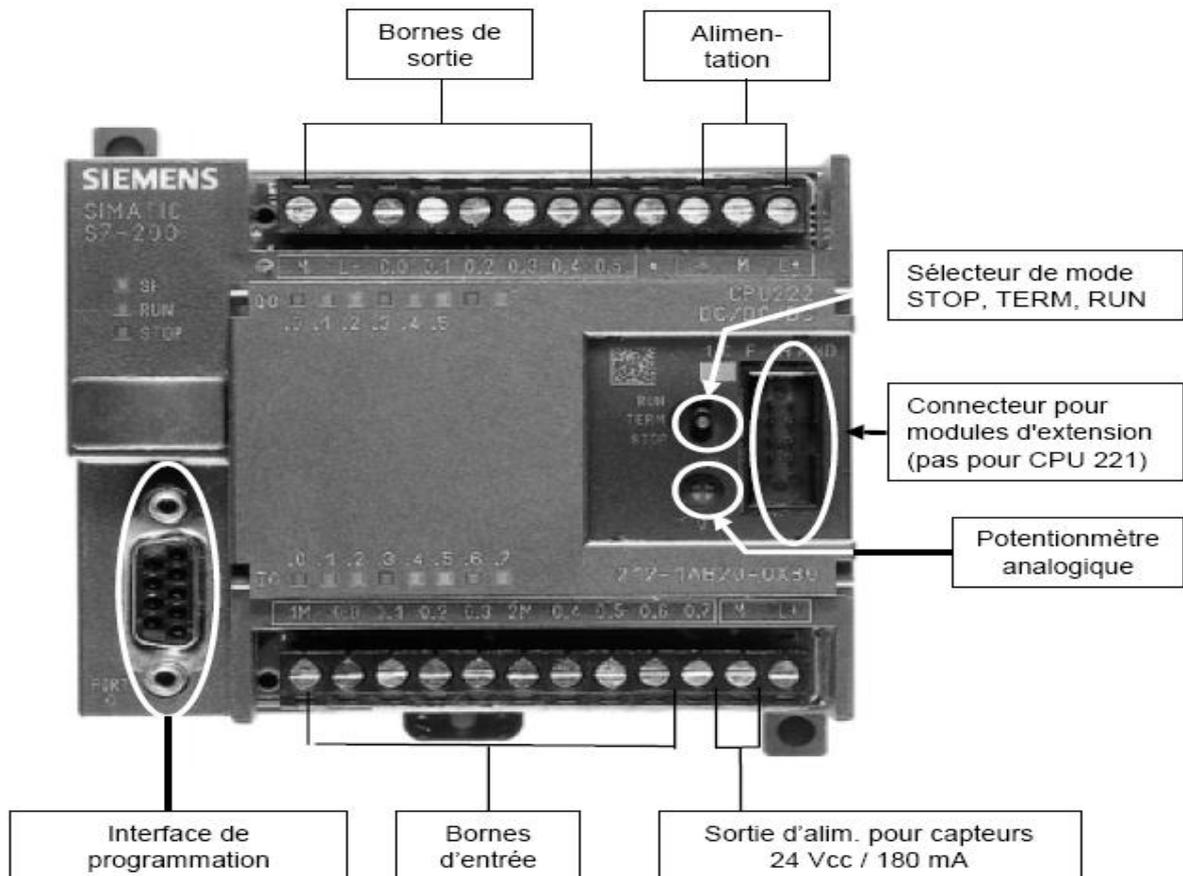


FIGURE 6:LES DIFFERENTES BORNES DE L'API SIEMENS S7-200

B. Principe de fonctionnement :

- *Le S7-200 copie l'état des entrées physiques dans la mémoire image des entrées.
- *Le S7-200 exécute les instructions du programme et sauvegarde les valeurs dans différentes zones de mémoire.
- *Le S7-200 exécute toute tâche nécessaire pour la communication.
- *Le S7-200 s'assure que le microprogramme, la mémoire de programme et les modules d'extension présents fonctionnent correctement.
- *Les valeurs enregistrées dans la mémoire image des sorties sont écrites dans les sorties physiques.

2. Chaîne d'information du API avec variateur et moteur asynchrone :

L'automate programmable industriel (API) de la chaîne d'information envoie une consigne analogique sous forme d'une tension continue au variateur. Le variateur alimente le moteur avec une fréquence de courant proportionnelle à cette consigne. L'automate doit être équipé d'un module de conversion numérique/analogique.

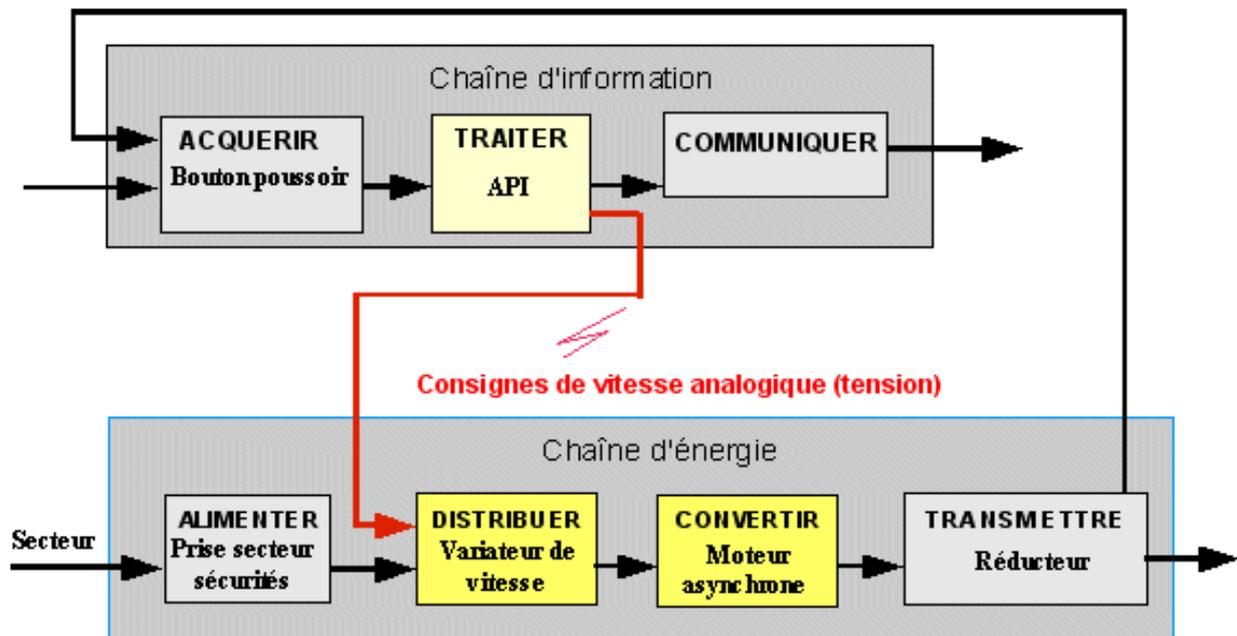


FIGURE 7:CHAINE D'ENERGIE AVEC API, VARIATEUR DE VITESSE ET LE MOTEUR

3. L'afficheur 7 segment :

le principe de fonctionnement des afficheurs 7 segments : il s'agit ni plus ni moins de 7 leds, reliées ensemble par l'une de leur broche. Si ce sont les cathodes (côté négatif) des leds qui sont reliées ensemble, on parle d'afficheur à cathode commune. L'inverse (leds reliées par leurs anodes) est bien entendu nommé anode commune :

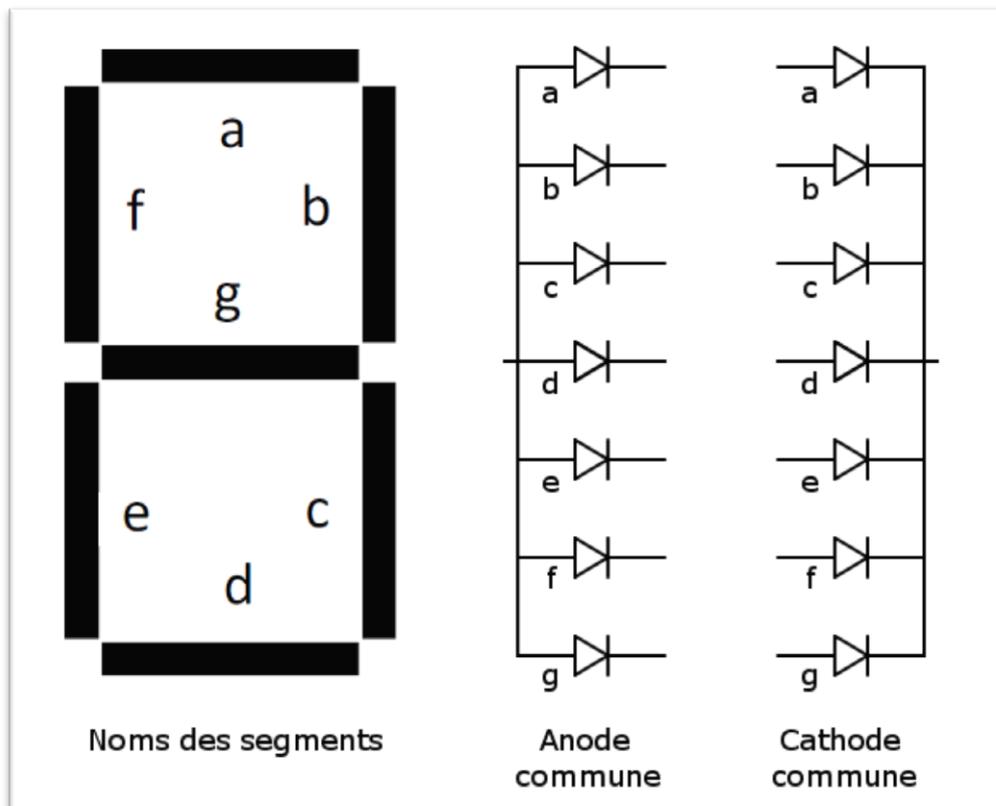


FIGURE 8:PRINCIPE DE FONCTIONNEMENT D'UN AFFICHEUR 7 SEGMENTS

A. Caractéristiques techniques de l'afficheur :

Catégorie	Afficheur 7 segments
Type	SA56-11SRWA
U_F	1.85 V
I_F	20 mA
Connexion partagée	anode
Couleur	rouge
Longueur d'onde	640 nm
Intensité lumineuse I(V)	21 mcd
Hauteur des chiffres	14 mm
Nombre de chiffres	1
Larg.	12.5 mm

Profond.	8 mm
Hauteur	20 mm

TABLEAU 2: CARACTERISTIQUES TECHNIQUES DE L'AFFICHEUR A 7 SEGMENTS

Dans notre projet de fin d'études on va utiliser un afficheur 7 segments à 2 digits (TLG367 Toshiba) car on a la chaîne de production qui est constituée de 18 postes et en tête de chaque poste se trouve un bouton de panne. (voir la figure)

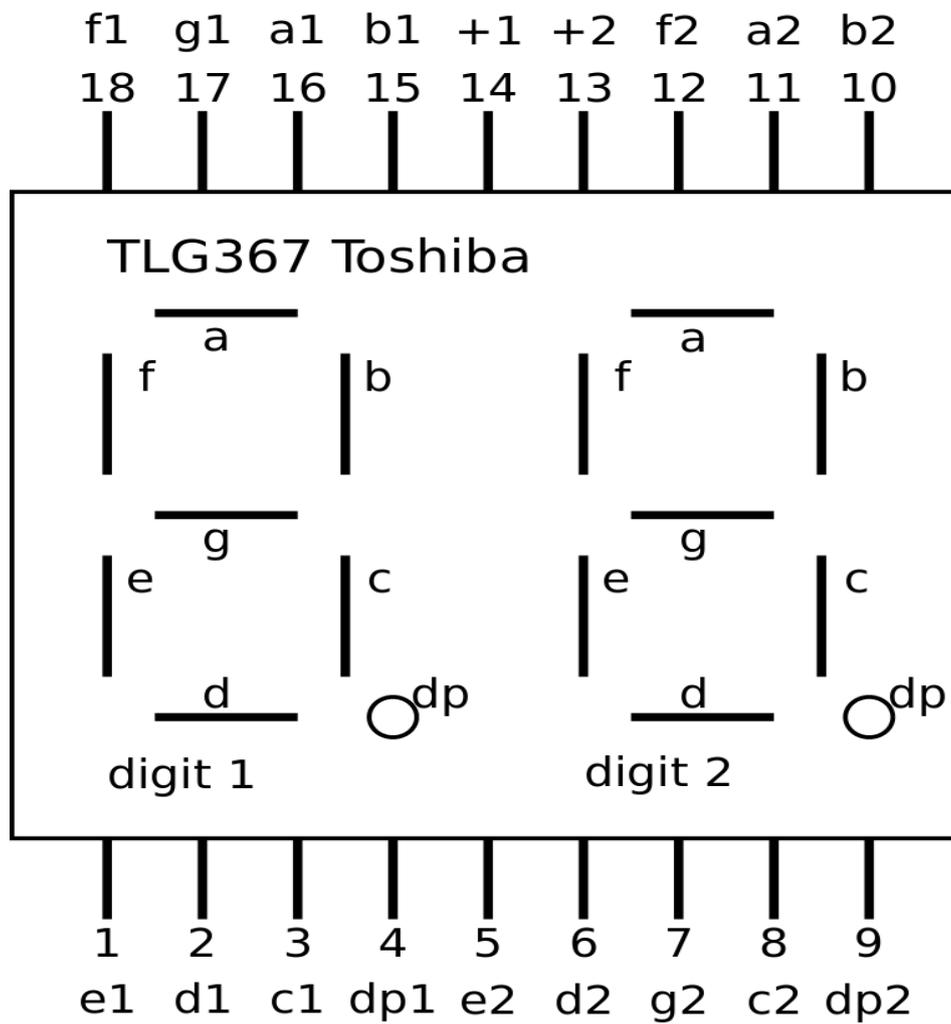


FIGURE 9: AFFICHEUR TLG367 TOSHIBA

III. Simulation :

1. Schema de conception ladder:

Pour la simulation de notre projet on va utiliser le logiciel de l'API *LOGO ! SOFT COMFORT V8*.Ce logiciel nous permettra alors de vérifier notre solution qui est sous forme de ladder et faire la simulation .(voir la figure ci-dessus)

A. Programme ladder :

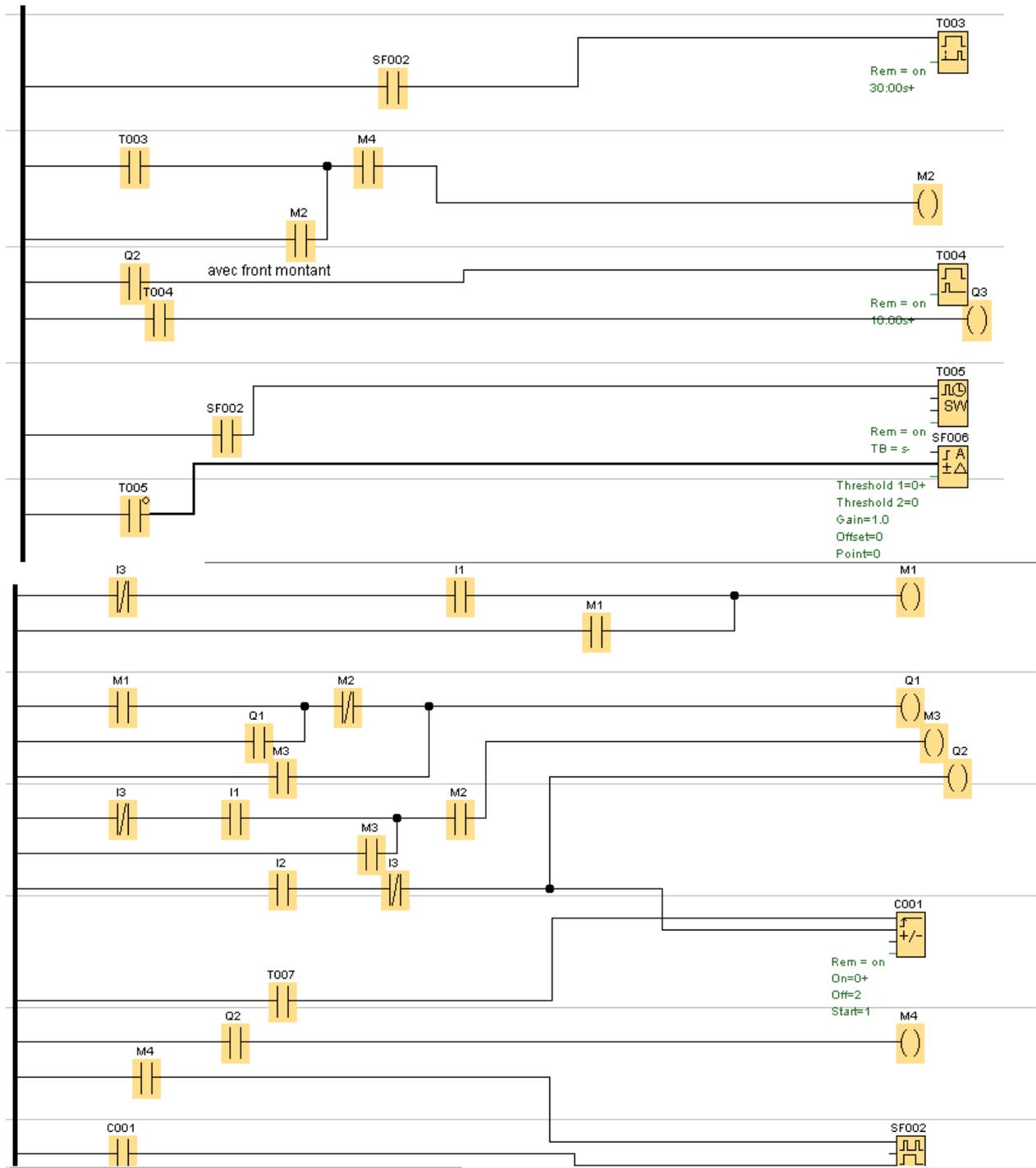


FIGURE 10:PROGRAMME LADDER SUR LE LOGICIEL LOGO!SOFT COMFORT

*Les E/S en Ladder

- I1 → Bouton de Marche (type bouton poussoir NO).
- I2 → Bouton de panne (type intercepteur NO).
- I3 → Bouton d'arrêt total de la chaîne (bouton poussoir NO).
- Q1 → Moteur asynchrone triphasé.
- M1 → bit mémoire d'initiation .
- M2 → bit mémoire d'arrêt de la chaîne.
- M3 → bit mémoire de redémarrage de la chaîne .
- M4 → bit mémoire d'arrêt temporisé.
- Q2 → lampe d'arrêt.
- Q3 → la sirène .

Après l'implémentation de l'Automate programmable dans la chaîne de production nous avons automatisé cette dernière pour qu'on puisse la manipuler avec les appuis sur les boutons étant considéré comme des entrées de l'automate (voir figure 6) .Pour réaliser cela, on procède par deux étapes :

a. la première étape :

*Etat normal

En appuyant sur le B.M le moteur commence a fonctionner ce qui entraîne le fonctionnement de la chaîne de production .La figure suivante présente le fonctionnement normal de la chaîne:



FIGURE 11:FONCTIONNEMENT NORMAL DE LA CHAINE

b. Deuxième étape :

Une fois qu'on détermine la panne visuellement on actionne le B.P, c'est à ce moment qu'on commence à compter le nombre et la durée des arrêts. Un temporisateur de 30 secondes se déclenche et un voyant s'allume en tête du poste, lieu de panne, (la chaîne est équipé de 18 poste chaque poste a une lampe) qui nous permet d'afficher le nombre de poste. S'il s'agit d'une simple panne que l'opérateur peut le résoudre avant que les 30 secondes se découlent, il re-actionne le B.P et la chaîne de production reste toujours en marche.



FIGURE 12: LA CHAINE DE PRODUCTION AVANT L'ECOULEMENT DU 30s

sinon si le B.P reste actionné après les 30 secondes et on n'a pas encore réparer la panne , le moteur de la chaine cesse de fonctionner. Une lampe s'allume et une sirène se déclenche (qui se trouvent en tête de la chaine) pour avertir l'équipe maintenance de la panne. Ce type d'arrêt nécessite le relancement de la chaine de production de deux façons soit on appuie sur B.M ou sur B.P.

la figure suivante représente le fonctionnement avant que la durée se découle Après 30s :

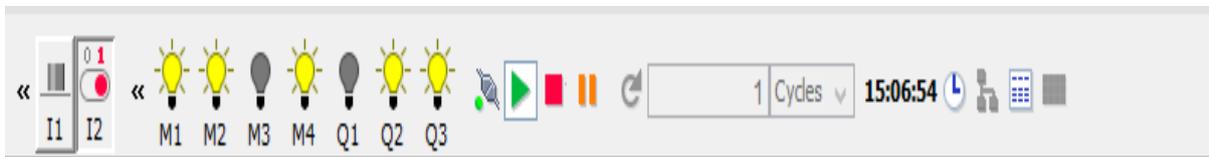


FIGURE 13:LA CHAINE DE PRODUCTION APRES 30s

C. Graphe Fonctionnel de Commande des Étapes et Transitions :

Dans la figure 15, le Grafcet correspond à la solution proposée

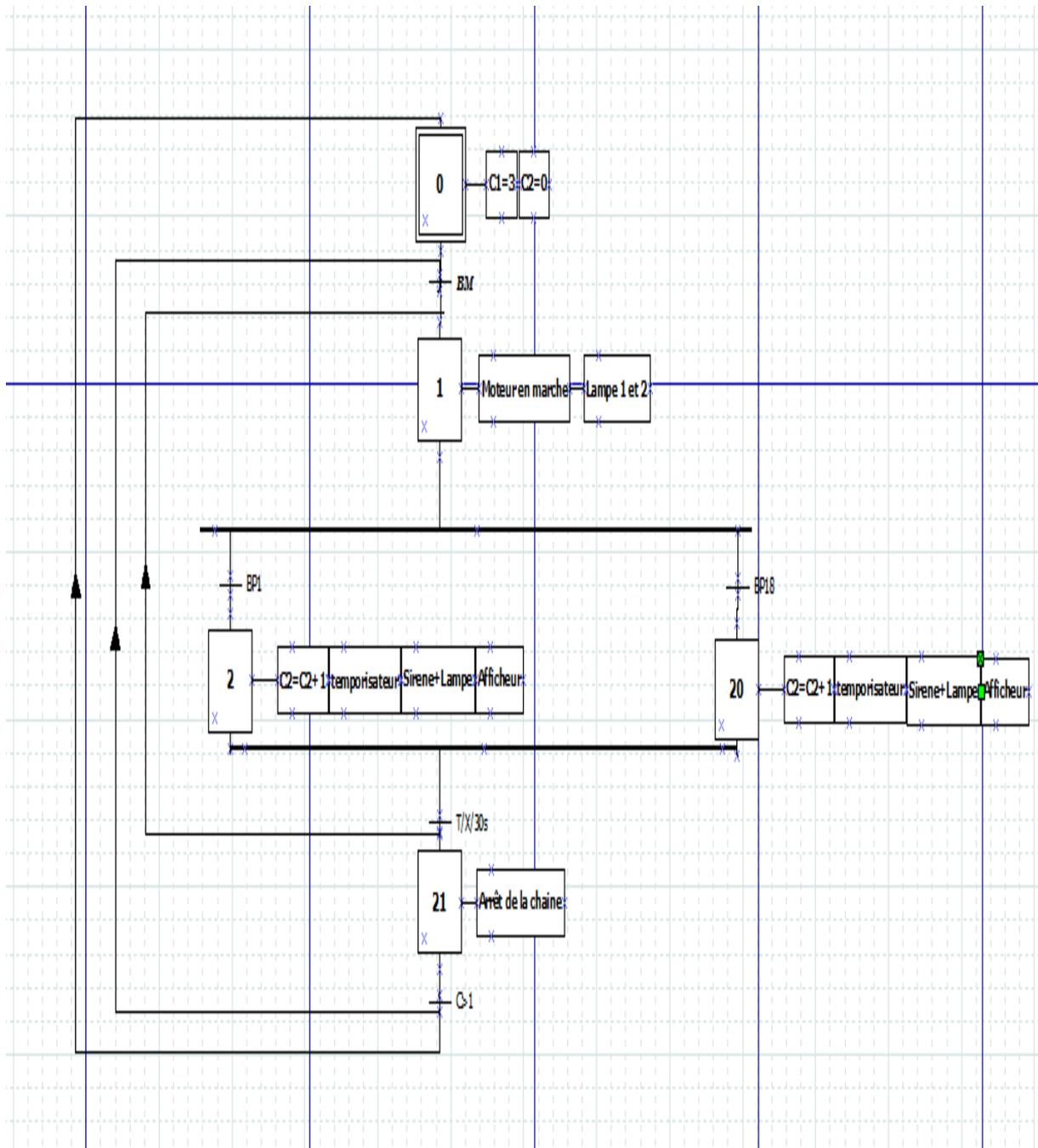


FIGURE 15:GRAF CET DE LA SOLUTION PROPOSEE

IV. Solution proposée pour améliorer le système de stockage du liquide de protection des câbles :

Dans cette partie on va citer la solution que notre binôme et un autre binôme de la FSTF a proposé pour améliorer le système de stockage du liquide. Ce dernier est utilisé pour garantir la protection des câbles contre l'eau et l'air, pour ce faire on a implémenté un capteur de position pour savoir le niveau du liquide ainsi qu'une sirène commandée par un arduino et une lampe pour avertir que le liquide est sur le point d'être vide pour le remettre à nouveau dans le réservoir .

1. Analyse des besoins du problème :

Après avoir décortiqué les différentes défaillances du réservoir de stockage nous avons proposé trois solutions fiables pour résoudre la perte de temps entre l'évacuation et le remplissage du liquide. Nous avons choisi une seule solution parmi ces trois solutions proposées, la plus adéquate à la condition de travail et la moins cher.

Ce problème nécessite d'implémenter un système d'alerte qui avertit le chef de ligne de production que le réservoir est sur le point d'être vide pour le remplir à nouveau et également gagner plus du temps.

2. Les solutions proposées :

Solutions	Avantages	Défaillances
Diélectrique	fiable	pas d'alerte Incompatible Cher
Capteur avec Arduino	Fiable Pas cher Avec alerte Pas de risque	
Système de piston	Fiable Pas cher Pas de risque	pas d'alerte

TABLEAU 3:LES DIFFERENTES SOLUTIONS

Après détermination des différents avantages et les défaillances de chacune des solutions proposées. Nous avons proposé de mettre en œuvre celle du capteur avec la carte Arduino.

a. Description de la solution :

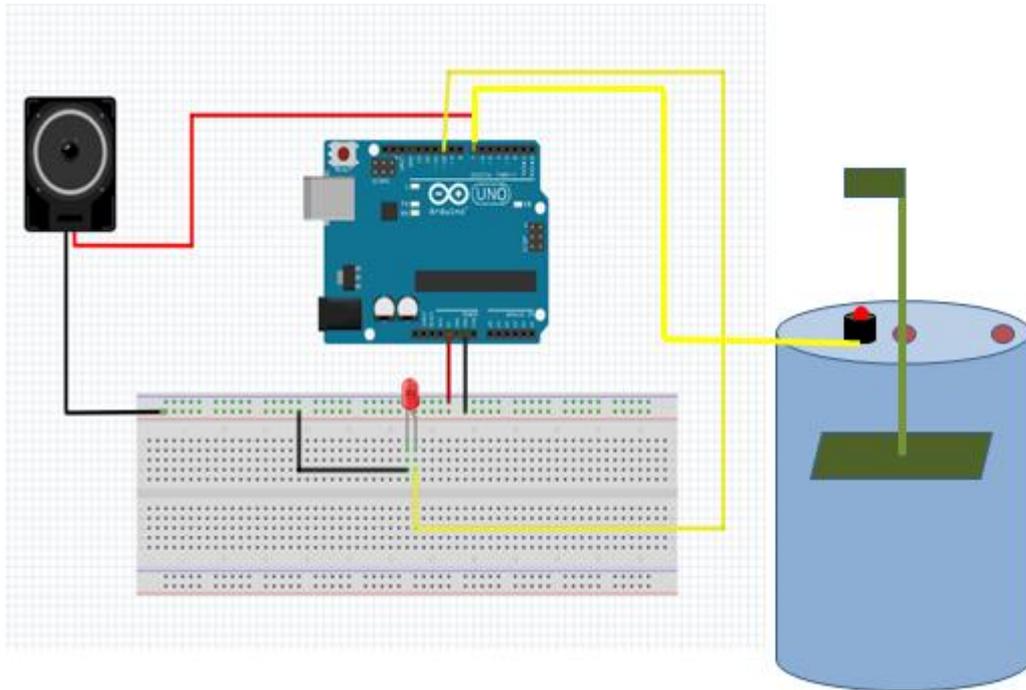


FIGURE 16:DESCRIPTION DE LA SOLUTION ARDUINO

Cette solution se caractérise par un système d’alerte fortement fiable car il se compose d’un capteur de niveau (en tête de réservoir) avec fin de course rattaché avec une partie d’acier inoxydable qui flotte dans le liquide, de cette façon une fois le liquide s’évacue entraine la fin de course à s’approcher au capteur et vice-versa et la figure 17 présente les différentes composantes implémentées.

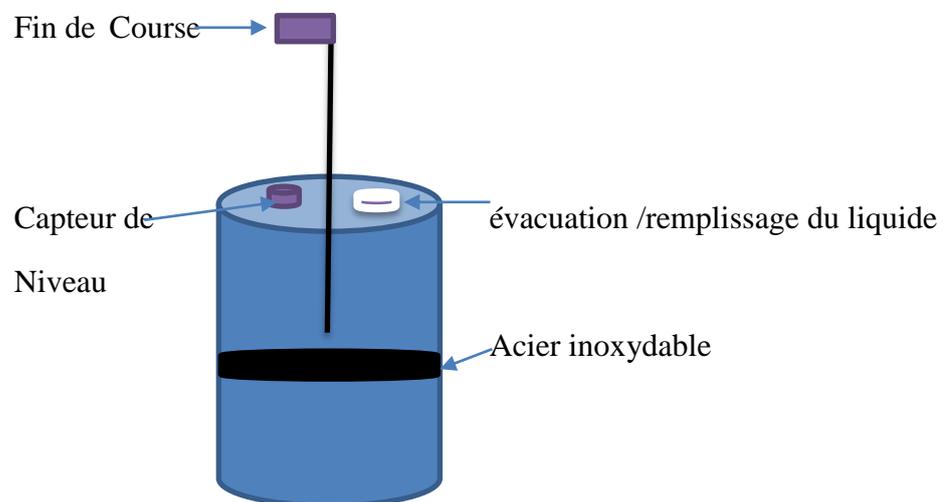


FIGURE 17:RESERVOIR AVEC LE CAPTEUR

Chaque fois que le capteur se déplace suivant le niveau de liquide dans le réservoir vers sa fin fin de course , ce dernier active la lampe et la sirène commandé par l'Arduino pour avertir le chef de ligne de production pour remplir le réservoir (Voir figure 17). De cette manière, on gagnera plus de temps tout en évitant le blocage de la production dans la phase d'évacuation/remplissage .

Et selon la relation (1) nous avons effectué une petite approche économique sur la productivité avant et apres l'implémentationde l'Automate programmable (voir tableau 4)

$$\text{Productivité} = \frac{\text{Heures produites}}{\text{Heures travaillées}} \times 100 = \frac{\text{Quantité produite} \times \text{MH}}{\text{Effectif} \times 7,67} \times 100$$

	Avant l'implémentation	Après l'implémentation
Quantité produite	165cables/shift	190cables/shift
MH	167.35s	145s
Effectif	38 operateurs	38 operateurs
Productivité	154%	200%

Tableau 4:-retombé économique

Conclusion :

Après avoir rapporté des solutions pour chaque problème et choisir le convenable nous avons effectué une approche technico-économique qui projette le reflet de rendement sur le plan économique de la société.de cela nous avons procurés plus de gain.

Conclusion générale :

Lors de notre stage à YAZAKI Morocco Kenitra qui a duré deux mois, et qui avait comme objectif la réalisation d'un système d'optimisation via automate programmable. Ce système permettra d'afficher la durée et l'emplacement des arrêts pour une chaîne de production ainsi de déterminer le nombre d'arrêts de cette chaîne durant le shift (équivalent à 8 heures de travail).

Pour réaliser ceci, on a procédé par trois grandes étapes. La première était consacré à la familiarisation avec le processus de fonctionnement de la chaîne et la gestion des arrêts déjà préétabli au sein de la société qui est représenté par deux boutons d'arrêt de chaîne de production suivant le type de l'arrêt (simple ou technique). La seconde partie avait comme objectif la conception de système automatisé qui permettra d'afficher l'emplacement de la panne et sa durée pour permettre à l'équipe de maintenance d'agir rapidement pour remédier à la panne . Le système se compose d'un automate programmable via langage Ladder et un afficheur 7 segments, la programmation est effectué sur le logiciel LOGO! SOFT COMFORT V8. Ce système d'automatisation a permis à l'entreprise de gagner en termes de coût, de réactivité et de productivité.

La dernière partie de ce projet était dédiée au choix et la mise en œuvre d'un système d'alerte de niveau de liquide de protection des câbles. Il s'agit d'un capteur qui envoi les données du niveau de liquide dans le réservoir à une carte d'acquisition pour activer le led de prévention afin d'alimenter le réservoir en liquide.

Référence :

- Fichier PDF : STi.discip.ac-Caen.fr/IMG/pdf/le_moteur_asynchrone_triphasé.pdf
Site web : alain.charbonnel@ac-caen.fr Mise à jour le 27 11 2010
- Supervision du programme Ladder sur LOGO !Soft Comfort V8.0(Demo)
- Conception du programme Grafcet sur OFT2 Omegon Fluid Technology Grafcet 2.09.2.

