



**Institut Supérieur des
Etudes Technologiques de
Nabeul**

Département **Génie Électrique**

Classe : ELNI21

Parcours

Electronique industriel

Rapport de stage Industriel

Organisme d'accueil :

Stage de Perfectionnement

Réalisé par :

Lakhel amine

Encadreur professionnel :

Mr. Setti Sofienne

Année universitaire 2023/2024

REMERCIEMENT

Ce serait de l'ingratitude de ma part, si je ne mentionnais pas que ce travail est redevable à tous ceux qui m'ont aidé spécialement Mr **Setti Sofienne** à élaborer ce rapport de stage dans des bonnes conditions.

Je dédie mon rapport de stage à l'institut supérieur des études technologiques de Nabeul qui m'a fourni cette occasion, de poursuivre dépris l'évolution de travail au sein de la société LPE (LA PRATIQUE ELECTRONIQUE) et de mettre en œuvre mes connaissances théoriques et pratiques.

Sommaire

Introduction générale	4
1 Chapitre I : Présentation générale de La Pratique Électronique	5
1.1 Introduction	5
1.2 Historique	5
1.3 Philosophie de l'entreprise	6
1.4 Chiffres clés	7
1.5 Domaine d'application	7
1.6 Les services	8
1.7 Les compétences	9
1.7.1 Qualité.....	9
1.7.2 Santé et sécurité	9
1.7.3 Environnement	9
1.7.4 RSE	9
1.8 Conclusion	10
2 Chapitre II : Activité de La Pratique Électronique	11
2.1 Introduction	11
2.2 Présentation des départements.....	11
2.2.1 Service Etude et management des projets.....	11
2.2.2 Service Indus	11
2.2.3 Service fabrication	12
2.2.4 Formation Métier	12
2.2.5 Intégration.....	13
2.2.6 Câblage Filaire	14
2.2.7 Service Contrôle – Test.....	15
3 Chapitre III : Etude du cas	18
3.1 Production CMS robot.....	18
3.1.1 Etape d'assemblage	19
3.2 Prblématique.....	25
3.3 Solution.....	26
Étapes	28
Introduction générale	Erreur ! Signet non défini.

Liste de figure :

Image 1 : LPE	6
Image 2 : Les chiffres clé de LPE	7
Image 3 :Domaine d'application LPE	8
Image 4 ::formation métier	12
Image 5 :Câblage Filaire	14
Image 6 :Service Contrôle – Test.....	18
Image 7 ::sérigraphieuse	19
Image 8 :Sélection des composants.....	20
Image 9 : machine de pose.....	21
Image 10 : four de refusion.....	22
Image 11 : phases de soudure	25
Image 12 :four du refusion.....	26
Image 13 :□ Une LED	Image 14:capteur de présence IR.... 27
Image 15 :Un buzzer	27
Image 16 :□ Des fils de connexion	27
Image 17 :resistance	27
Image 18 :carte arduino	27
Image 19 : programme arduino.....	29

Introduction générale

Dans le but de s'intégrer dans la vie professionnelle et pratique, le stage s'avère toujours nécessaire et efficace pour l'étudiant.

Le stage est une période très importante, c'est le point de liaison à la vie professionnelle, il permet à l'étudiant stagiaire d'appliquer ses expériences et les théories acquises pendant ses études universitaires et d'avoir une idée plus claire sur les réalités de cette vie.

Dans le cadre de ma scolarité à L'INSTITUT SUPERIEUR DES ETUDES TECHNOLOGIQUES (LPE) de NABEUL, j'ai effectuée pendant un mois du **10/01/2024** au **03/02/2024** un stage de perfectionnement à la PRATIQUE ELECTRONIQUE de Nabeul,

En effet j'insiste dans ce rapport d'étudier 3 parties importantes qui sont comme se suit :

- Chapitre I : Présentation générale de La Pratique Electronique
- Chapitre 2 : Activité de La Pratique Electronique
- Chapitre 3 : Etude de cas

1 Chapitre I : Présentation générale de La Pratique Électronique

1.1 Introduction :

Ce chapitre est consacré à la présentation de l'entreprise d'accueil dans laquelle nous avons effectué notre sujet de travail proposé, nous présenterons LA PRATIQUE ELECTRONIQUE, son organisation et ses unités.

1.2 Historique :

LPE, contraction de la Pratique Electronique, est une société tunisienne totalement expertisée créée en mars 2001 par Monsieur Walid Ben amor, spécialisée dans la sous-traitance électronique et micro-électronique (CMS et TRAD).

Afin de répondre aux exigences de ses clients, la pratique a pénétré dans des domaines diversifiés tel que : La signalisation lumineuse, l'aéronautique, l'alimentation, commandes logiques, protection périphérique...

Les principaux partenaires de la société sont : SGAME, SEASALY, RESILEC

La société est certifiée au System de Management de la qualité (ISO 9001), System de management environnemental (ISO 14001) et System de la santé et de la sécurité au travail (OHSAS 18001)

Étapes au succès	
2001	Création
2002	effectif de 5 personnes
2008	ISO 9001
2010	effectif de 21 personnes
2012	QSE
2013	inauguration bâtiments 2700 m ²
2015	15 opérateurs certifiés IPC 610+IPC 7711/7722
2016	acquisition de la société AMI
2017	effective 70 personnes
2018	Passage à la version 2015 de la norme ISO9001 et ISO 1400. Trophée National de Manager de l'année (médaille d'argent)
2019	libéralisation RSE

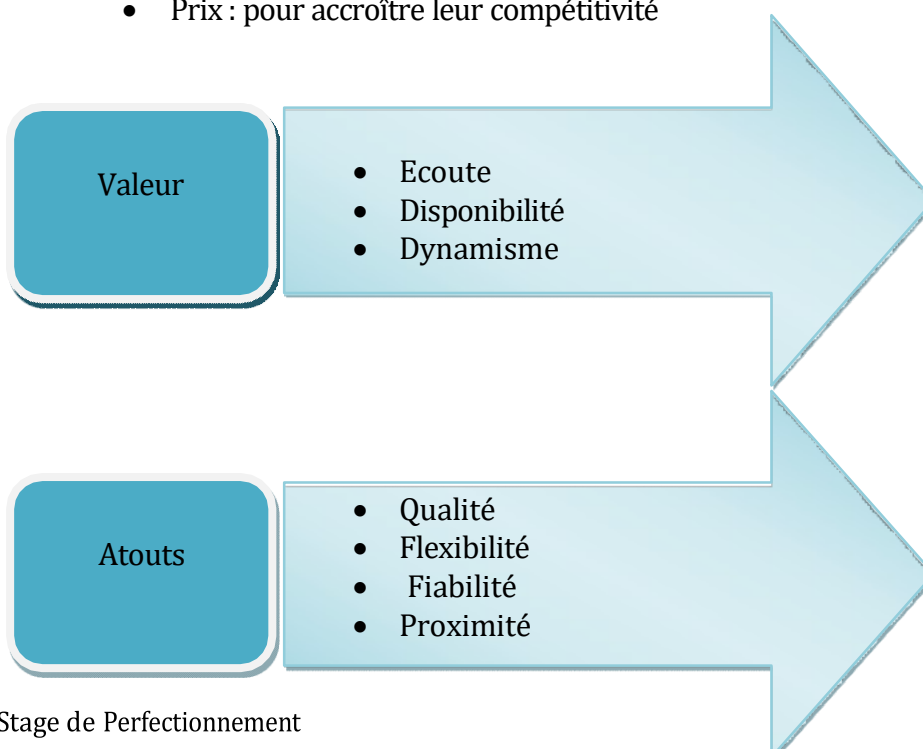


Image 1: LPE

1.3 Philosophie de l'entreprise :

LPE est le fruit d'un partenariat avec la société SGAME La finalité de LPE est d'être pour ces clients un partenaire fiable en terme de :

- Qualité du produit
- Qualité de service : la proximité de l'union européenne et la position Sous douane de ces locaux, facilitent les échanges avec l'extérieur de la Tunisie et **permettent une bonne fiabilité des délais et une réactivité suffisante**
- Prix : pour accroître leur compétitivité



1.4 Chiffres clés :

Forte d'une croissance régulière au cours de ses dernières années, LA PRATIQUE ELECTRONIQUE s'appuie sur la qualité de sa fabrication et la satisfaction de ses clients. La position sous douane et la proximité avec l'union européenne facilite les échanges avec l'extérieur de la Tunisie et permettent une fiabilité des délais et une réactivité élevée.

La société a évolué à un rythme soutenu au cours des dernières années construction, investissement en capital humain et matériel.

La société LPE est totalement exportatrice. En effet ses clients proviennent de différents pays de l'Europe.



Image 2: Les chiffres clé de LPE

La proximité de l'union européenne et la position « sous-douane » de ces locaux, facilitent les échanges avec l'extérieur de la Tunisie et permettent une bonne fiabilité des délais et une réactivité suffisante.

1.5 Domaine d'application :

Afin de répondre aux exigences de ses clients, la société a intégré des domaines diversifiés tels que la signalisation lumineuse, l'aéronautique, alimentation, véhicule, industriels, commandes logiques comme indique la figure suivante.



Image 3:Domaine d'application LPE

1.6 Les services :

Les services de la société sont présentés sous formes de trois grandes catégories :

Etude :

Une prise de charge totale de l'étude, de l'écriture de cahier des charges au prototype accepté. Solution optimisée Hard/soft ; CMS et classique

Industrialisation :

Solution optimisée par le choix des composants, de la technologie à employer pour obtenir un produit de qualité, fiable et à prix série correct. Dessin de circuit imprimée en CAO, en simple surface, double face, multicouches.

Fabrication

Technologie de brassage spécifique pour soudage des CMS ; permet de n'avoir aucun coût spécifique de lancement de fabrication ou technologie Robot.

- Qualité
- Prix optimisé
- Flexibilité
- Délais Rapide

1.7 Les compétences :

1.7.1 Qualité :

- Satisfaction de nos partenaires et clients.
- Innovation.
- Amélioration continue de la qualité de nos produits et services.
- Maintenir et garantir l'efficacité.
- Garantir l'efficience des ressources de production et optimiser nos performances.
- Renforcer les capacités de l'ensemble du personnel en assurant le développement de leurs compétences.

1.7.2 Santé et sécurité :

- Préserver la santé, la sécurité et l'intégrité des personnes et des biens.
- Assurer une veille légale et réglementaire afin de se conformer aux exigences nationales et internationales relatives à la préservation du bien-être de nos employés et de nos partenaires
- Réduire les risques d'accidents et d'incidents produits, process et ressources humaines à travers une sensibilisation et une formation permanente axée sur la prévention.

1.7.3 Environnement :

- Assurer la prévention des risques de pollution
- Assurer et optimiser notre consommation énergétique.
- Maitriser et optimiser notre consommation énergétique.
- Assurer une veille légale et réglementaire pour se conformer aux exigences nationales et internationales liées à la préservation et la protection de l'environnement.

1.7.4 RSE :

- Maitrise de notre local.
- Investissements et achats responsables.
- Conception de produits et services à avantage sociétal.

- Réduction de l'empreinte environnementale.
- Environnement de travail propice au bien-être et à la performance.
- D déployer une politique d'égalité professionnelle engagée.

1.8 Conclusion :

Le premier chapitre nous a aidés à découvrir l'importance de la société LPE. En effet, nous avons pu connaître d'une manière approfondie ses principales activités et son organigramme.

2 Chapitre II : Activité de La Pratique Électronique

2.1 Introduction :

Dans ce chapitre, nous avons essayé de présenter les principaux services de l'entreprise et de décrire brièvement les technologies et les matériaux utilisés dans le service contrôle et teste où j'ai passé mon stage, ainsi que la sécurité des personnes.

2.2 Présentation des départements :

LA PRATIQUE ELECTRONIQUE apporte son expertise et son expérience en étude de système électronique en s'appuyant sur un réseau de partenaires spécialisés.

2.2.1 Service Etude et management des projets :

LA PRATIQUE ELECTRONIQUE apporte son expertise et son expérience en étude de système électronique en s'appuyant sur un réseau de partenaires spécialisés et sur ses ressources internes afin de prendre en charge vos projets de la rédaction de cahier de charge à la mise à disposition du prototype.

En tant que maître d'œuvre, LA PRATIQUE ÉLECTRONIQUE reste votre interlocuteur unique avec pour mission de manager le projet afin de coordonner le travail des différentes parties prenantes.

En nous appuyant sur notre expertise ainsi que sur celle de nos partenaires, nous formalisons, le cas échéant, vos besoins par la rédaction d'un cahier des charges et nous vous apportons des réponses opérationnelles.

2.2.2 Service Indus :

Grace à une interface technique d'optimisation des produits entre le bureau d'étude et l'atelier de fabrication, nos équipes sont capables de structurer la phase d'industrialisation de vos produits.

Pour ce faire Pour ce faire, nos experts sont à votre service afin d'optimiser les processus et de vous accompagner dans vos projets.

Améliorer le coût total de possession est notre objectif.

Notre expertise :

- Choix technique sur PCB

- Designs for manufacturing
- Optimisation de la qualité produit
- Optimisation de l'emplacement des composants
- Mise en place de schémas de flux logistiques et douaniers
- Optimisation des coûts
- Gestion des obsolescences
- Recherche de composants équivalents.

2.2.3 Service fabrication :

LA PRATIQUE ELECTRONIQUE vous propose une repousse personnalisée à vos besoins de fabrication électronique alliant la technique industrielle, le savoir-faire d'une équipe spécialisée et l'agilité d'une entreprise à taille humaine.

Fabriquante de carte électronique et intégrateur d'ensembles électroniques et électrotechniques depuis 2001, reconnue sur le marché pour son expertise technique et la qualité de ses productions, LA PRATIQUE ELECTRONIQUE dispose de moyens flexibles et performants adaptés aux séries allant d'une pièce (prototype) à quelque milliers de pièces.

2.2.4 Formation Métier :

Afin de garantir le niveau de maîtrise adapté sur l'ensemble de ces technologies, LA PRATIQUE ÉLECTRONIQUE a créé en 2010 son École de Formation métier.

Dotée d'une formatrice dédiée et d'un espace équipé reproduisant un environnement identique à celui des ateliers de production, elle constitue la pierre angulaire de la formation des câbleurs de l'entreprise, en assurant leur formation tout au long de leur vie professionnelle, et en réalisant la formation des nouveaux arrivants en ateliers.



Image 4::formation métier

Les formations réalisées allient théorie et pratique sur les critères technologiques et sur la maîtrise du geste professionnel.

Avec son école de Formation, LA PRATIQUE ÉLECTRONIQUE garantit que les compétences acquises des ateliers de production sont en adéquation avec le niveau requis qu'exigent les besoins de ses clients.

- Formation théorique et pratique
- Formation tout au long de leur vie professionnelle
- Maîtriser du geste professionnel

2.2.5 Intégration :

Le service d'intégration d'une entreprise d'installation des composants dans une carte électronique peut inclure les éléments suivants :

1. Assemblage mécanique : l'entreprise peut offrir des services d'assemblage mécanique pour installer la carte électronique dans son boîtier ou son châssis.
2. Câblage : l'entreprise peut également offrir des services de câblage pour connecter la carte électronique à d'autres composants ou systèmes.
3. Programmation : si la carte électronique nécessite une programmation pour fonctionner, l'entreprise peut offrir des services de programmation pour télécharger le code approprié sur la carte.
4. Tests d'intégration : une fois que la carte électronique est installée et connectée à d'autres composants ou systèmes, l'entreprise peut effectuer des tests d'intégration pour s'assurer que l'ensemble fonctionne correctement.
5. Mise en service : l'entreprise peut également offrir des services de mise en service pour aider les clients à utiliser efficacement la carte électronique et à intégrer l'ensemble dans leur système.
6. Support technique : enfin, l'entreprise peut offrir un support technique continu pour aider les clients à résoudre tout problème qui pourrait survenir avec la carte électronique ou son intégration dans leur système.

En résumé, le service d'intégration est important pour s'assurer que la carte électronique fonctionne correctement dans le système global dans lequel elle est installée. L'entreprise

d'installation des composants doit être capable de fournir une gamme complète de services pour garantir une intégration efficace de la carte électronique

2.2.6 Câblage Filaire :

LA PRATIQUE ÉLECTRONIQUE réalise du câblage filaire simple en complément de l'activité de câblage électronique.

Nous travaillons avec des câbles, fils et connecteurs aux standards internationaux, en respectant les normes les plus strictes. De plus, tous les produits assemblés chez nous sont minutieusement testés.

LA PRATIQUE ÉLECTRONIQUE réalise tous vos câblages filaires sur-mesure. Nous effectuons les coupes, dénudages, sertissages, soudures, étamages, etc. et posons les cosses et les embouts, grâce à nos machines appropriées.



Image 5: Câblage Filaire

Nous avons à cœur de vous livrer les fils et câbles les plus fiables.

Équipements :

- Machine de coupe-dénudage câbles ronds.
- Machine de coupe nappes (fils plats).
- Machines de dénudage.
- Machine de montage cosses semi-automatique.
- Bande de test de continuité diélectrique par apprentissage.
- Testeur d'arrachement.
- Pincettes et outillages manuel divers.

...Nous effectuons les coupes, dénudages, sertissages, soudures, étamages, etc. et posons les cosses et les embouts, grâce à nos machines appropriées.

2.2.7 Service Contrôle – Test :

Les services de tests qu'une entreprise d'installation de composants dans une carte électronique peut offrir incluent :

1. Tests de continuité : l'entreprise peut effectuer des tests de continuité pour vérifier que toutes les connexions électriques sont correctement établies entre les composants et les pistes de la carte.
- 2.
3. Tests de tension et de courant : les tests de tension et de courant peuvent être effectués pour vérifier que les composants sont alimentés en énergie de manière appropriée.
4. Tests fonctionnels : l'entreprise peut effectuer des tests fonctionnels pour vérifier que la carte électronique fonctionne correctement selon les spécifications du client.
5. Tests de température et d'humidité : des tests de température et d'humidité peuvent être effectués pour s'assurer que la carte électronique fonctionne correctement dans des conditions environnementales variées.
6. Tests de vibration et de choc : ces tests peuvent être effectués pour vérifier que la carte électronique est suffisamment robuste pour résister aux vibrations et aux chocs qui peuvent se produire lorsqu'elle est utilisée.
7. Analyse des défauts : l'entreprise peut effectuer une analyse approfondie des défauts pour identifier les problèmes de carte électronique qui peuvent survenir et proposer des solutions pour les résoudre.
8. Certification de conformité : une fois que la carte électronique a passé tous les tests et satisfait toutes les normes de qualité, l'entreprise peut émettre une certification de conformité pour garantir que la carte électronique est conforme aux normes et réglementations applicables.

Quelques outils et leurs rôles :

Les outils	Rôles
 <u>Figure22 : Une Lampe loupe</u>	Combine deux fonctions essentielles à la réalisation de travaux de précision, - Savoir un éclairage direct et précis, - une fonction grossissante permettant d'agrandir les objets manipulés.
 <u>Figure23:Fer à souder</u>	la soudure des petits assemblages.
 <u>Figure 24:Station à air chaud Weller</u>	fusion de l'étain
 <u>Figure 25: fil étain à souder</u>	Pour réaliser des soudures, notamment pour connecter des composants électroniques
 <u>Figure 26: Pince brucel</u>	



Figure 29 : Alcool

Pour le nettoyage



Figure 27: Tresse à dessouder

Pour absorber l'étain

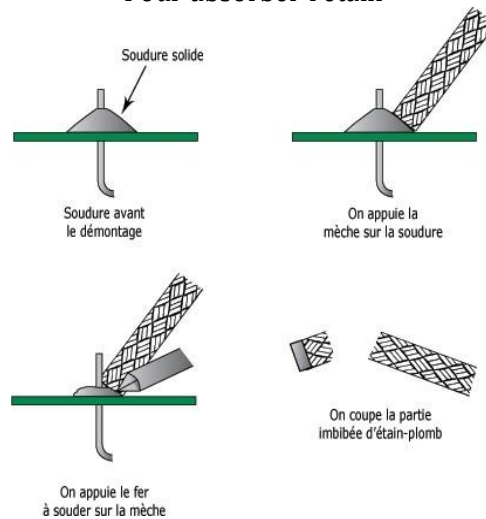


Figure 28: Multimètre

Pour tester les composants et la continuité

Il est particulièrement utile pour détecter tous les problèmes électriques dans la carte.

En mode ohmmètre, votre multimètre sert à mesurer la résistance d'un circuit ou d'un composant. Ce mode permet de vérifier qu'il n'y a pas de court-circuit ou qu'un appareil n'a pas une fuite électrique à la masse. Le test de continuité se fait avec un bip qui indique le passage du courant.

En résumé, les services de tests d'une entreprise d'installation de composants dans une carte électronique sont essentiels pour garantir que la carte électronique fonctionne correctement, est fiable et répond aux spécifications du client

Ce résultat est rendu possible grâce à divers contrôles stratégiques en cours de production réalisé par un personnel hautement qualifié et formé sur les standards IPC-610.

Équipés d'un banc de contrôle AOI et d'une multitude de testeurs universels et/ou personnalisés nous réalisons 100% des tests sur l'ensemble de vos produits afin de vous garantir leurs totale conformité.



Image 6:Service Contrôle – Test

3 Chapitre III : Etude du cas

3.1 Production CMS robot :

Introduction:

Un CMS robot (ou robot de placement de composants de montage en surface) est un type de robot utilisé dans la production de cartes électroniques pour placer des composants électroniques sur des circuits imprimés. Les composants de montage en surface (CMS) sont des composants électroniques qui sont montés directement sur la surface d'un circuit imprimé, plutôt que d'être insérés dans des trous.

Les CMS robots sont conçus pour placer de manière précise et rapide de nombreux composants électroniques sur une carte électronique. Le robot est programmé pour récupérer les composants électroniques à partir d'un chargeur de composants et les placer avec précision sur la carte électronique. Le robot peut être équipé de plusieurs têtes de placement pour placer plusieurs composants simultanément, accélérant ainsi le processus de placement.

Les CMS robots sont utilisés pour la production de masse de cartes électroniques. Ils permettent de produire des cartes électroniques rapidement et avec une grande précision, réduisant les coûts de production et améliorant la qualité des produits électroniques.

Les CMS robots sont souvent utilisés en combinaison avec des machines de refusion de soudure pour souder les composants sur la carte électronique. Les robots de placement de CMS peuvent également être équipés de caméras et de capteurs pour inspecter les cartes électroniques et détecter les erreurs de placement ou de soudure.

3.1.1 Etape d'assemblage:

L'assemblage des composants électroniques sur une carte électronique peut être réalisé en plusieurs étapes, voici une méthode générale :

1 /Préparation de la carte électronique : la première étape consiste à préparer la carte électronique en enlevant tout revêtement de soudure et en nettoyant la surface pour éliminer toute contamination.

Afin de déposer la pâte à braser, le centre de production est doté d'une sérigraphieuse ERSA automatique. Elle permet un premier contrôle et assure la dépose de la pâte à braser de façon automatique et rapide. La réalisation des pochoirs est soumise à une étude afin d'optimiser ce Process délicat (type, épaisseur, géométrie)



Image 7::sérigraphieuse

2/Sélection des composants : Les composants électroniques sont sélectionnés en fonction des spécifications de la carte électronique.



Image 8:Sélection des composants

3/Placement des composants : Les composants sont placés sur la carte électronique à l'aide d'une machine automatisée appelée machine de pose . Les composants sont placés à des emplacements spécifiques selon un plan de montage.



Image 9: machine de pose

4/Soudure des composants : Les composants sont soudés à la carte électronique à l'aide d'un four de refusion.

Un four de refusion de carte électronique est un type de four de fusion électronique spécialement conçu pour la fusion et la réparation de cartes électroniques. Les cartes électroniques sont des circuits imprimés qui contiennent des composants électroniques tels que des transistors, des diodes, des résistances, des condensateurs, des connecteurs, etc.

Lorsqu'une carte électronique est endommagée, elle peut être réparée en remplaçant les composants défectueux. Pour ce faire, les anciens composants doivent être retirés de la carte, puis les nouveaux composants doivent être soudés en place. Le four de refusion de carte électronique est utilisé pour la soudure de ces nouveaux composants sur la carte.

Le processus de refusion de carte électronique implique le placement de la carte dans le four, la fusion de la soudure sur la carte, le retrait de la carte du four et le refroidissement de la soudure. Les fours de refusion de carte électronique sont équipés de sondes de température pour contrôler avec précision la température du four et le temps de fusion.

Le choix du four de refusion de carte électronique dépend du type de carte électronique et des composants à souder. Les fours de refusion peuvent varier en taille et en capacité, et peuvent être équipés de diverses fonctionnalités pour répondre aux besoins spécifiques de l'opération de refusion



Image 10: four de refusion

Description

Caractéristiques principales

- Nombre de zones de chauffe dans le four (haut bas) - 8/8;
- Longueur totale des zones de chauffe - 3150 mm;
- Mode de chauffe - circulation en circuit fermé d'air chaud;
- Nombre de zones de refroidissement - 2;
- Méthode de refroidissement - débit d'air forcé;
- Largeur maximale du circuit imprimé - 450 mm;
- Hauteur de convoyage des PCB - 880 ± 20 mm;
- Vitesse du convoyeur - 0 - 2000 mm / min;
- Type de convoyeur - maillé;
- Alimentation - 3 phases 380 V 50/60 Hz;
- Puissance de démarrage - 32 kW;
- Puissance de fonctionnement moyenne: 5 kW;
- Temps de chauffage - 15 à 20 min;
- Température maximale - 400°C ;
- Précision du contrôle de la température - $\pm 2^{\circ}\text{C}$;
- Écart de température moyen - $\pm 2^{\circ}\text{C}$;
- Réglage de la température - Relais statiques par contrôleur PID;
- Gestion - PC + PLC;
- Pression pneumatique - 05 MPa;
- Contrôle de la température - Système indiquant les déviations;
- Dimensions de la machine - 4600x1000x1420 mm;
- Poids de la machine: 1100 kg.

Détails

Dimensions produit : 1000 x 4600 x 1420 mm

Poids brut : 1320 K

Poids net : 1100 K

Origine : CN

Références

NC8 : 85144000

La construction d'un four de refusion pour les cartes électroniques est un processus qui nécessite des compétences en ingénierie électrique, thermique et mécanique. Voici une vue d'ensemble générale du processus de construction d'un four de refusion pour les cartes électroniques :

- Conception et planification : la première étape consiste à concevoir et à planifier le four de refusion en fonction des spécifications requises pour les cartes électroniques à traiter. Cela implique de déterminer la taille du four, la quantité de puissance nécessaire, la méthode de contrôle de température, le type de gaz à utiliser pour la protection, etc.
- Construction de la structure : une fois la conception et la planification terminées, la structure du four doit être construite en utilisant des matériaux appropriés tels que de l'acier inoxydable, de l'aluminium et des panneaux isolants pour éviter les pertes de chaleur. La structure doit être solide et résistante à la chaleur.
- Fabrication du convoyeur : le convoyeur transporte les cartes électroniques à travers le four de refusion, et doit être construit pour résister à la chaleur et aux produits chimiques qui peuvent être utilisés pour la protection. Le convoyeur peut être motorisé pour permettre un déplacement continu des cartes électroniques.
- Installation des éléments chauffants : les éléments chauffants, tels que les résistances ou les lampes à halogène, sont installés dans le four pour fournir de la chaleur. Il est important de s'assurer que les éléments sont correctement installés et bien espacés pour éviter les courts-circuits.
- Installation du système de contrôle : un système de contrôle est nécessaire pour réguler la température du four et surveiller la durée de refusion. Cela peut inclure un thermostat,

des capteurs de température et un ordinateur pour contrôler les éléments chauffants et le convoyeur.

- Installation du système de protection : pour protéger les cartes électroniques pendant le processus de refusion, un système de protection peut être installé. Ce système peut inclure l'utilisation de gaz inerte, tel que l'azote ou l'argon, pour éviter l'oxydation des soudures et des composants électroniques.
- Une fois la construction terminée, le four de refusion pour les cartes électroniques doit être testé pour s'assurer qu'il fonctionne correctement. Il est également important de suivre les mesures de sécurité appropriées lors de l'utilisation du four, car il peut atteindre des températures très élevées et utiliser des produits chimiques dangereux pour la protection

Principe de fonctionnement dun four à refusion :

La refusion pour CMS se décompose en 4 phases :

- ✓ Préchauffage: amener le circuit entre 100°C et 150°C (pente de 1°C/s à 4°C/s)
- ✓ Séchage: monter progressive à 170°C et respect d'une attente d'au moins 1min30s
- ✓ Refusion et saisie: atteindre rapidement la température critique (~230°C) et la maintenir 10s à 30
- ✓ Refroidissement: descendre rapidement la température de refusion à la température ambiante

Préchauffage:

La phase de préchauffage permet de préparer les composants au soudage tout en évitant les chocs thermiques ou des projections de pâte à braser. Cette montée en température doit s'effectuer avec une pente comprise entre 1 et 4°C/s pour amener l'ensemble des éléments à souder à une température entre 100°C et 150°C.

Séchage:

Cette étape permet d'activer le flux, afin de faciliter la répartition de la pâte à braser sur les

surfaces métalliques et les pattes des composants, puis de le laisser s'évaporer pour ne pas

qu'il entre en ébullition dans la phase de refusion et qu'il ne projette pas la pâte à braser autour des composants. Cette phase doit maintenir la température, voire la faire monter doucement à $\sim 170^{\circ}\text{C}$ pendant une durée de plus d'une minute (1min30s par exemple).

Refusion:

La refusion permet d'atteindre le point de fusion de la pâte à braser et de souder les composants. La température de refusion sera d'environ 200°C - 230°C selon la pâte à braser.

Refroidissement :

La phase de refroidissement doit être rapide pour solidifier la brasure sans en modifier la structure cristalline, mais pas trop violente pour ne pas produire de choc thermique des composants ou du circuit. Un refroidissement à l'air libre en température ambiante semble correct. Prendre garde de ne pas trop faire bouger les composants si la pâte à braser n'est pas solidifiée.

Temps de mouillage :

Le temps de mouillage ne doit pas excéder les 60 secondes pour ne pas modifier la structure cristalline de la brasure, et sera généralement de l'ordre de 10 à 30 secondes.

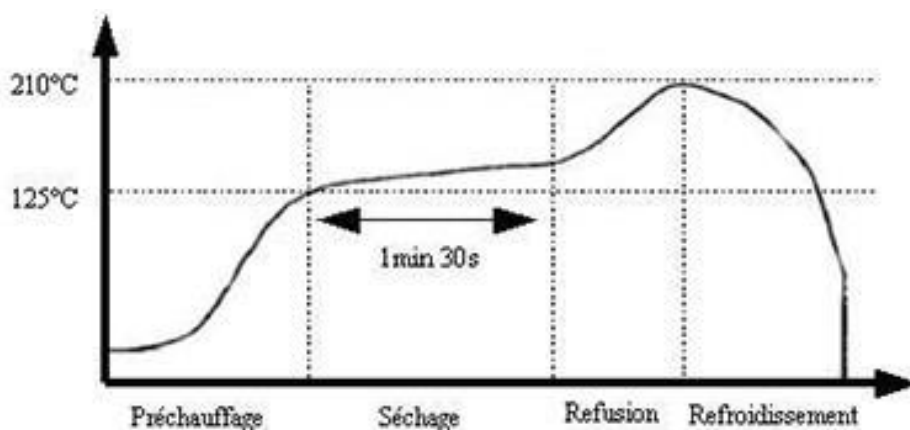


Image 11: phases de soudure

3.2 Problématique :

lorsque la carte électronique contient des éléments qui ont de longues pines (dents) qui ne peuvent pas passer à travers la chaîne supérieure donc Le travailleur le met sur le tapis :

Le problème est que lorsque la plaque électronique sort du four, le travailleur doit le porter avec sa main, sinon il tombera(risque de détruite) , je veux dire, lorsque le travailleur sera occupé avec quelque chose d'autre, la plaque électronique tombera à l'intérieur du four



Image 12:four du refusion

3.3 Solution :

La solution consiste à mettre un capteur à la fin du tapis

Le rôle du capteur est d'informer le travailleur de l'arrivée de la carte électronique

Voici les étapes pour réaliser un capteur de présence IR avec alarme et signal lumineux :

Matériel nécessaire :

- Un capteur de présence IR
- Une LED
- Un buzzer
- Carte arduino
- Des fils de connexion
- Une résistance de 220 ohms



Image 13: □ Une LED

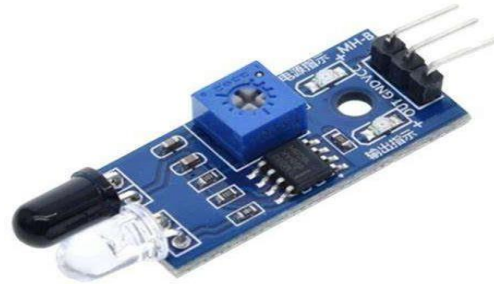


Image 14: capteur de présence IR



Image 16: □ Des fils de connexion



Image 15: Un buzzer



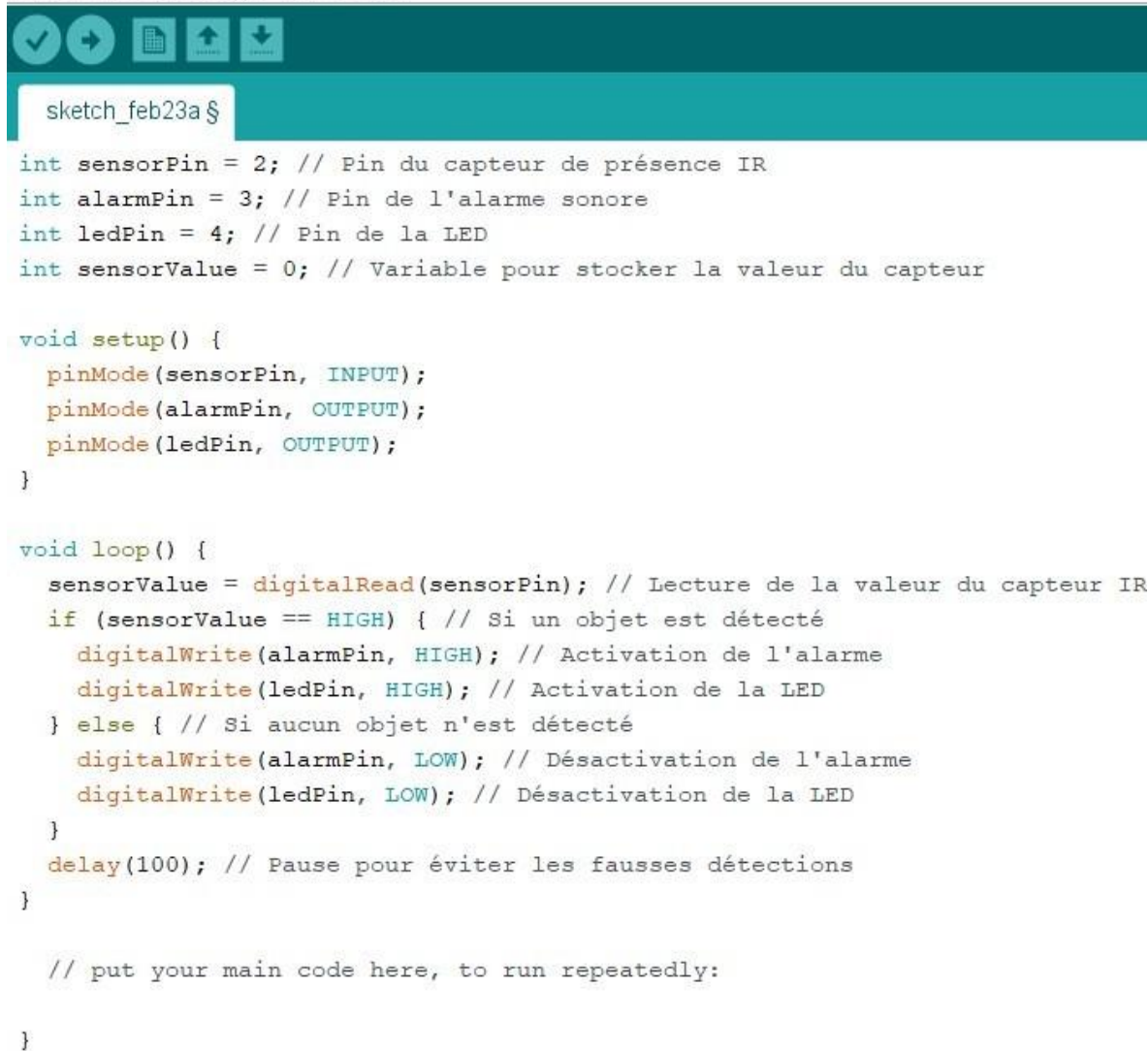
Image 18: carte arduino



Image 17: resistance

Étapes :

1. Connectez le capteur de présence IR à la plaque de prototypage. Le capteur a généralement trois broches : VCC, GND et OUT. Connectez VCC à la broche 5V de la carte Arduino, GND à la broche GND, et OUT à la broche numérique 2.
2. Connectez la LED à la plaque de prototypage. Placez la résistance de 220 ohms entre la broche positive de la LED et la broche numérique 3 de la carte Arduino. Connectez la broche négative de la LED à la broche GND de la carte Arduino.
3. Connectez le buzzer à la plaque de prototypage. Connectez la broche positive du buzzer à la broche numérique 4 de la carte Arduino et la broche négative du buzzer à la broche GND.
4. Téléchargez et installez le programme Arduino IDE sur votre ordinateur.
5. Ouvrez un nouveau projet dans l'IDE Arduino



```
int sensorPin = 2; // Pin du capteur de présence IR
int alarmPin = 3; // Pin de l'alarme sonore
int ledPin = 4; // Pin de la LED
int sensorValue = 0; // Variable pour stocker la valeur du capteur

void setup() {
  pinMode(sensorPin, INPUT);
  pinMode(alarmPin, OUTPUT);
  pinMode(ledPin, OUTPUT);
}

void loop() {
  sensorValue = digitalRead(sensorPin); // Lecture de la valeur du capteur IR
  if (sensorValue == HIGH) { // Si un objet est détecté
    digitalWrite(alarmPin, HIGH); // Activation de l'alarme
    digitalWrite(ledPin, HIGH); // Activation de la LED
  } else { // Si aucun objet n'est détecté
    digitalWrite(alarmPin, LOW); // Désactivation de l'alarme
    digitalWrite(ledPin, LOW); // Désactivation de la LED
  }
  delay(100); // Pause pour éviter les fausses détections
}

// put your main code here, to run repeatedly:

}
```

Image 19: programme arduino

6. Branchez la carte Arduino à votre ordinateur avec un câble USB.
7. Sélectionnez la carte et le port série correspondant dans le menu Outils.
8. Téléversez le programme sur la carte Arduino en appuyant sur le bouton "Téléverser".
9. Testez le capteur en plaçant votre main devant le capteur. La LED et l'alarme doivent s'allumer.
10. Modifiez le code pour personnaliser les paramètres de l'alarme et de la LED selon vos préférences.

Conclusion Générale

Dans ce stage au sein de différents services de La Pratique Électronique. J'ai pu acquérir une expérience à la fois technique et humaine.

Sur l'échelle technique, les différentes tâches qui m'ont été confiées m'ont permis d'améliorer mes connaissances techniques que je les ai apprises dans l'institut.

Sur l'échelle humaine, le contact et la communication avec les personnels de la société ainsi qu'avec les clients, m'ont permis de s'intégrer et de s'adapter facilement dans l'équipe.

Je voudrais attirer l'attention sur la bonne ambiance du travail dans l'entreprise entre les différents agents qui s'aident entre eux à propos du travail.

Finalement, je suis très fier de ce que j'ai appris et connu au cours de mon stage.