

Republique Algérienne Démocratique et Populaire
Ministère de l'Enseignement Supérieur Et de La Recherche Scientifique



Université de Ghardaïa

N° d'ordre :
N° de série :

Faculté des Sciences et Technologies
Département d'automatique et électromécanique

Mémoire présenté en vue de l'obtention du diplôme de

MASTER

Domaine : Sciences et Technologies

Filière : Electromécanique

Spécialité : Maintenance Industrielle

Par : BENARAB Abderrahmane
et BENABDERRAHANE Hamza

Thème

**ETUDE ET REPARATION D'UN POSTE A
SOUDER A L'ARC ELECTRIQUE MMA**

Soutenu publiquement le : .28/10/2020

Devant le jury :

A. FAOUZI	MAA	Univ. Ghardaïa	Président
H. MEDOUKALI	MCB.	Univ. Ghardaïa	Examineur
B. ZITANI.	MAA.	Univ. Ghardaïa	Encadreur

Année universitaire 2019/2020

ملخص

في مشروع التخرج هذا، درسنا آلة اللحام التي تعود في الواقع إلى دراسة محول كهربائي والذي يؤدي من خلال إنتاج تيار كهربائي عالي على مستوى الجزء الثانوي الذي يؤدي إلى تكوين قوس كهربائي يخلق درجة حرارة عالية من درجات حرارة انصهار المعادن.

في آلة اللحام المعطلة، قمنا بإعادة حساب بيانات التشغيل لآلة حتى يتم التحقق من الحصول على نسبة تحويل مناسبة للجهود والتيارات المطلوبة.

ثم تم إصلاح الملفوفة الأساسية لكي تعود الآلة إلى الخدمة مع تحسين جودة اللحام عن طريق تحويل تيار التلحيم من التيار المتناوب إلى التيار المستمر من خلال استخدام جسر التعديل عند مدخل الملف الأولي.

تمت إضافة مروحة للسماح بإخلاء أفضل للحرارة الناتجة أثناء الاستخدام.

كلمات مفتاحية: آلة لحام، محول كهربائي، ملفوفة، تيار مستمر

Résumés

Dans ce projet de fin d'étude, on a étudié le poste à souder qui revient en réalité à étudier un transformateur électrique abaisseur de tension qui en produisant un courant électrique élevé au niveau de la partie secondaire provoque un arc électrique entre l'électrode et la pièce, ce dernier crée une température élevée de l'ordre des températures de fusion des métaux.

Sur un poste à souder en panne, on effectue la vérification des paramètres de fonctionnement du poste à souder, pour avoir un rapport de transformation convenable aux tensions et courants attendus.

Puis une réparation est établie sur l'enroulement primaire, pour permettre une réutilisation de l'équipement.

Une amélioration de la qualité de soudage par conversion du courant de soudage alternatif en un courant continu par l'utilisation d'un pont de redressement à l'entrée du l'enroulement primaire.

Un ventilateur a été ajouté pour permettre une meilleure évacuation de la chaleur produite lors de l'utilisation.

Mots clés : transformateur électrique, poste à souder, primaire, secondaire, bobines, nombre de spires, rapport de transformation.

Summary

In this graduation project, we studied a welding machine that is actually due to the study of an electrical transformer that leads by producing a high electric current at the level of the secondary segment that leads to the formation of an electric arc that creates a high temperature of metal melting temperatures.

In the idle welding machine, we recalculated the operating data of the machine in order to verify that an appropriate conversion ratio was obtained for the required voltages and currents.

Then the core winding was repaired in order for the machine to return to service while improving the welding quality by converting the welding current from alternating current to direct current by using an adjusting bridge at the entrance of the primary coil.

A fan has been added to allow better evacuation of heat generated during use.

Dédicaces

Ce travail modeste est dédié :

A nos chers parents tous leurs sacrifices, leur amour, leur tendresse, leur soutien et leurs prières tout au long de nos études.

A nos chers frères et sœurs pour leurs appuis et leurs encouragements.

A toute la famille pour leurs soutiens tout au long de nos parcours universitaire.

A tous nos proches, nos amis et nos collègues de l'Université de Ghardaïa.

Et à tous ce qui nous ont enseignés tout le long de notre parcours.

Merci

Remerciements

El hamdou li Allah

Nous remercions Dieu de nous avoir donné la volonté, la santé, et la patience durant toutes ces années, pour accomplir ce travail.

Nous remercions sincèrement Monsieur : Ms : Zitani Brahim pour ses aides, sa gentillesse, ses encouragements et ses conseils précieux pendant la période de la réalisation de ce travail.

Nous remercions également tous les membres du jury qui nous ont fait l'honneur d'accepter d'examiner ce travail.

Nous remercions tous les enseignants du département électromécanique de l'Université de Ghardaïa.

Enfin, nos plus sincères remerciements à tous nos proches et amis, qui nous ont toujours été de notre côté au cours de la réalisation de ce mémoire.

Listes des figures et tableau

Figure I.1: Composants nécessaires d'un poste à souder.....	8
Figure I.2: Poste à souder.	8
Figure I.3: Electrode de souder.....	9
Tableau I.1: Intensité des courant de soudage	9
Figure I.4: Porte électrode	10
Figure I.5: Pince de masse pour poste à soudeure	11
Figure I.6: Câble de souder 50 mm ²	12
Figure II.1: Symboles des transformateur monophasé et triphasé.....	15
Figure II.2: Symbole des transformateur et inductance	15
Figure II.3: Schéma équivalent d'un transformateur	16
Figure II.4: Transformateur monophasé.	17
Figure II.5: Transformateur monophasé parfait.....	19
Figure II.6: Schéma équivalent d'un transformateur réel	20
Figure II.7: Essai à vide (transformateur monophasé).....	24
Figure II.8: Schéma équivalent de l'essai à vide	24
Figure II.9: Essai en court-circuit (transformateur monophasé).....	25
Figure II.10: Schéma équivalent de l'essai en court-circuit	25
Figure II.11: Essai en charge (transformateur monophasé).....	26
Figure II.12: Schéma équivalent de l'essai en charge	26
Figure II.13: Bilan de Puissance	28
Figure III.1: Poste a soude à réparer	30
Figure III.2: Fiche signalétique du poste a soudé	31
Figure III.3: Bobinage primaire endommagé (gauche) et bobinage secondaire saint (droit). ...	35
Figure III.4 : Noyau du circuit magnetique du transformateur.....	36
Figure III.5: Gabarit du bobinage	36
Figure III.6: Pont Redresseur Monophasé a 4 broches 50A	37
Figure III.7: Ventilateur de refroidissement	38

Liste des abréviations explicitées

CC	Courant continue
CA	Courant alternatif
TIG	Tungstène sous gaz inerte
MIG	Métallique sous gaz inerte
MAG	Métallique sous gaz actif
MMA	Manuelle métal arc
HF	Haute Fréquence
\emptyset	Sexions de l'électrode
Φ	Le flux magnétique
V, I	La tension et Courant
N_2	Nombre de Spires secondaire
R	Résistance
Wj	l'effet joule
L1	La bobine étant le déphasage dû au dipôle
P	La puissance active
F	La fréquence
Φ_{Max}	Le flux magnétique maximale
m	Le rapport de transformation
Λ_2	Le flux magnétique total
e_2	la tension aux bornes du noyau
S	La puissance apparente
Lm	inductance magnétisante
Xeq	Les réactances équivalentes
Beff	L'induction efficace
Bmax	L'inductionmaximale

Table des matières

Résumés	1
<i>Dédicaces.....</i>	<i>2</i>
<i>Remerciements.....</i>	<i>4</i>
Listes des figures	5
Liste des abréviations explicitées.....	6
Introduction générale	2
CHAPITRE I Généralité sur le soudage.....	5
I.1 Introduction	5
I.2. Historique sur le soudage :	5
I.3. Définition d'un poste à souder	5
1.5. Différent type de soudage :.....	6
I.6. Composants nécessaires d'un poste à souder	7
CHAPITRE II Principe de fonctionnement des postes à souder	14
II.1. Introduction	14
II.2. Définition des transformateurs	14
II.3. Utilisations du transformateur	14
II.4. Les elements constituant le transformateur.....	16
II.5. Principe de fonctionnement [12]	17
II.6. Transformateur monophasé parfait [17].....	19
II.7. Transformateur réel	19
II.8 Relation de base sur le transformateur [17]	21
II.9. Le rapport de transformation du transformateur [17]	21
II10. Les relations entre les intensités [17]	22
II.11. Les relations entre les tensions pour le transformateur parfait	22
II.12 flux magnétique [17]	23
II.13. Formule de Boucherot [11]	23

II.14. Essais des transformateurs [18].....	24
II.15. Bilan énergétique et Rendement [19].....	26
II.16. Les différentes pertes	27
II.18. Conclusion.....	28
CHAPITRE III Réparation du poste à soudeur	30
III.1. Introduction.....	30
III.2. Calcul et vérification des paramètres du transformateur	31
Calcul des courants dans les bobines	32
Calcul du nombre de spires secondaire.....	32
Vérification de la section du fil de bobinage primaire.....	32
Calcul du nombre de spires par couche	32
Calcul des couches total.....	33
Calcul de l'épaisseur de la bobine primaire E1	33
Calcul de la longueur du fil de bobinage primaire.....	33
III.3. Les étapes de réparation du poste a soudeur.....	35
Démontage et nettoyage du transformateur	35
Démontage du circuit magnétique du transformateur.....	35
Construction du support de bobinage (gabarit).....	36
Bobinage et isolation de la bobine primaire	36
Fermeture du circuit magnétique	37
III.4. Amélioration du poste a soudeur	37
Utilisation d'un pont redresseur.....	37
Utilisation d'un ventilateur de refroidissement	38
III.5. Conclusion	39
Conclusion Générale.....	41
Références bibliographiques	43
Annexes :.....	45

Introduction Générale

Introduction générale

Le soudage des métaux est une technique d'assemblage permanent qui établit la continuité métallique entre les pièces soudées. La soudure est le nom donné au joint formé par la fusion des bords des pièces à souder entre elles, avec ou sans adjonction d'un métal d'apport. Le soudage peut donc être le résultat du seul mélange des métaux de base ou du mélange des métaux de base et d'un métal d'apport.

Beaucoup de métaux sont soudables moyennant des études préalables et la mise au point de modes opératoires spécifiques : citons les aciers, le cuivre, l'aluminium, le nickel et leurs alliages.

Le soudage est un domaine de construction mécanique très vaste où les spécialistes, techniciens, ingénieurs et chercheurs continuent de faire des progrès très importants en vue d'améliorer son efficacité.

On estime aujourd'hui que de la production mondiale des aciers est destinée à la fabrication des produits soudés. Leurs compositions chimiques et leurs caractéristiques mécaniques présentent un élément essentiel intervenant dans le choix du métal d'apport destiné à leurs jonctions par un procédé de soudage approprié (soudage à l'arc électrique, soudage par résistance électrique, soudage par faisceau d'électron, soudage par plasma, soudage par laser).

Le soudage à l'arc électrique est la procédure utilisée pour assembler deux pièces métalliques, en profitant de la chaleur produite par l'arc électrique qui se forme entre une électrode et le matériau à souder.

L'arc de soudage peut être alimenté par une machine génératrice de courant alternatif. Cette machine de soudage est essentiellement un transformateur statique monophasé approprié pour la fusion des électrodes.

Pour éviter que les capacités de service ne soient pas dépassées, les postes à souder sont équipés d'une protection contre les surcharges qui coupe automatique de l'alimentation électrique en cas de surcharge. L'opérateur doit alors attendre quelques minutes avant de retourner travailler.

La maîtrise de la technologie de soudage passe par une connaissance approfondie des systèmes de soudage.

Notre but dans ce travail est de faire une étude sur le poste à soudés ainsi que la réparation d'un poste à souder à l'arc électrique. Cela va nous permettre de se familiariser avec cet

équipement et cette technologie qui nous semble facile en première vue mais qui n'a pas été abordé par des chercheurs ou des industrielles Algériens de la région.

Dans le premier chapitre, on va présenter des Généralités sur les postes à soudeuse, un bref historique sur le soudage avec un arc électrique et définir le poste à soudeuse, ses caractéristiques, différents types du soudage,

Le deuxième chapitre on étudie le principe de fonctionnement des transformateurs électriques et leurs différents types et applications.

Le dernier chapitre on va exposer la réparation d'un poste à soudeuse et son amélioration.

Une conclusion et une perspective sont données à la fin.

CHAPITRE I

Généralité sur le soudage

Généralité sur le soudage

I.1 Introduction

Les postes à souder sont utilisés dans plusieurs applications industrielles. Les progrès dans le génie électrique permettent aujourd'hui d'être nécessaires dans la plupart du domaine industriel comme la construction des ponts, automobiles et soudage des pipes de gaz, etc.

Dans ce chapitre, on va présenter un rappel historique sur le soudage avec un arc électrique, puis définir le poste à souder, après on va discuter aussi les caractéristiques des postes à souder et les différents types du soudage, et en fin, on présentera les prix et les caractéristiques des meilleures marques des postes à souder avec un arc électrique.

I.2. Historique sur le soudage :

Les chercheurs attribuent la naissance de l'arc électrique à Sir Humphry Davy qui a montré qu'un arc de fils de carbone peut être créé et manipulé avec un circuit électrique à haute tension alimenté par batterie. L'arc a commencé à être utilisé pour des utilisations plus pratiques, telles que le développement de la lampe de rue à l'arc de carbone.

En 1881, Auguste De Méritens était peut-être le premier à utiliser un arc électrique pour fondre et rejoindre métal, il a développé une méthode pour utiliser la chaleur d'un arc de carbone pour souder des plaques de plomb pour les batteries. Peu après, 1885-1887, Nikolai Bernados et Stanislav Olszewski ont délivré des brevets décrivant un procédé de soudage à l'arc de carbone manipulé manuellement.[1]

I.3. Définition d'un poste à souder

Le poste à souder à l'arc est un transformateur électrique modifiant un courant électrique faible pour obtenir un courant électrique grand pour de soudage. En outre, c'est un appareil qui renvoie un courant continu ou alternatif, en fonction de celui-ci, générant des arcs électriques entre la masse et l'électrode. Les paramètres de l'appareil sont : La tension électrique, l'intensité du courant, le type du courant et sa polarité si continue, et la fréquence.

La tension est un paramètre d'usine. Modifiable ou pas, influe à l'amorçage et peu pour le soudage.

L'intensité est la force de l'arc électrique, plus sa valeur est élevée, plus le métal chauffe et se liquéfie. On la règle en fonction des électrodes, matériaux, leurs dispositions et la position de souder.

Le type du courant influe surtout sur l'amorçage de l'arc électrique en fonction des électrodes utilisées.

En alternatif, on a une chance sur deux pour que la baguette colle ; En continue, L'électrode sebranche généralement sur le moins (-) et la masse sur le plus (+). Dans le cas contraire, le cordon de soudure est peu profond mais présente un bon aspect en surface avec des baguettes compatibles.

La fréquence, dépend généralement du secteur, n'est pas variable. Il s'agit de la vitesse de génération des arcs électrique. Elle est de 25 Hz (impulsions par seconde) pour un poste à souder « classique » en courant alternatif (dépendant des 50 Hz du secteur). Ça varie selon les postes à souder en courant continu ; se référer à la notice de l'appareil. [2]

1.5. Différent type de soudage :

I.5.1. Soudage MIG/MAG

Le procédé de soudage qu'on utilise est le MIG/MAG (GMAW pour les Anglo-saxons)

MIG : soudage à l'électrode métallique sous gaz inerte (argon, hélium ou mélanges). Ces mélanges sont principalement utilisés pour le soudage des aciers inoxydables sensibles, ainsi que des alliages d'aluminium ou de cuivre.

MAG : soudage à l'électrode métallique sous gaz actif (le gaz de protection contient des éléments actifs tels que l'oxygène et le dioxyde de carbone).

Extrêmement flexibles et adaptatifs, ces procédés sont utilisés lorsque l'on recherche une productivité élevée et des résultats de haute qualité. [5]

Ils sont mis en œuvre en soudage manuel (semi-automatique) ou dans des installations automatisées /robotisées pour souder les aciers au carbone faiblement alliés, les aciers inoxydables fortement alliés ou les alliages non ferreux comme ceux d'aluminium et de cuivre.[5]

I.5.2. Procédé MIG/MAG

L'automatisation du procédé MIG/MAG est possible en plusieurs modes et ceci en fonction des besoins du client.[5]

- Pour les assemblages de haute qualité et de très belle présentation des aciers inoxydables et alliés (épaisseur de 0,5 à 3 mm), de l'aluminium et de ses alliages (épaisseur de 1 à 8 mm), du cuivre, des métaux nobles.
- Pour les dépôts anticorrosion et anti usure.
- Pour la réparation des pièces mécaniques (aéronautique)

I.5.3. Soudage TIG

Ce procédé est utilisé lorsque l'on doit obtenir une très haute qualité de soudage (appareils à pression, tuyauteries, récipients pour applications alimentaires, etc. ...). Un métal d'apport additionnel peut être mis en œuvre :

- Manuellement (baguette)
- Sous forme de fil alimenté par un dévidoir séparé dans le cadre d'un procédé automatique [5]

I.5.4. Procédé Plasma + TIG

Variante du procédé plasma, idéale pour les assemblages de grande taille ou circulaires de grand diamètre, pour des épaisseurs entre 3 et 8 mm [5]

I.5.5. Soudage ARC

Le soudage à l'arc électrique est un soudage pour assembler des pièces en acier et réparer des objets en acier. Les assemblages obtenus sont très résistants puisque l'acier est mis en fusion et deux éléments soudés ne forment plus qu'une seule masse d'acier. [5]

Le soudage est mis en fusion l'acier des pièces à souder et de les assembler en un métal d'apport qui est aussi de l'acier, mis en fusion lors du soudage. Pour obtenir cette fusion, il faut une température très élevée, supérieure à 3000 ° C, qui est obtenue par court-circuit entre deux électrodes (la pièce à souder et l'électrode constituée de métal d'apport) en créant un "arc électrique" qui est une sorte d'étincelle continue de très forte puissance qui dégage à la fois une lumière et une chaleur intenses.[5]

I.6. Composants nécessaires d'un poste à souder

Le poste de soudage à l'arc avec électrode enrobée, est constitué de plusieurs composants.[7]

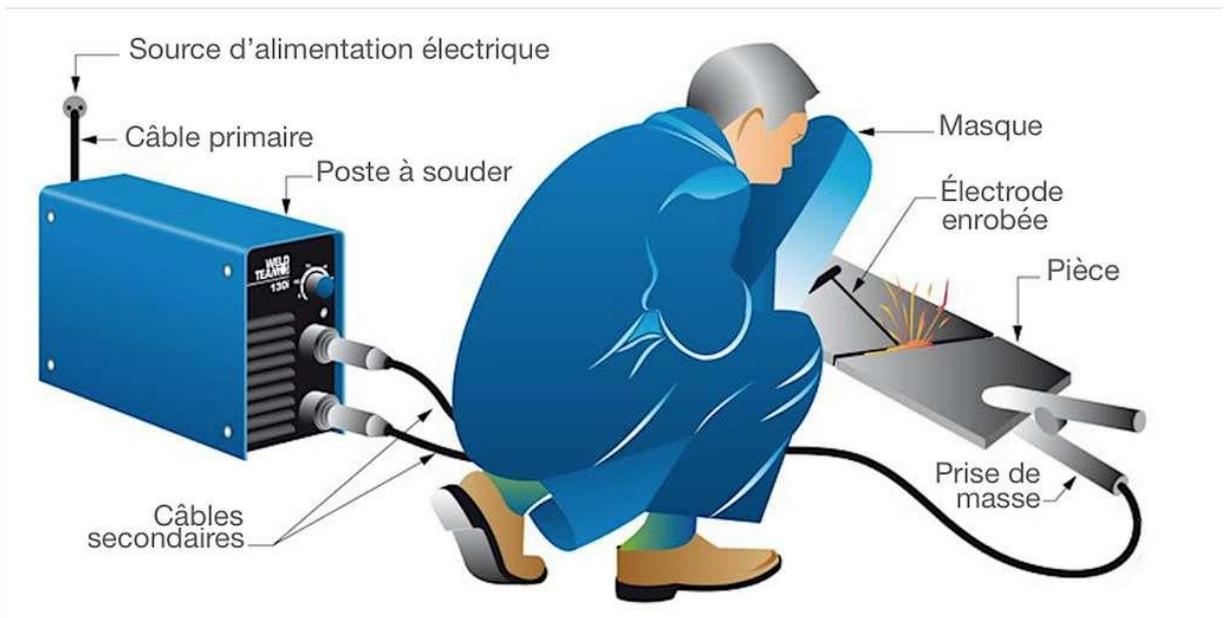


Figure I.1: Composants nécessaires d'un poste à souder [20]

I.6.1. Poste à souder

Existents des postes à souder électriques portatifs, et autre de grand volume sur chariot tractable.



Figure I.2: Poste à souder. [21]

I.6.2. Electrode de souder

De transport de l'énergie électrique. Il peut être soit fusible (c'est-à-dire que l'électrode fond et devient donc un métal d'apport) soit non fusible (c'est-à-dire que l'électrode ne fond pas).



Figure I.3: Electrode de souder.

I.6.3. Paramètres de soudage par diamètre des électrodes enrobées :

Lorsque l'intensité est faible, il y a collage de l'électrode enrobée sur la pièce à souder, la fusion est molle et la pénétration est faible, l'amorçage est difficile, une instabilité de l'arc et une mauvaise compacité du métal déposé (présence de défaut type soufflure et inclusion de laitier)

Lorsque l'intensité est trop forte, vous constatez des projections importantes aux abords du joint, des écoulements de métal lors du soudage en position.[8]

Tableau I.1: Intensité des courant de soudage

Intensité moyenne de soudage pour la position à plat				
Ø électrode	Enrobage mince	Enrobage semi-épais	Enrobage épais	Enrobage R% 110 / 130
Ø 1,6 mm	25 A	30 A	35 A	
Ø 2,0 mm	40 A	50 A	55 A	
Ø 2,5 mm	60 A	70 A	75 A	80 A
Ø 3,2 mm	90 A	100 A	110 A	115 A
Ø 4,0 mm	130 A	150 A	160 A	170 A
Ø 5,0 mm	170 A	190 A	200 A	220 A

1 6.4. Porte électrodes



Figure I.4: Porte électrode

Exemple : Porte électrodes à pince 200 A [9]

Pour un rapport cyclique de 60% peut aller jusqu'à 150 A

Pour un rapport cyclique de 35% peut aller jusqu'à 200 A

Pour une électrode de diamètre de 1,6 à 4 mm

Pour câble de 25 à 35 mm²

Poids de la pince : 330 g

Norme CE EN60974.11

Serrage du câblage par cosse à œil M5

Modèle : PEC 200

I.6.5. Pince de masse pour poste à souder [10]

Pince de masse en tôle 300/400 A avec tresse



Figure I.5: Pince de masse pour poste à souder

Pour un rapport cyclique de 60% peut aller jusqu'à 300 A

Pour un rapport cyclique de 35% peut aller jusqu'à 400 A

Pince en tôle emboutie zinguée

Tresse en cuivre

Contact par plaque de laiton

Pour câblage 16 à 70 mm²

Fixation par cosse M8

Longueur totale : 200 mm

Epaisseur : 23 mm

Poids de la pince : 270 g

I.6.6. Câble de souder



Figure I.6: Câble de souder 50 mm²

Câble cuivre spécial souder 50mm²

Diamètre du câble : 10 mm

Diamètre extérieur de la gaine : 15 mm

Normes : CE

La découpe est au mètre, Si vous souhaitez 2 mètres linéaire de câble,

I.7. Conclusion

Dans ce chapitre, nous avons vu un historique sur le soudage avec un arc électrique, définition d'un poste à souder ainsi que les caractéristiques des postes à souder et les différents types de soudage. Puis, on a vu les prix et les caractéristiques des meilleures marques des postes à souder avec un arc électrique avec les composants d'un poste à souder.

Les prix des postes à souder dépendent aux matières de fabrication. Le refroidissement des postes à souder prend une place importante pour mener une longue durée de vie de l'appareil et travailler sans interrompre ce qui nous permet d'exploiter le temps d'une manière favorable.

Le poste à souder est en général alimenté en énergie électrique par le courant provenant de réseaux électriques. Ce courant est transformé en courant plus fort par un transformateur abaisseur. Le chapitre suivant décrit ce type de transformateur.

CHAPITRE II

Principe de fonctionnement des postes à souder

CHAPITRE II Principe de fonctionnement des postes à soudeure

II.1. Introduction

Le poste à soudeure est en réalité un transformateur très utile dans l'industrie ; il permet de transformer de l'énergie électrique alternative de petit courant d'une source à une charge, tout en modifiant la valeur de la tension en une grande source de courant. Le changement d'un niveau de tension à un autre se fait par l'effet d'un champ magnétique.

II.2. Définition des transformateurs

Le transformateur est un convertisseur « alternatif-alternatif » qui permet de modifier la tension efficace d'une tension alternative en maintenant la fréquence et la forme de l'onde inchangée. Les transformateurs sont des machines entièrement statiques, cette absence de mouvement est d'ailleurs à l'origine de leur excellent rendement. Leur utilisation est primordiale pour le transport de l'énergie électrique où l'on préfère « transporter des volts plutôt que des ampères ». Ils assurent l'élévation de tension entre la source et le réseau de transport, En outre, le transformateur procure un isolement entre réseaux et permet de changer de régime de neutre. Les transformateurs sont réalisés en toutes puissances et tensions, de quelques VA et à basse tension pour l'alimentation de circuits électroniques à quelques centaines de MVA et de kV pour l'alimentation ou le couplage des réseaux de transport de l'énergie électrique. Le transformateur est également utilisé comme adaptateur d'impédance en électronique. [12]

II.3. Utilisations du transformateur

Dans les réseaux de distribution électrique, le but est de transférer de l'énergie électrique W [J] avec le minimum de pertes possibles entre la centrale et le consommateur.

Les pertes sont dues essentiellement à l'**effet joule**. Elles sont proportionnelles au carré de l'intensité du courant électrique I .

$$W_j = R \cdot I^2 \cdot t \quad [II.1]$$

Au moyen d'un transformateur, il est possible de modifier les grandeurs électriques et de diminuer ces pertes. [16]

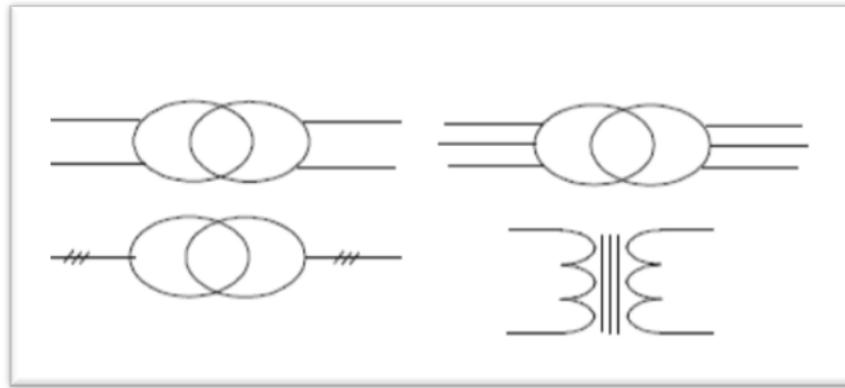


Figure II.1: Symboles des transformateur monophasé et triphasé

On représente les deux symboles les plus usuels du transformateur monophasé sur la figure 8. Les deux symboles représentés font apparaître la convention dite « des points ». Celle-ci permet de repérer les sens conventionnels des tensions. Une fois ce sens repéré, il faut ensuite orienter les courants de telle manière à toujours faire apparaître le primaire en récepteur et le secondaire en générateur. C'est uniquement en respectant ces conventions que les relations fondamentales s'appliquent sans souci de signe. [17]

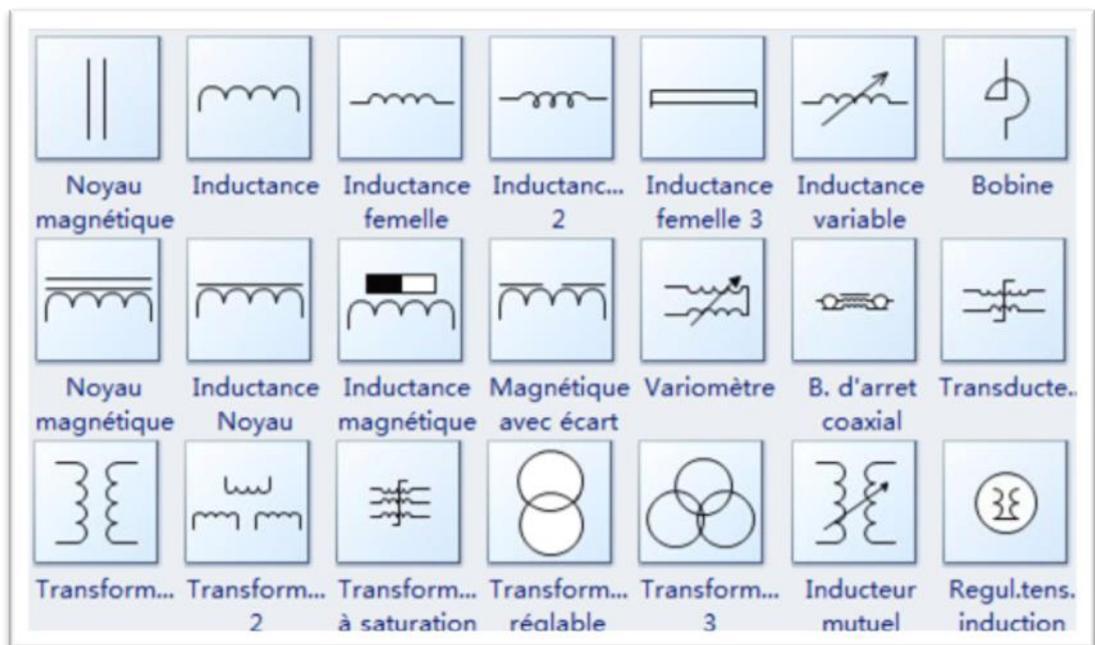


Figure II.2: Symbole des transformateur et inductance

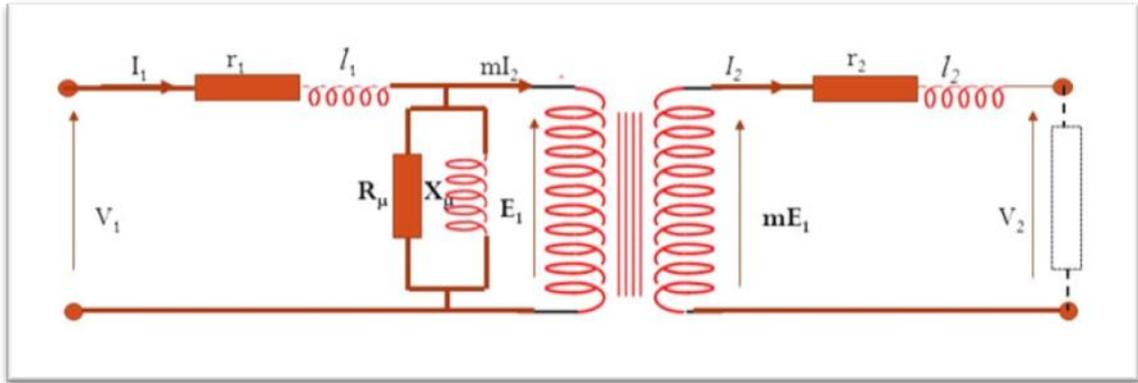


Figure II.3: Schéma équivalent d'un transformateur

V_1 : tension primaire
 r_1 : résistance primaire
 L_1 : réactance primaire
 I_1 : courant de primaire
 R_μ : résistance de fer

V_2 : tension secondaire
 r_2 : résistance secondaire
 L_2 : réactance secondaire
 I_2 : courant de secondaire
 X_μ : réactance magnétique

II.4. Les éléments constituant le transformateur

Un circuit magnétique fermé :

De perméabilité magnétique aussi haute que possible afin de faciliter le plus possible le passage des lignes de champ magnétique.

D'hystérésis aussi faible que possible pour limiter les pertes.

Feuilleté (tôles de 0,2 à 0,3 mm d'épaisseur) afin de limiter les courants de Foucault.

De résistance électrique aussi élevée que possible, toujours dans le but d'affaiblir les courants de Foucault, à cette fin on utilise des aciers au silicium (2 à 3 %).

Deux enroulements (bobines) :

Le primaire alimenté par un générateur de tension alternative de tension V_1 et comportant N_1 spires. Il absorbe le courant I_1 . Le primaire transforme l'énergie électrocinétique reçue en énergie magnétique. C'est un récepteur d'énergie électrique qui transforme cette énergie en énergie magnétique.

Le secondaire comporte N_2 spires ; il fournit, sous la tension V_2 , un courant I_2 au dipôle récepteur. Le secondaire transforme l'énergie magnétique reçue du primaire en énergie électrocinétique. C'est un générateur d'énergie électrique. Les deux enroulements sont isolés électriquement, mais magnétiquement couplés par le flux.

Nous choisissons un sens arbitraire pour le flux Φ (t) ici le sens d'une prise de champ. Les autres signes en découlent. Les sens des courants i_1 (t) et i_2 (t) sont pris de telle façon que les flux créés soient positifs donc additifs. Le primaire est un récepteur, nous adoptons la convention « récepteur », le secondaire est un générateur, nous adoptons la convention « générateur ».



Figure II.4: Transformateur monophasé.

II.5. Principe de fonctionnement [12]

Le bobinage du primaire est alimenté par une tension alternative sinusoïdale u_1 . Il est alors parcouru par un courant i_1 , également alternatif sinusoïdal, de valeur efficace I_1 .

La circulation d'un courant dans le circuit primaire génère un champ magnétique \vec{B} , évoluant au cours du temps, proportionnel à la valeur efficace I_1 du courant primaire et également au nombre de spires N_1 du bobinage.

Ce champ magnétique \vec{B} , génère alors un flux Φ évoluant au cours du temps, et circulant préférentiellement à travers les parties métalliques, c'est à dire à travers le circuit magnétique du transformateur. Si ce circuit magnétique n'est pas saturé, le flux Φ évolue de façon alternative sinusoïdale. S'il n'y a aucune fuite de flux, l'intégralité du flux généré par le bobinage primaire se retrouvera au niveau du bobinage secondaire.

Le flux que l'on retrouve au secondaire est un flux qui évolue également de la même façon que le flux au primaire. Il engendre alors une tension aux bornes du bobinage secondaire, tension alternative sinusoïdale, de valeur efficace U_2 .

La plaque signalétique du transformateur renseigne sur son utilisation :

S'il est indiqué 220 V / 24 V ; 50 Hz, cela veut dire que le primaire étant alimenté sous une tension de valeur efficace $U_1 = 220 \text{ V}$ et de fréquence $f = 50 \text{ Hz}$, celui-ci délivre une tension de valeur efficace $U_2 = 24 \text{ V}$ possédant la même fréquence $f = 50 \text{ Hz}$.

Si la valeur efficace U_2 est inférieure à U_1 , le transformateur est dit abaisseur de tension.

Si la valeur efficace U_2 est supérieure à U_1 , le transformateur est dit élévateur de tension.

Un transformateur monophasé peut également jouer le rôle d'isolation galvanique : le bobinage du secondaire n'est nullement relié au bobinage du primaire par une connexion électrique.

On dit que le transformateur est à vide quand le circuit secondaire est ouvert. Il ne débite alors aucun courant.

L'enroulement primaire se comporte dans ce cas comme une self en courant alternatif, une simple inductance qui s'oppose au passage du courant.

Le transformateur fonctionne en charge quand un récepteur est raccordé à sa sortie.

Le courant débité par le secondaire crée alors un champ magnétique opposé au champ produit par le primaire. Il s'ensuit une augmentation du courant dans le primaire et en fin de compte il y a égalité quasi parfaite entre la puissance que génère le secondaire et la puissance consommée par l'enroulement primaire.

En toute rigueur, il y a bien quelques pertes entre la puissance que consomme l'enroulement primaire et celle qui sort du secondaire mais, en théorie du moins, on peut dire que :

$$P_1 = P_2 = 1$$

Les transformateurs ont un très bon rendement, de l'ordre de 99%

Les flux magnétiques produits par les courants primaires et secondaires s'annulent.

Le flux généré par une bobine étant proportionnel au courant et au nombre de spires, on peut comprendre que $N_1 \times I_1 = N_2 \times I_2$

II.6. Transformateur monophasé parfait [17]

Un transformateur parfait :

Pas de fuite magnétique

Pas de pertes Joule ($r_1=r_2=0$).

Enroulement sans fuite magnétique.

La perméabilité est infinie (réductance nulle).

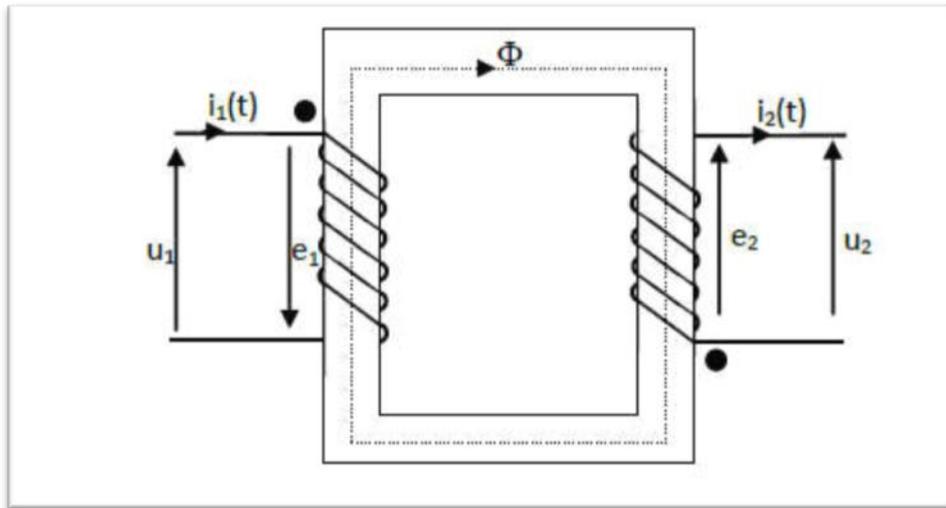


Figure II.5: Transformateur monophasé parfait.

II.7. Transformateur réel

Le transformateur réel ne possède pas des caractéristiques parfaites comme le transformateur idéal. On doit tenir compte de : [15]

1. Noyau magnétique. Le noyau possède une caractéristique $B(H)$ non hystérésis, et une perméabilité non
2. Bobinages. Les bobinages sont en aluminium, ayant une résistivité non Compte tenu de ces caractéristiques, on peut déduire six sources de pertes dans le transformateur : [15]
 1. Puisque la perméabilité du II y a par conséquent des fuites de flux au primaire et au secondaire
 2. On a déjà vu qu'il existait des fuites par hystérésis et des fuites par courants de Foucault.
 3. La résistivité des fils de cuivre implique une résistance interne au primaire et au secondaire

Les conséquences de ces phénomènes parasites sont :

- Le rendement du transformateur est inférieur à 100%.
 - Le rapport de tension entre le primaire et le secondaire ne sera pas exactement égal au rapport du nombre de tours. La tension au secondaire variera aussi en fonction de la charge.
- [15]

Circuit équivalent du transformateur réel

Avec tous les phénomènes parasites vus dans la section précédente, on peut représenter ces pertes par des éléments de circuit équivalent de la figure ci-dessous, on regardera ensuite la raison pour chacun de ces éléments. [15].

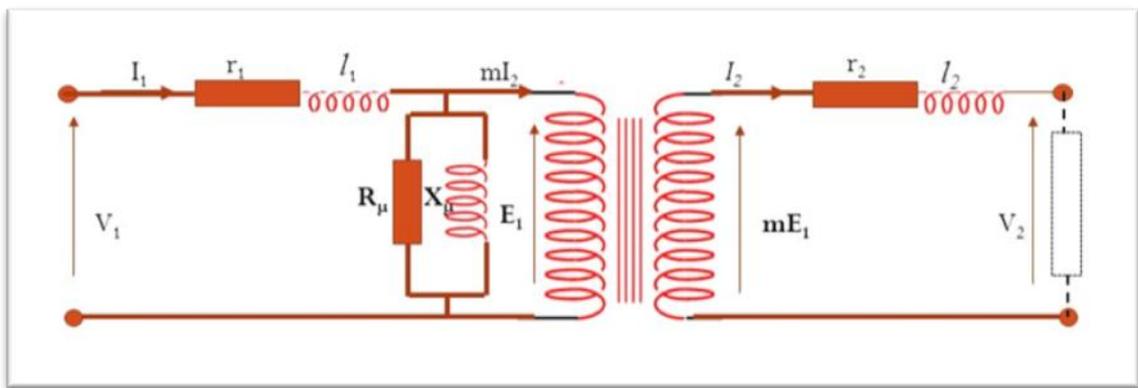


Figure II.6: Schéma équivalent d'un transformateur réel

Puisque la perméabilité du noyau est finie, la réluctance sera non-nulle. Par conséquent, pour créer le flux ϕ dans le noyau, il faut un courant Inductance X_m qu'on appelle une inductance magnétisante.

Pertes dans le noyau

On représente les pertes dans le noyau par une résistance magnétisante R_c . en parallèle avec l'inductance magnétisante X_m .

Fuites au primaire et secondaire

On représente ces pertes par des inductances L_1 et L_2 pour le primaire et le secondaire respectivement,

On représente la résistance des fils de cuivre par des résistances R_1 et R_2 pour le primaire et le secondaire, respectivement.

II.8 Relation de base sur le transformateur [17]

En appliquant théorème d'Ampère

$$\oint H dl = N \times I$$

$$N_1 \times I_1 - N_2 \times I_2 = \mathcal{R} \times \Phi$$

On sait par hypothèse que $\mathcal{R}=0$.

Les f.é.m. $e_1(t)$ et $e_2(t)$ sont de sens opposé aux flux $\Phi_1(t)$ et $\Phi_2(t)$, d'après la loi de Faraday :

$$e_1(t) = - \frac{d\Phi_1(t)}{dt} \quad [II. 2]$$

$e_1(t)$ La f.é.m. induite au primaire, en volts [V].

$\Phi_1(t)$ Le flux magnétique au primaire, en webers [Wb].

$\frac{d\Phi_1(t)}{dt}$ La dérivée du flux $\Phi_1(t)$ par rapport au temps t .

$$e_2(t) = - \frac{d\Phi_2(t)}{dt} \quad [II. 3]$$

$e_2(t)$ La f.é.m. induite au secondaire, en volts [V].

$\Phi_2(t)$ Le flux magnétique au secondaire, en webers [Wb].

$\frac{d\Phi_2(t)}{dt}$ La dérivée du flux $\Phi_2(t)$ par rapport au temps t .

II.9. Le rapport de transformation du transformateur [17]

Nous appelons m le rapport de transformation du transformateur. Cette grandeur est, par définition, le rapport entre le nombre de spires au secondaire par rapport au nombre de spires au primaire, soit :

$$m = \frac{N_2}{N_1} \quad [II. 4]$$

m Rapport de transformation [sans unités].

N_1 Le nombre de spires au secondaire [sans unités].

N_2 Le nombre de spires au primaire [sans unités].

II.10. Les relations entre les intensités [17]

Dans tous les cas que nous étudierons, le transformateur sera considéré comme parfait pour les courants, ainsi pour tous courants non nuls, la relation entre les valeurs efficaces I_1 et I_2 s'exprime ainsi :

$$m = \frac{I_1}{I_2} \quad [II. 5]$$

m Rapport de transformation [sans unités].

I_1 La valeur efficace de l'intensité $i_1(t)$, en ampères [A].

I_2 La valeur efficace de l'intensité $i_2(t)$, en ampères [A].

II.11. Les relations entre les tensions pour le transformateur parfait

A chaque instant, chaque spire est traversée par le même flux magnétique.

Au primaire :

$$e_1(t) = -N_1 x \frac{d\Phi(t)}{dt} \quad [II. 6]$$

Avec $u_1(t) = -e_1(t)$

Au secondaire :

$$e_2(t) = -N_2 x \frac{d\Phi(t)}{dt} \quad [II. 7]$$

Avec $u_2(t) = e_2(t)$

$$\frac{d\Phi}{dt} = -\frac{e_1}{N_1} = -\frac{e_2}{N_2} \quad [II. 8]$$

$$\frac{e_2}{e_1} = -\frac{u_2}{u_1} = \frac{N_2}{N_1} \quad [II. 9]$$

Cette relation indique que les tensions $u_1(t)$ et $u_2(t)$ sont en opposition de phase. La relation entre les valeurs efficaces V_1 et V_2 ne tient pas compte du déphasage

$$m = \frac{V_2}{V_1} \quad [II. 10]$$

m Rapport de transformation.

V2 La valeur efficace de la tension $u_2(t)$, en volts [V].

V1 La valeur efficace de la tension $u_1(t)$, en volts [V].

II.12 flux magnétique [17]

La tension sinusoïdale $u_1(t)$, de pulsation ω , crée à travers chaque spire, un flux $\Phi(t)$, sinusoïdal de même pulsation et déphasé de $-\frac{\pi}{2}$ par rapport à la tension $u_1(t)$:

$$\Phi(t) = \frac{U_1}{\sqrt{2}} \times N_1 \times \omega \times \cos\left(\omega t - \frac{\pi}{2}\right) \quad [II.11]$$

Si

$$u_1(t) = U_1 \times \sqrt{2} \times \cos(\omega t) \quad [II.12]$$

II.13. Formule de Boucherot [11]

L'amplitude maximale du champ magnétique, B , ne dépend que de la valeur efficace de la tension appliquée au primaire $u_1(t)$, de la section droite et constante du circuit magnétique S , et enfin de la fréquence f , fixée par le réseau.

$$B = \frac{U_1}{4.44 \times N_1 \times F \times S} \quad [II.13]$$

B La valeur maximale du flux magnétique, en teslas [T].

U_1 La valeur efficace de la tension $u_1(t)$, en volts [V].

F La fréquence f du réseau utilisé est exprimée en hertz [Hz].

S La section droite est exprimée en mètres² [m²].

N_1 Le nombre de spires au primaire [sans unités].

Attention la relation précédente n'est vraie qu'en utilisant les données du primaire V_1 et N_1 , en effet la valeur maximale du champ magnétique B ne se retrouve pas dans tous les cas au secondaire, notamment lorsque l'on tient compte des pertes magnétiques.

II.14. Essais des transformateurs [18]

A partir de ces essais on peut déterminer les paramètres du circuit équivalent du transformateur représenté dans la figure II.8. Il s'agit des essais suivants :

Essai à vide

L'essai à vide consiste à appliquer la tension nominale au primaire en gardant le secondaire à vide. La mesure du courant, de la puissance et de la tension permet la détermination des paramètres shunts du circuit équivalent. La méthode de calcul de ces paramètres et le montage de mesure utilisés sont résumés ci-dessous :

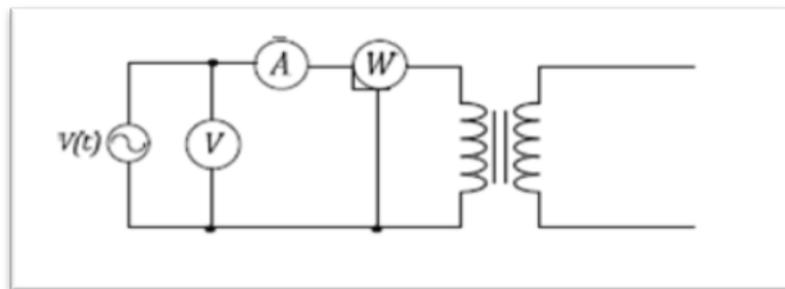


Figure II.7: Essai à vide (transformateur monophasé)

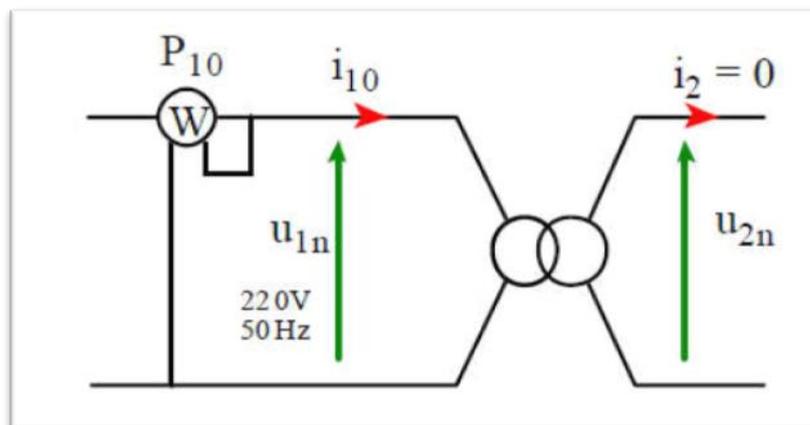


Figure II.8: Schéma équivalent de l'essai à vide

Facteur de puissance

$$\cos(\varphi) = \frac{P_0}{V_0 \times I_0} \quad [II.14]$$

Résistance shunt

$$\frac{1}{R_m} = \frac{I_0}{V_0} \cos(\varphi) \quad [II.15]$$

Réactance shunt

$$\frac{1}{X_m} = \frac{I_0}{V_0} \sin(\varphi) \quad [II.16]$$

Essai en court-circuit

L'essai en court-circuit consiste à appliquer la tension réduite (valeur minimale) au primaire en gardant le secondaire en court-circuit. Puis on augmente la tension primaire jusqu'à ce que le courant secondaire atteigne sa valeur nominale. On mesure la tension, le courant et la puissance de court-circuit.

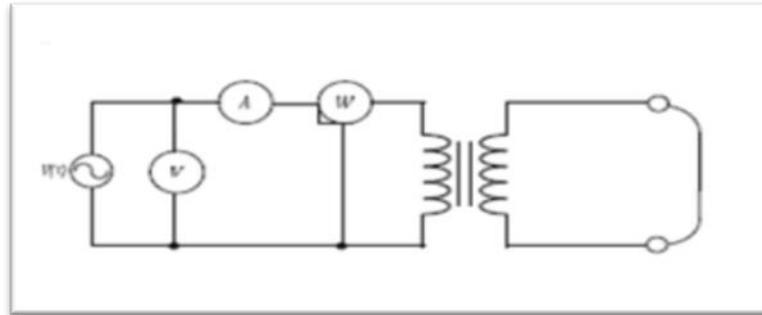


Figure II.9: Essai en court-circuit (transformateur monophasé)

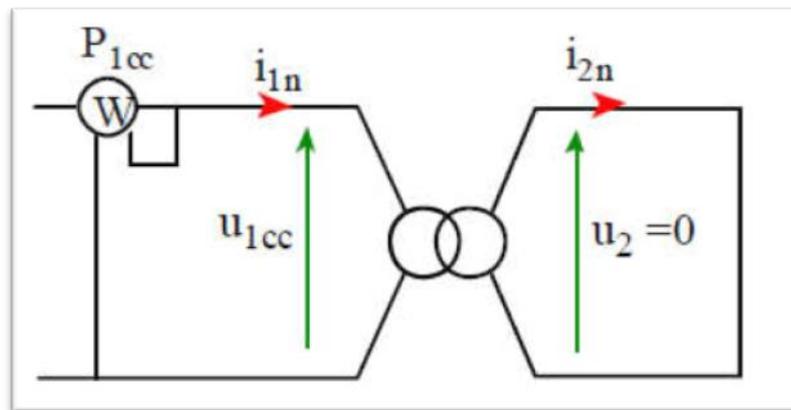


Figure II.10: Schéma équivalent de l'essai en court-circuit

Facteur de puissance

$$\cos(\varphi) = \frac{P_{cc}}{V_{cc} \times I_{cc}} \quad [II. 17]$$

L'impédance équivalente

$$R_{eq} = \frac{I_{cc}}{V_{cc}} \cos(\varphi) \quad [II. 18]$$

Réactance série

$$X_{eq} = \frac{V_{cc}}{I_{cc}} \sin(\varphi) \quad [II. 19]$$

Essai en charge

Les essais en charge ne sont possibles que pour des transformateurs de faible puissance apparente. On applique au primaire la tension nominale $U_1 = U_{1n}$, et une charge réglable.

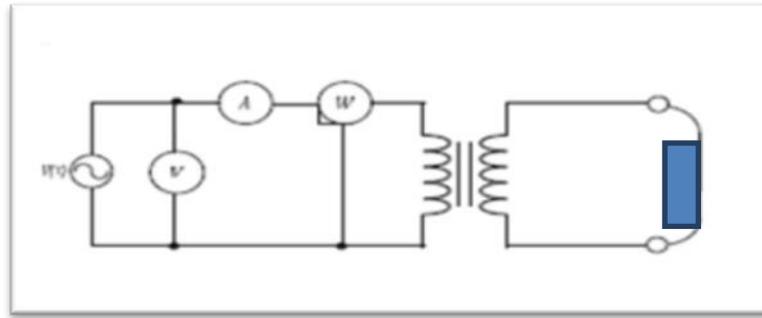


Figure II.11: Essai en charge (transformateur monophasé)

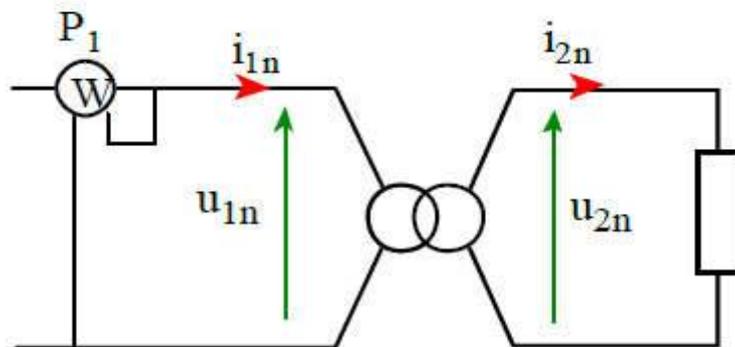


Figure II.12: Schéma équivalent de l'essai en charge

On mesure pour chaque valeur de Z :

- La tension primaire en charge V_1
- Le courant primaire en charge I_1
- La puissance active primaire P_1
- Le courant secondaire I_2
- La puissance active secondaire P_2
- la tension secondaire U_2

A partir de cet essai, On peut Le rendement

II.15. Bilan énergétique et Rendement [19]

$$\eta = \frac{P_2}{P_1} = \frac{V_2 \times I_2 \times \cos(\varphi_2)}{V_2 \times I_2 \times \cos(\varphi_2) + P_j + P_{fer}} \quad [II.20]$$

-Détermination directe : on mesure P_1 et P_2 .

-Détermination indirecte : on mesure P_2 , P_j et P_{fer}

II.16. Les différentes pertes

La puissance P_1 absorbée par le transformateur est plus grande que la puissance P_2 restituée au secondaire du transformateur, appelée également puissance utile disponible. La différence entre ces deux grandeurs représente toutes les pertes que nous devons prendre en compte avec le transformateur réel. Ces pertes sont les suivantes

Les pertes par effet Joule

Les pertes par effet Joule, appelées également pertes dans le cuivre, sont notées P_1 ou P_2 . Ce sont les pertes occasionnées par le passage du courant dans les enroulements du primaire et du secondaire. Ces pertes sont proportionnelles au carré de la valeur efficace de l'intensité du courant qui traverse chaque enroulement.

$$\text{Soit à partir de } r_1 \text{ et } r_2 \text{ ou } R_s : P_j = r_1 \times I_1^2 + r_2 \times I_2^2 = R_s \times I_2^2$$

$$\text{Soit à partir de l'essai en court-circuit : } P_{1cc} = P_{jcc} + P_{fer} \approx P_{jcc} \text{ et } P_{jcc} = P_{jN} \text{ si } I_{2cc} = I_{2N}$$

Les pertes magnétiques

Les pertes magnétiques, appelées aussi pertes dans le fer sont notées P_{mag} ou P_{fer} . Ce sont les pertes dues aux fuites magnétiques, à l'hystérésis et enfin aux courants de Foucault.

Ces pertes ne dépendent que de la valeur efficace V_1 de la tension $u_1(t)$, appliquée au primaire.

Les pertes fer sont déterminées à partir de l'essai à vide :

$$P_{10} = P_{j0} + P_{fer0} \rightarrow P_{j0} + P_{fer0} - P_{10} = 0 \quad \text{et} \quad P_{fer0} = P_{ferN}$$

Si l'essai est réalisé sous tension primaire nominale

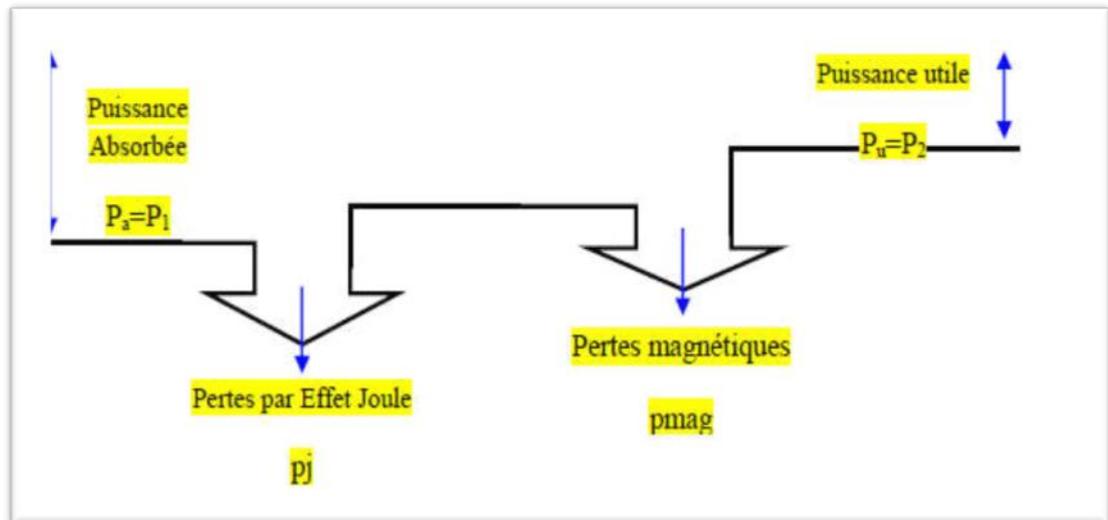


Figure II.13: Bilan de Puissance

La puissance absorbée au primaire :

$$P_1 = V_1 \times I_1 \times \cos(\phi_1)$$

La puissance restituée au secondaire :

$$P_2 = V_2 \times I_2 \times \cos(\phi_2) = P_1 - P_j - P_{\text{mag}}$$

Au niveau des puissances réactives :

$$Q_1 = V_1 I_1 \sin(\phi_1)$$

$$Q_2 = V_2 I_2 \sin(\phi_2)$$

II.18. Conclusion

Dans ce chapitre on a donné un aperçu sur le transformateur et nous avons exposé une étude générale sur les transformateurs (constitution, principe de fonctionnement, caractéristiques), puis, on a vu le rapport du courant et la puissance apparente ainsi que le modèle du transformateur idéal, explication sur les essais du transformateurs bilan énergétique et rendement et les différentes pertes

Les avantages des transformateurs, Ils sont de construction robuste et ont un excellent rendement. Leurs inconvénients, ils sont lourds (pois du noyau de fer et du cuivre).

CHAPITRE III

Réparation du Poste à souder

Réparation du poste à souder

III.1. Introduction

Dans ce chapitre, on va décrire la procédure qui a été suivie pour la réparation d'un poste à souder. Pour faire, on a récupéré de la casse un poste à souder qui était en panne. Ce poste a des dimensions normalisées et de technologie acceptable, et plus le bobinage primaire et secondaire est fabriqué par de l'Aluminium.



Figure III.1: Poste à souder à réparer[22]

Les caractéristiques techniques du poste ont soude à réparer



MODEL	BX6-200
Input Voltage	1PH 230V/400V
Frequency	50/60Hz
Rated Input Capacity	6KVA en 400V 3.5 KVA en 230V
Max No-load Voltage	48V
Current Range	65-200A
Rated Duty Cycle	20%
Usable Electrode	2.5-4.0mm
Insulation Class	F
Protection Degree	IP21S
Dimension	42x19x34CM
Weight	24KG

Figure III.2: Fiche signalétique du poste à souder

Les caractéristiques les plus importantes :

- Voltage d'entre : 220V / 380 V et 110V et 220V (tous les réseaux électriques)
- Fréquence 50 Hz et 60 Hz (destiné pour les états unis aussi)
- Source d'électricité Alternative
- Portable et contient un ventilateur pour le refroidissement
- Voltage en circuit ouvert : 48V
- Puissance d'entre 3.5 KVA
- Le pourcentage opérationnel 20%, (sur 10 minutes on peut souder 2 minutes et il faut arrêter 8 minutes) sinon le poste risque de se détériorer

III.2. Calcul et vérification des paramètres du transformateur

Calcul de nombre de spires pour la tension primaire :

Le calcul des paramètres du transformateur à vide constitué d'un primaire et d'un circuit magnétique passe par l'utilisation de la loi de Boucherot :

$$U_1 = 4.44 \times f \times S \times B_m \times N_p \quad \text{Avec :}$$

$$U_1 : \text{La tension en Volts} \quad U_1 = 220V.$$

$$B_m : \text{inductance max en Gauss} \quad B = 12\,000 \text{ gauss} = 1.2 \text{ Tesla. (Dans le fer)}$$

$$f : \text{La fréquence en Hertz,} \quad f = 50\text{Hz.}$$

S : La section en centimètres carrés, $S = 37.5 \times 10^{-4} \text{m}^2$

$$N_1 = \frac{230}{4.44 \times 50 \times 1.2 \times 37.5 \times 10^{-4}} = 230 \text{ spires [III.1]}$$

Calcul des courants dans les bobines

Pour la puissance du poste a souder 3.5kVA avec une tension d'alimentation de 220V

Dans le primaire : $P = U \times I$ $I = P/U$ $I = 3500/220$ $I = 16A$

Puisque le diamètre du fil dans le primaire est de 2mm ce qui donne une section de 3.14 mm²

Pour l'aluminium il peut supporter 8A/mm² sans problème.

Calcul du nombre de spires secondaire

Le nombre de spires secondaire peut varier suivant le courant secondaire. Il peut varier de la simple spire à plusieurs spires. Pour notre part puisqu'on a un conducteur en Aluminium de section 2.9mm*8.4mm=24.36mm² et support 8A/mm², le courant disponible au niveau secondaire avoisinant les 200 A.

Le courant secondaire sera divisé par le courant primaire qui est de 16A admissible cela donne un rapport de transformation égale à 200/16=12.5.

Le nombre de spires secondaire est abouti par la division du nombre de spires primaire au rapport de transformation, 230/12.5 = 19spires,

Vérification de la section du fil de bobinage primaire

Un fil de 2 mm donne une section de 3.14 mm² pour ces caractéristiques équitables avec notre travail (le courant 16A)

La caractéristique du fil pour l'intensité 8A/mm² de section de fil

$$S = 16/8 = 2 \text{ mm}^2$$

Donc un fil de diamètre 1.4 mm permet d'assurer le passage du courant, mais le primaire est bobiné par un fil de diamètre de 2mm, pour mesure de sécurité.

Calcul du nombre de spires par couche

Nombre des spires dans une couche = hauteur du circuit magnétique / le diamètre du fil primaire :

$$N_{s/couche} = \frac{H_c}{D} \quad [III.2]$$

$$N_{s/couche} = \frac{90}{2} = 45 \text{ spires} \quad [III.3]$$

Calcul des couches total

Des couches = nombre totale des spires / nombre de spire par couche

$$N_c = \frac{N_p}{N_{spires \text{ par une couche}}} \quad [III.4]$$

$$N_c = \frac{230}{40} = 5.75 \approx 6 \text{ couches}$$

Calcul de l'épaisseur de la bobine primaire E1

$E_1 = \text{Nombre de couche} \times \text{diamètre de file primaire}$

$$E_1 = N_{couche} \times D_f$$

$$E_1 = 6 \times 2 = 12 \text{ mm} = 1.404 \text{ cm} < 6.8 \text{ cm}$$

Alors la bobine peut se loger facilement entre les enroulements du noyau magnétique.

Calcul de la longueur du fil de bobinage primaire

On utilise un gabarit un tout petit peut supérieureaux dimensions du noyau magnétique.

$$\text{Périmètre du gabarit} = (6 + 8) \times 2 = 28 \text{ cm} = 0.28 \text{ m}$$

Longueur du fil pour chaque couche = périmètre \times Nombre de spires par couche

$$L_{1cou} = P_{\text{érimètre}} \times N_{s1cou} \leftrightarrow L_{1cou} = 0.28 \times 40 = 11.2 \text{ m (1ère couche)}$$

Remarque : Pour chaque couche on ajoute ($2 \times 4 = 8 \text{ mm} = 0.008 \text{ m}$) au périmètre

$$P_{\text{érimètre}2} = 0.28 + 0.008 = 0.288 \text{ m}$$

$$L_{2cou} = P_{\text{érimètre}2} \times N_{s2cou} = 0.288 \times 40 = 11.52 \text{ m (2ème couche)}$$

$$P_{\text{érimètre}3} = 0.288 + 0.008 = 0.296 \text{ m}$$

$$L_{3cou} = P_{\text{érimètre}3} \times N_{s3cou} = 0.296 \times 40 = 11.84 \text{ m (3ème couche)}$$

$$P_{\text{érimètre}4} = 0.296 + 0.008 = 0.304 \text{ m}$$

$$L_{4\text{cou}} = P_{\text{érimetre}4} \times N_{s4\text{cou}} = 0.304 \times 40 = 12.16\text{m (4ème couche)}$$

$$P_{\text{érimetre}5} = 0.304 + 0.008 = 0.312 \text{ m}$$

$$L_{5\text{cou}} = P_{\text{érimetre}5} \times N_{s5\text{cou}} = 0.312 \times 40 = 12.48\text{m (5ème couche)}$$

$$P_{\text{érimetre}6} = 0.312 + 0.008 = 0.320 \text{ m}$$

$$L_{6\text{cou}} = P_{\text{érimetre}6} \times N_{s6\text{cou}} = 0.320 \times 30 = 9.6\text{m (6ème couche)}$$

$$\text{Total longueur du fil : } 11.2 + 11.52 + 11.84 + 12.16 + 12.48 + 9.6 = 68.8 \text{ mètre}$$

$$\text{Total de couche réalisé : } 40 + 40 + 40 + 40 + 40 + 30 = 230 \text{ spires}$$

Remarque : la longueur du fil reste théorique et aussi le nombre des spires par couche n'est pas toujours le même que celui réalisé parce que les moyens de bobinage sont manuels et n'est pas précis (avec une machine à bobiner sa sera mieux).

III.3. Les étapes de réparation du poste à soudeur

Démontage et nettoyage du transformateur

Un premier constat sur le poste à soudeur a montré que le bobinage primaire est endommagé. Cet endommagement consiste à une fusion dans de l'enroulement primaire et de la gaine isolante mais seulement une petite partie du fil est endommagé ce qui laisse le fil réutilisable dans sa majorité.

Par contre le bobinage secondaire formé par un enroulement en Aluminium de sections différentes et plus grandes que celle du primaire ce circuit magnétique est récupéré à un état intact.



Figure III.3: Bobinage primaire endommagé (gauche) et bobinage secondaire intact (droit).

Démontage du circuit magnétique du transformateur

Le circuit magnétique du transformateur électrique est formé de feuilles de tôles de 0.5 mm, pour l'acheminement du champ magnétique, ce type de tôle est spécifique pour le circuit magnétique des machines électriques.

La première étape c'est le démantèlement du transformateur, en commençant par le démantèlement des tôles du circuit magnétique, ensuite l'enlèvement des bobines primaire et secondaire



Figure III.4: Noyau du circuit magnétique du transformateur

Construction du support de bobinage (gabarit)

Dans cette partie on a mesuré notre circuit magnétique puis on a construit un gabarit (support bobine) en bois avec les dimensions correspondantes

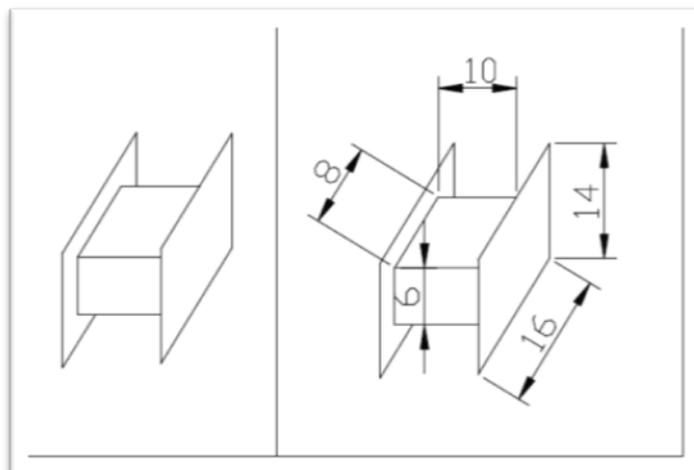


Figure III.5: Gabarit du bobinage

Bobinage et isolation de la bobine primaire

Dans cette étape on commence le bobinage à l'aide du gabarit avant chaque couche on isole à l'aide du verni et on laisse sécher puis on continue la couche suivante.

Fermeture du circuit magnétique

Après placement de la bobine primaire on procède maintenant au montage des tôles. Chaque tôle sera croisée avec la précédente.

III.4. Amélioration du poste a soudeur

Utilisation d'un pont redresseur

Le problème des poste a soudeur a courant alternatif est le collage de l'électrode sur la pièce lors de l'amorçage de la soudure, et ceci est purement statistique, en une fois sur deux l'électrode colle sur la pièce, pour y remédier à cet inconvénient on opte pour l'utilisation d'un pont de redressement fixe sur le circuit du primaire d'une capacité de 50A à 220V. ce qui est suffisant pour alimenter le circuit primaire par un courant continu qui va engendrer par la suite un courant continu au secondaire pour le soudage

Avec ce courant continu il n'aura pas de problème de collage, en outre de l'énergie thermique de l'arc électrique qui forme un bain de fusion du métal l'écoulement uni sens du courant et la polarité constante permet une bonne amorce du cordon de soudure

Tout de même il faut respecter la polarité pour l'électrode positive et la pièce négative.



Figure III.6: Pont Redresseur Monophasé à 4 broches 50A

L'autre avantage de cette modification que nous avons remarqué est la réduction des débris projetés lors du soudage, le nombre de gouttes métalliques dispersées autour du cordon de soudure est nettement moins avec le courant continu qu'avec le courant alternatif.

Ce qui améliore nettement l'aspect visuel du cordon de soudure

Et donne plus de protection au soudeur des risques de brûlure, par la projection du métal d'apport.

Cette modification ouvre la possibilité de faire de la soudure des pièces en aluminium en utilisant des baguettes d'aluminium enrobe par un enrobage adéquat.

Utilisation d'un ventilateur de refroidissement

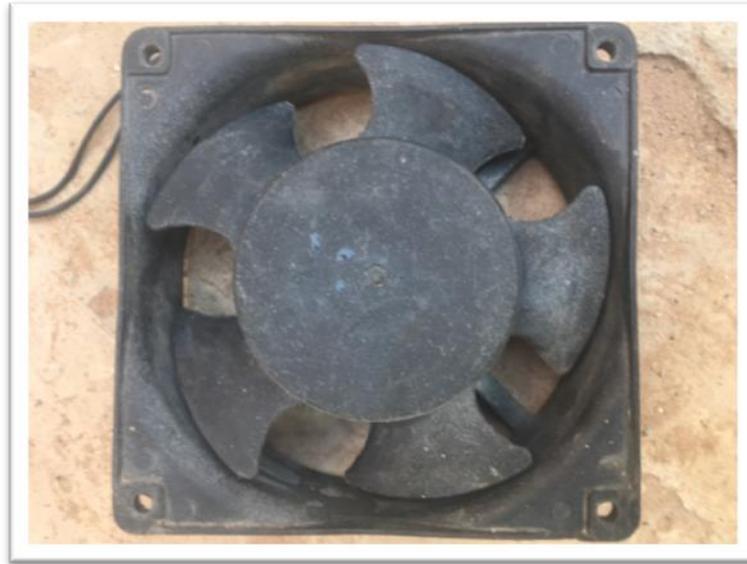


Figure III.7: Ventilateur de refroidissement

Bien que le poste à souder fonctionne sans système de refroidissement, mais son état se dégrade rapidement par la détérioration de l'isolation des fils électriques des enroulements, pour cela on installe un ventilateur 230V d'une puissance de 20 watts, pour assurer une bonne circulation de l'air autour des enroulements primaire et secondaire, en contribuant ainsi à diminuer la température des bobines au cas où une utilisation forcée du poste à souder, au-delà du cycle du travail qui est de 20%.

III.5. Conclusion

On a pu réaliser la réparation du poste à soudeuse qui a été en hors état de marche. Le bobinage du primaire a été effectué pour assurer le bon fonctionnement du poste. Cependant le secondaire a été intact et a été laissé tel quel.

Cette étude nous a permis de bien maîtriser la technologie de ces postes à soudeuse et nous a donné une idée d'ouvrir une petite entreprise de fabrication et de réparation de ces postes. Ce type d'entreprise n'existe pas encore sur le marché des réparateurs spécialisés dans le poste à soudeuse, autre que les bobineurs qui interviennent sur tout ce qui est bobine.

Ainsi que l'installation du ventilateur permet une utilisation plus sécurisée point de vue de la dégradation des bobines par la chaleur.

Conclusion Générale

Conclusion Générale

Notre travail dans ce mémoire sur les postes à soudures qui représente une application directe de transformateurs électriques dans l'industrie (soudage à l'arc électrique).

Les postes à souder sont utilisés dans des applications variées, mais le progrès dans l'électricité, la chimie et la mécanique leur permettent aujourd'hui d'être indispensable dans la plupart des domaines industrielles, comme la construction des ponts, automobiles et soudage des pipes de gaz,

Dans ce mémoire nous avons pu faire la réparation de l'enroulement primaire de ce poste a soudures. Par le rebobinage, ainsi en effectuant les différents calculs nécessaires pour la vérification de bon dimensionnement.

L'amélioration de la qualité de la soudure par la conversion du courant de soudage du courant alternatif en courant continue, par l'ajout d'un pont redresseur se voit par :

- Une net amélioration de l'aspect visuelle du cordon de soudure
- Le petit nombre de goutte de métal d'apport projeter autour du cordon de soudure
- Une meilleur protection et sécurité pour le soudeur des risques de brulure.
- Et donne la possibilité de faire de la soudure des pièces en aluminium en utilisant des baguettes d'aluminium enrobe par un enrobage adéquat.

L'installation du ventilateur permet :

- Une utilisation plus sécurisé point de vue défaillance des bobines par la chaleur.
- Amélioration du cycle de travail qui est actuellement de 20%, et fourni une marge de manœuvre importante dans le gain de temps.

Enfin le procédé de soudage ouvre beaucoup de perspective importante dans le domaine de la construction mécanique, et les assemblages permanent.

Références bibliographiques

Références bibliographiques

- [1] hybrid laser-arc welding (edited bay flemming ove olsen) ‘book’
- [2] poste-a-souder.ooreka.fr/comprendre/poste-a-souder
- [3] poste-a-souder.ooreka.fr/comprendre/poste-a-souder
- [4] Informations techniques normes électriques - France - NF C15-100
- [5] Fiche technique pratique en Carrosserie crée par jeu2mainjeu2vilain le 05 mars 2006. Pour tous les véhicules toutes motorisations confondus Tags: soudure, MIG, TIG, arc, baton, argon
- [6] 10 Best Arc Welders | June 2016 (wiki.ezvid.com/best-arc-welders)
- [7] Soudage à l'arc avec électrode enrobée - Chapitre 4 (www.rocdacier.com)
- [8] Le guide des formations 2016 (institut de soudure industriel) Fiches de contrat. Procédé 111 : Arc manuel à l'électrode enrobée
- [9] La boutique du soudeur (porte-électrodes-pince-200amp-gys)
- [10] pince-pour-cable-de-demarrage-en-laiton-isolant-rouge-jusqu-a-700 amperesoutiland.
- [11] La boutique du soudeur (câble-soudure-50-mm-vendu-mètre)
- [12] cour PDF Machine-Electrique-à-courant-continu-et-transformateur.
- [13] Transformateur monophasé. Plate-forme 3E (Electricité, Electronique, Electrotechnique) C.E.S.I.R.E. – Université J.Fourier Grenoble.
- [14] Mémoire fin d'étude (conception de transformateur électrique), Université de Biskra, 2008/2009.
- [15] Cormier Gabriel. (Les cours électrotechnique d'Université de Moncton canada.2010)
- [16] Cours transformateurs 04/05/1998
- [17] cour PDF Machine-Electrique-à-courant-continu-et-transformateur.
- [18] Cour PDF (université d'el oued département d'électrotechnique. 3ème licence RE Module : Machines électriques)

Annexes

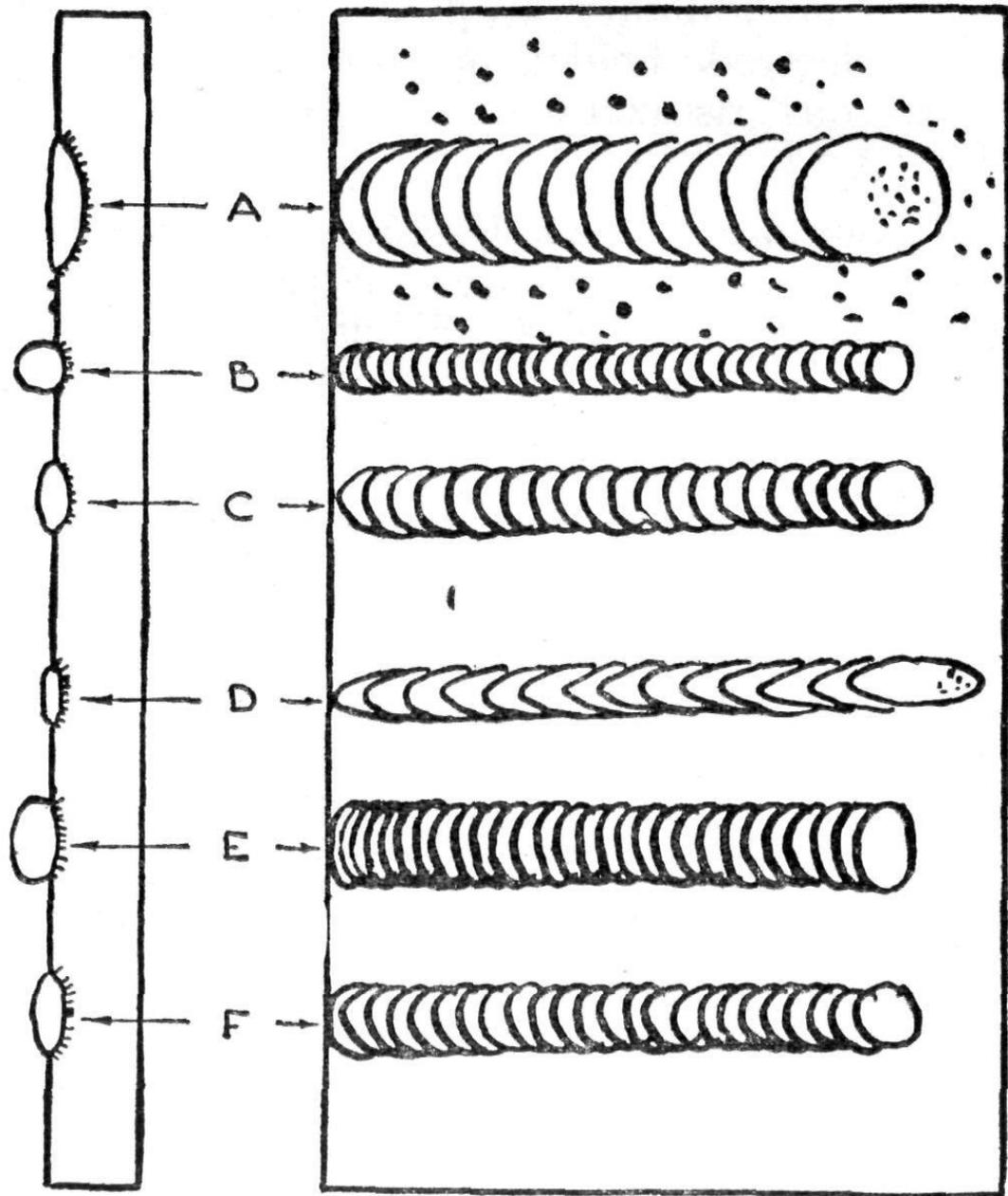
Annexes :

L'intensité des courant de soudage pour chaque section de l'électrode

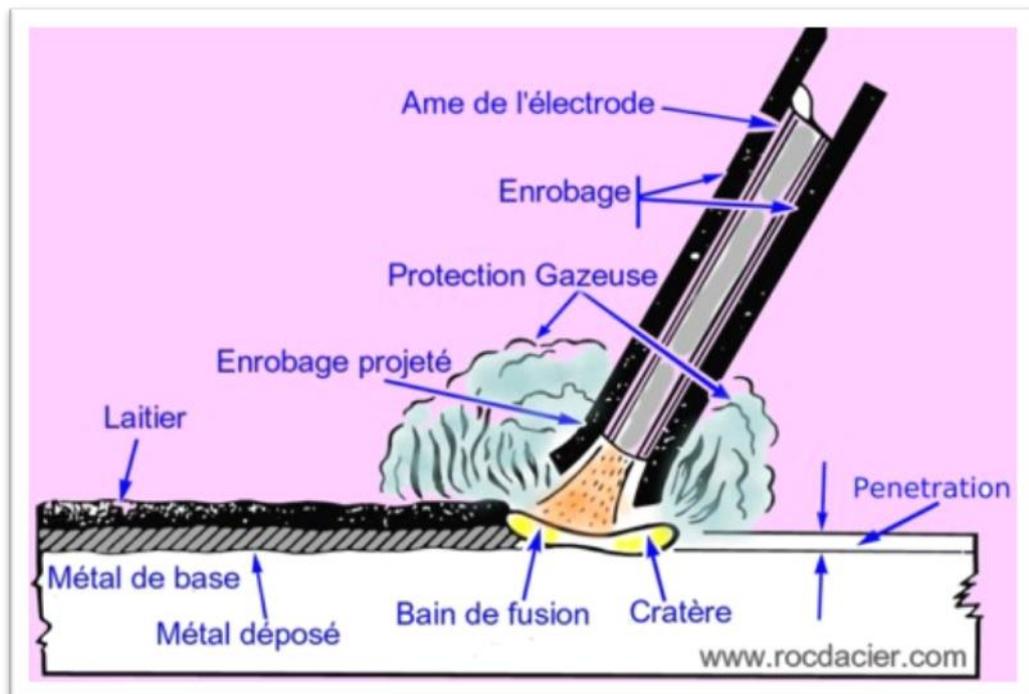
Épaisseurs à souder	Diamètres électrodes	Intensité moyenne
1,5 mm	1,6 mm	40 A
2 mm	2,0 mm	55 A
2 à 3 mm	2,5 mm	70 A
3 à 5 mm	3,15 mm	110 A
3 à 10 mm	4 mm	160/170 A

Source champion-direct.com

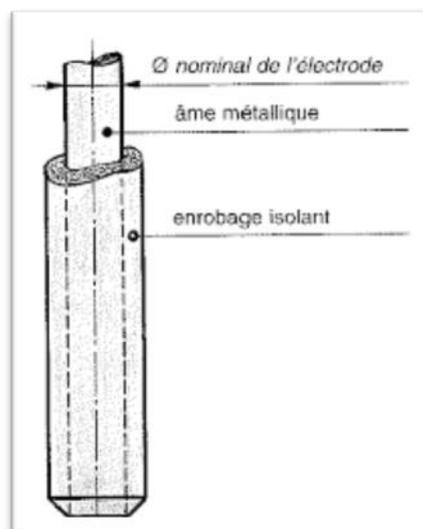
Les types des cordons de soudure et sa qualité



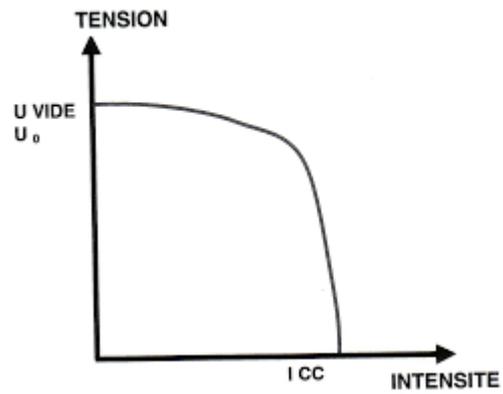
Soudage à l'électrode enrobée par l'arc électrique



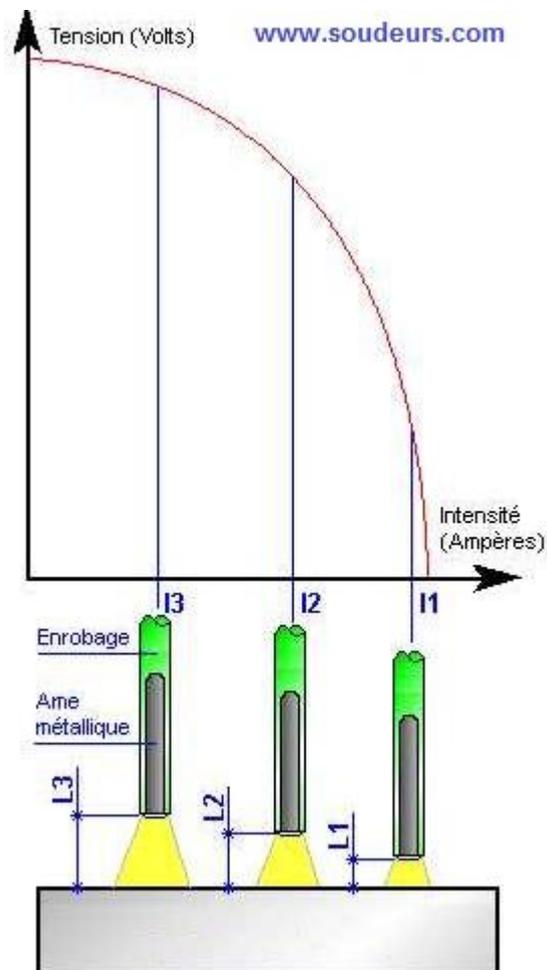
L'électrode



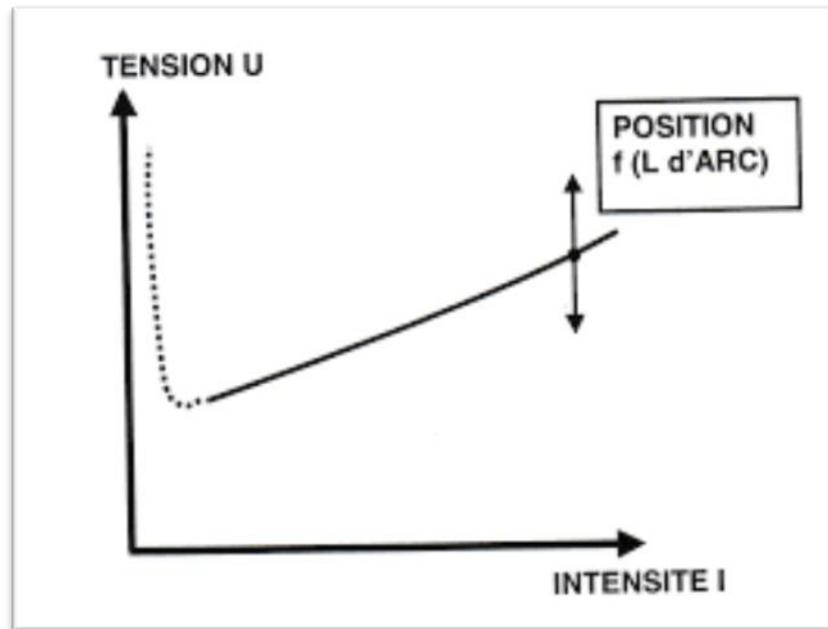
Tension MMA



La relation entre la tension de soudage et la distance électrode - pièce



Declanchement de l'arc : rlation tension et distance



Poste a soude MMA inverter en Courant continue



Protection des yeux des ultraviolet lors du soudage à l'arc



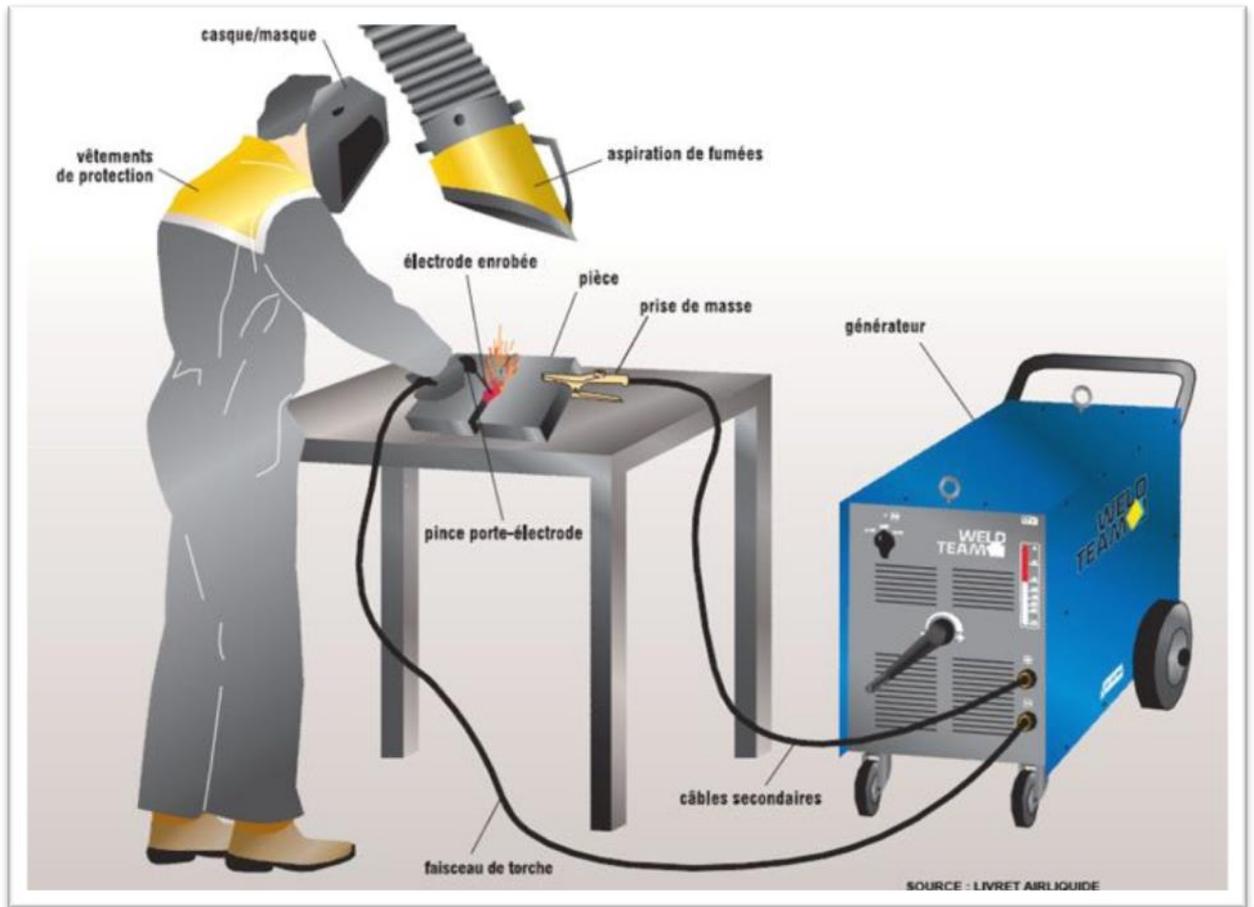
Lunette



D.H. Gais.com carkitscenter

Casque

Protection des poumons des gaz dégagé lors du soudage à l'arc



Utilisation de la haute d'aspiration



Utilisation d'un simple ventilateur