

MINISTERE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR ET DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE
UNIVERSITE MOULOUD MAMMERI DE TIZI-OUZOU



FACULTE DE GENIE ELECTRIQUE ET DE L'INFORMATIQUE
DEPARTEMENT D'ELECTROTECHNIQUE

Mémoire de fin d'études

En vue de l'obtention du Diplôme d'Ingénieur d'Etat en
Electrotechnique

Option : Machines Electriques

Thème:

**Etude et amélioration de la commande d'un
TOUR à CNC à l'ENIEM**

Proposé par

M^R : D. Ait Slimane

dirigé par:

M^R : D. Ait Slimane

M^r : C. Birouche

Etudié et réalisé par:

Chalal saliha

Bouaziz samira

Tayeb nadia

Promotion : 2011/2012.

Remerciements

On exprime nos profonds remerciements à nos promoteurs M^r .Ait Slimane ingénieur en électronique au service maintenance ENIEM et M^r .BIROUCHE de nous avoir encadré et d'avoir dirigé ce travail et pour tout le temps qu'il nous a accordé tout le long de ce travail.

Nous tenons également à remercier tout ceux et celles qui nous ont aidé et orienté durant notre projet.

Nous remercions vivement les membres de jury qui nous feront l'honneur de juger ce travail.

Enfin un grand merci pour nos familles que nous pourrions jamais les remercier suffisamment...

Introduction générale.....	1
Chapitre I : Généralités sur les moteurs électriques	
I .Introduction:	2
II. Les moteurs électriques :	2
II.1. Moteurs asynchrones :.....	2
II.1.a Constitution :.....	3
II.1.b Vitesse de synchronisme :.....	4
II.1.c. Principe de fonctionnement d'un moteur asynchrone :.....	6
II.1.d. Démarrage des moteurs asynchrones :	6
II.1.e. Avantage des moteurs asynchrones :.....	7
II.2 Les moteurs synchrones :.....	8
II.2.a Construction :.....	8
II.2.b Démarrage du moteur synchrone :.....	9
II.2.c Avantages des moteurs synchrones :	10
II.3 Les machines à courant continue :	11
II.3.a Description :.....	11
II.3.b Principe de fonctionnement d'un moteur à courant continue :.....	12
II.3.c Avantages ; Inconvénients :.....	13
Les avantages des moteurs à courant continu sont :	13
Les inconvénients des moteurs à courant continu sont :.....	13
Conclusion :.....	13
Chapitre II : Généralité sur les variateurs de vitesse	
I. Introduction :.....	14
II. Définition d'un variateur de vitesse :.....	14
III. Fonctionnement :.....	15
IV. Intérêt de la variation de vitesse :.....	16
V. Quadrant de fonctionnement des variateurs :.....	17
VI. Intérêt de la variation de vitesse :.....	18
VII .Constitution :.....	19
VIII- principales fonctions des variateurs de vitesse électroniques.....	19

IX. Principe de fonctionnement d'un variateur de vitesse :	22
X. Type de variation de vitesse :	23
1. Par la variation de tension d'alimentation :	23
2. Par la variation de résistance rotorique :	25
3. Par action sur la fréquence :	27
Conclusion :	28
Chapitre III : Etude d'un tour à CNC	
I. Présentation de la machine :	29
1. Définition :	29
II. Constitution :	30
II.1 Pupitres :	31
II.1.1 Le pupitre calculateur :	31
II.1.2 Le pupitre commande machine :	31
II.2 Mandrin hydraulique :	31
II.3 Convoyeur à copeaux :	31
II.4 Système d'arrosage :	32
II.5 Contrepointe hydraulique :	32
II.6 Tourelle :	32
III. Mode manuel :	34
III.1 Déplacements :	34
III.1.1. Déplacements lents :	34
III.1.2. Déplacements rapides :	34
III.1.3. Déplacement par bonds :	34
III.1.4. Déplacement par la manivelle :	35
IV. Mode IMD :	35
IV.1. Définition :	35

IV.2. Introduction et exécution d'un bloc :	35
V. Entrer/ Sortie programme :	36
V.1. Mode d'entrée :	36
V.1.1.Chargement programme par lecteur :	36
V.1.2.Chargement des jauges d'outils par lecteur :	36
V.1.3.Chargement du programme par clavier :	36
V.1.4. Choix du programme courant :	37
V.2. Mode sortie :	37
VI. Mode automatique :	37
VI.1.Exécution du programme en séquentiel :	37
VI.2. Exécution d'un programme en continu :	38
VI.3.Exécution d'un programme en rapide :	38
VI.4.Exécution du programme sans déplacements :	38
VI.5. Exécution du programme à partir d'une séquence donnée(RNS) :	38
VII. Mode opératoire :	39
VIII. Rotation de la broche :	39
VIII. 1. Mise en route de l'axe c :	39
VIII. 2. Passer d'axe c en broche :	39
VIII.3. Mise en route des outils tournants :	40
IX. Indexation broche :	40
X. Option récupérateur pièce :	40
XI. Variateur indramat	42
XI.1.Structure d'un servosystème INDRAMAT	43
XI.1.1.Fonctions du module alimentation KVR	44
XI.2.Domaine d'utilisation :	44
XI.2.1.Tranches de puissance :	45
XI.2.2. Capacité de surcharge :	46
XI.2.3. Données techniques du KVR 1.2 :	47
XI.2.4. Conditions d'utilisation :	48
XI.2.5. Caractéristiques particulières	49

Conclusion :	50
Chapitre IV	
I Introduction	51
II Définition d'un grafcet	51
III Pourquoi le GRAFCET.	
IV. Eléments de base d'un GRAFCET	51
V.Niveau d'un grafcet.	54
VI. Règles d'évolution.	54
VII. Règle de syntaxe.	55
VIII. Structure de base	55
IX. Saut d'étapes et reprise de séquence.	56
X. Mise en équation d'un grafcet :	58
Amélioration de la Commande.	59
I .Introduction	59
II. Position du problème et solution.	59
III. Présentation du VLT 5000.	59
III.1.VariateurdevitesseVLT5000	59
III.1.1.Définition	60
III.1.2.Caractéristiques principales :	60
III.2. Les Option de VLT 5000 :	61
III.3. Fonctionnement de VLT 5000	61
III.3.1 Principe de fonctionnement :	61
III.4 Les propriétés de VLT 5000	62
III.5 Mise en œuvre de variateur de vitesse.	63
III.6 Configuration rapide	64
III.7 Installation électrique câble moteur :	66
III.8 Branchement du moteur :	66
VI. Les modes de marche	69
V. Cycle de fonctionnement détaillé de la machine :	69
VI.Grafcet la machine :	71
VI.1. Grafcet niveau 1 :	71
Conclusion.	72
Conclusion générale	

Introduction :

L'exploitation industrielle de la machine asynchrone nécessite la mise en place des moyens de variation de vitesse de rotation dans le but d'entraîner la charge à vitesse variable.

Les moteurs à induction alternative sont essentiellement des moteurs à vitesse constante, depuis les années quatre vingt, l'utilisation des variateurs de vitesse n'a cessé de croître principalement en raison de progrès réalisés en électronique de puissance.

Habituellement, la régulation de la vitesse du moteur asynchrone s'obtient en faisant varier la fréquence de son alimentation. Néanmoins son fonctionnement est accompagné des pertes considérables qui se traduisent par la diminution du rendement du moteur. Pour limiter ces pertes, la fréquence de la tension aux bornes du moteur est modifiée de façon à maintenir le rapport $(v/F) = \text{constant}$. Cette technique est réponde il ya une vingtaine d'années, elle n'est devenue technique viable et économique que récemment pour la régulation des variateurs de vitesse.

Elle consiste à maintenir le couple constant. Pour que le moteur asynchrone fonctionne à couple constant quelque soit la vitesse, il est nécessaire de maintenir le flux constant, ceci est possible au moyen d'un convertisseur statique qui délivre au moteur une tension et fréquence qui évoluent simultanément dans les mêmes proportions.

La grande majorité des applications d'entraînement par moteur électrique ne nécessite pas de réglage ou de maintien du couple, de la vitesse, de l'accélération ou d'autres grandeurs caractéristiques. Il n'est donc pas utile de mettre en œuvre des moyens de réglage de ces grandeurs. Un simple dispositif de démarrage peut indispensable dans certains cas. La machine universelle pour les faibles puissances en alimentation monophasée et la machine asynchrone à cage sont les plus couramment utilisées pour une alimentation directe sur le réseau. Le point de

fonctionnement statique dépend donc exclusivement des caractéristiques du réseau, de la machine, et de la charge entraînée.

Le but de notre travail est étude et amélioration d'un tour CNC au sein de l'INIEM, pour atteindre notre objectif, nous avons jugé utile de répartir notre travail en quatre chapitres :

Chapitre 1 : Généralités sur les moteurs électriques

Chapitre 2 : Généralités sur les variateurs de vitesse

Chapitre 3 : Présentation du Tour à CNC sis à l'INIEM

Chapitre 3 : Modélisation par Grafcet et amélioration

Nous terminons notre travail par une conclusion générale.

Introduction:

Une machine électrique est un dispositif électromagnétique permettant la conversion d'énergie en travail ou en énergie mécanique ou qui fournit de l'énergie électrique ou de l'énergie mécanique à partir d'une autre forme d'énergie.

Les machines qui produisent une énergie électrique à partir d'une énergie mécanique sont appelées dynamo-alternateurs ou génératrices suivant la technologie utilisée.

Toutes les machines électriques étant réversibles, la distinction moteur/générateur ne se fait que sur l'usage final de la machine.

Comme toutes les machines électriques tournantes, les moteurs électriques sont constitués d'un stator (partie fixe) et d'un rotor (partie mobile).

Il existe des moteurs électriques à courant continu et des moteurs électriques à courant alternatif dans la catégorie des moteurs à courant alternatif on peut retrouver :

- le moteur synchrone
- le moteur asynchrone

II. Les moteurs électriques :**II.1. Moteurs asynchrones :**

La machine asynchrone connue également sous le terme (anglo-saxon) de machine à induction, est une machine à courant alternatif sans connexions entre le stator et le rotor

Le terme « asynchrone » provient du fait que la vitesse de ces machines n'est pas proportionnelle à la fréquence des courants qui les traversent

∅ le rotor de cette machine peut se retrouver sous deux formes :

- ✓ le rotor bobiné

▼ le rotor à cage d'écureuil (simple cage ou double cage)

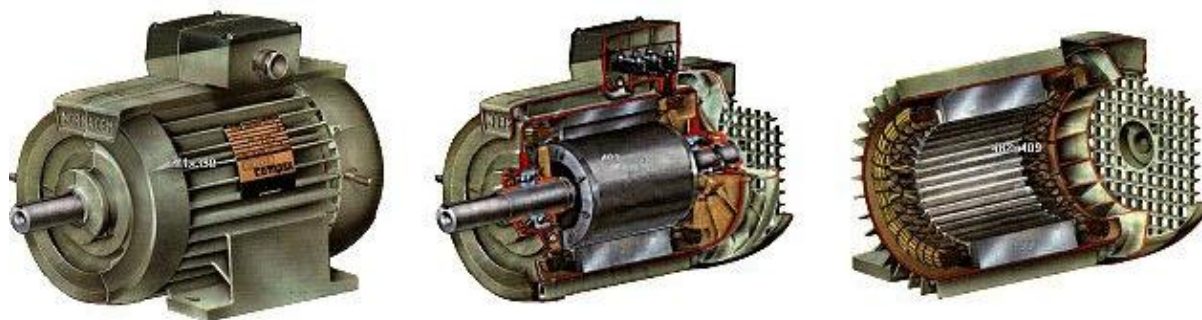
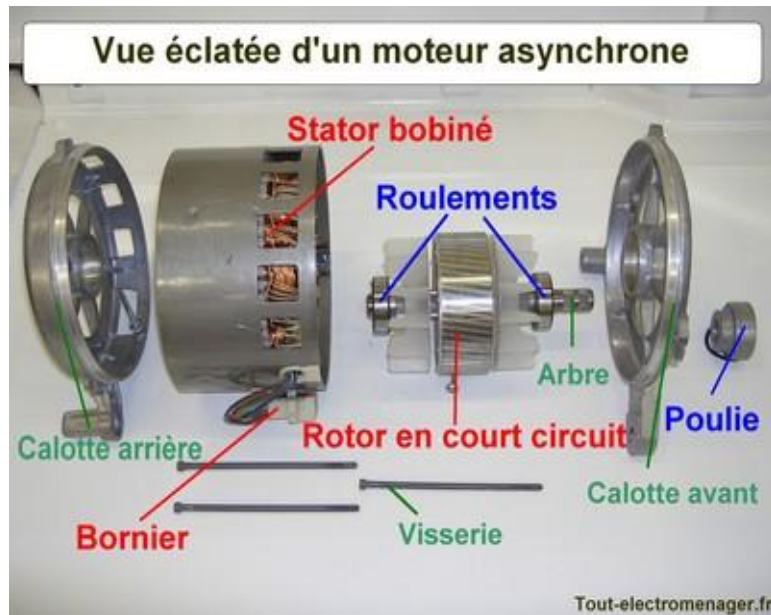


Figure I.1 : Moteurs asynchrones

II.1.a Constitution :

La machine asynchrone comprend :

- Un paquet statorique feuilleté et ferromagnétique qui porte dans les encoches des enroulements polyphasés, ce bobinage est appelé « primaire de la machine »
- Un rotor feuilleté à cage d'écureuil ou bien avec un bobinage généralement polyphasé de même nombre de paires de pôles que le paquet statoriques ; ce dernier est appelé « secondaire de la machine »



Ü Le stator des machines asynchrones :

Il est fixe et il porte à l'intérieur des encoches, un bobinage à p paires de pôles dont l'une des extrémités aboutit à la source et l'autre à une plaque à bornes avec laquelle on choisit le type de couplage étoile ou triangle.

Ü Le rotor des machines asynchrones :

Les rotors ou induits des moteurs asynchrones comportent un enroulement fermé en courant continu dont les conducteurs sont le siège des courants induits par le champ statorique, l'enroulement rotorique se divise en deux classes :

§ Les rotors à cage d'écureuil

§ Les rotors bobinés à bagues

II.1.b Vitesse de synchronisme :

La vitesse de synchronisme des moteurs asynchrones triphasés est proportionnelle à la fréquence du courant d'alimentation et inversement proportionnelle au nombre de paires pôles constituant le stator.

$$N_s = f/p$$

N_s : Vitesse de synchronisme [tr/s].

p : Nombre de paires de pôles de stator.

f : La fréquence de l'alimentation [Hz].

$$N_s = 60 f / p$$

N_s : Vitesse de synchronisme [tr/min].

▼ La vitesse de glissement :

Le glissement est une grandeur qui rend compte de l'écart de vitesse de rotation d'une machine asynchrone par rapport à une machine synchrone avec le même stator. Le glissement est toujours faible

▼ Le glissement :

Correspond à la différence de vitesse entre le rotor et le champ statorique exprimée sous forme d'un pourcentage de la vitesse de rotation.

$$N_s - N = g \cdot N_s$$

$$g = (N_s - N) / N_s$$

Le glissement peut aussi être calculé à partir de la vitesse angulaire :

$$g = (\omega_s - \omega) / \omega$$

Avec :

ω_s : La vitesse angulaire de synchronisme du champ statorique dans la machine.
[rad/s]

ω : La vitesse angulaire de rotation de la machine [rad/s]

g : Le glissement de synchronisme de stator :

$$\Omega_s = \Omega / p$$

Avec :

Ω_s : désigne la pulsation du réseau d'alimentation triphasé statorique.

p : le nombre de paires de pôles

Le rotor tourne à une vitesse angulaire qui est ω est différente de ω_s .

§ La fréquence rotorique est :

$$f_r = p \cdot N_r = p \cdot (N_s - N).$$

En désignant par :

N_r : la fréquence de rotation du rotor

N_s : la fréquence du champ glissement.

II.1.c. Principe de fonctionnement d'un moteur asynchrone :

Le fonctionnement d'un moteur asynchrone est basé sur le principe de l'interaction électromagnétique des champ tournant dès que le stator est alimenté par le réseaux triphasé alternatif de pulsation (ω_s) et de fréquence (f_s), un courant traverse ses enroulements et crée une force magnétomotrice (E) variable, elle est donnée par la formule suivante

$E = n_i (a \cdot tr)$ avec : E : force magnétomotrice

I : courant de réseaux

N : nombre de spires

II.1.d. Démarrage des moteurs asynchrones :

Quel que soit le type du moteur utilisé, il est nécessaire au démarrage de limité le courant d'appel et de conserver un couple de démarrage suffisamment important ; les procédés sont évidemment différents pour les moteurs à rotor bobinés ou pour les moteurs à rotor en court-circuit.

Ø Moteur à rotor bobiné :

Pour les moteurs de petites puissances, le démarrage s'effectue en inversant au rotor un rhéostat de démarrage qui permet de limiter l'appel en courant, par contre les moteurs de grandes puissances, il s'effectue par récupération de la puissance fournit par les bobinages rotorique.

Ø Moteur à cage d'écureuil :

Les modes de démarrages de ce type de rotor sont des démarrages statorique cité ci-dessous :

1. Démarrage direct par application de la tension nominal.
2. Démarrage étoile triangle.
3. Démarrage par résistance où par inductance.
4. Démarrage par autotransformateur.

II.1.e. Avantage des moteurs asynchrones :

- Du fait sa simplicité de construction d'utilisation et d'entretien, de sa robustesse, la moteur asynchrone est aujourd'hui très couramment utilisé comme moteur dans une gamme de puissance à plusieurs milliers de Watts.
- Le glissement est une grandeur qui rend compte de l'écart de vitesse de rotation d'une machine asynchrone par rapport à une machine synchrone hypothétique construite avec le même stator. Le glissement est toujours faible, de l'ordre de quelque pourcents, les pertes par effet joule dans le rotor étant proportionnelles au glissement. une machine de qualité doit fonctionner avec un faible glissement.

II.2 Les moteurs synchrones :

Dans ce type de moteurs le champ tournant, le stator accroche le champ inducteur solidaire du rotor.

Le rotor ne peut donc tourner qu'à la vitesse de synchronisme ω_s .

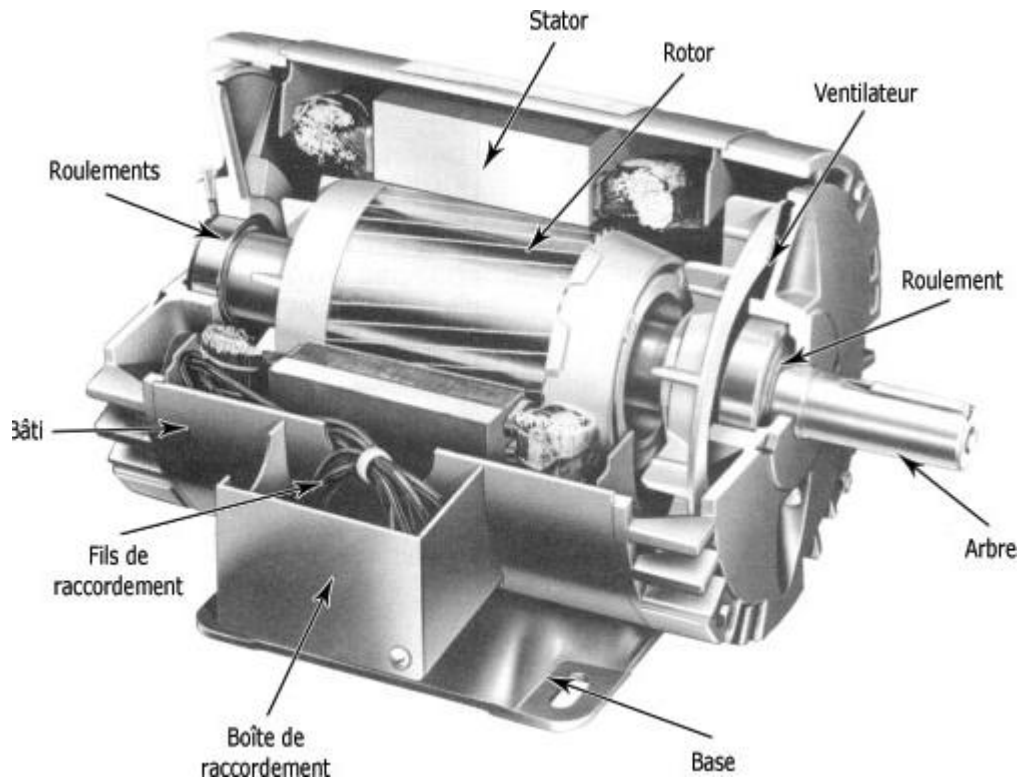


Figure I.2 : Moteurs synchrones

II.2.a Construction :

La construction des moteurs synchrones industriels est semblable à celle des alternateurs triphasés à pôles saillants.

Le stator se compose d'un noyau magnétique percé d'encoches dans lesquelles est logé un bobinage triphasé. L'enroulement imbriqué du stator est identique à celui d'un moteur à induction triphasé.

Le rotor comporte un ensemble de pôles saillant, autour des ces derniers sont montées des bobines raccordées en série à deux bagues solidaires de l'arbre de la machines.ces bobines sont alimentées en courant continu.

En plus, on insère dans des encoches pratiques à la périphérie des pôles des conducteurs court-circuités formant une cage d'écureuil comparable à celle des moteurs à induction, cette cage sert à faire démarrer le moteur synchrone selon le principe du moteur asynchrone .

Le rotor porte autant de pôles que le stator. Comme pour le moteur asynchrone, le nombre de pôles détermine la vitesse du moteur suivant l'équation :

$$N=120f /p$$

n : vitesse du moteur (r/min)

Où f : fréquence du réseau (Hz)

p : nombre de pôles

Dans plusieurs moteurs, le courant continu est amené aux pôles du rotor par des balais frottant sur deux bagues. Ce courant provient d'une source auxiliaire, généralement une excitatrice. Cette excitatrice peut être indépendante ou montée en bout d'arbre.

II.2.b Démarrage du moteur synchrone :

Le moteur synchrone ne peut démarrer seul. C'est pour quoi, on place une cage d'écureuil sur son rotor afin qu'il puisse démarrer en moteur asynchrone. En appliquant la pleine tension triphasée sur le stator, on crée un champ tournant qui amène rapidement le moteur à une vitesse légèrement inférieure à sa vitesse synchrone.

En général, la résistance de la cage d'écureuil est assez élevée afin d'assurer un fort couple de démarrage.

L'usage du moteur synchrone, comparaison avec le moteur asynchrone convient fort bien pour actionner des machines à des machines à vitesse supérieures à 600tr/min. Cependant aux vitesses inférieures. Les moteurs asynchrone sont encombrants et coûteux. De plus leurs facteurs de puissance et leurs rendements diminuent à mesure que la vitesse est plus basse.

II.2.c Avantages des moteurs synchrones :

1. Les machines à courant alternatif n'ont pas de collecteur, par conséquent, elles nécessitent moins d'entretien.
2. Pour une puissance et une vitesse données, les machines à courant alternatif sont moins chères, et moins lourdes que celle à courant continu.
3. Les machines à courant alternatif sont plus robustes et travaillent mieux dans un environnement difficile.
4. A cause du collecteur, la tension des machines à courant continu est limitée à environs 1500 V par contre, la tension des machines à courant alternatif peut atteindre plusieurs milliers de Volts, ce qui permet pour les grosses puissances une diminution importante du courant .
5. La puissance des machines à courant alternatif peut dépasser 50000 kW, alors que celle des machines à courant continu est limitée à 2000 kW environs.
6. La vitesse des moteurs à courant alternatif peut atteindre 100000 tr/min tandis que celle des moteurs à courant continu à cause de la commutation, est limitée à environ 3000 tr/min
7. La machine synchrone est plus facile à réaliser et plus robuste que le moteur à courant continu. Son rendement est proche de 99%. On peut régler son facteur de puissance $\cos \varphi$ en modifiant le courant d'excitation I_e .

II.3 Les machines à courant continu :

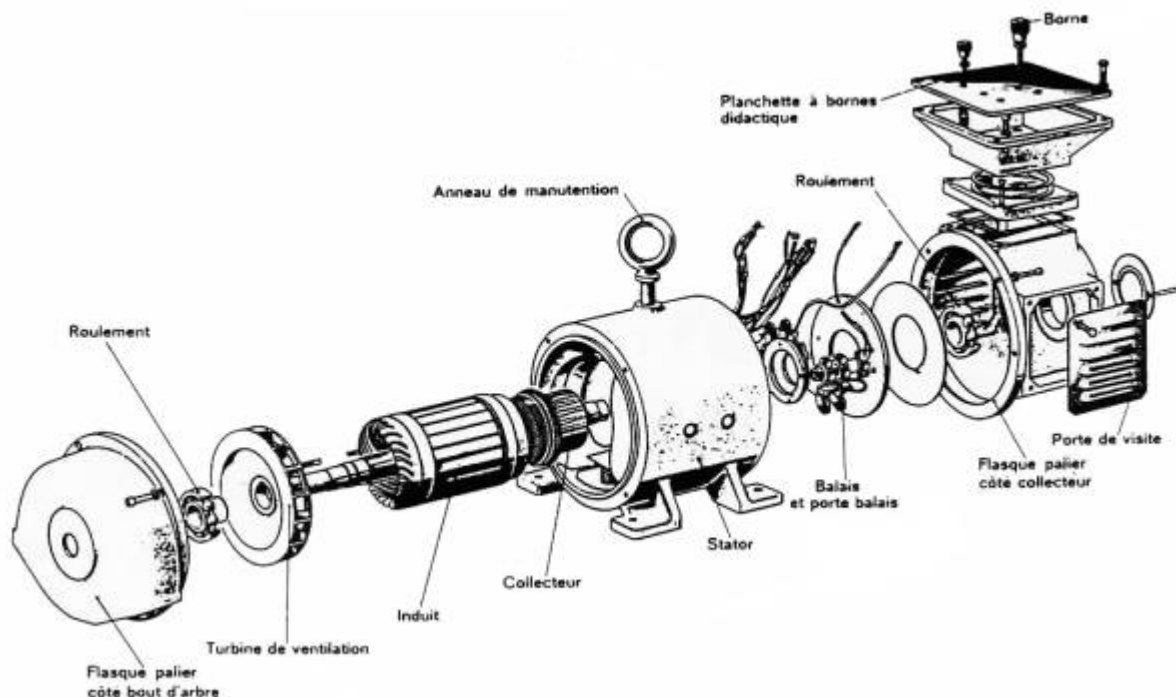


Figure I.3 : Moteurs à courant continu

II.3.a. Description :

Comme toutes les machines tournantes, la machine à courant continu est constituée d'un rotor et d'un stator.

- ü Le stator destiné à créer le champ magnétique constitue l'inducteur de la machine. Il peut être permanent ou bobiné. Dans ce dernier cas le champ magnétique est réglé par action sur l'intensité du courant inducteur (ou d'excitation)
- ü Le rotor qui porte des conducteurs logés dans des encoches régulièrement réparties à sa périphérie constitue l'induit de la machine. Il est destiné à subir l'influence du champ créé par l'inducteur.

Afin d'obtenir des valeurs élevées du champ magnétique, le rotor et le stator sont constitués de matériaux ferromagnétiques et l'entrefer qui les sépare est le plus étroit possible.

Le moteur à courant continu est constitué d'un induit, d'un collecteur et d'un balai.

ü **Le collecteur** : Ensemble cylindrique de lames de cuivre isolées les unes des autres, chaque lame est soudée à un des deux fils sortent d'une des bobines de l'induit, il tourne avec le rotor .il est essentiellement constitué par une juxtaposition cylindrique de lames de cuivre séparée par des lames isolants .Chaque lame est reliée électriquement aux bobinages induit. Le collecteur est monté sur l'arbre du moteur.

ü **Balai** : Faits en carbone en raison de sa bonne conductivité électrique et de son faible coefficient de frottement. Assurent la liaison électrique (contact glissant) entre la partie fixe et la partie tournante. En s'appuyant sur le collecteur, assurant un contact électrique entre l'induit et le circuit extérieur. Dans une machine à enroulement imbriquée, il y a autant de balais que de pôles magnétiques inducteurs, pour des machines de forte puissance la mise en parallèle des balais est alors nécessaire.

II.3.b Principe de fonctionnement d'un moteur à courant continu :

L'énergie électrique est apportée par hacheur ou un redresseur. Le hacheur alimente le bobinage disposé sur l'induit mobile (rotor), ce bobinage est placé dans un champ magnétique permanent ou non, produit par l'inducteur (stator). On supposera pour simplifier que cette excitation est séparée et constante, comme c'est le cas, notamment lorsque l'inducteur est constitué d'aimants. Le courant circulant dans des spires de l'induit du moteur, des forces électriques lui sont appliquées et grâce à un dispositif adapté (balais et collecteurs), les forces s'additionnent pour participer à la rotation pour inverser le sens de rotation d'un moteur à courant continu il suffit d'inverser les polarités de la tension d'alimentation de l'induit ou de l'inducteur .

II.3.c Avantages ; Inconvénients :

Les avantages des moteurs à courant continu sont :

- Ø Un couple de démarrage élevé sans surintensité

- ∅ Une vitesse de rotation et couple faciles à régler
- ∅ Un sur-couple transitoire important admissible pendant des temps très courts
- ∅ Un excellent comportement dynamique
- ∅ Une facilité de récupération d'énergie

Les inconvénients des moteurs à courant continu sont :

- ∅ Une alimentation statorique et rotorique par courant continu (pont redresseur).
- ∅ Un mauvais facteur de puissance à basse vitesse.
- ∅ Nécessite beaucoup de maintenance, notamment pour le remplacement des balais et des collecteurs.
- ∅ Ne peut pas être utilisé dans des environnements explosifs (le frottement des balais sur le collecteur engendre des étincelles).

Conclusion

Les machines électriques tournantes sont des dispositifs qui transforment l'énergie électrique en énergie mécanique (moteurs électriques) ou qui fournissent de l'énergie électrique à partir d'une autre forme d'énergie (générateurs). Elles occupent une place importante dans la vie active et constituent l'élément essentiel de toute installation énergétique ou industrielle.

I. Introduction :

Pour les systèmes nécessitant un contrôle de débit ou de pression, et plus particulièrement pour les systèmes à fortes pertes par frottement, la méthode permettant les plus fortes économies d'énergie est le contrôle de la vitesse par variateur de vitesse.

La commande électronique des moteurs à courant continu permet d'obtenir une bonne performance et un rendement élevé.

Ces systèmes de commande peuvent fonctionner dans les quatre quadrants, ce qui est souvent requis par les procédés industriels.

Les mêmes remarques s'appliquent à la commande électronique des moteurs à courant alternatif. Ainsi, les moteurs synchrones et asynchrones à rotor bobiné se prêtent bien à la commande électronique. Toutefois, le mode de contrôle de ces moteurs est très différent de celui des moteurs à courant continu. Alors que l'on commande les moteurs à courant continu, en faisant varier la tension et le courant. La commande des moteurs à courant alternatif se réalise en faisant varier la tension et la fréquence.

II. Définition d'un variateur de vitesse :

Un variateur de vitesse est un équipement électronique alimentant un moteur électrique de façon à pouvoir faire varier sa vitesse de manière continue de l'arrêt jusqu'à sa vitesse nominale. La vitesse peut être proportionnelle à une valeur analogique fournie par un potentiomètre, ou par une commande externe : un signal de commande analogique ou numérique, issu d'une unité de contrôle.

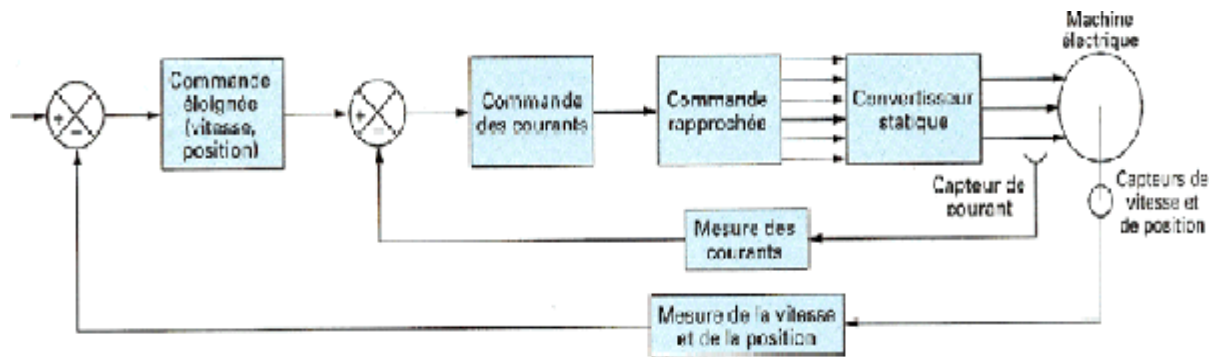


Figure II.1 : Schéma général d'un variateur de vitesse

III. Fonctionnement :

Les variateurs de vitesses sont des systèmes qui convertissent les caractéristiques d'une alimentation en fonction d'une consigne donnée. Ils ont plusieurs fonctions, on peut citer :

- ✓ **Le démarrage :** le moteur passe de la vitesse nulle jusqu'à sa vitesse établie en un temps prédéfini et en évitant les pointes d'intensité.
- ✓ **La variation de vitesse :** modification de la fréquence de rotation du moteur par accélération ou décélération en un temps donné.
- ✓ **La régulation :** la fréquence de rotation du moteur est maintenue constante quelles que soient les fluctuations de la charge (dans certaines limites).
- ✓ **Le freinage :** le moteur passe d'une vitesse établie à une vitesse inférieure (ralentissement) ou à la vitesse nulle (arrêt) avec maintien en position possible.
- ✓ **L'inversion du sens de rotation :** permet de faire fonctionner le moteur dans les deux sens de rotation.
- ✓ **La récupération d'énergie :** permet lors d'un ralentissement ou d'un freinage des systèmes de transformer l'énergie mécanique en énergie électrique. Dans ce cas, le moteur fonctionne en génératrice et l'énergie récupérée peut être soit dissipée dans les résistances, soit utilisée pour recharger des batteries ou encore réinjectée dans le réseau.

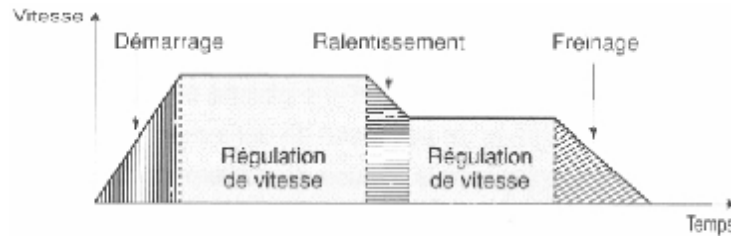


Figure I.7 : fonctionnement d'un variateur alimentant un pont roulant

IV. Intérêt de la variation de vitesse :

De nombreux systèmes industriels entraînés par des moteurs électriques utilisent la variation de vitesse pour optimiser leur fonctionnement.

Exemples d'utilisation :

- ✓ Réglage du débit d'une pompe ou d'un ventilateur ;
- ✓ Réglage de la vitesse de défilement d'une chaîne de fabrication ;
- ✓ Réglage de la vitesse de défilement d'un train de papeterie ou d'aciérie ;
- ✓ Réglage de la vitesse de coupe ou d'avance des machines-outils ;
- ✓ Réglage de la vitesse des systèmes de transport des personnes (train, téléphérique, ...).

Ø Deux technologies permettent d'obtenir cette variation de vitesse

- La technologie mécanique (boîte de vitesse, système poulies- courroie, système pignon-chaîne, ...)



- La technologie électronique (convertisseur d'énergie).



Figure II.2 : Variateurs de vitesse mécanique et électrique

Ø Avantage des convertisseurs électriques :

- Diminution des pertes mécaniques présentes dans les variateurs mécaniques (poules et courroies, engrenages) ;
- Limitation ou suppression des surintensités lors du démarrage ;
- Adaptation précise de la vitesse et modification facile ;
- Allongement de la durée de vie des constituants mécaniques des systèmes (moins d'à-coups) ;
- Limitation du bruit ;
- Économies d'énergie ;

V. Quadrants de fonctionnement des variateurs :

Deux paramètres définissent le fonctionnement des systèmes donc des moteurs. Ces deux paramètres sont le couple et la vitesse

Le couple dépend de la charge qui peut être entraînée ou entraînant. Le signe de la vitesse dépend du sens de rotation du moteur.

✓ Quatre quadrants définissent les zones de fonctionnement :

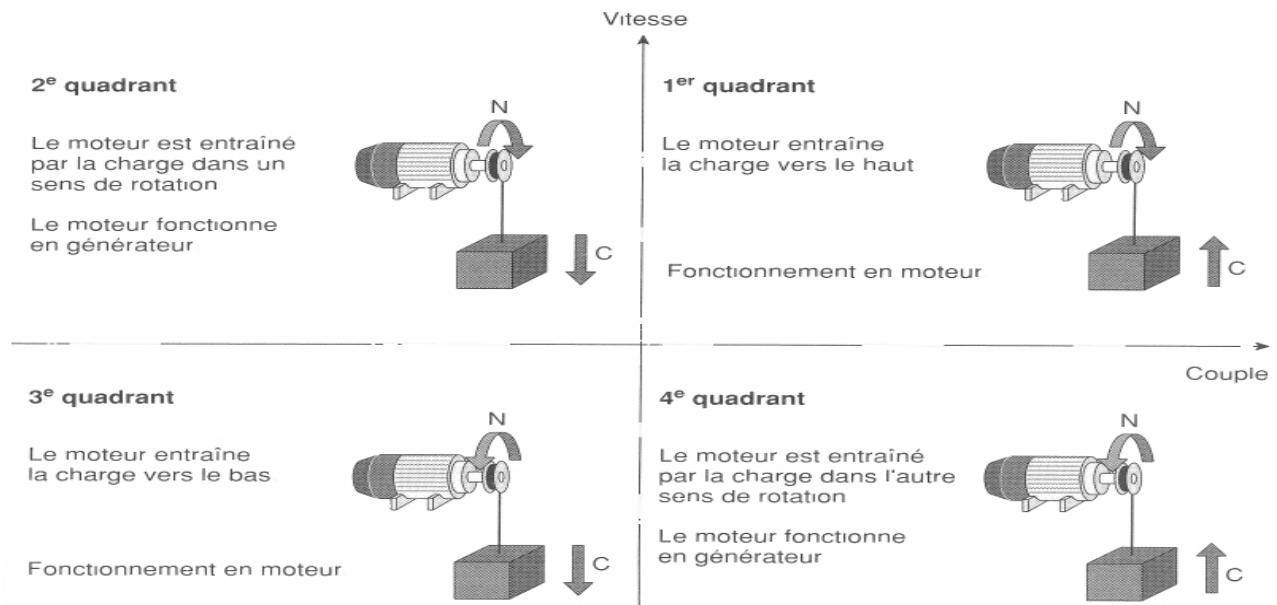


Figure II.3 : Quadrants de fonctionnement du variateur

VI. Intérêt de la variation de vitesse :

De nombreux systèmes industriels entraînés par des moteurs électriques utilisent la variation de vitesse pour optimiser leur fonctionnement : Réglage du débit d'une pompe, de la vitesse d'un ventilateur, réglage de la vitesse d'un système de transport (train, téléphérique), de la vitesse d'avance d'une chaîne de fabrication...

Ø Deux technologies permettent d'obtenir cette variation de vitesse :

§ **La technologie mécanique** : boîte de vitesse de voiture, système poulie-courroie de perceuse,...

§ **La technologie électronique** : variateurs de vitesse.

Cette dernière technologie présente de nombreux avantages :

Diminution des pertes mécaniques, diminution des surintensités et à-coups au démarrage, réglage précis et modification facile de la valeur de la vitesse, ...

VII .Constitution :

Les variateurs de vitesse électroniques sont composés de deux modules généralement regroupés dans une même enveloppe :

1. Un module de contrôle qui gère le fonctionnement de l'appareil
2. Un module de puissance qui alimente le moteur en énergie électrique

1. Le module de contrôle :

Sur les variateurs modernes, toutes les fonctions sont commandées par un microprocesseur qui exploite les réglages, les ordres transmis par un opérateur ou par une unité de traitement, et les résultats de mesure comme la vitesse, le courant. Les réglages (de vitesse, rampes, limitation de courant ...) se fait, suivant les produits, par potentiomètre ou par clavier, à partir d'automate ou d'un PC par l'intermédiaire d'une liaison séries.

Les ordres (marche, arrêt, freinage...) peuvent être donnés par les interfaces de dialogue homme/machine, des automates programmables, des PC.

Des relais souvent affectables donnent des informations de :

- ü Défaut (réseau, thermique, produit, surcharge...)
- ü Surveillance (seuil de vitesse, pré alarmé, fin de démarrage)

2. le module de puissance :

Le module de puissance est principalement constitué de :

- ü Composants de puissance
- ü Interfaces de tension et/ou courant
- ü Sur les gros calibres, un ensemble de ventilation

Les composants de puissance sont des semi-conducteurs (diodes, transistor, thyristor...) fonctionnant en tout ou rien, dont comparables à des interrupteurs statiques pouvant prendre les deux états passant ou bloqué.

Ces composants, associés dans un module de puissance constituent un convertisseur qui alimente, à partir du réseau à tension et fréquence fixe, un moteur électrique sous une tension et/ou une fréquence variable.

VIII- Principales fonctions des variateurs de vitesse électroniques

1. Accélération contrôlée :

La mise en vitesse du moteur est contrôlée au moyen d'une rampe d'accélération linéaire, cette rampe est généralement réglable et permet par conséquent de faire varier le temps de mise en vitesse.

2. Variation de la vitesse :

Un variateur de vitesse peut ne pas être en même temps régulateur. Dans ce cas, c'est un système qui possède une commande avec amplification de puissance, mais de boucle de retour. Il est dit en « boucle ouverte ».

La vitesse du moteur est définie par une grandeur d'entrée (tension ou courant) appelée consigne ou référence. Pour une valeur donnée de la consigne, cette vitesse peut varier en fonction des perturbations (variation de la tension d'alimentation, de la charge et de la température).

3. Régulation de vitesse :

Un régulateur de vitesse est un variateur asservi, il possède un système de commande avec amplification de puissance et une boucle de retour (en boucle fermée).

La vitesse du moteur est définie par une consigne. La valeur de la consigne est en permanence comparée à un signal de retour, image de la vitesse du moteur. Ce signal est généralement délivré par une génératrice bathymétrique où un générateur d'impulsion monté en bout d'arbre du moteur. Si un écart est détecté suite à une variation de la vitesse, la valeur de la consigne est automatiquement corrigée de façon à ramener la vitesse à sa valeur initiale.

Grâce à la régulation, la vitesse est pratiquement insensible aux perturbations. La précision d'un régulateur est généralement exprimée en % de la valeur nominale de la grandeur à réguler.

4. Décélération contrôlée :

Quand un moteur est mis hors tension, sa décélération est due uniquement au couple résistant de la machine (décélération naturelle)

Les variateurs électroniques permettent de contrôler la décélération au moyen d'une rampe linéaire, généralement indépendante de la rampe d'accélération. La rampe peut être réglée de manière à obtenir un temps de passage de vitesse en régime établi à une vitesse intermédiaire ou nulle :

ü Inférieur au temps de décélération naturelle :

Le moteur doit développer un couple résistant qui vient s'ajouter au couple résistant de la machine.

ü Supérieur au temps de décélération naturelle :

Le moteur doit développer un couple moteur inférieur au couple résistant de la machine.

5. Inversion du sens de marche :

Elle peut être commandée à vitesse nulle après décélération sans freinage électrique, ou avec freinage électrique pour obtenir une décélération et une inversion rapides.

6. Protection intégrées :

Les variateurs modernes assurent en général la protection thermique des moteurs et leur propre protection. A partir de la mesure du courant, un microprocesseur calcule l'élévation du déclenchement en cas d'échauffement dangereux.

Les variateurs, et notamment les convertisseurs de fréquence, sont d'autre part fréquemment équipés de protection contre :

- ü Les courts –circuit entre phases et entre phase et terre.
- ü Les surtensions et les chutes de tension.
- ü Le déséquilibre de phases.
- ü La marche en monophasé.

IX. Principe de fonctionnement d'un variateur de vitesse :

Les variateurs de vitesse peuvent faire fonctionner un moteur dans un seul sens de rotation, ils sont alors dits « unidirectionnels », soit commandé les deux sens de rotation, ils sont alors dits « bidirectionnels ».

Les variateurs peuvent être « réversibles » lorsqu'ils peuvent récupérer l'énergie dans une résistance avec un hacheur de fréquence.

Lorsque la machine fonctionne en générateur elle doit bénéficier d'une force d'entraînement. Cet état est notamment exploité pour le freinage. L'énergie cinétique alors présente sur l'arbre de la machine est soit transférée au réseau d'alimentation, soit dissipée dans des résistances.

X. Type de variation de vitesse :

1. Par la variation de tension d'alimentation :

a. Principe :

La relation (figure 1) qui donne l'expression du couple montre que à ω et g données, pour un moteur donné, le couple est proportionnel au carré de la valeur V_1 de la tension d'alimentation si on fait varier V_1 la caractéristique mécanique $c(N')$ se modifie comme indiqué sur la figure 2 .

Si le moteur entraîne une charge présentant un couple résistant C_{r1} en diminuant V_1 , on peut augmenter un peu le glissement ; mais, avant même que g n'ait atteint la valeur qui donne le couple maximum, le moteur décroche.

Le procédé ne peut être utilisé que pour l'entraînement de charges dont le couple résistant C_{r2} croît très vite avec la vitesse. On obtient alors des points de fonctionnement stables sur la partie dite instable des caractéristiques mécanique.

b. Avantages ; Inconvénients :

Ce procédé de variation de vitesse présente l'avantage de pouvoir être utilisé sur le moteur à cage.

D'autre part il est très facile à mettre en œuvre. On fait varier la tension en interposant entre le réseau et le stator un gradateur, c'est-à-dire un des convertisseurs statique les plus simple. Chaque phase du gradateur est formé de deux thyristors monté inversement en parallèle (figure 3) ou, en faible puissance un simple triac. Pour réduire V_1 , on laisse passer le courant.

Ce procédé présente, de par son principe même, une limitation quand à son domaine d'application. Il ne peut être utilisé que si le couple de la charge entraînée est négligeable à l'arrêt et augmente très vite avec la vitesse. On utilise pour l'entraînement de pompes ou de ventilateurs dont le couple est sensiblement proportionnel au carré de la vitesse.

Ce procédé présente trois inconvénients principaux :

La réduction de vitesse se fait au détriment du rendement puisqu'elle est obtenu par augmentation du glissement. Si le moteur glisse de 50% les pertes joules rotorique à elles seules représente 50% de la puissance traversant l'entrefer; si l'on ajoute toutes les autre pertes, on obtient un rendement nettement inférieur à 50%

L'augmentation des pertes joules rotorique quand on réduit V_1 pose le problème de l'échauffement. Comme il s'agit le plus souvent de moteurs auto-ventilés, en réduisant V_1 on accroît les pertes à évacuer et diminuer l'efficacité de leur évacuation, il faut déclasser le moteur.

En fin le gradateur est un convertisseur très polluant. Les courants fournis au moteur ont un taux d'harmonique très important. Ces harmoniques perturbent le réseau et diminuent encore les performances du moteur.

Aussi ce procédé est-il d'ordinaire réservé aux entraînements de faible puissance.

2. Par la variation de résistance rotorique :

a. Principe :

Avec le moteur à rotor bobiné, la façon la plus simple pour faire varier la vitesse en charge de la machine est de l'alimenter directement par le réseau, de monter entre ses bornes rotorique un rhéostat et, par la valeur R_{h2} de celui-ci, de faire varier la résistance par phase du rotor.

$$\text{L'expression du couple : } \frac{1}{\omega/p} \frac{3 r_2''}{g} \frac{V_1}{\left(r_1 + \frac{r_2''}{g}\right)^2 + x_2'^2}$$

Montre qu'à valeurs données de V_1 ; ω , r_1 , X_2' et p , le couple n'est fonction que de r_2''/g . Si par le rhéostat on fait passer de r_2 à $r_2 + R_{h2}$ la résistance par phase du rotor, le couple qui était obtenu avec un glissement g est maintenant obtenu avec un glissement g' tel que :

$$\frac{r_2 + R_{h2}}{g'} = \frac{r_2}{g}$$

Cette relation montre comment par R_{h2} on modifie la caractéristique mécanique $C(N')$. Sur la figure 4 on a tracé cette caractéristique pour diverses valeurs de R_{h2} . La figure montre, pour un couple résistant quelconque, les intersections entre les caractéristiques mécaniques du moteur et de la charge.

Pour déterminer la valeur à donner à R_{h2} pour obtenir le couple de démarrage C_d désiré, on regarde, sur la caractéristique $C(N')$ sans rhéostat, le glissement g qui donne ce couple. La relation donne : $1 = g \frac{r_2 + R_{h2}}{r_2}$

b. Avantage et inconvénients :

Ce procédé présente deux inconvénients du procédé précédent :

Ce n'est pas une vraie variation de vitesse ; on ne peut régler la vitesse à vide qui reste voisine de la vitesse synchrone. C'est une variation de la chute de vitesse en charge.

Surtout, on augmentant le glissement, on augmente les pertes joules dues aux courants rotorique ($P_{jr}=gP_1'$) et on diminue le rendement.

Mais par rapport aux premiers procédés, il présente ces avantages :

- Û Il est utilisable quelle que soit la charge entraînée puisque l'on reste toujours sur la partie stable des caractéristiques mécaniques.
- Û Les pertes joules dues à l'augmentation du glissement sont dissipées dans le rhéostat et non plus dans le rotor lui-même.

3. Par action sur la fréquence :**a. Principe :**

Avec le moteur asynchrone à cage, pour obtenir une vraie variation de vitesse, il faut faire varier la fréquence des tensions d'alimentation.

Ce procédé, dont le champ s'élargie, utilise un moteur particulièrement simple et robuste, nécessite des convertisseurs et une commande plus élaborée.

b. Avantage :

Les performances des convertisseurs de fréquence dépendent des caractéristiques des semi-conducteurs qu'ils utilisent. Les composants électroniques présents sur le marché permettent de répondre presque à la totalité des besoins industriels tant sur le plan technique que sur le plan économique.

D'autre part les progrès en matière de microprocesseur permettent de réaliser des commandes performantes à coût réduit.

Par rapport aux autres solutions, la méthode de variation de vitesse du moteur asynchrone à cage et le changement de fréquence présente, entre autres avantages

- D'améliorer l'exploitation des processus en assouplissant la conduite des machines.
- D'optimiser la consommation d'énergie,
- D'augmenter la sécurité et la disponibilité des entraînements.

Avant de voir les lois de commandes utilisées, il faut présenter les convertisseurs qui permettent d'obtenir la fréquence variable.

Conclusion :

Comme nous avons étudié les moteurs électriques et les variateurs de vitesses dans ce qui précède, nous allons étudier et améliorer un système combiné de ces composants qui est un tour à commande numérique.

Vu que le choix d'un variateur de vitesse étant intimement lié à la nature de la charge entraînée et aux performances visées, toute définition et recherche d'un variateur de vitesse doit passer par une analyse des exigences fonctionnelles de l'équipement puis des performances requises pour le moteur lui-même.

I. Présentation de la machine :

1. Définition :

Une machine-outil à commande numérique (MOCN, ou simplement CN) est une machine-outil dotée d'une commande numérique. Lorsque la commande numérique est assurée par un ordinateur, on parle parfois de machine CNC pour computer numérique command, en français « commande numérique par ordinateur »



Figure III-1- Présentation du tour à CNC

Le CT 200 est un tour à commande numérique qui permet de contourner sur les deux axes avec interpolation linéaires et circulaire qui permet le filetage conique ou cylindrique, d'usiner en vitesse de coupe constante, et d'usiner sur un troisième axe c.

II. Constitution :

La machine est équipée principalement :

- Ø d'un banc en fonte avec glissières rapportées traitées et rectifiées.
- Ø de chariots longitudinale et transversal.
- Ø d'une broche ISOAI-6 ' '.
- Ø D'un graissage centralisé.
- Ø D'une pompe d'arrosage.
- Ø D'une tourelle porte-outils revolver 12 positions
- Ø Des pupitres calculateurs et opérateur
- Ø Du calculateur et de l'automate
- Ø De l'interface
- Ø D'une centrale hydraulique
- Ø D'une contrepointe hydraulique.

II.1 Pupitres :

Est proposé principalement de deux parties :

II.1.1 Le pupitre calculateur :

Composé de :

- Ø Le pupitre calculateur est composé de :

- Ø Ecran alphanumérique 9 pouces 12 lignes ou écran graphique 9 pouces
- Ø Clavier choix de page et gestion curseur
- Ø Clavier alphanumérique
- Ø Clavier choix du mode
- Ø Clavier fonctions diverses et voyants
- Ø Corrections dynamiques d'usure d'outils
- Ø Choix de l'incrément en déplacement manuel
- Ø Choix de l'axe commandé par la manivelle électronique
- Ø Touches de commande des axes en manuel
- Ø Fonctions pupitre
- Ø Touches soft pour tracé graphique où programmation conversationnel

II.1.2 Le pupitre commande machine :

Composé de :

- Ø Commande arrosage
- Ø Commande tourelle.
- Ø Sélection du sens de serrage du mandrin hydraulique.
- Ø Commande contrepointe hydraulique.
- Ø Validation des protèges copeaux et /Ou des sécurités de porte.
- Ø Validation partielle où total du pupitre CN.
- Ø Potentiomètre vitesse de broche.
- Ø Potentiomètre vitesse d'avance.
- Ø Touches d'acquiescement.
- Ø Touche de mise en marche
- Ø Touche d'arrêt d'urgence
- Ø Potentiomètre vitesse outil tournant
- Ø Commande convoyeur à copeaux
- Ø Prise 220V
- Ø Prise lecteur

II.2-MANDRIN hydraulique :

La commande du mandrin hydraulique n'est possible pendant le cycle d'usinage que si elle est programmée par les fonctions M53 et M 52. Suivant position du sélecteur sur pupitre machine.

II.3. Convoyeur à copeaux :

La commande du convoyeur à copeaux peut être programmable par les fonctions M55 et M56 (marche /Arrêt)

II.4 Système d'arrosage :

Pour activer l'arrosage, il faut remplir deux conditions

- Ø La fonction M8 activée
- Ø Le sélecteur d'arrosage –pupitre machine –sur la position “automatique”
- Ø Pour arrêter l'arrosage en cours de cycle tourner le sélecteur d'arrosage sur la position “O”

II.5 Contrepointe hydraulique :

Pour commander le fourreau de la contrepointe hydraulique, en cycle, il faut remplir deux conditions

- Ø Placer le sélecteur de contrepointe –pupitre machine sur la position “automatique “
- Ø La fonction M58 actionne la sortie du fourreau, M59 actionne la rentrée du fourreau.

II.6 Tourelle :

La tourelle comporte 12 positions : pour une évolution il ya deux solutions, soit en manuel, soit en IMD

✓ Mise sous tension :

1. Mettre la machine sous tension en plaçant le sectionneur général sur la position 1

2. Déverrouiller éventuellement le bouton ‘‘coup de poing’’
 3. Appuyer sur le bouton vert
 4. Procéder à la recherche d’origine machine
- En l’absence d’alimentation, le calculateur garde en mémoire les :
 - Programme et sous programme
 - Paramètre d’outils

Pendant 400 heures .ces mémoires étant alors alimentées par batteries, il faut prévoir leur remplacement tous les deux ans environ.

✓ Recherche d’origine machine :

Définition :

L’origine machine est un point de repère, nécessaire au système pour pouvoir retrouver les mémés positions après chaque coupure de courant.

La recherche d’origine machine est une opération rendu obligatoire chaque remise sous tension.

La prise d’origine machine peut être prise soit :

- ü Sur les butées machines
- ü Déclarées surplace l’opérateur

✓ Prise d’origine sur butée :

Sélectionner le mode ‘‘prise d’origine machine’’ POM l’action maintenue sur la touche.....x+

- Provoque le déplacement de l’axe X vers la butée
- L’action maintenue sur la touche Z+
- Provoque le déplacement de l’axe Z vers la butée
- Durant le mouvement le voyant ‘‘cycle’’ reste allumé

✓ Déclaration de l'origine sur place :

Sélectionner le mode "prise d'origine de la machine" POM à l'aide des axes touches de sens en mode manuel placer les axes l'endroit choisi comme étant le point d'origine machine puis au clavier on tape XZ puis en valide

II. Mode manuel :

1. Déplacements :

Il est possible de réaliser des déplacements : lents, rapides, par bandes et par manivelle, dans tous les cas, s'assurer que :

- le potentiomètre des avances n'est pas en position 'O'
- les avances ne soient pas suspendues (ARUS)

1-1- déplacements lents :

- valider le mode manuel
- Appuyer sur la touche de sens (X ou Z+ ou _)

Pour arrêter le mouvement relâcher la touche de sens

1-2- déplacements rapides :

Même conditions que pour les déplacement lents ,mais en appuyant simultanément sur la touche de sens et la touche RAPIDE .

1-3-déplacement par bonds :

Valider dans le secteur '8' la valeur du bond choisi.

Donner une impulsion sur la touche correspondant au sens choisi ; pour arrêter le mouvement, deux possibilités :

- Définitivement par la touche.....RAZ
- Suspension par la touche.....ARUS

1-4-Déplacement par la manivelle :

- a) valider le monde manuel.

b) la manivelle ne pouvant actionner qu'un axe à la fois, choisir l'axe à commander par le sélecteur X ou Z

c) choisir l'incrément désiré à l'aide du sélecteur de 0,001 0,01 ou 0,1.

- Tourner la manivelle dans le sens désiré.

d) vous pouvez visualiser la valeur en X ou en Z du déplacement, après avoir remis les valeurs à zéro à l'aide de la touche reset.

III. Mode ImD :

1-Définition :

Ce mode permet de donner un ordre à la machine et de l'exécuter par exemple :

- tourner la broche
- exécuter un déplacement
- indexer la tourelle sur une position

2. Introduction et exécution d'un bloc :

Exp1 : Placer l'outil numéro 2 avec le connecteur numéro 2 au point d'origine programme.

- Valider le mode 'Im D' en appuyant sur la touche
- Au clavier, composer T2 D2 GXZ
- Valider en appuyant sur la touche LF
- Exécuter en appuyant sur la touche CYCLE

Les broches se déplacent rapidement jusqu'à ce que l'outil soit en position XO et ZO (origine pièce).

IV- Entrer/ Sortie programme :

Quelque soit le mode d'entrée choisi, s'assurer que le programme à introduire ne porte pas le numéro d'un programme existant.

1- Mode d'entrée :

Sélectionner le mode chargement en appuyant sur la touche

Ce mode offre le menu suivant :

- chargement par lecteur
- chargement jauge d'outil par lecteur
- chargement programme par clavier
- choix du programme courant

1-1-chargement programme par lecteur :

Le système commande l'avance du lecteur et enregistre les données qui se trouvent sur la bande partir du caractère “%” (début du programme) jusqu'à caractère “X OFF” fin d'enregistrement

1-2-chargement des jauges d'outils par lecteur :

Les données doivent être inscrites sur la bande entre les caractères “%” et “X OFF”

1-3-chargement du programme par clavier :

L'opérateur attribue un numéro à son programme puis il l'écrit bloc après bloc à l'aide du clavier

Avant enregistrement, chaque bloc est soumis à une analyse syntaxique .Les conditions de chargement d'un programme en mémoire sont les mêmes que celles réalisées dans le chargement par lecteur

1-4-choix du programme courant :

L'opérateur déclare à l'aide du clavier, le numéro du programme qu'il désire valider :

EX : % 20 LF

La commande sera acceptée si ce programme existe en mémoire.

2- Mode sortie :

Sortie sur ruban d'un programme, où de la table jauge d'outils

Sélection du mode déchargement

Ce mode offre le menu suivant :

-programme courant sur ruban.

-jauges d'outils sur ruban.

- autres programmes sur ruban.

Comme dans ce mode chargement, un indexe pointe initialement la ligne 'O' et l'opérateur peut choisir une autre ligne en la déclarant au clavier

L'action sur le bouton cycle entraînera l'exécution de la fonction choisie :

V. Mode automatique :

Etant donné que plusieurs programmes peuvent être en mémoire, il est nécessaire de sélectionner celui qui fait l'objet de l'exécution.

1-exécution du programme en séquentiel :

-valider le mode séquentiel.

-exécuter le premier bloc.

Le voyant cycle s'allume et reste allumé tant que toutes les fonctions dans le bloc n'ont pas été exécutées.

2-Exécution d'un programme en continu :

-valider le mode continu.

-exécuter le programme.

Durant l'exécution du programme, le voyant cycle reste allumé.

3-Exécution d'un programme en rapide :

- Valider le mode exécution rapide.

La mise en œuvre et les conditions d'arrêt du programme sont identiques celles du mode "continu"

Dans l'exécution du programme, le système ne tient pas compte de la vitesse programmée, mais réalise les mouvements à la vitesse maximum acceptable par la machine.

4-Exécution du programme sans déplacements :

- Valider le mode "TEST"

-appuyer sur la touche départ cycle. Le calculateur va faire un contrôle de la syntaxe et de la cohérence des blocs du programme pièce.

5- exécution du programme à partir d'une séquence donnée (RNS) :

- Le but de ce mode est de permettre l'exécution d'un programme à partir d'une séquence quelconque.

VI. Mode opératoire :

-déclarer au clavier le numéro de la séquence recherchée.

-recherche du bloc.

-activation des fonctions machine (MST).

- rappel des axes au point de départ du bloc recherché.

Choisir le mode d'exécution CONT où SEQ où RAP et lancer l'exécution par l'appui sur la touche CYCLE.

-interruption du cycle.

VII. Rotation de la broche :

La rotation se fait avec les fonctions M3, M4, M5

M3= sens antihoraire

M4 = sens horaire

M5= ARRET

AXE C :

Dés la mise sous tension, la machine se trouve en broche

1- Mise en route de l'axe c :

Valider le mode IMD

2-passer d'axe c en broche :

-au clavier frapper M25 LF

-appuyer 3 fois sur départ cycle.

VIII. Mise en route des outils tournants :

La rotation des outils tournants se fait par l'intermédiaire des fonctions M13 où M14 et du paramètre E30000 permettant d'afficher la vitesse de rotation

M13 =sens horaire

M14= sens trigonométrique

M15= arrêt

IX. Indexation broche :

La broche doit être en rotation pour effectuer l'indexation, celle-ci s'effectue par la fonction M19

X. Option récupérateur pièce :

-fonctionnement :

M20 = récupérateur rentre

M21=récupérateur sortie

Récupérateur sortie : veiller au débattement du panier :

L'extrémité des mors ne doit pas dépasser le diamètre

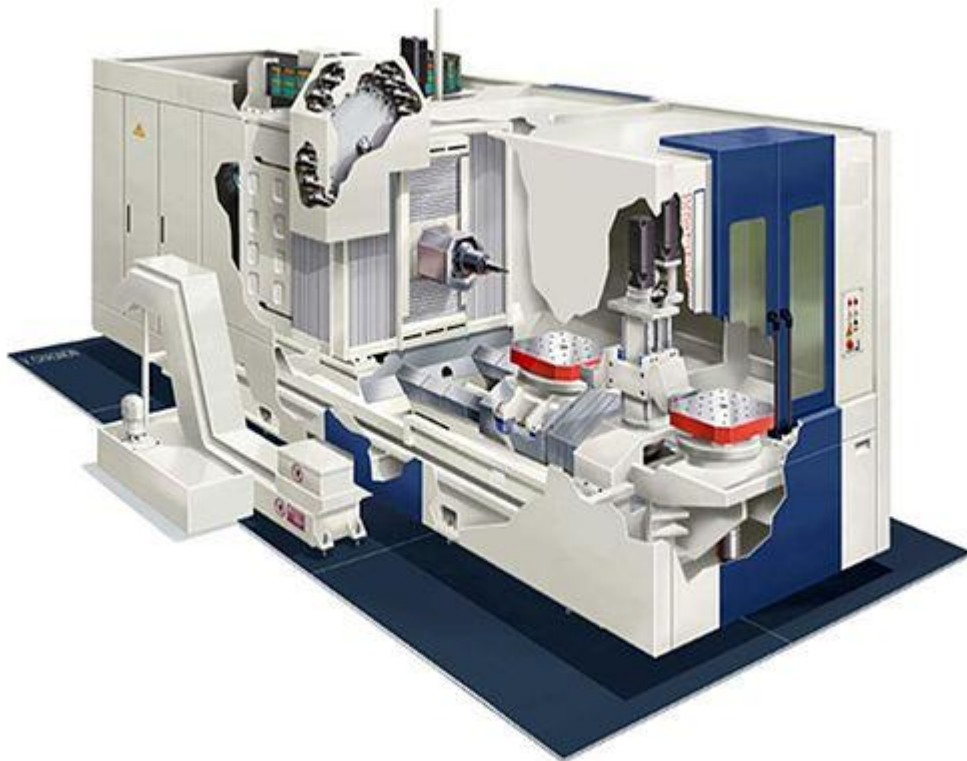


Figure III.2. Tour à CNC

Les programmes d'usinage sont réalisés à partir d'une origine appelée « origine programme » (OP) positionnée par le programmeur. Le programme commande les déplacements relatifs entre le brut et les outils dans le but de réaliser l'usinage de la pièce finale. Ces déplacements sont réalisés dans un repère orthonormé normalisé $(O, \vec{x}, \vec{y}, \vec{z})$ basé sur la structure de la machine.

L'axe \vec{z} de ce repère est un axe confondu avec celui de la broche de la machine — axe de rotation de la fraise en fraisage, axe de rotation de la pièce en tournage. Le sens positif de cet axe est donné par le sens d'éloignement de l'outil par rapport à la pièce. La détermination de l'axe \vec{x} entre les 2 axes restants se fait en identifiant celui qui permet le plus grand déplacement. Le sens positif de \vec{x} est déterminé par le sens logique d'éloignement de l'outil par rapport à la pièce.

L'axe \vec{y} est déterminé à partir de \vec{x} et \vec{z} grâce à la règle du trièdre direct.

Variateur INDRAMAT

Un système d'entraînement INDRAMAT se compose d'un module alimentation et de modules variateur. On peut raccorder plusieurs entraînements sur un module alimentation. L'alimentation KVR 1.2 est pourvue d'une fonction de réinjection sur le réseau.

Le module alimentation KVR 1 met à la disposition des variateurs d'axes et de Broche qui lui sont associés la tension continue de puissance et les tensions de servitude.

XI.1. Structure d'un servo système INDRAMAT

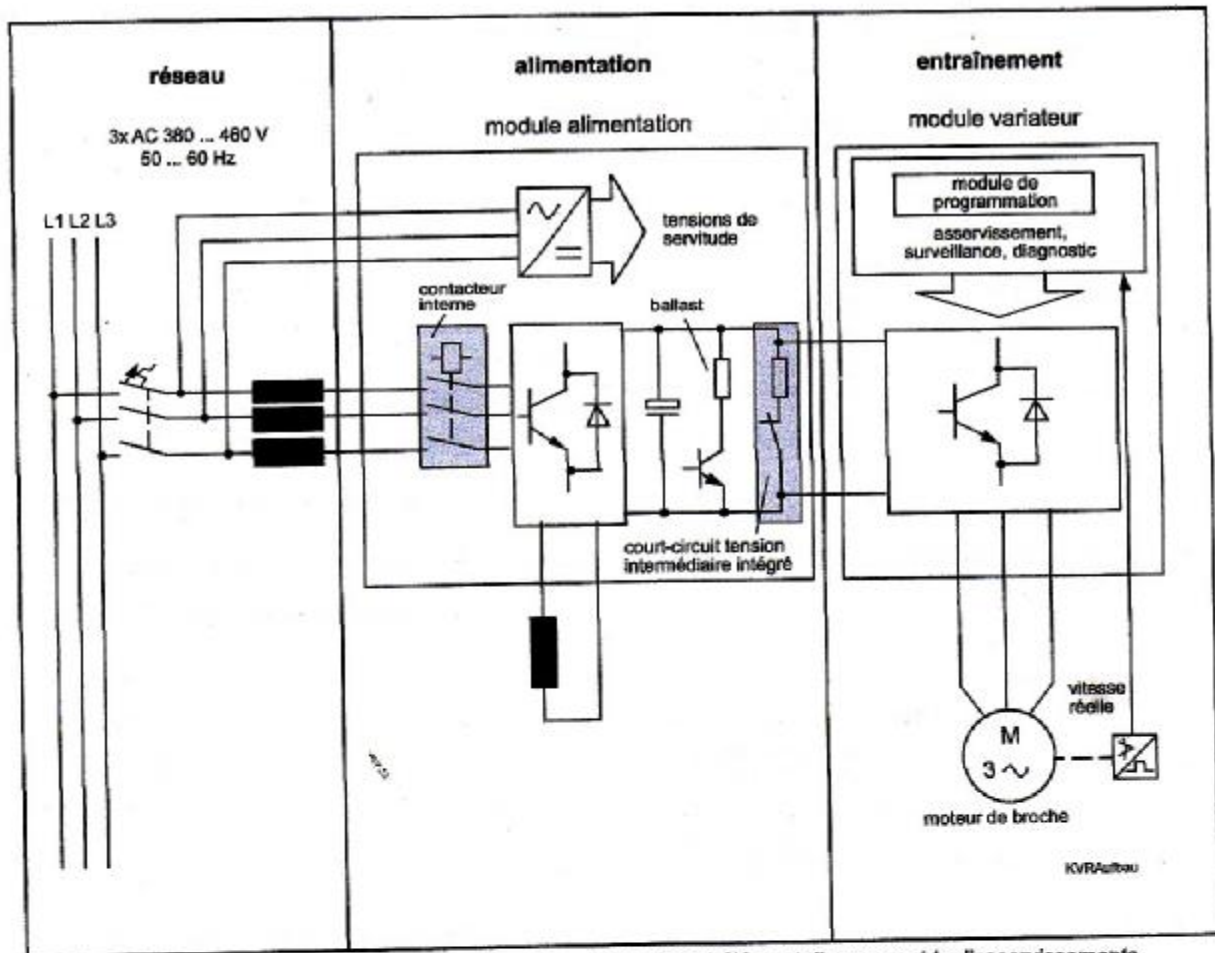


Fig. 1 : Le module alimentation KVR 1 élément d'un ensemble d'asservissements INDRAMAT

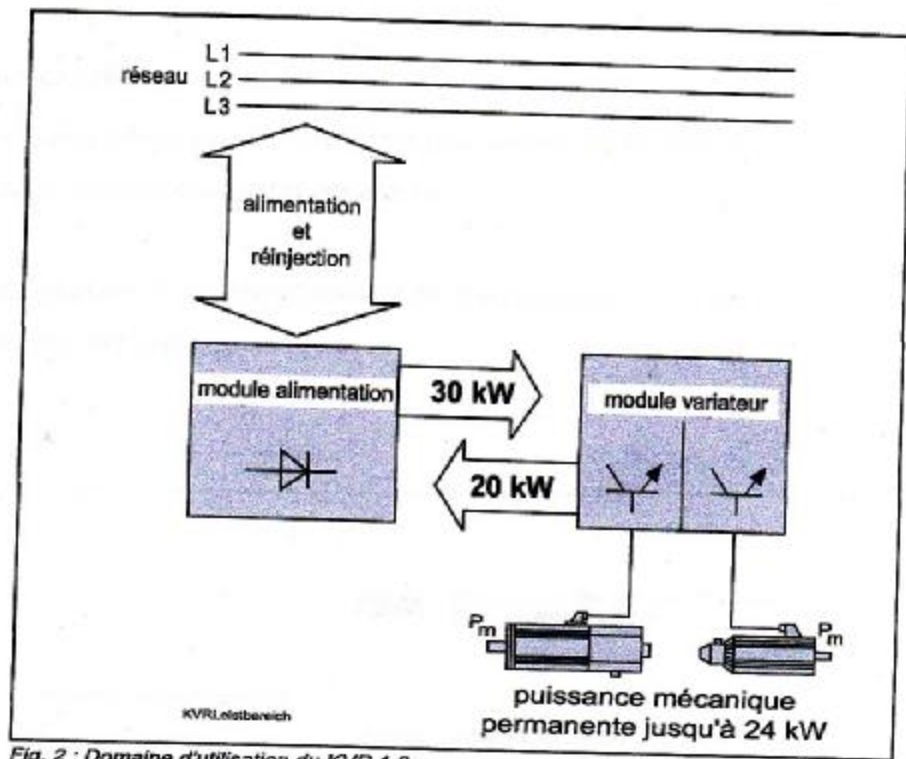


Fig. 2 : Domaine d'utilisation du KVR 1.2

XI.2.1. Tranches de puissance :

La puissance autorisée par le KVR 1 peut être adaptée au besoin de l'application par différents accessoires optionnels.

(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	module alimentation KVR 1.2-30-3 composants additionnels			
P_{DC} kW jusqu'à	P_{KB-3} kW	P_{KB-03} kW	P_R kW	P_{BM} kW	W_{max} kJ	self de lissage	self de commutation intermédiaire	condensateur de tension	condensateur de pont
15	30	60	10	40	100	GLD 17	KD 23	—	—
25	50	90	13 (16)*	40	100	GLD 18	KD 24	—	CZ 1.2-01-7 ou TCM 2.1-01-7
30	60	90	15 (20)*	40	100	GLD 19	KD 25	CZ 1.02	TCM 2.1-02-7

(1) P_{DC} = puissance permanente intermédiaire	(4) P_R = puissance permanente régénérée
(2) P_{KB-3} = puissance intermittente intermédiaire pendant 3 s (accélér. de la broche)	()* = puissance intermittente régénérée (50% de facteur de marche sur 1 mn)
(3) P_{KB-03} = puissance crête intermédiaire pendant 0,3 s (accélération d'un axe)	(5) P_{BM} = puissance crête du ballast
	(6) W_{max} = énergie régénérée max. admissible

Fig. 3 : Tranches de puissance du KVR 1.

XI.2.2. Capacité de surcharge :

Le KVR 1 peut être temporairement surchargé pour couvrir les besoins de puissance des phases d'accélération des axes et des broches.

Les puissances maximum d'accélération doivent être prises en compte par le projecteur et ne doivent pas être dépassées.

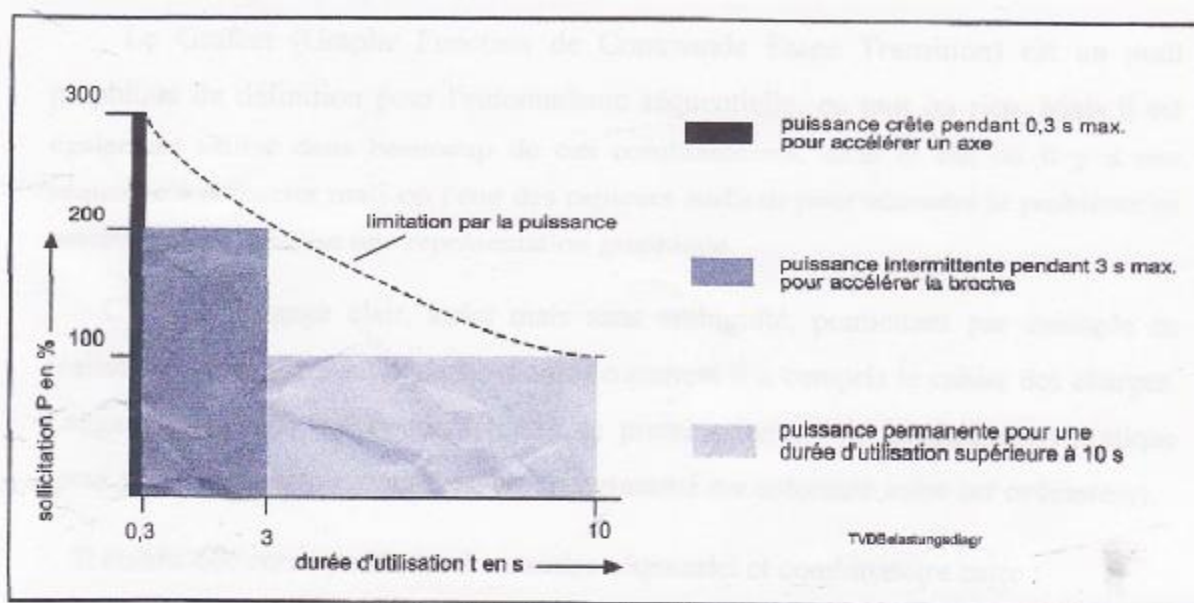


Fig. 4 : Capacité de surcharge du KVR 1

I. Introduction :

La conception, l'étude et la réalisation d'un automatisme nécessite une démarche structurée qui fait appel à un outil de description qui est le GRAFCET, pour notre étude afin de modéliser notre système, nous avons choisi d'utiliser le GRAFCET qui est considéré comme un outil simple, permettant de modéliser parfaitement le système en tenant compte des contraintes physiques et logiques de fonctionnement.

II. Définition d'un grafcet :

Le Grafcet (Graphe Fonction de Commande Etape Transition) est un outil graphique de définition pour l'automatisme séquentielle, en tout ou rien. Mais il est également utilisé dans beaucoup de cas combinatoires, dans le cas où il y a une séquence à respecter mais où l'état des capteurs suffirait pour résoudre le problème en combinatoire. Il utilise une représentation graphique.

C'est un langage clair, strict mais sans ambiguïté, permettant par exemple au réalisateur de montrer au donneur d'ordre comment il a compris le cahier des charges. Langage universel, indépendant (dans un premier temps) de la réalisation pratique (peut se "câbler" par séquenceurs, être programmé sur automate voire sur ordinateur).

Il établit une correspondance à caractère séquentiel et combinatoire entre :

- Les Entrées, c'est-à-dire le transfert d'information de la partie opérative vers la partie commande.
- Les sorties, transfert d'information de la partie commande vers la partie opérative.

III. Pourquoi le GRAFCET :

Un GRAFCET est établi pour chaque machine lors de sa conception, puis utilisé tout au long de vie: réalisation, mise au point, maintenance, modifications, réglages.

Le langage GRAFCET doit donc être connu de toutes les personnes concernées par les automatismes, depuis leur conception jusqu'à leur exploitation.

IV. Eléments de base d'un GRAFCET :

Le fonctionnement d'un automatisme peut être représenté graphiquement par un ensemble :

- > Etape auxquelles sont associées des actions
- > Transition auxquelles sont associées des réceptivités
- > liaisons (ou arcs) orientées

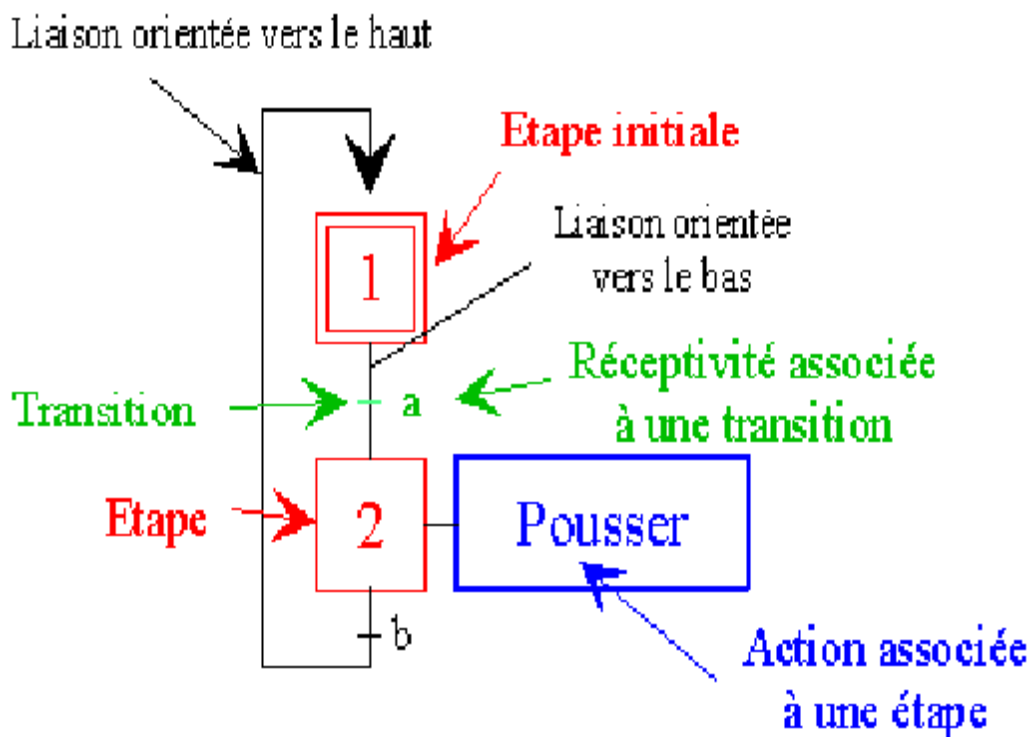


Figure IV.1 : symbolisation d'un Grafcet

•**Etape** : correspond à une situation dans laquelle le comportement de tout ou partie du système par rapport à ses entrées et sorties est invariant

•**Action** : à chaque étape on peut associer une ou plusieurs actions. Il se également qu'aucune action ne soit associée à une étape. Une action peut être associée à plusieurs étapes.

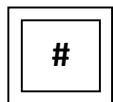
•**Transitions** : est une condition de passage d'une étape à une autre. Elle n'est que logique

(Dans son sens vrai ou faux), sans notion de durée. La condition est définie par une réceptivité.

•**Réceptivité** : est généralement une expression booléenne (c.a.d avec des ET et des OU) de l'état des CAPTEURS.

•**Liaisons orientées** : est un arc orienté (ne peut être parcouru que dans un sens) .A une extrémité d'une liaison il y a une (et une seule) étape, à l'autre une transition . On la représente par un trait plein rectiligne, vertical est parcourue de haut en bas, sinon le préciser par une flèche

•La représentation graphique de tous ces éléments est élément est décrit comme suivant :



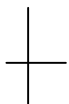
Étapes initiales numérotées



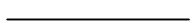
Étapes numérotées



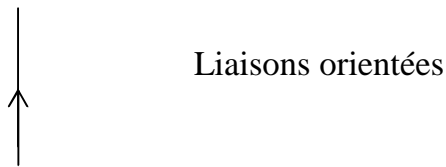
Actions associées aux étapes



(A ou B) et C Transitions et réceptivités associées



Liaisons de convergence / divergence



V. Niveau d'un grafcet :

V.1. Grafcet du niveau 1 : ou spécification fonctionnelles

On décrit le comportement de la partie commande vis-à-vis de la partie opérative et du monde extérieur, on définit seulement les différentes fonctions, informations et commandes impliquées dans l'automatisation de la partie du système automatisé, sans préjuger en aucune façon des technologies qui seront employées.

V.2. Grafcet du niveau 2 : ou spécification technologique et opérationnelles.

Les spécifications technologiques viennent compléter les spécifications fonctionnelles en précisant la façon dont vont se faire les échanges entre l'automatisme et le processus. A ce niveau, on indique comment les actions sont réalisées en pratique, compte tenu du matériel défini pour les capteurs et actionneurs, des contraintes de sécurité, d'exploitation, ...etc.

VI. Règles d'évolution :

Règle 1 : Situation initiale

La situation initiale est la situation à l'instant initial, elle est donc décrite par l'ensemble des étapes actives à cet instant.

Règle 2 : Franchissement d'une transition

Une transition est validée lorsque toutes les étapes, immédiatement précédentes reliées à cette transition, sont actives. Le franchissement d'une transition se produit :

- Lorsque la transition est **VALIDÉE** ;

- Et que la réceptivité associée à cette transition est **VRAIE**.

Règle 3 : Évolution des étapes actives

Le franchissement d'une transition provoque simultanément :

- L'activation de toutes les étapes immédiatement suivantes.

- La désactivation

Règle 4 : Évolutions simultanées

Plusieurs transitions simultanément franchissables sont simultanément franchies de toutes les étapes immédiatement précédentes.

Règle 5 : Activation et désactivation simultanée d'une même étape

Si au cours d'une évolution, une même étape se trouve être à la fois activée et désactivée, elle reste active.

VII. Règle de syntaxe :

L'alternance étape-transition et transition-étape doit toujours être respectée quelle que soit la séquence parcourue.

Deux étapes ou deux transitions ne doivent jamais être reliées par une liaison orientée, la liaison orientée relie obligatoirement une étape à une transition ou une transition à une étape

VIII. Structure de base :

VIII.1 Divergence et convergence en ET :

›Si plusieurs étapes doivent être reliées vers une même transition, alors on regroupe les arcs issues de ces étapes à l'aide d'une double barre horizontale appelée convergence « en et ». Des étapes de synchronisations sont souvent indispensables avant la convergence « en et » car la durée des différentes branches est très rarement synchrone.

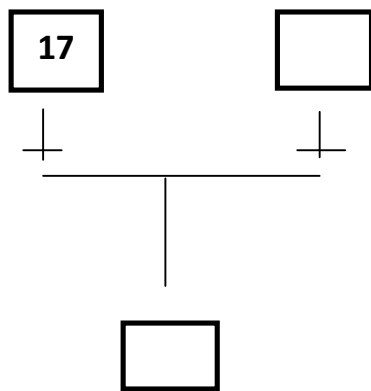
Figure IV.2 : convergence et divergence en ET

›Si plusieurs étapes doivent être issues d'une même transition , alors On regroupe les arcs allant vers ces étapes a l'aide d'une double barre horizontale appelle divergence « en ET » .

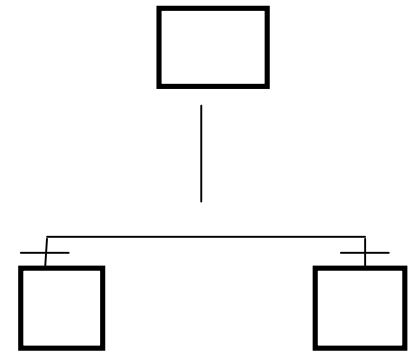
VIII.2 Divergence et convergence en OU :

›Lorsque plusieurs transitions sont reliées à une même étape dans le sens «vers étape » (respectivement dans le sens « d'étape »), on regroupe les arcs par un simple trait horizontal et l'on parle de convergence « en on », (Respectivement de divergence « en ou»).

›Les transitions lors d'une divergence « en ou » doivent avoir un caractère exclusif. Cela peut apparaître dans la réceptivité ou sur la partie opérative elle-même .



Convergence en OU



Divergence en OU

Figure IV.3 : Divergence et convergence en OU

IX. Saut d'étapes et reprise de séquence :

›Saut d'étapes

Le saut d'étapes permet de sauter une ou plusieurs étapes lorsque les actions associées à ces étapes deviennent inutiles.

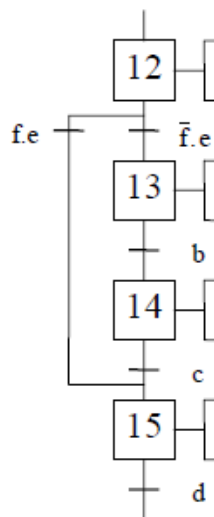


Figure IV.4 : saut d'étapes dans un Grafcet

> Reprise de séquence

La reprise de séquence permet de recommencer plusieurs fois la même séquence tant qu'une condition n'est pas obtenue.

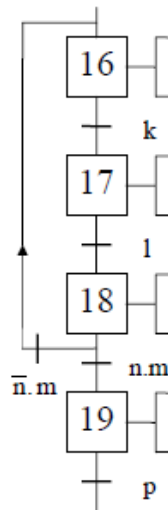


Figure IV. 5: reprise de séquence dans un Grafcet

X. Mise en équation d'un Grafcet :

Sois la partie du Grafcet représentée par la figure ci-après pour décrire l'activité de l'étape i , on utilise la notation i est active et : $X_i=1$ si l'étape i est active et $X_i=0$ si l'étape i est inactive .

La réception t_i , étant une variable binaire, pour valeur : $t_i=1$ si la réceptivité associée à la transition (2) est vraie et $t_i=0$ si la réceptivité associée à la transition (2) est fausse

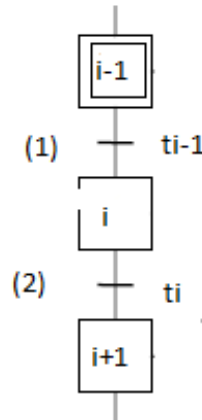


Figure IV.6 : model simple du Grafcet.

L'équation logique d'une transition contient l'état de l'étape validant cette transition (ici c'est l'étape i identifiée X_i) et la réceptivité de cette transition (t_i).

L'équation logique de la transition y_i est : $y_i = x_i t_i$

L'équation logique d'une étape vérifie l'état de la transition précédent cette étape et celui de la transition qui suit .

L'équation logique de l'étape x_i est : $x_i = y_{i-1} + \bar{x}_i . Y_i$

Ø Amélioration de la Commande :

I .Introduction :

Pour obtenir des performances durables, il convient que la machine fonctionne dans des conditions de maintenabilité et de disponibilité optimale, donc nous sommes contrains de trouver une commande optimale

II. Position du problème et solution:

Vu que chaque axe est commandé par un variateur de vitesse, ce qui rend la fiabilité faible et risque de dysfonctionnement majeur, d'où la nécessité d'avoir une commande centrale pour avoir une synchronisation et un contrôle simultané,

Pour ce faire, nous optons à utiliser un seul variateur à trois sorties synchronisées pour la commande des trois moteurs des axes X, Y, Z cette solution est détaillée dans la suite de ce chapitre.

II.1. Présentation du VLT 5000 :

III.2 Variateur de vitesse VLT 5000 :

Les variateurs VLT 5000 occupent une place particulière dans le domaine de l'entraînement grâce à des caractéristiques intégrées exclusives basées sur la fiabilité, la flexibilité et la simplicité d'utilisation.



Figure III.4 : VLT 5000

1-Définition :

La gamme des VLT 5000 s'adapte à la plupart des applications industrielles en milieu difficile grâce à des performances particulièrement élevées de vitesse et de couple en boucle ouverte ou fermée et à la flexibilité de ses modes de programmation. Le VLT 5000 est le meilleur choix en termes de précision et de stabilité grâce au système de contrôle vectoriel.

III.2.1 Caractéristiques principales :

- ›Asservissements de la vitesse et du couple en boucle ouverte ou fermée.
- ›Surcoupe jusqu' à 160 %.
- ›Couple constant et quadratique.
- ›Contrôle du couple jusque à la vitesse nulle en boucle ouverte et maintien en boucle fermée.
- ›Fréquence maximale 1000 HZ.
- ›Panneau de commande débrochable identité 0.75 au 400 kW.
- ›Gestion de la perturbation et coupures secteur.
- ›Gestion du frein de maintien.

III.2.2 Les Option de VLT 5000 :

- ›Carte à 4 relais programmable.
- ›Filtre de sortie LC (sinus).
- ›Contrôleur de synchronisation et de positionnement.
- ›Contrôleur de mouvement programmable.
- ›Logiciel de programmation et de mise en service.

III.3 Fonctionnement de VLT 5000 :

II.3.1 Principe de fonctionnement :

Un variateur de fréquence redresse la tension alternative réseau (CA) en une tension continue (CC) puis convertit cette dernière en une tension (CA) d'amplitude et de fréquences variable. La tension et la fréquence variables qui alimentent le moteur offrent des possibilités infinies de régulation de vitesse pour les moteurs standards triphasés à courant alternatif.

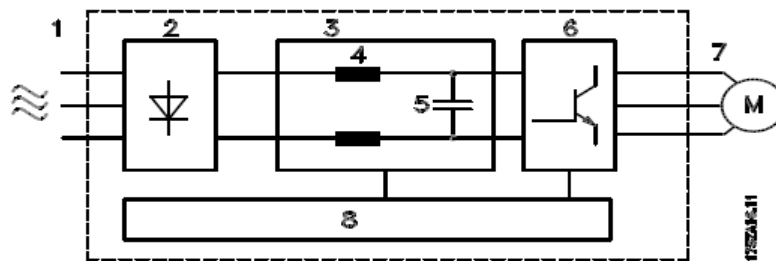


Figure III.5 : schéma de fonctionnement de VLT 5000

1-Tension secteur :

3x200-400 V CA, 50/60 Hz.

3x380-500 V CA, 50/60 HZ.

3x525-600 V CA, 50/60 Hz.

3x525-690 V CA, 50/60 Hz.

2-Redresseur:

Un pont redresseur triphasé redresse le courant alternatif en continu.

3-Circuit intermédiaire :

Tension CC=1,35x tensions d'alimentation [V].

4- Bobines du circuit intermédiaire :

Lissage de la tension du circuit intermédiaire et limitation des perturbations envoyée sur le secteur et d'autres composants (transformateur de puissance, câble, fusibles et contacteurs).

5-Condensateurs du circuit interne :

Lissage de la tension du circuit intermédiaire.

6-Onduleur :

Il convertit la tension CC (tension continué) en CA (tension alternatif) de fréquence variable.

7-Tension moteur :

Tension CA variable de 0 à 100% de tension d'alimentation.

Fréquence variable : 0.5-132/0.5-1000Hz.

8. Carte de commande :

Le dispositif de contrôle par microprocesseur du variable de fréquences avec génération du profil d'impulsions par laquelle la tension continue est convertie en tension alternative et à fréquence variable.

9. Le choix de variateur de fréquence :

Le variateur de fréquence doit être choisi en fonction du courant moteur dans des conditions de charge maximale. Le courant de sortie nominal doit être supérieur ou égal au courant demandé par le moteur. Le variateur de fréquence peut être alimenté par quatre plages de tension secteur :

200-240 V, 380-50V, 525-600 V et 525-690 V.

III.4 Les propriétés de VLT 5000 :

- ›Compensation de glissement avec précision.
- ›Stabilité maximale pendant les variations de charge et a vitesse élevée.
- ›Compensation rapide des variations de vitesse en fonction de celles des charges.
- ›Fréquence de sortie haute résolution.
- ›Aucun déclassement moteur.
- ›Temps de réponse en couple : 20 ms.

III.5 Mise en œuvre de variateur de vitesse :**III.5.1 Le panneau de commande :**

Le panneau de commande est situé en face avant du VLT 5000. Et peut être installé à une distance maximale de trois mètre du variateur. Les fonctions des panneaux de commande sont réparties en trois groupes :

L'afficheur, les touches de programmation, les touches de commande en mode local. L'afficheur comporte quatre lignes, au cours de fonctionnement, il peut indiquer quatre variables d'exploitation et trois états de fonctionnement. Pendant la programmation, toutes les informations nécessaires à la configuration rapide et efficace des paramètres du variateur de vitesse sont affichées. Trois témoins, l'avertissement et l'alarme complètent l'écran d'affichage. Tous les paramètres peuvent être modifiés avec le panneau de commande sauf si le paramètre 018 est réglé sur << verrouillé >>.

III.5.2 Panneau de commande-affichage :

L'écran d'affichage est un écran rétroéclairé comportant au total quatre lignes alphanumériques et une indication du sens de rotation (flèche).

> Première ligne :

Affiche en continu jusqu' à 3 variables d'exploitation en fonctionnement normale ou un texte qui explique la deuxième ligne.

> Deuxième ligne :

Affiche en continu la valeur et le nom d'une variable d'exploitation (sauf en cas d'avertissement ou d'alarme).

> Troisième ligne :

Normalement vide, est utilisée en mode menu pour afficher le nom soit du groupe soit du paramètre sélectionné.

> Quatrième ligne :

Est utilisée en fonctionnement normal pour afficher un texte d'état ou en mode changement de donnée pour afficher l'état ou la valeur du paramètre choisi. Une flèche indique le sens de rotation de moteur.

III.5.3 Panneau de commande –voyant d'indication LED :

En bas du panneau de commande se trouvent un voyant rouge (alarme), un voyant jaune (avertissement) et un voyant vert (tension).

En cas de dépassement de certaines valeurs limites, le voyant d'alarme et/ou d'avertissement s'allument et un texte d'état et d'alarme correspondant s'affiche sur panneau de commande.

Le voyant d'indication (IED) de tension est activé lorsque le variateur de fréquences est sous tension ou relie à une alimentation 24V externe.

III.5.4 Panneau de commande-touches de commande :

Les touches de commande sont réparties selon leurs fonctions. Ainsi, les touches comprises entre l'écran d'affichage et les témoins sont utilisées pour le paramétrage et le choix de l'indication de l'afficheur en fonctionnement normale.

III.6 Configuration rapide :

La configuration rapide est active en appuyant sur la touche «quick menu» qui fait apparaître sur l'écran. En bas de l'écran s'affiche le numéro et le nom de premier paramètre de menu rapide, ainsi que son état ou sa valeur. La première fois que la touche «quick menu» est active après la mise sous tension de l'appareil, l'indication commence toujours en position 1.

III.6.1 Mode menu :

Le mode menu est actif en appuyant sur la touche (menu) qui fait apparaître sur l'écran la ligne trois l'écran indique les numéros de groupe et le nom de paramètre.

III.6.2 Installation électrique :

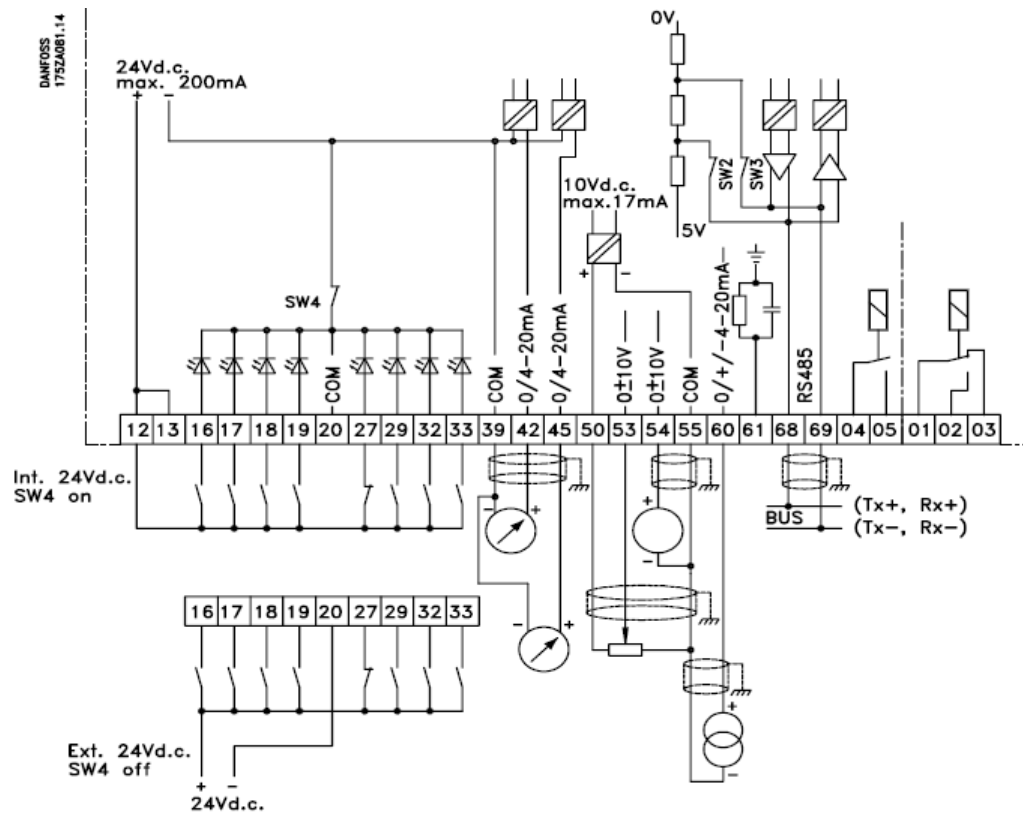


Figure III.6 : installation électrique

12,13 : Alimentation de tension vers les entrées numériques pour le 24 V CC afin qu'il puisse être utilisé pour les entrées numériques, le commutateur quatre sur la carte de commande doit être fermé, position « ON ».

16-33 : Entrées numériques /entrées codeur.

20 : Masse pour les entrées numériques

39 : Masse pour les sorties analogiques/numériques

42,45 : Sorties analogiques/numériques pour l'indication de la fréquence.

53,54 : Entrée de référence analogique, tension.

55 : Masse pour les entrées analogique, courant 0/4-20 mA.

60 : Entrée de référence analogique, cette borne n'est pas utilisée.

61 : Via la liaison série. En règle générale, cette borne n'est pas utilisée.

68,69 : interface RS 485, liaison série.

81,82 : Bornes de résistance de freinage. (Voir annexe).

Fréquence est connectée à un bus, les commutateurs 2 et 3 (commutateurs 1-4)

Doivent être fermes sur le premier et le dernier variateur de fréquence. Sur le dernier variateur de fréquence,

Les commutateurs deux et trois doivent être ouverts. Le réglage d'usine est ferme (position « ON »).

La référence, du courant et de la force de tension 50. Tension du réseau vers le potentiomètre et la

Thermistance CC 10 V.

III.7 Installation électrique câble moteur :

Afin de respecter les spécifications en matière d'émission, le câble du moteur doit être blindé sauf indication contraire pour le filtre RFI concerné. Il est capital d'utiliser un câble moteur aussi court que possible

Pour réduire au strict minimum le niveau d'interférences et les courants de fuite.

Le blindage du câble du Moteur doit être raccorde au boîtier métallique du variateur de fréquence et à celui du moteur. Lorsque des variateurs de fréquences sont utilisés avec des filtres LC pour réduire le bruit acoustique, la fréquence de commutation doit être réglée conformément aux instructions relatives au filtre LC lors du réglage d'une fréquence de commutation supérieure à 3 KHZ,

III.8 Branchement du moteur :

Les VLT série 5000 permettent d'utiliser tous les types de moteur asynchrone triphasés standard. Les moteurs de petit taille sont généralement montés en étoile (200/400 V, Δ/Y).

Les moteurs de grande taille sont montés en étoile (200/400V, Δ/Y).

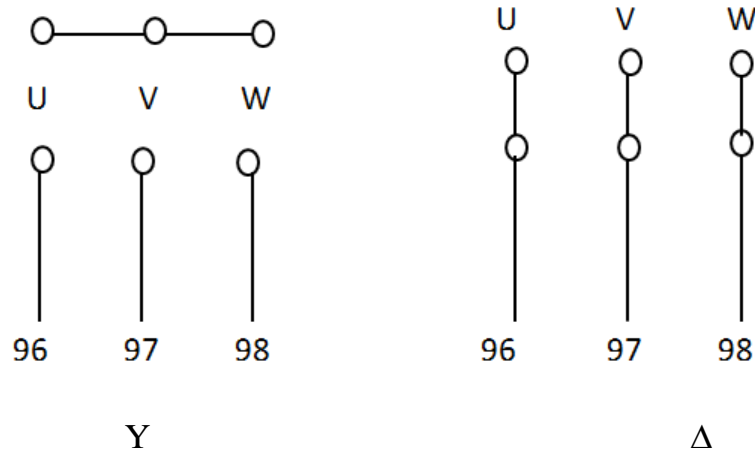


Figure III.6: Branchement du moteur.

a) Sens de rotation du moteur :

Le réglage effectué en usine correspond à une rotation dans le sens horlogique quand la sortie du variateur de fréquence est raccordée comme suit :

Borne 96 du reliée à la phase U

Borne 97 reliée à la phase V

Borne 98 reliée à la phase W

Voici une figure qui illustre les deux façons de varier le sens de la rotation du moteur et peut être modifié par inversion de deux phases.

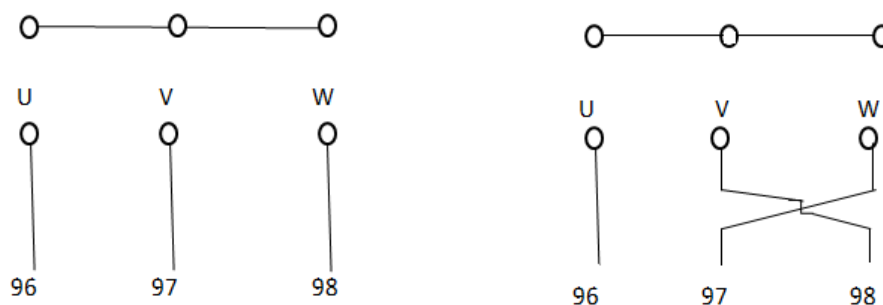


Figure III.7 : sens de rotation des moteurs.

b) Montage des moteurs en parallèle :

Le variateur de vitesse peut commander plusieurs moteurs montés en parallèle. Si les vitesses des moteurs doivent être différentes. La valeur du courant total consommé par les moteurs ne doit pas dépasser la valeur nominale.

Si les tailles des moteurs sont très différentes, le fonctionnement peut être perturbé au démarrage et à faible vitesse. Ceci est dû au fait que les moteurs de petite taille présentent une résistance ohmique du stator relativement élevée et qu'ils exigent donc une tension plus élevée au démarrage et à faible vitesse.

Dans les Systèmes comportant des moteurs montés en parallèle, la protection thermique interne (ETR), il est donc nécessaire d'équiper les moteurs d'un dispositif de protection supplémentaire, tels que des thermistances dans Chaque moteur (ou des relais thermiques individuels) convenables à l'utilisation du variateur de vitesse.

IV.15 Les modes de marche :

Dans notre machine, on constate deux modes de marche, automatique et manuelle.

Le mode de marche manuel, comme l'indique son nom est le mode où l'opérateur fait marcher la machine manuellement. Dans notre cas quand ce mode de marche est sélectionné, il n'y a que la coupe ruban et le groupe d'avancement qui marche manuellement.

Le mode de marche automatique est divisé en deux modes essentiels, marche continue et marche intermittente.

La marche continue est l'accomplissement du cycle de fonctionnement et le répéter sans cesse.

La marche intermittente est l'accomplissement du cycle de fonctionnement étape par étape en appuyant chaque fois sur le bouton départ cycle

IV.16 Cycle de fonctionnement détaillé de la machine :

L'action sur le bouton poussoir départ cycle (Dcy) enclenche le début du cycle, l'électrovanne qui actionne les presses est excitée (Vp1)

Une fois les presses sont au niveau bas (sp1b, sp2b, sp3b, sp4b), l'électrovanne (vp1) est désexcitée.

Une fois les presses sont au niveau haut (sp1h, sp2h, sp3h, sp4h), l'électrovanne actionne le moteur électrique et le variateur de vitesse sera excité, l'encodeur incrémental mesure la longueur du ruban et la compare à la référence, lorsque l'erreur consigne – mesure est égale à zéro l'électrovanne (vm) est désexcitée et le moteur électrique est arrêté.

Le détecteur de proximité (dp) excite l'électrovanne qui actionne les pinces et la barrière (vpb).

Les pinces sont au niveau bas et la barrière au niveau haut (p1b, p2b, b1h, b2h), alors l'électrovanne qui actionne le coupe ruban sera excitée (vcr).

Une fois la coupe ruban est au niveau bas (crb) l'électrovanne (vcr) est désexcitée.

La coupe ruban est au niveau haut (crh) alors l'électrovanne qui actionne les vérins de transport (vt) sera alimentée.

Après que les vérins de transport sortis (tr1h ,tr2h), les électrovannes qui actionnent les âmes internes et externes (vae,vai) seront excitées .

Les âmes internes et externes sont sorties (ai1h,ai2h, ae1h,ae2h), alors les électrovannes qui actionnent les blocages internes et externes (vbi,vbe) seront alimentés .

Une fois les blocages internes et externes sont au niveau haut (bi1h,bi2h,be1h,be2h),

Electrovanne (vt) est désexcitée et au même temps l'électrovanne qui actionne le cintrage externe (vce) sera excite .

Les vérins de transport sont rentrés (tr1b, tr2b), alors électrovanne (vpb) sera désexcité.

Une fois les pinces sont au niveau et la barrière au niveau bas (p1h,p2h,b1h,b2h) un nouveau cycle commence.

Une fois la temporisation est écoulée , les électrodes seront alimentées pour effectuer le soudage (sd) qui dure 2 secondes.

Une fois la soudure est terminée , les électrodes seront désexcitées et une temporisation d'une seconde sera enclenche .

Une fois la temporisation est écoulée, l'électrovanne (vp2) sera désexcitée, Les pinces de la tête de soudure sont au niveau haut (p3h,p4h), alors l'électrovanne (vs) sera désexcitée. La fin du cycle.

VI .Grafct de la machine :

IV.14.1 Grafct niveau 1 :

Conclusion :

L'installation d'une commande des trois moteurs du tour par un seul variateur s'avère plus qu'intéressante vu que :

- Le prix de l'armoire de commande sera réduit d'environ 6000 euros
- La probabilité de tomber en panne est divisée par trois
- La synchronisation entre les moteurs se fera sans décalage car les consignes et les temporisations sont les mêmes

Toutefois nous tenons à signaler qu'une CNC est nécessaire pour pouvoir réaliser des pièces de différentes formes

Conclusion générale :

L'environnement des entreprises est de plus en plus évolutif. Chaque année apporte de nouveaux défis dont l'apparition de nouveaux produits, l'évolution des technologies, l'émergence de spécialités nouvelles toujours plus pointues, les experts correspondants, les exigences et les attentes des clients, les contraintes économiques de rentabilité, de croissance ou de maîtrise des risques, la décentralisation des responsabilités... Tous ces éléments de plus en plus sévères nécessitent que l'on accorde une attention de plus en plus grande à l'optimisation des processus de réalisation des projets.

Dans le cadre de l'obtention de pièces par usinage, de nombreuses pistes sont à explorer pour réduire le coût unitaire de la pièce tout en y apportant une forte valeur ajoutée tant sur l'outillage, que sur la conception et le dimensionnement, que sur la métallurgie ou que sur la précision géométrique.

Notre travail est dans cet acheminement en espérant que l'ENIEM puisse le mettre en pratique dans le cadre de ses investissements.