

Chapitre I

Les pompes les moteurs et accessoires des stations de pompage

Introduction

Dans ce chapitre on va répertorier les principaux éléments entrant dans le fonctionnement des stations de pompage. On commencera par les pompes leur définition, leur classification et leur principe de fonctionnement. Par la suite on donnera un aperçu sur les moteurs électriques les différents types et leurs modes de démarrage. On évoquera ensuite quelques accessoires les plus usuelles tel que les vannes les manomètres etc.

I.1. Les pompes

I.1.1. Définition d'une pompe

On appelle pompe du nom italien « pompa » toutes machines hydrauliques qui servent à déplacer les liquides d'une région de basse pression vers une région à grande pression. Son fonctionnement consiste à produire une différence de pression entre la région d'aspiration et la région de refoulement au moyen de l'organe actif (piston, roue,...etc.) de la pompe. Du point de vue physique, la pompe transforme l'énergie mécanique en énergie hydraulique. [1]

Les pompes sont des appareils permettant un transfert d'énergie entre le fluide et un dispositif mécanique convenable. Suivant les conditions d'utilisation, ces machines communiquent au fluide soit principalement de l'énergie potentielle par accroissement de la pression en aval, soit principalement de l'énergie cinétique par la mise en mouvement du fluide.

L'énergie requise pour faire fonctionner ces machines dépend donc de nombreux facteurs rencontrés dans l'étude des écoulements dont:

- les propriétés du fluide : masse volumique, viscosité, compressibilité.
- les caractéristiques de l'installation : longueur, diamètre, rugosité, singularités etc.
- les caractéristiques de l'écoulement: vitesse, débit, hauteur d'élévation, pression etc.

Devant la grande diversité de situations possibles, on trouve un grand nombre de machines que l'on peut classer en deux grands groupe :

- Les turbopompes, (POMPES ROTO-DYNAMIQUES).
- Les pompes volumétriques qui agissent sur l'énergie de pression. [2]

I.2. Les turbopompes

Les turbopompes se composent de deux parties principales :

Un **rotor** qui communique au liquide un mouvement de rotation par l'intermédiaire d'aubes ou d'ailettes et qui est fixé sur un arbre supporté par des paliers et couplé au moteur au moyen d'un dispositif rigide ou flexible.

Un **corps** de pompe dont le rôle est de diriger le liquide en lui donnant un accroissement de pression, comprenant des orifices d'aspiration et de refoulement et il supporte des paliers et sert d'habitable pour l'équipage mobile.

Ces définitions sont communes pour trois grandes classes de pompes :

A) Pompes Centrifuges

Le rotor entraîne dans son mouvement un liquide qui est rejeté à la périphérie par la force centrifuge. Une particule du liquide prise isolément suit une trajectoire constamment située dans un plan perpendiculaire à l'axe de rotation.

B) Pompes Hélices (Axiale)

Le liquide entraîné dans un mouvement de rotation par l'équipage mobile est rejeté axialement, la trajectoire d'une particule de liquide est entièrement située sur un cylindre de révolution, c'est une hélice circulaire.

C) Pompes Hélico-Centrifuges

Ce type est intermédiaire entre les deux précédents. Le flux résulte de la composition des flux axial et radial, la trajectoire d'une particule de liquide est une courbe tracée sur un cône de révolution. [2]

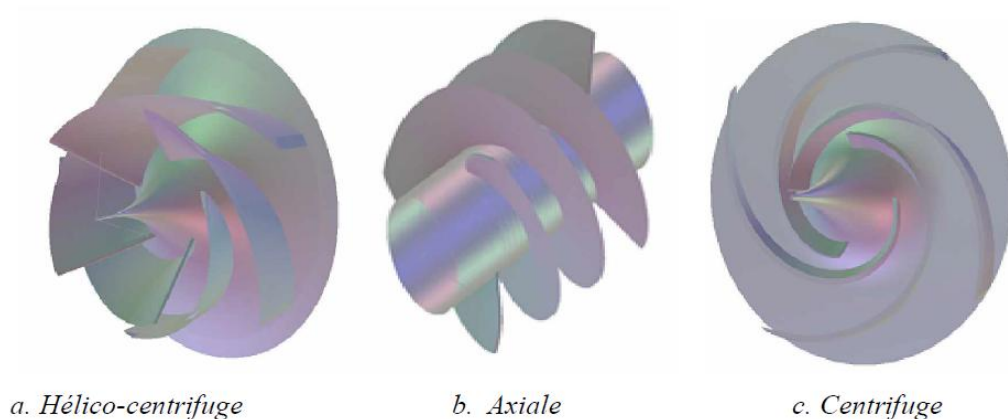


Figure I.1. Types De Roue De Turbopompe. [2]

I.2.1. Avantage et inconvénient

Concernant les avantages, ce sont des machines de construction simple, sans clapet ou soupape, d'utilisation facile et peu coûteuses.

- Leur rendement est souvent meilleur que celui des pompes volumétriques.
- Elles sont adaptées à une très large gamme de liquide.
- Leur débit est régulier et le fonctionnement est silencieux.

Du côté des inconvénients :

- Impossibilité de pomper des liquides trop visqueux.
- Production d'une pression différentielle peu élevée (de 0, 5 à 10 bar).
- Elles ne sont pas auto-amorçages
- à l'arrêt, ces pompes ne s'opposent pas à l'écoulement du liquide par gravité (donc, vannes à prévoir....).[2]

I.2.2. Paramètres caractéristiques

Une pompe centrifuge est une machine tournante destinée à communiquer au liquide pompé une énergie suffisante pour provoquer son déplacement dans un réseau hydraulique comportant en général une hauteur géométrique d'élévation de niveau (Z), une augmentation de pression (p) et toujours des pertes de charges

Le calcul des pompes centrifuges s'effectue par l'analyse dimensionnelle et par le théorème d'Euler.

A-Débit : Le débit Q fourni par une pompe centrifuge est le volume refoulé pendant l'unité de temps. Il s'exprime en mètres cubes par seconde (m^3 /s) ou plus pratiquement en mètres cubes par heure (m^3/h). [3]

B-Hauteur Manométrique : On appelle Hauteur manométrique (HMT) d'une pompe, l'énergie fournie par la pompe à l'unité de poids du liquide qui la traverse. Si HTA est la charge totale du fluide à l'orifice d'aspiration et HTR la charge totale du fluide à l'orifice de refoulement, la hauteur manométrique de la pompe est :

- **$HMT = HTR \pm HTA$ (I.1)**

- La hauteur varie avec le débit et est représentée par la courbe caractéristique $H = f(Q)$ de la pompe considérée. [3]

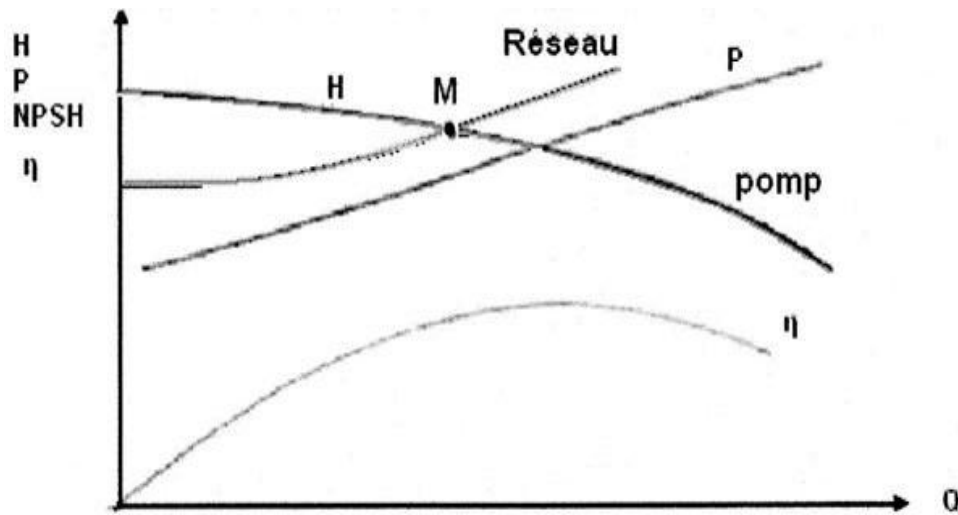


Figure I.2. Caractéristiques D'une Pompe. [3]

C- Le Rendement : Le rendement (η) d'une pompe est le rapport de la puissance utile P (puissance hydraulique) communiquée au liquide pompé à la puissance absorbée P_a par la pompe (en bout d'arbre) ou par le groupe (aux bornes du moteur). Si Q est le débit volume du fluide, ρ sa masse volumique et HMT la hauteur manométrique de la pompe, la puissance P et le rendement η sont respectivement donnés par les équations :

$$P = \rho g H Q \dots\dots\dots (I.2)$$

$$\eta = \frac{\rho g H Q}{P} \dots\dots\dots (I.3)$$

Le rendement de la pompe varie avec le débit et passe par un maximum pour le débit nominal autour duquel la pompe doit être utilisée. [4]

D- La Limitation De La Hauteur Manométrique D'aspiration -N.P.S.H

La cavitation est la vaporisation du liquide contenu dans la pompe quand il est soumis à une pression inférieure à la tension de vapeur correspondant à sa température. Ce phénomène se produit à l'orifice d'aspiration de la pompe, des bulles apparaissent dans les zones où la pression est la plus faible (entrée des aubes de roue des pompes centrifuges).

Elles sont transportées dans les zones de pressions plus fortes où se produit leur décondensation. Des implosions se produisent alors à des fréquences élevées et créent des surpressions locales très élevées (jusqu'à des centaines de bars).

Le *N.P.S.H.* est une caractéristique, donnée par le constructeur est qualifiée de « *NPSH* requis ».

Elle tient compte en particulier de la chute de pression que subit le fluide lors de son accélération à l'entrée de la roue.

On appelle, par ailleurs, « $NPSH_{Disponible}$ » la différence entre la pression totale à l'entrée de la pompe au niveau de la bride en absolu et la pression de vapeur pour la température du fluide [4]

I.2.3. Utilisation

Ce sont les pompes les plus utilisées dans le domaine industriel à cause de la large gamme d'utilisation qu'elles peuvent couvrir, de leur simplicité et de leur faible coût. Néanmoins, il existe des applications pour lesquelles elles ne conviennent pas telles que :

- Utilisation de liquides visqueux: la pompe centrifuge nécessaire serait énorme par rapport aux débits possibles.
- Utilisation de liquides "susceptibles" c'est-à-dire ne supportant pas la très forte agitation dans la pompe (liquides alimentaires tels que le vin, le lait et la bière).
- Utilisation comme pompe doseuse: la nécessité de réaliser des dosages précis instantanés risque d'entraîner la pompe en dehors de ses caractéristiques optimales.
- Ces types d'application nécessitent l'utilisation de pompes volumétriques.

Par contre contrairement à la plupart des pompes volumétriques, les pompes centrifuges admettent les suspensions chargées de solides.....[4]

I.3. Les pompes volumétriques

I.3.1 Principe de fonctionnement des pompes volumétrique

Une pompe volumétrique se compose d'un corps de pompe parfaitement clos à l'intérieur duquel se déplace un élément mobile rigoureusement ajusté. Leur fonctionnement repose sur le principe suivant:

- exécution d'un mouvement cyclique.
- pendant un cycle, un volume déterminé de liquide pénètre dans un compartiment avant d'être refoulé à la fin. Ce mouvement permet le déplacement du liquide entre l'orifice d'aspiration et l'orifice de refoulement.

On distingue généralement:

✓ Les pompes volumétriques rotatives

Ces pompes sont constituées par une pièce mobile animée d'un mouvement de rotation autour d'un axe, qui tourne dans le corps de pompe et crée le mouvement du liquide pompé par déplacement d'un volume depuis l'aspiration jusqu'au refoulement.

✓ Les pompes volumétriques alternatives

La pièce mobile est animée d'un mouvement alternatif. Les pompes volumétriques sont généralement auto-amorçages. Dès leur mise en route elles provoquent une diminution de pression en amont qui permet l'aspiration du liquide. Il est nécessaire néanmoins d'examiner la notice du fabricant.

Les pompes volumétriques permettent d'obtenir des hauteurs manométriques totales beaucoup plus élevées que les pompes centrifuges. La pression au refoulement est ainsi plus importante. Le débit est par contre généralement plus faible mais il ne dépend pratiquement pas des caractéristiques du réseau.

Le rendement est souvent voisin de 90 %.

Si la canalisation de refoulement est bouchée, Il faut arrêter immédiatement une pompe volumétrique dans cette situation pour éviter les risques d'une augmentation de pression très importante dans la pompe qui pourrait entraîner de graves détériorations.

S'il y a possibilité de fermetures de vannes placées sur le circuit de refoulement, il faut prévoir un dispositif de sécurité à la sortie de la pompe : une dérivation équipée d'une soupape de sûreté et reliée au réservoir d'aspiration constitue une bonne solution. [5]

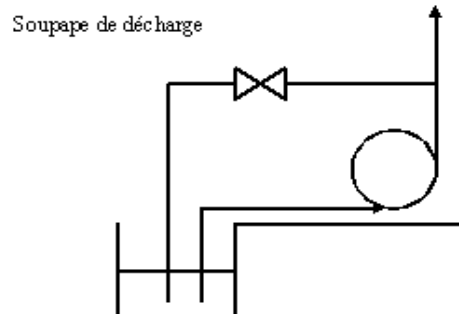


Figure I.3. Schémas d'installation d'une pompe volumétrique. [5]

I.3.2 Fonctionnement

Un corps cylindrique fixe communique avec les orifices d'aspiration et de refoulement. A l'intérieur se trouve un cylindre plein, le rotor, tangent intérieurement au corps de la pompe et dont l'axe est excentré par rapport à celui du corps. Le rotor est muni de 2 à 8 fentes diamétralement opposées deux à deux, dans lesquelles glissent des palettes que des ressorts appuient sur la paroi interne du stator. Le mouvement du rotor fait varier de façon continue les différentes capacités comprises entre les cylindres et les palettes en créant ainsi une aspiration du liquide d'un côté et un refoulement de l'autre.

I.3.3. Caractéristiques et utilisation

Ce sont des pompes caractérisées par des débits allant jusqu'à 100 m³/h et des pressions au refoulement de 4 à 8 bars.

Elles conviennent aux liquides peu visqueux.

1.3.4 Avantage

- pas de brassage, ni d'émulsion nage du liquide pompé
- Débit régulier.
- Marche réversible de la pompe

1.3.5 Inconvénients

- usure du corps par frottement des palettes.
- difficile pompage des produits visqueux [6]

I.4. Les moteurs électriques

Les moteurs électriques sont de nos jours, à l'exception des dispositifs d'éclairage, les récepteurs les plus nombreux dans les industries et les installations tertiaires. Leur fonction, de convertir l'énergie électrique en énergie mécanique, leur donne une importance économique toute particulière qui fait qu'aucun concepteur d'installation ou de machine, aucun installateur et aucun exploitant ne peut les ignorer.

I.4.1 Les types de moteurs**a. Moteur Électrique à Courant Continu**

L'avantage du moteur à courant continu est de pouvoir facilement régler la vitesse de rotation de celui-ci. Le moteur à courant continu est alimenté par des batteries ou des piles. Ce genre de moteurs électriques est utilisé sur de petits outils tels que des appareils électroportatifs sans fil.

Le principal problème de ces moteurs vient de la liaison entre les balais, ou « charbons » et le collecteur rotatif. Ces inconvénients ont été partiellement résolus par des moteurs disques ou des moteurs cloches qui ne possèdent aucun fer au rotor, mais qui par contre possèdent toujours des balais. Par la suite, les inconvénients ci-dessus ont été radicalement éliminés grâce à la technologie du moteur brushless, aussi dénommé « moteur à courant continu sans balais », ou moteur sans balais.

b. Moteur Électrique Universel

Un moteur universel est un moteur électrique fonctionnant sur le même principe qu'une machine à courant continu à excitation série. Le rotor est connecté en série avec l'enroulement de

l'inducteur. Il peut donc être alimenté indifféremment en courant continu ou en courant alternatif, d'où son appellation.

D'une manière générale, le rendement de ce type de machine est mauvais, mais leur coût de fabrication est minime. Ce genre de moteur électrique est utilisé sur de petits et moyens électroménagers, perceuses, aspirateurs et outillages électroportatifs de faible puissance.

c. Moteur Électrique Asynchrone

Le moteur électrique asynchrone est le plus répandu des moteurs alternatifs. Le moteur asynchrone, connu également sous le terme " anglo-saxon " de moteur à induction, est un moteur à courant alternatif sans connexion entre le stator et le rotor. Le terme asynchrone provient du fait que la vitesse de ces moteurs n'est pas forcément proportionnelle à la fréquence des courants qui la traversent.

Le moteur asynchrone est uniquement alimenté par un courant alternatif triphasé. Il a la particularité d'être robuste et simple. Le moteur asynchrone est aujourd'hui le moteur électrique le plus utilisé, car sa gamme de puissance peut aller de quelques centaines de watts à plusieurs milliers de kilowatts. Ce genre de moteur électrique est utilisé sur des machines-outils tels que des nettoyeurs à haute pression.

d. Moteur Électrique synchrone

Le moteur synchrone existe dans deux versions soit bobinées pour les fortes puissances et à aimant pour les entraînements à hautes performances. Le terme de moteur synchrone regroupe toutes les machines dont la vitesse de "rotation de l'arbre de sortie" est égale à la vitesse de "rotation du champ tournant".

Les moteurs électriques synchrones sont généralement des moteurs triphasés. Le rotor, souvent appelé « roue polaire », est alimenté par une source continue ou équipé d'aimants permanents. Le moteur synchrone est souvent utilisé comme génératrice. On l'appelle alors « alternateur ».

e. Moteur à réluctance variable

Le moteur à réluctance variable possède un dispositif prometteur et est toujours en développement. Il s'agit d'un moteur qui comporte un rotor à encoches se positionnant dans la direction de la plus faible réluctance. Ce rotor, en fer doux, comporte moins de dents qu'il n'y a de pôles au stator. Le rotor étant en fer doux, son mouvement est indépendant du sens d'alimentation des différentes phases. Le choix de la séquence d'alimentation détermine son sens de rotation. Le fonctionnement du moteur est assuré par un pilotage du type unipolaire et l'avance du rotor est obtenue en excitant tour à tour une paire de pôles.

f. Moteur pas à pas

Les moteurs pas à pas sont de petits moteurs de précision dotés d'un système de commande électronique. Un moteur pas à pas permet de transformer une impulsion électrique en un mouvement angulaire.

Ce type de moteur est très courant dans tous les dispositifs où l'on souhaite faire un contrôle de vitesse ou de position en boucle ouverte, typiquement dans les systèmes de positionnement. L'usage le plus connu du grand public est dans les imprimantes et les lecteurs CD.

Il existe 3 types de moteur pas à pas :

- ✓ le moteur à réluctance variable.
- ✓ le moteur à aimants permanents.
- ✓ le moteur hybride, qui est une combinaison des deux technologies précédentes.

g. Moteurs linéaires

Un moteur linéaire est essentiellement un moteur asynchrone. Dans celui-ci le rotor « a été déroulé » de sorte qu'au lieu de produire un couple de rotation, il produit une force linéaire sur sa longueur en installant un champ électromagnétique de déplacement. Les moteurs linéaires sont des moteurs à entraînements directs électromagnétiques. Les déplacements linéaires sont réalisés sans avoir recours à des réducteurs mécaniques donc il en résulte aucune usure de pièce.

Le moteur est composé de deux pièces: le slider (partie mobile) et le stator. Le slider comprend des aimants en montés dans un tube de précision en acier inoxydable. Le stator comprend les bobinages du moteur, le guidage du slider, et un microprocesseur intégré qui assurent les fonctions de mesure de position, la commutation et la surveillance de la température du moteur.

Il existe 2 types de moteur linéaire :

- Ceux à accélération faible utilisés dans le transport.
- Ceux à accélération rapide dans les armes comme le canon magnétique et les engins spatiaux. [7]

I.4.2 Les modes de démarrages des moteurs

Grâce à leur simplicité, leur robustesse et leur coût attractif, les moteurs à cage sont les moteurs les plus souvent utilisés dans l'industrie. En commutation directe, ils absorbent un courant de démarrage jusqu'à 8 fois plus important que le courant nominal et ils développent donc un couple de démarrage élevé.

Les courants de démarrage élevés ont souvent comme conséquence une chute de tension désagréable et les couples de démarrage élevés nécessitent des éléments mécaniques résistant aux surcharges. C'est la raison pour laquelle les distributeurs d'électricité fixent des valeurs limites pour les courants de démarrage des moteurs, par rapport aux courants de fonctionnement nominaux. Les valeurs permises varient d'un réseau à l'autre, en fonction de la charge. En ce qui concerne la mécanique, des procédés qui diminuent les couples de démarrage sont souhaitables.

Pour diminuer les courants et les couples, il existe différentes commutations et méthodes de démarrage :

- Démarrage étoile-triangle ;
- Démarrage par autotransformateur ;
- Démarrage avec bobines de self ou résistances ;
- Démarrage multi-vitesses ;
- Démarrage avec démarreur progressif électronique ;
- Démarrage avec convertisseur de fréquence. [8]

a. Démarrage étoile-triangle

On distingue les méthodes suivantes :

- Démarrage étoile-triangle normal

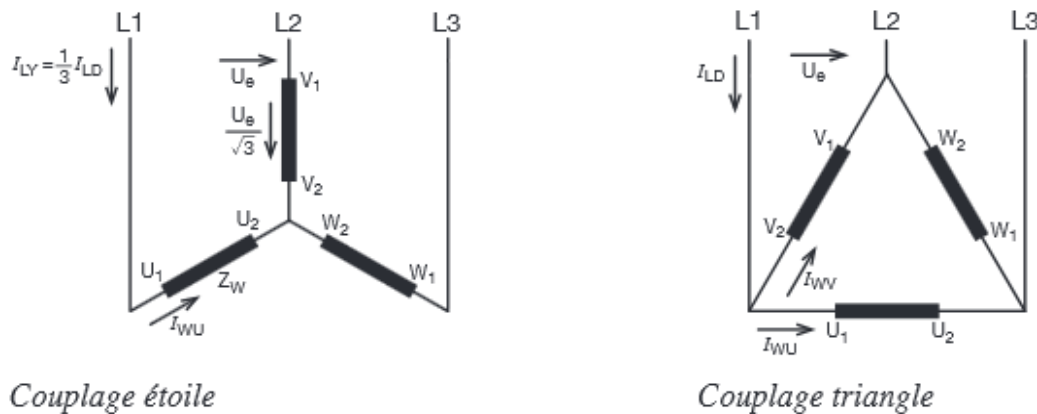


Figure I.4. Le couplage étoile triangle. [8]

b. Démarrage par autotransformateur

Le démarrage par autotransformateur permet le démarrage des moteurs à cage avec un courant réduit dû à une réduction de tension pendant la durée d'accélération.

Contrairement à la commutation étoile-triangle, seuls trois conducteurs vers le moteur et 3 connexions motrices sont nécessaires. Ce type de commutation est particulièrement répandu dans les pays anglophones.

Lors du démarrage, le moteur reste sur les prises de l'autotransformateur. Le moteur démarre également avec une tension réduite et un courant correspondant plus petit.

L'autotransformateur diminue le courant dans le conducteur réseau selon son rapport de transformation. Comme pour la commutation étoile-triangle, le démarreur par autotransformateur présente un rapport couple-consommation de courant avantageux. [8]

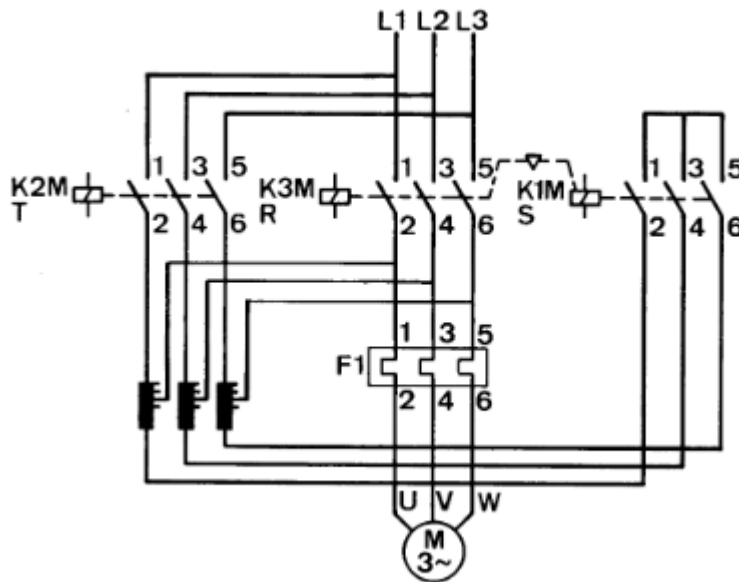


Figure I.5. Démarrage par auto-transformateur. [8]

c. Démarrage avec bobines de self ou résistances

Grâce à des bobines de self ou des résistances couplées en série, la tension moteur et donc le courant de démarrage sont réduits. Le couple de démarrage diminue en fonction du carré de la diminution du courant. [8]

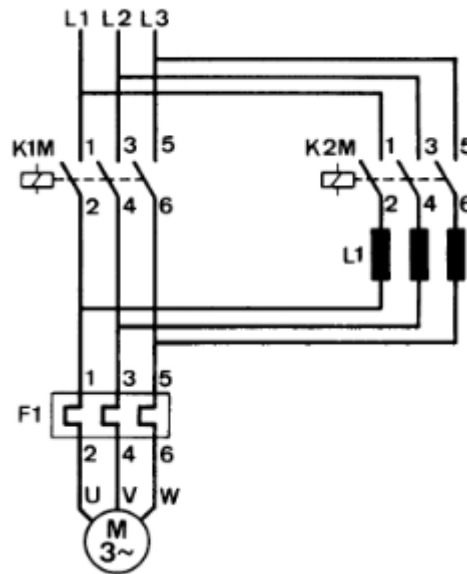


Figure I.6. Démarrage avec bobines de self ou résistances. [8]

d. Moteurs multi-vitesses

Avec une commutation appropriée des enroulements à encoches ou avec des enroulements divisés par vitesse dans les mêmes moteurs, ceux-ci peuvent être conçus avec deux ou plusieurs vitesses.

Les motrices multi-vitesses trouvent leur application par exemple dans les ventilateurs, pour changer de puissance de ventilation. Il s'agit du domaine d'application le plus important.

Selon chaque dimensionnement et commutation des enroulements, il existe des moteurs avec pratiquement la même puissance ou le même couple pour différentes vitesses. A couple égal, le courant est plus petit pour une vitesse plus petite, et les démarrages avec des besoins en couple importants peuvent donc être réalisés avec des consommations de courant plus faibles. [8]

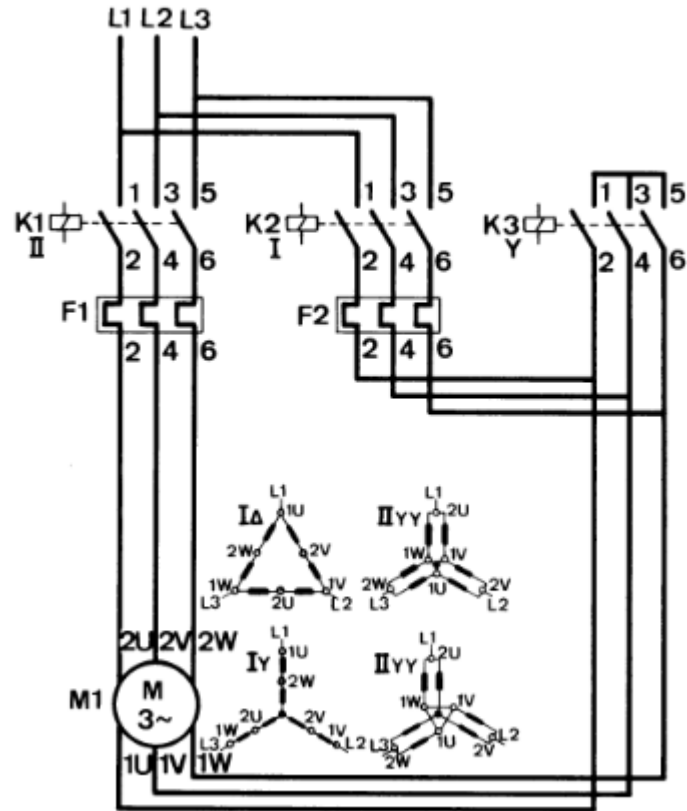


Figure I.7. Moteurs multi-vitesses. [8]

e. Démarreur progressif

Selon la qualité du réseau, des variations rapides du courant consommé, comme c'est le cas lors du démarrage d'un moteur, peuvent provoquer des chutes de tension qui perturbent les autres appareils alimentés par le même réseau :

- Fluctuations de luminosité des éclairages
- Influence sur les installations informatiques
- Défaillances des contacteurs et des relais

Lors des démarrages, les éléments mécaniques d'une machine ou installation sont fortement sollicités par l'impact du couple dû au démarrage.

Le démarreur progressif gère en continu la tension depuis une valeur de départ sélectionnable jusqu'à cent pour-cent. Le couple et le courant augmentent ainsi de manière continue. Le démarreur progressif permet également un cycle d'arrêt continu du moteur sous charge. [8]

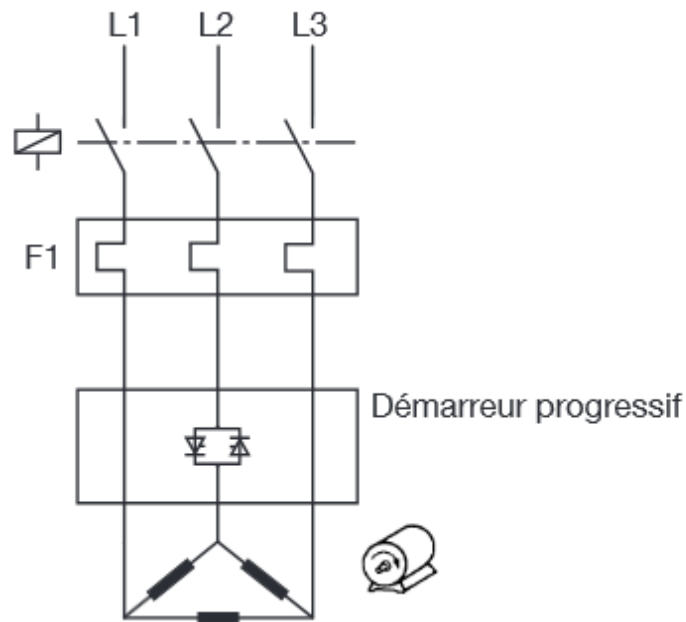


Figure I.8. Démarreur progressif. [8]

f. Convertisseur de fréquence :

L'industrie exige des vitesses de production toujours plus élevées et des procédés plus efficaces sont couramment développés pour des installations de production toujours plus performantes. Les moteurs électriques sont des éléments importants de ces installations.

Pour cette raison, différentes méthodes pour faire varier la vitesse des moteurs asynchrones à courant alternatif ont été développées. La plupart de ces méthodes impliquent de grandes pertes de puissance ou des investissements importants. Avec le développement des convertisseurs de fréquence les moteurs à courant alternatif conventionnels peuvent être utilisés avantageusement pour des vitesses variables.

Un convertisseur de fréquence est un appareil électrique qui, en transformant la fréquence et la tension en grandeurs variables, commande la vitesse des moteurs à courant alternatif. Le moteur peut fournir alors un couple élevé à toutes les vitesses. [8]

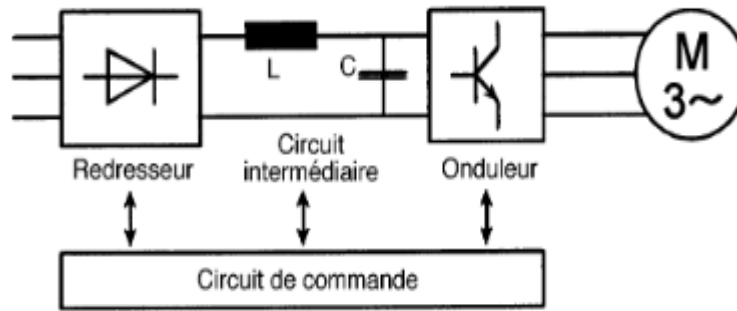


Figure I.9. Convertisseur de fréquences. [8]

I.5. Les transformateurs

Le transformateur permet de transférer de l'énergie (sous forme alternative) d'une source à une charge, tout en modifiant la valeur de la tension. La tension peut être soit augmentée ou abaissée selon l'utilisation voulue. Le changement d'un niveau de tension à un autre se fait par l'effet d'un champ magnétique.

Un transformateur est un circuit magnétique fait de tôles magnétiques sur lequel on a placé des bobines de fil de cuivre isolé par du verni.

La bobine où arrive le courant est appelée "enroulement primaire", celle qui produit une autre tension est appelée "secondaire". Certains transformateurs possèdent plusieurs enroulements secondaires pour fournir plusieurs tensions en sortie. [9]

I.6. Différents types fonctionnement

Le courant alternatif qui circule dans l'enroulement primaire génère un flux magnétique variable dans le noyau. Cette variation de flux induit dans le secondaire un autre courant ou, si le circuit secondaire n'est pas raccordé à un récepteur, y induit une tension.

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. Les transformateurs ont un très bon rendement, de l'ordre de 99%. Les flux magnétiques produit par les courants primaires et secondaires s'annulent. Le flux généré par une bobine étant proportionnel au courant et au nombre de spires. [10]

I.7. Les groupes de secours (groupe électrogène)

Un groupe électrogène est un dispositif autonome capable de produire de l'électricité. La plupart des groupes sont constitués d'un moteur thermique qui actionne un alternateur. Leur taille et leur poids peuvent varier de quelques kilogrammes à plusieurs dizaines de tonnes. La puissance d'un groupe électrogène s'exprime en VA (voltampère), kVA (kilo voltampère) ou MVA (méga voltampère) selon la puissance. Les unités les plus puissantes sont mues par des turbines à gaz ou de gros moteurs Diesel.

Les groupes électrogènes sont utilisés soit dans les zones que le réseau de distribution électrique ne dessert pas, soit pour pallier une éventuelle coupure d'alimentation électrique. Dans le deuxième cas, ils sont alors souvent utilisés en complément d'une alimentation sans interruption constituée d'une batterie d'accumulateurs qui alimente un onduleur. Ces dispositifs sont généralement utilisés dans des situations où l'interruption de l'alimentation électrique entraîne des conséquences graves ou des pertes financières, par exemple dans les hôpitaux, l'industrie, les aéroports, les centres informatiques, etc.

Ils fonctionnent à partir de tous les carburants. Les plus fréquents sont l'essence, le gazole, le gaz naturel, le GPL, les biocarburants et pour les plus puissants le fioul lourd. Le groupe peut être mis en fonctionnement de différentes manières : manuellement, électriquement ou grâce à l'air comprimé, selon la puissance. [11]

I.7.1. Le couplage des groupes électrogènes

Le couplage en parallèle des groupes électrogènes sur le réseau public est très rarement utilisé et nécessite un accord spécial de la part du distributeur d'électricité, accord qui peut être obtenu lorsqu'il s'agit de récupérer l'énergie d'un sous-produit tel que les gaz de digestion de la station.

Le couplage normal-secours est la solution la plus courante dans laquelle le moteur thermique entraîne un alternateur basse tension alimentant en secours l'installation basse tension de la station de pompage. [11]

I.8. Les accessoires Hydrauliques**I.8.1 Les vannes**

Deux types de vannes sont les plus couramment utilisés pour l'équipement des stations de pompage :

Robinets-vannes : où l'obturateur se déplace perpendiculairement à l'écoulement du fluide. Elles sont utilisées en fermeture et ouverture complète. En ouverture partielle elles provoquent des remous et des vibrations qui risquent de perturber l'écoulement et nuire à la bonne tenue des conduites.

Robinets à papillon : où L'obturateur (papillon) se déplace par rotation autour d'un axe perpendiculaire au sens d'écoulement du fluide. En position ouverte, l'obturateur est contourné par le fluide. Elles sont adaptées au réglages des débits. Elles ont un faible encombrement et une large plage de diamètres : de 40 mm à plusieurs mètres. Leurs manœuvre est aisée (1/4 de tour possible). [12]

1.8.2. Les crépines

La fonction d'une crépine est de protéger la pompe en évitant l'entrée accidentelle de corps solides susceptibles de la détériorer. En aucun cas, la crépine ne doit être prévue pour filtrer l'eau pompée.

Utilisée en eau brute sans dispositif particulier de protection, la crépine peut s'obstruer rapidement (arrivées de papiers, plastiques, feuilles, etc.), créant ainsi une perte de charge additionnelle à l'aspiration de la pompe qui peut engendrer une cavitation dangereuse pour la pompe.

Toutefois, il existe des crépines autonettoyantes munies d'un dispositif de nettoyage généralement alimenté en eau par un piquage au refoulement de la ou des pompes installées, ou mieux en air par un ballon d'air sous pression, ce dispositif étant automatiquement mis en action avec une fréquence programmable.

La crépine ne doit pas gêner le bon écoulement du fluide à l'entrée de la tulipe de la pompe. [12]

1.8.3. Les manomètres

Les instruments de mesure de pression peuvent se classer en deux catégories principales :

- les capteurs de pression mécaniques ;
- les capteurs électroniques.

Les divers types de manomètres peuvent donner des valeurs de pression absolue, relative ou différentielle.

Les manomètres doivent être installés avec un piquage :

- à l'aspiration, sur le collecteur après la vanne d'isolement de la pompe mais avant le convergent à l'aspiration ;
- au refoulement, sur le collecteur après divergent mais avant l'ensemble clapet/vanne.

Les manomètres ne seront pas installés directement sur les collecteurs pour limiter les vibrations, mais sur des petits potelets métalliques disposés à proximité des prises de pression.

I.8.4. Les débitmètres

Un débit mètre est un appareil destiné à mesurer le débit d'un fluide, liquide ou gazeux. Les débitmètres doivent être choisis et installés avec soin (en respectant strictement les prescriptions figurant dans les normes et/ou définies par le constructeur) si l'on veut que leurs mesures soient significatives et puissent servir de façon pertinente au suivi des caractéristiques hydrauliques des groupes.

De plus, les mesures fournies par les débitmètres des stations de pompage peuvent servir de base pour le paiement de redevances, pour des transactions commerciales, pour le suivi du rendement de réseaux de distribution, etc.

Types de débitmètres :

- un débitmètre électromagnétique mesure la réponse d'un fluide conducteur à un champ magnétique ;
- un débitmètre à ultrasons ;
- un débitmètre à l'air.

En fin, les débitmètres électromagnétiques et à ultrasons, plus coûteux, permettent des mesures suffisamment précises pour les stations de pompage sans toutefois avoir les inconvénients des appareils déprimons. [12]

Conclusion

Dans ce qui précède on a évoqué les principaux éléments intervenants dans la régulation des stations de pompage ceci afin de comprendre la suite de cette étude.