

## PARTIE I : CAPTEURS et TRANSMISSION

La chaîne d'acquisition permet de transformer une grandeur à mesurer en un signal électrique exploitable. La chaîne d'acquisition classique comporte 4 composants (cf. Figure 1). Le signal peut prendre une forme particulière pour être transmis (numérique le plus souvent). Il est parfois nécessaire de traiter ce signal pour le rendre exploitable. L'exploitation peut être un affichage, la comparaison à une consigne, ....

La chaîne d'acquisition est intégrée dans des systèmes qui nécessitent le pilotage d'une grandeur.

Dans cette partie, nous nous intéressons uniquement aux capteurs et aux conditionneurs éventuels. Néanmoins le choix d'un capteur se fait en fonction de l'environnement dans lequel il se trouve.

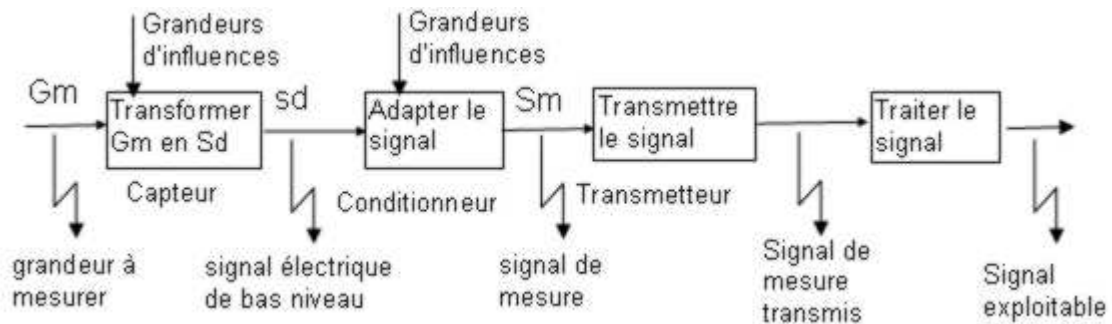


Figure 1 : Les 4 composants constituant une chaîne d'acquisition

I.1 / Qu'est-ce qu'un capteur ? Décrire deux types de capteurs de votre choix.

I.2 / Définir les termes suivants :

- un capteur actif,

- un capteur passif.

I.3 / Donner le principe de fonctionnement d'un capteur LVDT (Linear Variable Differential Transformer), un schéma pourrait étayer vos explications.

I.4 / On désire mesurer une température, quels sont les capteurs existants, leurs gammes de température, les grandeurs de sortie (hors conditionneur) ?

I.5 / Faire correspondre les types de capteurs avec les grandeurs à mesurer. Plusieurs choix sont possibles.

<b>Grandeur à mesurer</b>	<b>Types de capteurs</b>
Distance Son Température Pression Débit Lumière Courant électrique Niveau d'eau Position Contrainte mécanique	Thermocouple Capteur à effet Hall Capteur LVDT Capteur à ultrasons Capteur inductif (variation de la reluctance) Jauge de contrainte Capteur piézo-électrique Tube de Pitot Photodiode Microphone

I.6 / Quels sont les avantages et les inconvénients d'utiliser des capteurs de sortie 4-20 mA, 0-20 mA et 0-10 V ?

I.7 / Expliquer la différence entre le mode commun et le mode différentiel ?

I.8 / Qu'appelle-t-on une liaison équipotentielle ?

I.9 / Quel est le débit maximum sur un câble RS232 et sa portée ? A quoi correspondent les trois fils de cette liaison ?

**PARTIE II : IDENTIFICATION D'UNE MACHINE ELECTRIQUE**

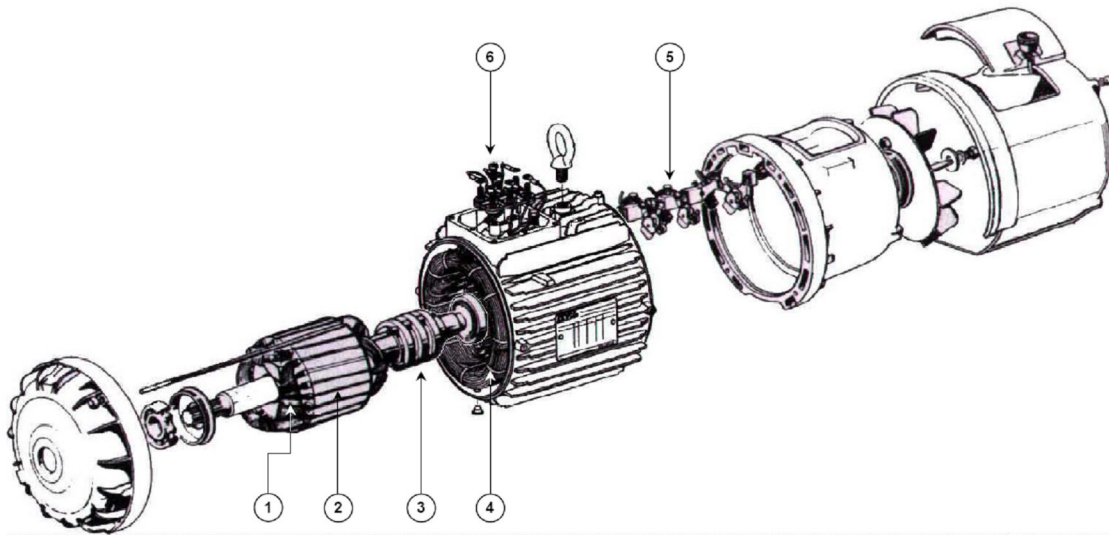


Figure 2 : Machine asynchrone à rotor bobiné

A partir de la vue éclatée et repérée ci-dessus, compléter le tableau dans lequel vous préciserez le nom, la constitution usuelle d'un moteur et la fonction de chaque organe.

Repère	Nom	Constitution	Fonction
1			
2			

3			
4			
5			
6			

## PARTIE III : ETUDE D'UNE MICROCENTRALE HYDRAULIQUE

### **PRESENTATION DE L'INSTALLATION**

Cette microcentrale est installée dans une entreprise de fabrication d'objets en caoutchouc (chambre à air, poulie de remontée mécanique, etc.), elle est utilisée comme source d'appoint pendant les heures de travail et comme fournisseur d'EDF pendant le reste de la journée. Son alimentation en eau est assurée par un cours d'eau ayant un débit annuel moyen de 9,5 mètres cubes par seconde, la hauteur brute de chute (différence de hauteur entre le niveau aval et le niveau amont turbine à l'arrêt) est de 5,5 m.

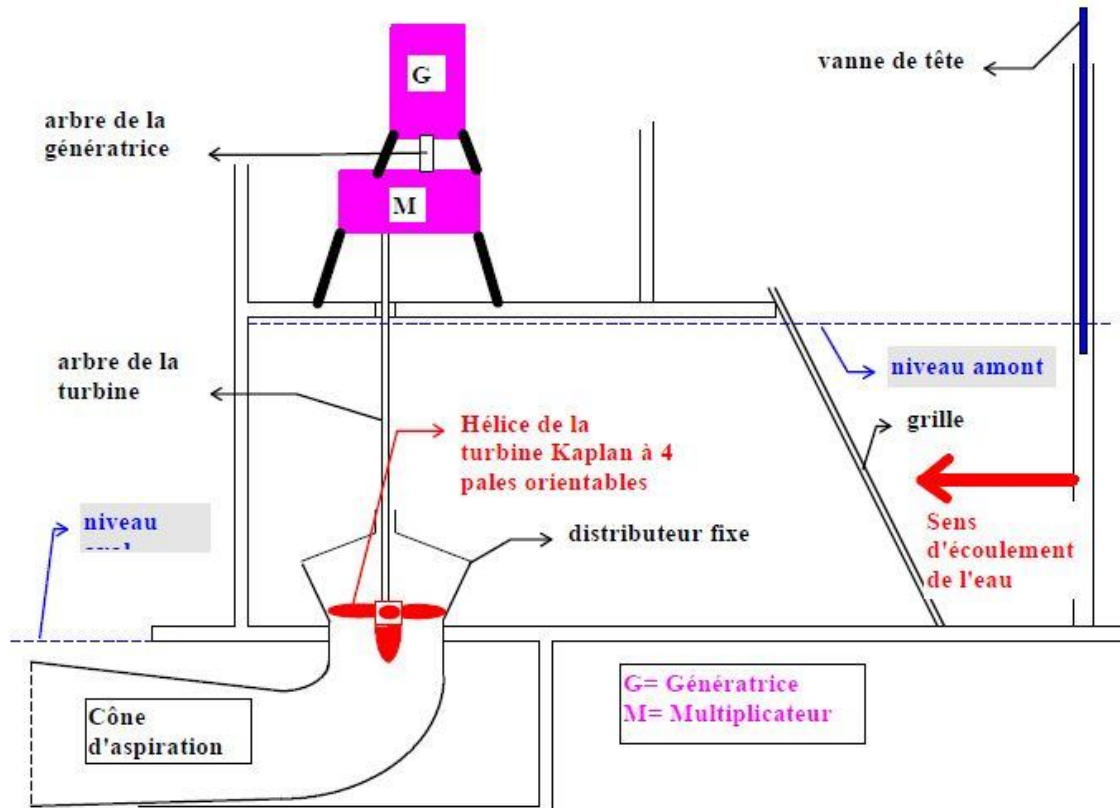


Figure 3 : Schéma de principe de l'installation hydraulique

### **CARACTERISTIQUES DE L'INSTALLATION ELECTRIQUE**

L'entreprise est alimentée par EDF en haute tension HTA 20kV, l'énergie électrique est distribuée dans l'entreprise en basse tension BTA 230/400 V, 50 Hz. La conversion HTA/BTA est assurée par un transformateur de puissance apparente de 630 kVA, la génératrice entraînée par la turbine est raccordée sur le réseau BTA.

### **ETUDE ELECTRIQUE DE LA GENERATRICE**

Les caractéristiques de la génératrice sont les suivantes :

- Génératrice asynchrone triphasée 4 pôles
- Puissance nominale ( $P_n$ ) : 320 kW
- Tension nominale ( $U_n$ ) : 400/692 V
- Fréquence de rotation maxi : 2900 tr/mn
- Rendement : 0,94

III.1 / Calcul de la puissance électrique de la génératrice.

Calculer la puissance électrique utile fournie par la génératrice en fonction de la puissance mécanique (350,13 kW).

III.2 / La génératrice est connectée sur le réseau BTA 230/400V.

Le constructeur fournit le schéma équivalent d'un enroulement en convention Récepteur

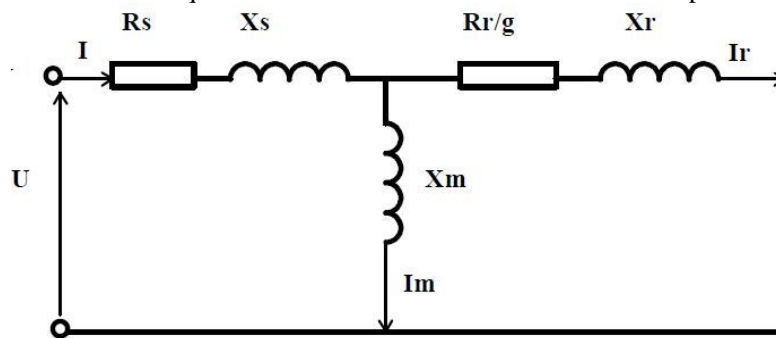


Figure 4 : Schéma équivalent

Pour  $0,1 > g > -0,1$

$$R_s = 0,02443 \Omega$$

$$X_s = 0,150 \Omega$$

$$X_m = 5,4 \Omega$$

$$R_r = 0,01287 \Omega$$

$$X_r = 0,300 \Omega$$

$$\text{Pertes mécaniques} = 3000 \text{ W}$$

$$\text{Pertes fer} = 2500 \text{ W}$$

Nota : Les pertes fer ne sont pas représentées sur le schéma équivalent, on considère que tout se passe comme si elles étaient consommées en amont du schéma équivalent.

III.2.1 / Quel doit être le couplage de la machine?

III.2.2 / Exprimer littéralement l'expression du courant I en fonction des éléments du schéma équivalent d'une phase ( $R_s$ ,  $X_s$ ,  $R_r$ ,  $X_r$ ,  $X_m$ ,  $g$ ,  $U$ ).



III.2.3 / Exprimer littéralement la puissance électromagnétique en fonction des éléments du schéma équivalent d'une phase ( $R_s, X_s, R_r, X_r, X_m, g, U$ ); en déduire l'expression du couple ( $T_{em}$ ).

III.2.4 / Mettre l'expression précédente sous la forme :  $T_{em} = d.g / (a.g^2 + b.g + c)$  ; calculer les différents coefficients  $a, b, c, d$ .

III.2.5 / Calculer les valeurs du glissement et du couple quand la machine fonctionne à son couple électromagnétique maximal en moteur et en génératrice, justifier qualitativement la différence entre les couples trouvés.

III.2.6 / Pour un fonctionnement en génératrice, Pour 3 valeurs de  $g$  ( $g = - 0,005$  ;  $g = - 0,01$  ;  $g = - 0,013$ ) :

- Calculer le couple électromagnétique ( $T_{em}$ ).

- Calculer la puissance mécanique sur l'arbre de la génératrice.

III.2.7 / Calculer le module et la phase du courant absorbé par un enroulement de la génératrice pour les trois valeurs de  $g$  de la question III.2.6. En déduire le courant de ligne  $I_l$ , le déphasage  $\varphi$ .

III.2.8 / Calculer la puissance active et réactive consommée par une phase pour  $g = -0,013$ .

III.3 / Sécurité manque d'eau

Si pour une raison quelconque le débit d'eau devient nul.

III.3.1 / Comment se comporte le groupe turbine + générateur ? Que deviennent la vitesse et la puissance ?

III.3.2 / Que proposez vous pour détecter cette défaillance ?

## **PARTIE IV : SECURITE**

IV.1 / Enumérez les différents schémas de liaison à la terre (SLT). Donnez les avantages et les inconvénients de chacun d'entre eux en terme de sécurité des biens et des personnes.

IV.2 / Quels sont les différents types d'habilitation électrique ?

IV.3 / Pouvez-vous définir les termes suivants (en courant alternatif et en courant continu) :

- T.B.T. :

- B.T.A :

- B.T.B. :

- H.T.A :

- H.T.B :

IV.4 / Quels sont les différents types d'EPI ?

IV.5 / Dans quelles circonstances utilise-t-on un VAT ?

IV.6 / Dans le cas d'une procédure de maintenance, quelle est la distance minimale d'approche pour une tension supérieure à 1kV ?