

Extrait n°000 : Métropole septembre 1998

Un four industriel, constitué de 3 résistances de chauffage identiques, est alimenté par le réseau triphasé 230 V / 400 V ; 50 Hz.

Chaque résistance dissipe une puissance de 3000 W lorsqu'elle est branchée sous une tension de valeur efficace 400 V.

1.A.1. Proposer une méthode permettant de mesurer la valeur d'une des résistances.

1.A.2. On désire que l'installation soit équilibrée et dissipe une puissance de 9 kW.

1.A.2.1. Déterminer le couplage des trois résistances.

1.A.2.2. Compléter le schéma de branchement des 3 résistances sur le document réponse n° 1 figure 1.

1.A.3. Calculer la valeur des résistances.

1.A.4. Calculer :

1.A.4.1. l'intensité efficace du courant traversant chaque résistance ;

1.A.4.2. l'intensité efficace du courant traversant les fils de phase ;

1.A.4.3. l'énergie dissipée par les 3 résistances lors d'un fonctionnement de 3 heures ; exprimer le résultat en kWh.

1.A.5. On se propose de changer le couplage des trois résistances précédentes toujours en les branchant au réseau 230 V / 400 V. Quel est alors l'effet de ce changement sur la puissance dissipée dans le montage ?

Extrait n°00 : Métropole juin 1998**ÉTUDE D'UNE INSTALLATION ÉLECTRIQUE**

L'atelier d'un artisan comporte :

1°) un moteur asynchrone triphasé dont les caractéristiques sont les suivantes :

Puissance utile : $P_u = 2 \text{ kW}$ Rendement : $\eta = 92 \%$
 $n = 1440 \text{ tr/min}$ 4 pôles $\cos \varphi_M = 0,80$.

2°) un radiateur électrique triphasé composé de 3 résistances identiques .

Les caractéristiques d'une résistance sont : 230 V - 120 Ω .

Cet artisan dispose du réseau EDF : **230 V / 400 V - 50 Hz** .

A] ÉTUDE DU RADIATEUR ÉLECTRIQUE.

A.1] Comment faut-il coupler les trois résistances du radiateur sur le réseau ?

A.2] Rappeler la valeur du facteur de puissance d'une résistance.

A.3] Calculer la valeur efficace I_r des courants circulant dans chaque résistance.

A.4] Tracer sur le document réponse les diagrammes vectoriels :

A.4.1] des tensions simples $v_{1N}(t)$, $v_{2N}(t)$ et $v_{3N}(t)$.

A.4.2] des courants circulant dans chaque résistance $i_1(t)$, $i_2(t)$ et $i_3(t)$.

A.5] Calculer les grandeurs suivantes pour ce radiateur :

A.5.1] la puissance active P_r .

A.5.2] la puissance réactive Q_r .

Extrait n°0 : Antilles Guyane 2000

Une ligne triphasée 230 / 400 V - 50 Hz alimente l'atelier d'une menuiserie selon le schéma donné en annexe.

Cette installation électrique (figure 1) est composée :

- de **deux** machines à bois entraînées chacune par un moteur asynchrone triphasé
- de **trois** lignes monophasées destinées à l'éclairage
- d'**un** radiateur triphasé 230 / 400 V.

II/ Etude des lignes d'éclairage (figure 1 sur l'annexe)

Chacune des trois lignes est composée de 3 lampes à incandescence 230 V; 100 W.

1/ Quelle est la tension aux bornes de chaque lampe ?

2/ Déterminer la puissance active absorbée par une ligne d'éclairage.

3/ Déterminer l'intensité efficace du courant appelé par une ligne d'éclairage.

4/ Calculer la puissance réactive d'une ligne d'éclairage.

5/ Quelle est l'unité de l'éclairement ?

6/ Pour travailler sans fatigue visuelle, l'artisan a besoin de 80 lux. La lumière du jour pénétrant dans l'atelier est de 30 lux.

Déterminer l'éclairement que doivent fournir les lignes d'éclairage.

III/ Etude du radiateur triphasé (figure 2 sur l'annexe)

Chaque élément chauffant de ce radiateur doit avoir 400 V à ses bornes. La puissance absorbée par ce radiateur est de 3 kW.

1. Couplage des éléments chauffants.

a/ Quel couplage doit-on réaliser ?

b/ Le dessiner sur la figure 2 de l'annexe et indiquer la connexion au réseau.

2. Déterminer la valeur efficace de l'intensité du courant dans chacun des fils de ligne.

3. Déterminer la valeur de la résistance de chaque élément chauffant.

4. Calculer la puissance réactive de ce radiateur.

IV/ Etude de l'ensemble de l'installation.(définie au début de l'énoncé et dont le schéma est donné en annexe)

1. En appliquant le théorème de Boucherot, calculer:

a/ la puissance active absorbée par l'ensemble de l'installation

b/ la puissance réactive absorbée par l'ensemble de l'installation.

2. Déduire pour l'ensemble de l'installation

a/ la puissance apparente ;

b/ l'intensité efficace du courant appelé dans un fil de ligne

c/ le facteur de puissance.

3. Pour amener le facteur de puissance à 0,93, l'artisan se propose de placer trois condensateurs couplés en triangle.

a/ Quelle est la nouvelle valeur Q' de la puissance réactive de l'ensemble "installation + condensateurs" ?

b/ Déterminer la puissance active absorbée par les condensateurs.

c/ En déduire la capacité d'un des condensateurs.

ANNEXE A RENDRE AVEC LA COPIE

Figure1

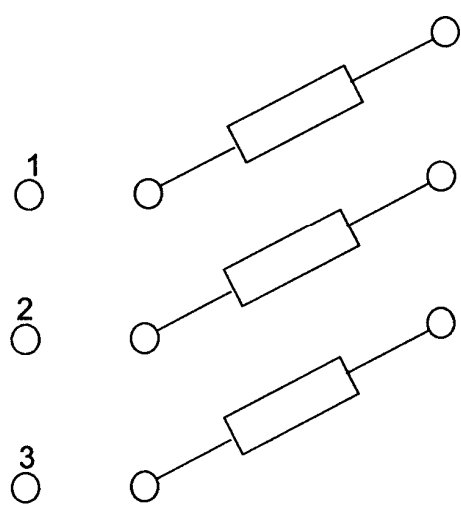
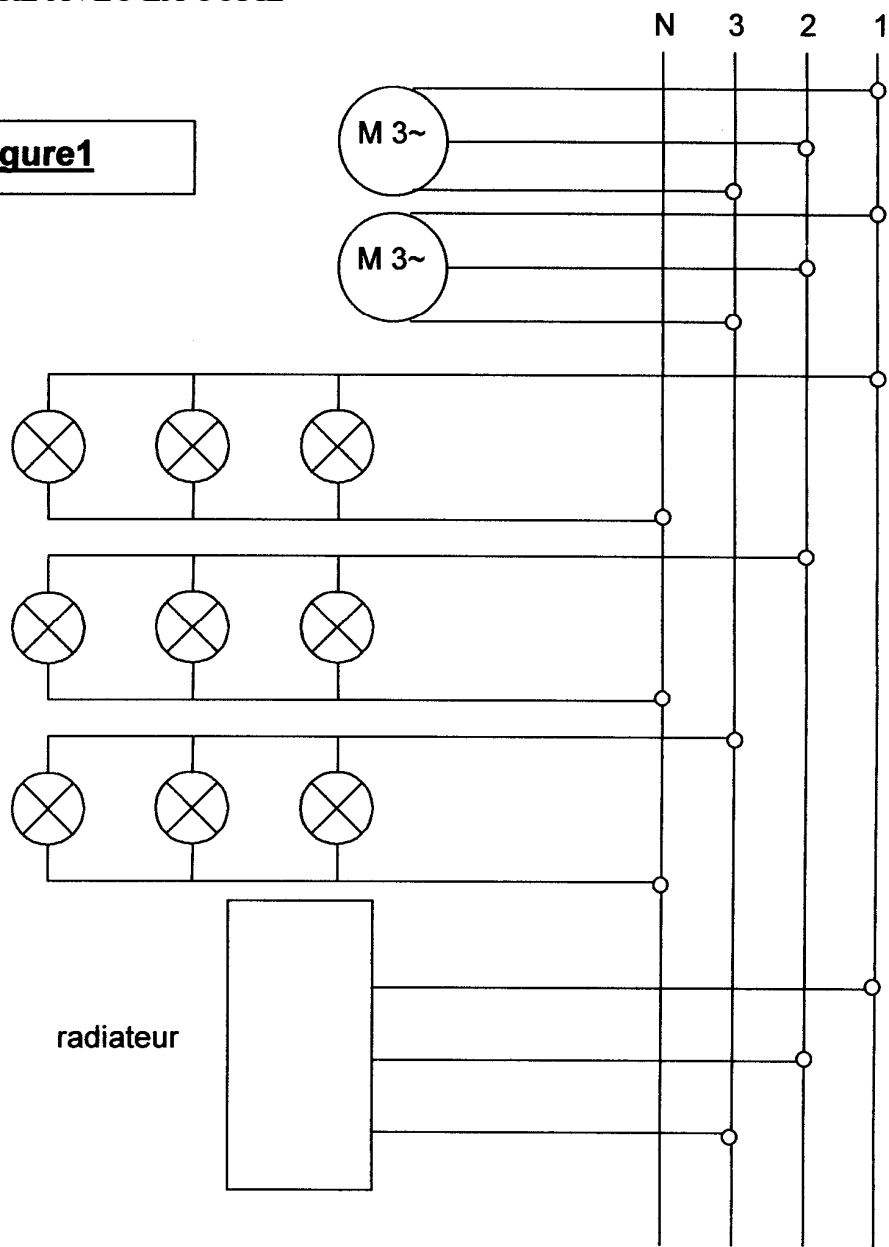


Figure 2

Extrait n°1 : 2000**IA) Étude du réseau triphasé :**

Le moteur asynchrone est alimenté par un réseau triphasé 230V/400V-50Hz (**figure 2** du document réponse). Sur le réseau triphasé représenté à gauche du schéma, les trois phases sont notées A, B et C. Les trois tensions simples sont v_A , v_B et v_C

IA1) Placer sur cette figure 2 un voltmètre V_1 mesurant la valeur efficace de la tension simple v_A . Quelle est la valeur numérique indiquée par cet appareil ?

IA2) Placer sur cette figure 2 un voltmètre V_2 mesurant la valeur efficace de la tension composée u_{BC} . Quelle est la valeur numérique indiquée par cet appareil ?

Le moteur asynchrone, dont les enroulements sont couplés en étoile, appelle une intensité de ligne égale à 12,6 A. Pour chaque phase, cette intensité est en retard de 40° par rapport à la tension simple.

IA3) Dessiner sur la **figure 3** du document réponse le diagramme vectoriel des trois vecteurs représentant les courants de lignes (échelle - 1cm pour 3 A).

IA4) Calculer les puissances active et réactive de ce moteur, sachant que l'on a $\cos\phi = 0,766$ pour ce fonctionnement.

On désire relever le facteur de puissance de l'installation pour l'amener à la valeur $\cos\phi' = 0,95$. Le moteur absorbe toujours une puissance active de 6,7 kW.

IA5) Calculer la nouvelle puissance réactive Q' de l'ensemble moteur plus condensateur.

IA6) En déduire la valeur de la capacité de chacun des trois condensateurs que l'on monte en triangle pour relever le facteur de puissance de l'installation.

Document réponse

Figure 2

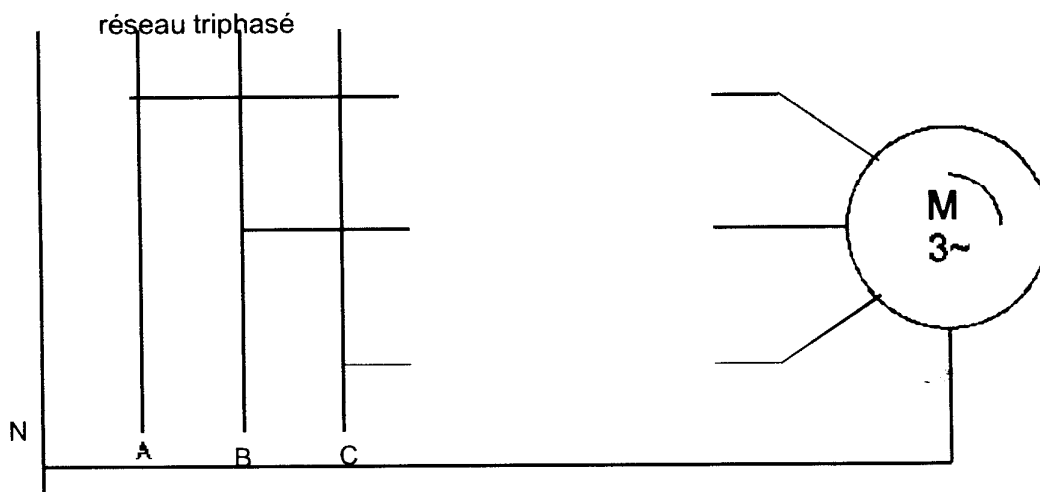
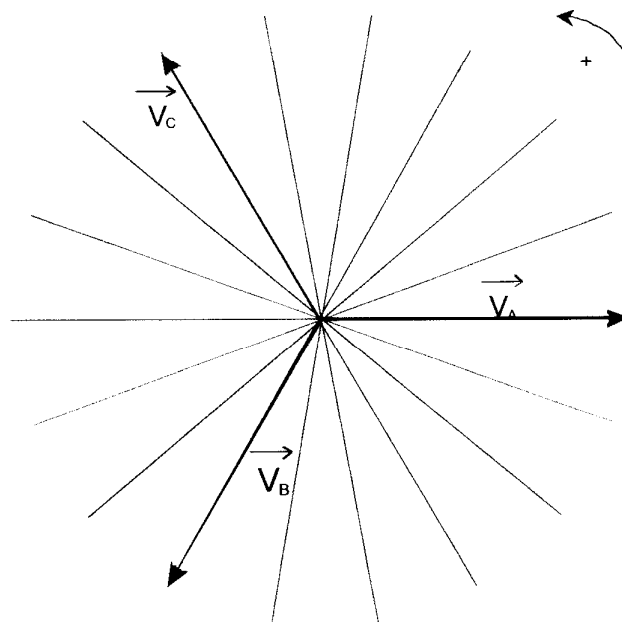


Figure 3

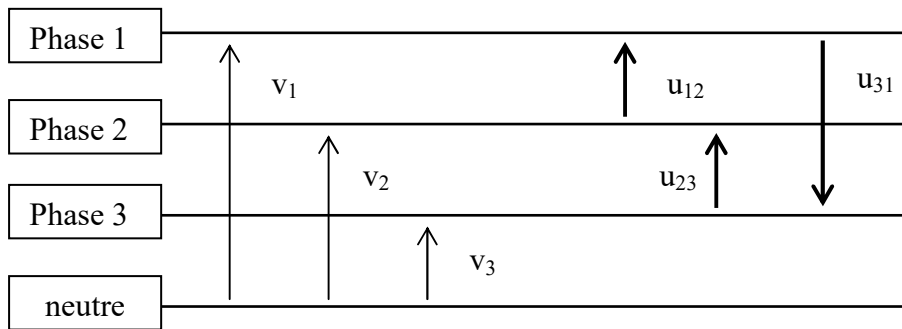
Diagramme vectoriel des tensions et des intensités (1cm pour 3 A)

Les traits sont régulièrement espacés de 20°



Extrait n°2 : 1999

On considère le réseau triphasé équilibré $\{U = 400V ; f = 50 \text{ Hz}\}$ ci-dessous :



A 1) Quels noms donne-t-on aux tensions v_1, v_2, v_3 d'une part et aux tensions u_{12}, u_{23}, u_{31} d'autre part ?

A 2) Calculer la valeur efficace V de la tension v_1 .

A 3) Dessiner sur le document réponse (figure 1) le diagramme vectoriel des six tensions en utilisant l'échelle définie par la représentation du vecteur \vec{V}_1 .

DOCUMENT A RENDRE AVEC LA COPIE .

Figure 1

**Extrait n°3 : 1998 Métropole remplacement**

A- Un atelier est alimenté par une ligne triphasée 220V/380V-50Hz . L'éclairage est assuré par des tubes fluorescents branchés en parallèle entre phase et neutre.

A - 1 : En fonctionnement normal, chaque tube fluorescent consomme une puissance active $P_1 = 40W$ sous 220V, avec un facteur de puissance $\cos \varphi_1 = 0,85$. Calculer la valeur efficace de l'intensité du courant appelé par un ensemble de 24 tubes fluorescents. On rappelle que les tubes fluorescents sont des récepteurs inductifs.

A - 2 : On équilibre 3 groupes de 24 tubes sur les 3 phases du réseau triphasé (montage en étoile). Calculer la valeur efficace de l'intensité du courant dans les fils de ligne quand ces 3 groupes sont allumés. Quelle puissance réactive totale consomment-ils ?

A - 3 : A l'allumage de ces groupes, le facteur de puissance des tubes est beaucoup plus faible, il vaut $\cos \varphi_2 = 0,35$. Calculer l'intensité en ligne et la puissance réactive absorbée au moment de l'allumage des 3 groupes sur le réseau triphasé.(La puissance active de chaque tube est inchangée, soit : 40W sous 220V)

Extrait n°4 : Etranger 1996

Une installation triphasée à 4 fils, 220 V/380 V, 50 Hz, comporte 3 lampes marquées 500 W, 220 V et un moteur asynchrone triphasé, 220 / 380 V, ayant les caractéristiques suivantes :

- ⇒ stator couplé en étoile, rotor en court-circuit.
- ⇒ facteur de puissance : $\cos\varphi = 0,70$
- ⇒ puissance absorbée : $P_a = 3,85 \text{ kW}$

1. Sur le document réponse, fig. 1, indiquer simplement le branchement des lampes et du moteur afin d'obtenir un fonctionnement correct des récepteurs et une distribution triphasée équilibrée.

2. Calculer les puissances active, réactive et apparente consommées par l'installation lorsque tous les récepteurs fonctionnent. En déduire la valeur efficace I du courant en ligne et le facteur de puissance global.

3. Les lampes étant éteintes, on veut relever le facteur de puissance du moteur à 0,86.

a) sur le document réponse, fig. 2, indiquer le branchement des trois condensateurs identiques qui, montés en triangle, permettent d'obtenir ce résultat.

b) calculer la capacité C de chacun des condensateurs.

figure 1

1 _____
 2 _____
 3 _____
 N _____



figure2

1 _____
 2 _____
 3 _____
 N _____

Extrait n°5 : 1995 Antilles

II. Réceptance triphasée équilibrée :

Un réseau triphasé équilibré, avec tension à ses bornes U_N et impédance Z_N par phase :

1) On suppose que ce réseau est alimenté par un moteur équilibré triphasé M_1 dont les caractéristiques nominales sont :

puissance absorbée : $P_1 = 0,4 \text{ kW}$; tension de puissance : $U_N = 230 \text{ V}$.

Quelle est l'intensité I_1 dans un fil de ligne quand le moteur fonctionne à son point nominal ?

2) Le même moteur fonctionne également en moteur M_2 et ses caractéristiques nominales sont :

puissance absorbée : $P_2 = 1,4 \text{ kW}$; tension de puissance : $U_N = 400 \text{ V}$.

Les deux moteurs fonctionnent dans leurs conditions nominales, calculer :

- a - les puissances active et réactive totale absorbées par les deux moteurs,
- b - la puissance apparente totale,
- c - l'intensité en ligne,
- d - le facteur de puissance de l'installation.

3) Le facteur de puissance de l'installation doit être de 0,95 quand les deux moteurs fonctionnent.

Déterminer la capacité de phase des trois condensateurs idéaux qui, associés en triangle à l'entrée de l'installation, permettent d'obtenir ce résultat.

4) On suppose que l'installation est alimentée par un réseau triphasé équilibré dont les caractéristiques sont :

- a - être le schéma de montage des caractéristiques nominales de déterminer la puissance active P_N du moteur, à l'aide d'une seule mesure des puissances (à l'aide d'un wattmètre triphasé ou d'un wattmètre à deux wattmètres, etc.).
- b - Dans ce montage, le wattmètre indique une puissance de $1,25 \text{ kW}$. Quel est le valeur de P_N ?
- c - La puissance réactive absorbée par ce moteur est $Q_N = 2,71 \text{ kvar}$. Quel est le facteur de puissance de ce moteur ?

Extrait n°6 : 1995 Métropole

Le tableau ci-dessous indique les caractéristiques des moteurs triphasés.

On suppose que les moteurs sont alimentés par un réseau triphasé équilibré et que :

• le courant de ligne est toujours inférieur à la puissance nominale $P_N = 100 \text{ kW}$,
pour les moteurs triphasés.

• le facteur de puissance est égal à 1 pour les moteurs triphasés et à 0,8 pour les moteurs monophasés.

• le courant de ligne est toujours inférieur à la puissance nominale $P_N = 100 \text{ kW}$,
pour les moteurs triphasés.

1.1.1. Le tableau ci-dessous indique les caractéristiques des moteurs triphasés 1, 2, et 3 sur la figure 1 du document réponse ?

1.1.2. Calculer la valeur de la tension et de la fréquence à partir des données sur la figure 1.

1.1.3. Déterminer les puissances active, réactive et la valeur de l'intensité dans le fil du neutre ?

1.2. Déterminer la puissance active totale P_T absorbée par l'ensemble des moteurs sur le réseau et les 3 courants de ligne équilibrés.

1.3. On se donne comme puissance P_T à l'entrée d'un certain nombre de machines.

1.3.1. Déterminer les caractéristiques de la machine sur la figure 1 du document réponse, en indiquant le type d'appareil utilisé (éléments de son schéma, puissance à pleine charge, etc.).

1.3.2. Donner son nom, son symbole, la puissance des sur et sa puissance ?

1.4. Lorsque les 15 moteurs et les 5 machines fonctionneront :

1.4.1. Calculer P_T la puissance active absorbée.

1.4.2. Calculer Q_T la puissance réactive de l'installation.

1.4.3. Déterminer la valeur efficace du courant de ligne.

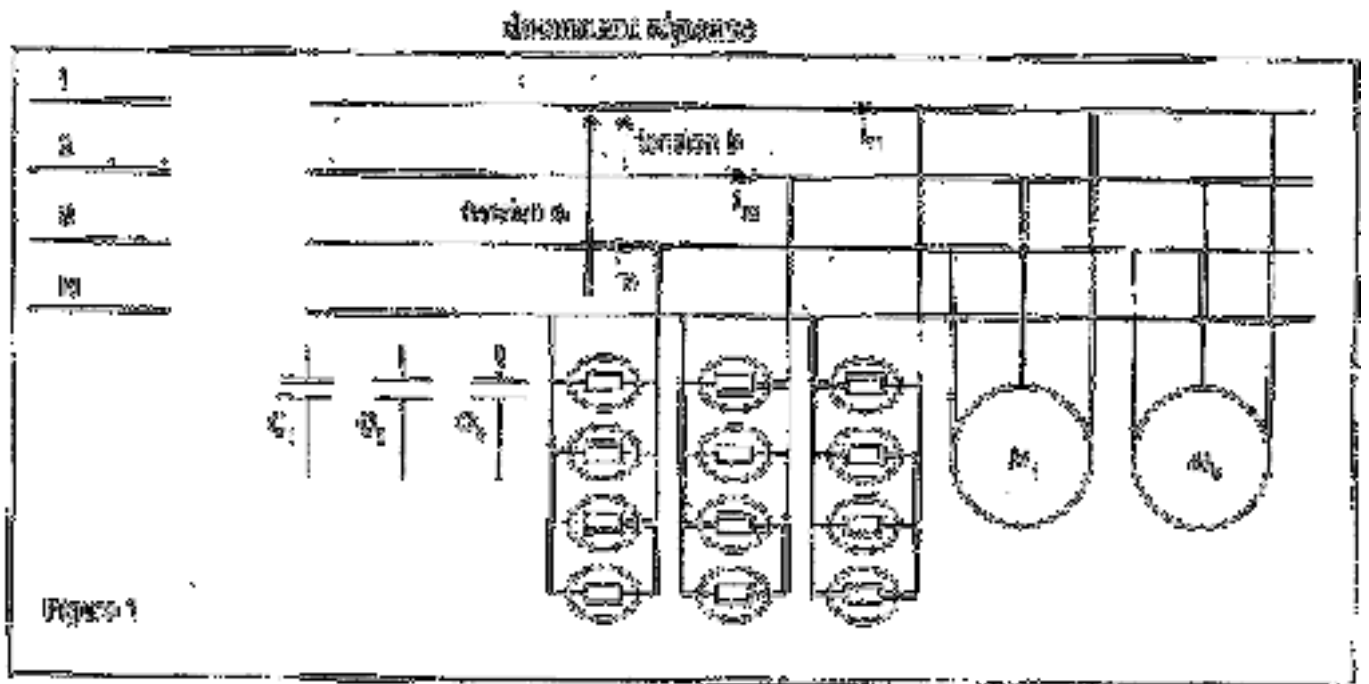
1.4.4. Déterminer que la valeur efficace du courant est égale à 2,5 A et 10³ A.

1.5. On suppose que la puissance active totale absorbée par les moteurs est égale à 100 kW.

1.5.1. Pourquoi ?

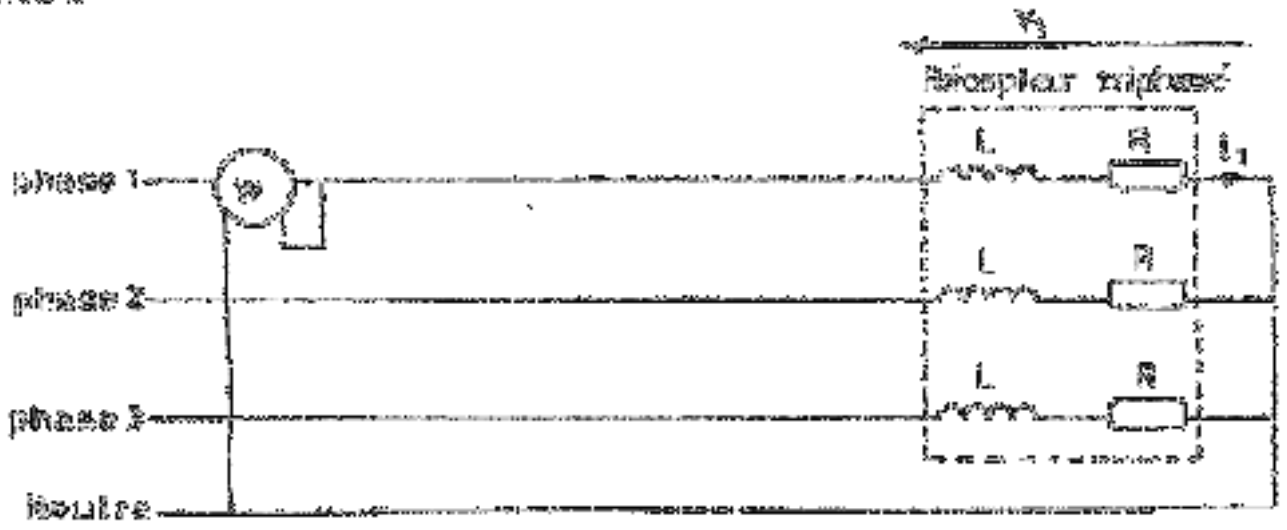
1.5.2. Sur la figure 1 du document réponse, faire un schéma de répartition des puissances absorbées par les moteurs et les machines en indiquant leur puissance à pleine charge et leur puissance à vide.

1.5.3. Calculer la valeur efficace du courant de ligne et vérifier que la puissance active totale absorbée par l'installation est égale à 100 kW.



Extrait n°7 : 1993 Nouvelle Calédonie

On considère un moteur à courant continu triphasé à aimants permanents. Ses caractéristiques sont représentées par les courbes ci-dessous. On considère un moteur triphasé à aimants permanents à courant continu. Les caractéristiques du moteur sont les suivantes : $U_N = 220\text{ V}$, $I_N = 10\text{ A}$, $n_N = 1500\text{ tr/min}$. Les pertes dans le moteur sont négligées.



- 1-1 Quel est le type de moteur représenté ?
- 1-2 Déterminer l'efficacité du moteur en régime nominal.
- 1-3 Déterminer la valeur de la constante de vitesse du moteur à régime nominal.
- 2-1 Déterminer, sur la figure ci-dessous, les grandeurs électriques qui permettent de connaître la valeur efficace de la tension appliquée au moteur.
- 2-2 Préciser les valeurs des grandeurs électriques citées ci-dessus qui permettent de connaître la valeur efficace de la tension.

- 2-
 2-1 Reproduire les schémas de figure 1 sur deux supports différents, en respectant les dimensions indiquées. Les valeurs numériques sont données en valeur absolue.
 2-2 Déterminer les valeurs des paramètres α et β .
 2-3 Calculer la valeur inconnue γ par les supports.
 2-4 Calculer les coefficients de transmission T_1 et T_2 par les supports.
- 3 -
 Les paramètres inconnus α , β et γ sont respectivement $\alpha = 10^\circ$, $\beta = 20^\circ$ et $\gamma = 30^\circ$. Les paramètres α , β et γ sont respectivement $\alpha = 10^\circ$, $\beta = 20^\circ$ et $\gamma = 30^\circ$.
 Les paramètres α , β et γ sont respectivement $\alpha = 10^\circ$, $\beta = 20^\circ$ et $\gamma = 30^\circ$.
 3-1 Les paramètres α , β et γ sont respectivement $\alpha = 10^\circ$, $\beta = 20^\circ$ et $\gamma = 30^\circ$.
 3-2 Les paramètres α , β et γ sont respectivement $\alpha = 10^\circ$, $\beta = 20^\circ$ et $\gamma = 30^\circ$.
 3-3 Les paramètres α , β et γ sont respectivement $\alpha = 10^\circ$, $\beta = 20^\circ$ et $\gamma = 30^\circ$.
- 4-
 On considère le schéma de figure 2. Les paramètres α , β et γ sont respectivement $\alpha = 10^\circ$, $\beta = 20^\circ$ et $\gamma = 30^\circ$.
 4-1 Reproduire les schémas de figure 2 sur deux supports différents, en respectant les dimensions indiquées. Les valeurs numériques sont données en valeur absolue.
 4-2 Déterminer les valeurs des paramètres α et β .
 4-3 Calculer la valeur inconnue γ par les supports.

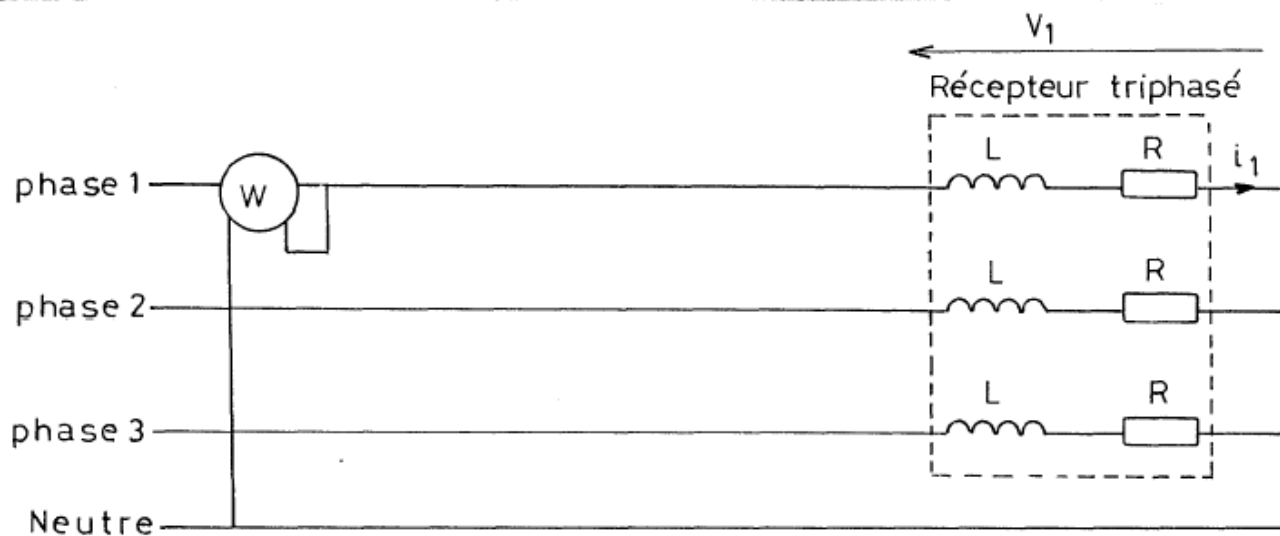
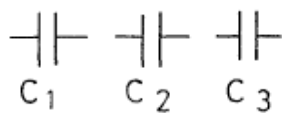
DOCUMENT REPONSE.

Figure 1



Eléments de correction :**Extrait n°1 :**

I.A.1 $V_A=230V$

I.A.2 $U_{BC}=400V$

I.A.3 $P=6.69kW$, $\varphi=40^\circ$, $Q=5.61kVAR$

I.A.4 $\varphi=18.2^\circ$, $Q'=2,20kVAR$

I.A.5 $C=22.6\mu F$

Extrait n°2 :A 1) les tensions v_1, v_2, v_3 sont les tensions simples ; les tensions u_{12}, u_{23}, u_{31} sont les tensions composéesA 2). $V=230V$ **Extrait n°3 :**

A- 1 $I = 5,1 A$

A- 2 $I_1 = 5,1 ; Q = 1,785 VAR$ ou $1,8 kVAR$.

A- 3 $I_2 = 12,5 A$ et $Q_2 = 7708 VAR$ ou $7,7 kVAR$

Extrait n°4 :

2 $P=5.35kW$, $Q=3.93kVAR$, $S=6.64kVA$, $I=10.1A$, $\cos(\varphi)=0.805$

3 b $\varphi=30.7^\circ$, $Q'=3.17kVAR$, $C=23.3\mu F$

Extrait n°5 :

1 $I_1=19.3A$

2.a $P=23kW$, $Q_1=8.93kVAR$, $Q_2=8.68kVAR$, $Q=17.6kVAR$

2.b $S=29kVA$

2.c $I=44A$

2.d $\cos(\varphi)=0.794$

3 $Q'=9.90kVAR$, $C=72\mu F$

4.b $P_3=3.75kW$

4.c $\cos(\varphi) = 0.810$

Extrait n°6 :

I.A.1.b $V_a=220V$, $V_b=380V$

I.A.1.c $I_n=0A$

I.A.2 $P_t=23.2kW$

I.A.3.b $P_{\text{wattmètre}}=7.73kW$

I.A.4.a $Q_t=19.8kVAR$

I.A.4.b $S_t=30.5kVA$

I.A.4.c $I=46.3A$

I.A.4.d $\cos(\varphi) = 0.76$

I.A.5.c $Q'=9.17kVAR$, $C=78.1\mu F$