

**Exo 1**

Les pertes d'un transformateur triphasé 1500/380V

Sont de 300 W dans le fer et de 400 W dans le cuivre pour le courant nominal  $I_{2N} = 50A$ . Calculer le rendement du transformateur quand il débite ce courant avec un facteur de puissance :

- égal à 1 ;
- égal à 0,8 (inductif).

**Exo 2**

Un transformateur triphasé a été soumis à deux essais au cours desquels la puissance a été mesurée par la méthode des deux wattmètres.

- Avide :  $P_A = 500W$ ,  $P_B = -200W$ .
- En court-circuit pour  $I_2$  nominale :

$P_A = 250W$ ,  $P_B = 100W$

Calculer :

- Les pertes dans le fer et le facteur de puissance à vide.
- Les pertes dans le cuivre et le facteur de puissance en court-circuit.

**Exo 3**

Un transformateur triphasé  $D_Y$ , avec neutre au secondaire, a un rapport de nombre de spires  $m_V = 0,044$ . La tension primaire est de 5000V.

- Quelles sont les tensions  $V_2$  et  $U_2$  disponibles au secondaire ?
- Quand le débit secondaire est de 100 A, quels est le courant primaire ?
  - dans un fil de ligne ?
  - dans un enroulement ?

**Exo 4**

Un transformateur triphasé, dont le primaire est en étoile, est alimenté sous une tension de 20000V. Les nombres de spires par noyau sont  $N_1 = 4000$  au primaire et  $N_2 = 76$  au secondaire.

1°calculer les tensions disponibles au secondaire (entre Phases et éventuellement entre neutre et phase) pour les couplages suivants :

- en étoile avec neutre ;
- en triangle.

2°La puissance apparente du transformateur étant  $S = 140KVA$

Calculer au secondaire pour chacun des deux couplages :

- l'intensité du courant dans la ligne ;
- l'intensité du courant dans un enroulement.

**Exo 5**

Un voltmètre branché sur le secondaire d'un transformateur de tension de rapport  $m = \frac{1}{200}$  indique 75V. Quelle est la tension primaire ?

**Exo 6**

Un ampèremètre branché sur le secondaire d'intensité de rapport  $m=500$  indique 4 A. Quel est le courant primaire ?

**Exo 7**

Le primaire d'un transformateur triphasé est en triangle ;

$U_1=1500V$  ; sachant que  $\frac{N_2}{N_1} = \frac{1}{10}$ , quelle est la tension entre les bornes du secondaire :

- s'il est en triangle ?
- s'il est en étoile ?
- s'il est en zig-zag ?

**Exo 8**

Même questions que ci-dessus quand le primaire est en étoile

**Exo 9**

La perte d'un transformateur triphasé 1500/380V sont de 300W dans le fer et de 400W dans le cuivre pour le courant nominal d'intensité  $I_{2N}=50$  A.

Calculer le rendement du transformateur quand il débite ce courant avec un facteur de puissance :

- égal à 1 ;
- égal à 0,8 (inductif)

**Exo 10**

La mesure par la méthode des deux wattmètres des pertes dans le fer d'un transformateur triphasé sous la tension normale de 500V a donné :

$$P_A=420W, P_B=180W$$

Calculer :

- Les pertes dans le fer.
- Le  $\cos \varphi$  à vide.
- L'intensité du courant à vide.
- L'intensité du courant magnétisant

**Exo 11**

Un transformateur triphasé consomme à vide une puissance active  $P_{1V}=500W$  et une puissance réactive

$Q_{1V}=3000\text{var}$ . Le primaire reste branché en permanence sur le réseau. Le transformateur débite pendant 8h par jour un courant de 120A sous une tension de 380V et avec un facteur de puissance égal à 0,8 (charge inductive).

Calculer :

- Les énergies active et réactive utiles fournies pendant les 8h d'utilisation.
- Les énergies active et réactive absorbées en 24h.
- Les rendements journaliers moyens en énergies active et réactive.
- Le facteur de puissance journalier moyen.

**Exo 12**

Un transformateur triphasé primaire triangle, secondaire étoile avec fil neutre, reçoit l'énergie d'une ligne à 1 500 V entre phases et la transforme pour un atelier qui doit être alimenté en 220 V / 380 V en charge normale et comprend alors : 5 moteurs absorbant 3 500 W chacun avec un  $\cos \varphi = 0,76$  et 30 lampes de 100 W / 220V.

1° Calculer l'intensité du courant dans une bobine secondaire du transformateur et son déphasage sur la tension.

2° Une bobine du primaire comporte 1 000 spires et une bobine du secondaire 150 spires :

a) Quelle est la chute de tension entre deux bornes de phase en charge normale ?

b) En supposant que le transformateur est parfait, quel est le rapport des intensités des courants en ligne  $\frac{I_1}{I_2}$  ? On gardera ce rapport pour la suite du problème. Le comparer avec

les rapports tensions entre phases.

3° Un essai à vide de ce transformateur sous 1500V au primaire donne une puissance absorbée  $P_0 = 1500W$ .

Les résistances mesurées entre phases du primaire et du secondaire sont respectivement  $R_1 = 4 \Omega$  et  $R_2 = 0,12 \Omega$ .

Calculer le rendement du transformateur lorsqu'il débite

Pour une charge donnée 38.5 A avec un  $\cos \varphi = 0,8$ .

4° Quelle devrait être l'intensité du courant absorbé par l'atelier pour, sans changer le déphasage ni la tension, le rendement soit maximal ? Calculer ce maximum.

**Exo 13**

Une installation triphasée est alimentée par une ligne 220/380V ; 50 Hz. L'installation comprend 5 moteurs identiques de puissance utile 10 KW de rendement 0,9 et le facteur de puissance est 0,7. Calculer :

a) Le courant en ligne

b) Le facteur de puissance global de l'installation. On désire :

élever ce facteur de puissance à 0,85 en ajoutant à l'installation 3 condensateurs couplés en triangles. Calculer :

c) La capacité du condensateur.

**Exo 14**

On branche sur un secteur triphasé ; 220 v – 50 Hz :

-Un moteur de puissance utile 1,2Ch rendement  $\eta = 0,76$  et

$\cos \varphi = 0,60$ .

-Un moteur de puissance utile 2,3Ch rendement  $\eta = 0,76$  et  $\cos \varphi = 0,85$ .

Déterminer pour l'ensemble, le  $\cos \varphi$  moyen et l'intensité dans un fil de ligne. La batterie de condensateur devra relever le facteur de puissance à 90 % et la nouvelle valeur de l'intensité en ligne. On donne 1Ch = 736 W

**Exo 15**

Un transformateur Dy a un rapport de nombre de spires

$k = 0,044$   $U_1 = 5\,000$  V

1) Quelle est la tension disponible au secondaire

- 2)  $I_2 = 100$  A, quel est le courant primaire
- Dans le fil de ligne
  - Dans un enroulement (on suppose  $S_1 = S_2$ )

**Exo 16**

Un transformateur triphasé 20 KV / 500 V, 50 KVA a les caractéristiques suivantes :

A vide  $P_1 = 200$  W,  $I_{10} = 2,5$  %

En court circuit:  $P_{1cc} = 800$  W,  $U_{1cc} = 4$  %

NOTA : La chute de tension à la charge à  $\cos \varphi = 1$  est 2,2 %. Calculer :

- Le rapport de transformation
- Le courant primaire et le courant secondaire
- Le courant à vide
- La tension en court-circuit
- Les pertes fer
- Les pertes cuivre
- La tension au secondaire en charge à  $\cos \varphi = 1$
- Le rendement à  $\cos \varphi = 1$

**Exo 17**

La mesure par la méthode de 2 wattmètres des pertes dans le fer d'un transformateur triphasé sous la tension nominale de 5 000 V a donné :  $P_A = 420$  W,  $P_B = -180$  W. Calculer :

- Les pertes fer
- Le facteur de puissance à vide
- Le courant à vide.

**Exo 18**

Soit un transfo  $Y_{d5}$  fournissant une tension au secondaire de 380 V, un enroulement primaire comporte 4 800 spires et un enroulement secondaire comporte 216 spires.

- Un essai à vide a donné une puissance de 250 W.
- Un essai en court-circuit a donné à  $U_{1cc} = 4$  % et à  $I_{2N}$  une puissance de 600 W.
- $\cos \varphi = 0,8$  AR.

Travail demandé :

- Indiquer le déphasage entre f.é.m. primaire et secondaire
- Le rapport de transformation interne.
- Le rapport de transformation externe
- La tension nominale en ligne et la tension aux bornes d'un enroulement au primaire.
- La tension primaire en court-circuit
- Le courant primaire en ligne quand le transfo dépense un courant de 150 A au secondaire
- Le courant dans un enroulement secondaire
- Le rendement du transformateur pour  $I_{2N} = 100$  A
- Le rendement maximal du transformateur
- La puissance apparente.

**Exo 19**

Un transformateur Dy avec neutre, au secondaire a un rapport de nombre de spire  $m_v = 0,044$ . La tension primaire est de 5 000 v.

- Quelles sont les tensions disponibles au secondaire  $V_2$ ,  $U_2$ .

2) Quand le débit du secondaire est de 100 A quel est l'intensité du courant primaire :

- Dans un fil de ligne
- Dans un enroulement  $J_2$ .

### Exo 20

Un transformateur triphasé a été soumis à 2 essais ; au cours des quels la puissance a été mesuré par la méthode de 2 wattmètres.

- à vide :  $P_A = 500 \text{ w}$ ,  $P_B = - 200 \text{ w}$
- en court-circuit pour  $I_{2N} = P_A = 250 \text{ w}$  ;  $P_B = 100 \text{ w}$ . Calculer :
  - Les pertes dans le fer et le facteur de puissance à vide
  - Les pertes dans le cuivre et le facteur de puissance en court-circuit.

### Exo 21

Un transformateur triphasé dont le primaire est en Y est alimenté sous une tension de 20 000 v, les nombres de spires par noyau sont

$N_1 = 4\ 000$  au primaire et  $N_2 = 76$  au secondaire.

- Calculer les tensions au secondaire, entre phase et entre neutre et phase, pour le couplage suivant :
  - étoile avec neutre
  - triangle
  - zig zag avec neutre
- La puissance apparente du transformateur étant  $S = 140 \text{ KVA}$ , Calculer au secondaire pour chacun de trois couplages
  - l'intensité du courant dans la ligne
  - l'intensité du courant dans un enroulement.

### Exo 22

La mesure par la méthode des deux wattmètre ; les pertes dans le fer d'un transformateur triphasé sous la tension nominal de 5 000 v a donné :  $P_A = 420 \text{ w}$  ,  $P_B = - 180 \text{ w}$ . Calculer :

- Les pertes dans le fer
- Le  $\cos \varphi$  à vide
- L'intensité du courant à vide
- L'intensité du courant magnétisant.

### Exo 23

Un transformateur triphasé ; primaire triangle, secondaire Y avec fil neutre, reçoit l'énergie d'une ligne à 1 500 v entre phase et la transforme pour un atelier qui doit être alimenté en 220 / 380 v en charge nominale et comprend alors :

- 5 moteurs absorbant 3 500 w chacun avec  $\cos \varphi = 0,76$
  - 30 lampes de 100 w / 220 v chacun. (10 lampes par phase). Calculer :
- l'intensité du courant dans une bobine secondaire du transformateur et son déphasage sur la tension.
  - Une bobine du primaire comporte 1 000 spires et une bobine du secondaire 150 spires. Quelle est la chute de tension entre deux bornes de phase en charge normale.
  - En supposant que le transformateur est parfait quel est le rapport des intensités en ligne ( $I_1 / I_2$ ), on gardera le rapport pour la suite du problème et comparer avec le rapport de tension entre phase.

- 4) Un essai à vide de ce transformateur sous 1500 V au primaire dont une puissance absorbée  $P_0 = 1500$  W, les résistances mesurées entre phase du primaire et du secondaire sont respectivement  $R_1 = 4 \Omega$ ,  $R_2 = 0,12 \Omega$ . Calculer le rendement du transformateur lorsqu'il débite pour une charge 38,5 A avec un  $\cos \varphi = 0,8$ .
- 5) Quel devrait être l'intensité du courant absorbé par l'atelier pour que, sans changer le déphasage ni la tension, le rendement soit maximal ? Calculer ce maximum.

**Exo 24 (BAC 1997)**

Un transformateur est du type monophasé 220 V / 55 V de puissance apparente nominale 5000 VA. On appelle  $\cos \varphi_1$  et  $\cos \varphi_2$  les facteurs de puissance respectifs au primaire et au secondaire.

1) Calculer son rapport de transformation  $m$ , et le nombre de spires  $N_1$  qu'il doit comporter au primaire si son secondaire comporte

$N_2 = 36$  spires. (On prendra 55 V au secondaire, à vide comme en charge.)

2) Calculer les intensités nominales  $I_1$  au primaire, et  $I_2$  au secondaire.

3) Ce transformateur fournit une puissance utile  $P_2 = 4,1$  kW lorsqu'il débite une intensité  $I_2 = 91$  A. Que vaut  $\cos \varphi_2$  au secondaire du transformateur ?

4) On veut mesurer la puissance  $P_1$  absorbée au primaire, et  $\cos \varphi_1$ . Placer les Appareils de mesure nécessaires sur le document-réponse (figure 1).

5) Le wattmètre donne une déviation de 90 divisions, sur son cadran qui comporte 150 divisions, quand il est réglé sur les calibres 300V et 25A.

Calculer la puissance  $P_1$  lue ainsi, et déduire le rendement du transformateur.

**Exo 25 (BAC 2013)**

Un transformateur triphasé  $Y_y$ ,  $f = 50$  Hz a été soumis à deux essais :

a) A vide :

- Tension primaire entre phases :  $U_{10} = 8500$  V
- Tension secondaire entre phases :  $U_{20} = 390$  V
- Puissance absorbée au primaire :  $P_{10} = 2170$  W

b) En charge :

- Tension primaire entre phases :  $U_1 = 8500$  V
- Tension secondaire entre phases :  $U_2 = 370$  V
- Courant absorbé au secondaire :  $I_2 = 180$  A à  $\cos \varphi = 0,8$ .

Les résistances d'enroulements, mesurées entre deux bornes, sont :

- Au primaire :  $r_1 = 20 \Omega$
- Au secondaire :  $r_2 = 0,01 \Omega$ .

On demande :

1. Le rapport de transformation  $m_T$ .
2. Les chutes de tension absolue  $\Delta U_2$  et relative  $\Delta U_2 \%$  au secondaire.
3. La résistance totale par phase  $R_S$  et la réactance totale par phase  $X_S$  vues du côté secondaire.
4. Le transformateur débite sur une charge inductive de facteur de puissance  $\cos \varphi_2 = 0,8$ .
  - a. Quelle est la condition pour que le rendement soit maximal ?
  - b. Calculer l'intensité du courant  $I_2$  correspondante.
  - c. Donner la valeur de ce rendement maximal.

**Exo 26 (BAC 2004)**

Les essais effectués sur un transformateur triphasé étoile-étoile ont donné les résultats suivants :

- Essai à vide :  $U_{10} = 900 \text{ V}$  ;  $U_{20} = 390 \text{ V}$  ;  $P_0 = 55 \text{ W}$
- Essai en charge à  $I_{2N}$  :  $U_1 = 900 \text{ V}$  ;  $U_2 = 380 \text{ V}$  ;  $f = 50 \text{ Hz}$  ;  $\cos\varphi_2 = 0,8 \text{ AR}$ .
- Essai en court-circuit :  $I_{2cc} = I_{2N}$  ;  $P_{cc} = 65 \text{ W}$ .
- Mesures des résistances entre les bornes :  
 $r_1 = 0,12 \Omega$  ;  $r_2 = 0,03 \Omega$ .

Calculer :

1. Le rapport de transformation  $m$ .
2. La résistance du transformateur par phase ramenée au secondaire  $R_S$ .
3. Le courant secondaire nominal  $I_{2N}$ .
4. La chute de tension  $\Delta U_2$  pour l'essai en charge à  $I_{2N}$  et à  $\cos\varphi_2 = 0,8 \text{ AR}$ .
5. La réactance du transformateur par phase ramenée au Secondaire  $X_S$ . En déduire l'impédance par phase vue du secondaire  $Z_S$ .
6. La tension de court-circuit  $U_{1cc}$ .
7. Le rendement du transformateur pour l'essai en charge.

**Exo 27**

Un transformateur triphasé de caractéristiques suivantes :

- Puissance apparente : 160 KVA.
  - Primaire : 20KV ; couplé en triangle.
  - Secondaire : 220/380V, en charge nominale ; couplage étoile.
1. L'intensité nominale secondaire vaut 230A. Calculer la puissance active nominale, avec un  $\cos\phi = 0,8$ .
  2. Dans ces conditions, le rendement est maximal et vaut 96%. Calculer les pertes fers et pertes cuivre en les supposant égales.
  3. En charge nominale, la chute de tension vaut 5% de la tension à vide au secondaire. Calculer cette tension à vide et en déduire le rapport de transformation.
  4. Déterminer la résistance équivalente  $R_S$  d'une phase ramenée au secondaire.
  5. Déterminer la réactance de fuite  $X_S$  d'une phase ramenée au secondaire. En déduire l'impédance  $Z_S$  d'une phase vue au secondaire.

**Exo 28 (BAC 1994)**

Un transformateur triphasé triangle étoile, 23KV/400V-50KVA, a les caractéristiques suivantes :

- Pertes à vide : 190W ; courant à vide 2,9%
- Tension de court-circuit : 4%
- Chute de tension : à  $\cos\varphi = 1$  : 2,26%  
à  $\cos\varphi = 0,8$  : 3,77%

1. Calculer la résistance et la réactance par phase vue du secondaire.
2. En déduire le rapport de transformation à vide.
3. Déterminer la tension secondaire et le rendement à pleine charge et à demi-charge pour un  $\cos\varphi = 0,8 \text{ AR}$ .

**Exo 29 (BAC 2007)**

Un transformateur triphasé a les indications suivantes :

$S_N = 500\text{KVA}$ ;  $20\text{KV}/380\text{V}$ ;  $Dy11$ .

• Essai à vide:  $U_1 = 20\text{KV}$ ,  $U_{20} = 392\text{V}$ ,  $P_{10} = 950\text{W}$

• Essai en court-circuit ;  $U_{1cc} = 5\%U_1$ ,  $I_{2cc}=I_{2N}$ ,

$P_{1cc} = 4\text{KW}$ .

1. Calculer :a) le rapport de transformation par phase.

b) le rapport de transformation apparent

2. Déterminer :

a. La résistance par phase ramenée au secondaire  $R_S$ .

b. L'impédance par phase ramenée au secondaire  $Z_S$ .

c. En déduire la réactance  $X_S$ .

3. Ce transformateur, alimenté par le réseau triphasé 20 KV, débite  $P = 200\text{KW}$  sur une charge purement résistive.

a. Déterminer la tension aux bornes de cette charge.

b. Calculer son rendement sous cette charge.

4. Pour avoir le rendement maximal sous une charge inductive de  $\cos\varphi_2 = 0,8$ , déterminer :

a. Le courant débité par le transformateur.

b. La tension aux bornes de la charge ainsi que la valeur de ce rendement.

**Exo 30 (BEP 2011)**

Un transformateur monophasé a les caractéristiques suivantes :

Essai à vide :  $U_{10} = 1\ 280\ \text{V}$  ;  $U_{20} = 128\ \text{V}$  ;  $P_0 = 161\ \text{W}$  ;

$I_{10} = 2\text{A}$ .

Essai en court-circuit :  $U_{1cc} = 30\ \text{V}$  ;  $I_{2cc} = 200\ \text{A}$ .

On a mesuré à la température de fonctionnement :

$R_1 = 0,18\ \Omega$  et  $R_2 = 5.10^{-3}\ \Omega$ .

Calculer :

1. Le rapport de transformation à vide.

2. La résistance équivalente ramenée au secondaire.

3. La réactance équivalente ramenée au secondaire.

4. La tension en charge au secondaire pour une charge

purement inductive avec un facteur de puissance  $\cos\varphi = 0,6$  AR avec  $U_1 = 1\ 280\text{V}$ .

5. La chute de tension pour cette charge.

6. Le courant au secondaire correspondant au rendement maximal.

7. Le rendement maximal pour une charge purement résistive.

**Exo 31 (BEP 2013)**

Le circuit magnétique d'un transformateur monophasé 1 250/220 V, 50Hz de puissance apparente nominale

$S = 30\ \text{KVA}$ , a une section utile de fer  $S = 90\ \text{cm}^2$  et doit être utilisé avec un champ maximal  $B = 1,2\ \text{T}$ .

1) Calculer les nombres de spires primaire et secondaire.

2) Calculer le courant nominal secondaire.

3) Un essai à vide, effectué sous la tension primaire nominale, a donné :  $P_{1v} = 300\ \text{W}$  et  $I_{1v} = 1,5\ \text{A}$ .

Calculer le facteur de puissance à vide  $\cos\varphi_{1v}$ .

4) Lors de l'essai en court-circuit :  $V_{1cc} = 50 \text{ V}$  et  $P_{1cc} = 50 \text{ W}$  et  $P_{1cc} = 300 \text{ W}$ .  
Déterminer les éléments  $R_S$ ,  $Z_S$ ,  $X_S$  ramenés au secondaire.

**Exo 32 (B.E.P 2014)**

Un transformateur triphasé porte les indications suivantes :

$S = 50 \text{ KVA}$ ;  $U_1 = 20 \text{ KV}$ ;  $U_2 = 380 \text{ V}$ . Couplage Yy;  $\cos\phi_2 = 0,9$  (charge nominal).

1. Déterminer:

a) La puissance active nominale.

b) Les pertes fer sachant que celles-ci sont égales aux pertes par effet Joule et que le rendement nominal est  $\eta = 0,96$ .

2. En charge nominal, la chute de tension représente 5% de la tension secondaire à vide.

a) Quel est le rapport de transformation par phase ?

b) Quel est le nombre de spire  $N_1$  de chaque enroulement primaire si enroulement secondaire comporte 240 spire ?

**Exo 33 (BACC 2014)**

L'étude d'un transformateur monophasé a donné les résultats suivants :

• Mesure en courant continu des résistances des enroulements à la température de fonctionnement :  $r_1 = 0,2 \Omega$  et  $r_2 = 0,007 \Omega$

• Essai à vide :  $U_{10} = U_{1N} = 2400 \text{ V}$  ;

$U_{20} = 240 \text{ V}$   $I_{10} = 1 \text{ A}$  et  $P_{10} = 295 \text{ W}$

• Essai en court-circuit :  $U_{1cc} = 40 \text{ V}$  ;

$I_{2cc} = 200 \text{ A}$

1) Calculer le rapport de transformation  $m$ . 2) Montrer que dans l'essai à vide, les pertes Joules sont négligeables devant  $P_{10}$ .

3) Déterminer la valeur de la résistance ramenée au secondaire  $R_S$ .

4) Calculer la valeur de  $P_{1cc}$ .

5) Déterminer  $X_S$ .

6) Déterminer par la méthode de votre choix, la tension aux bornes du secondaire lorsqu'il débite un courant d'intensité  $I_2 = 180 \text{ A}$  dans une charge capacitive de facteur de puissance 0,9.

7) Quel est alors le rendement ?