Exercices chapitre 5

Quelques points importants du cours

Partie 1 : transformateurs monophasés

- ✓ Rapport de transformation

$$m = \frac{V_1}{V_2} = \frac{N_1}{N_2} = \frac{I_2}{I_1}$$

- ✓ Bilan de puissance et rendement du transformateur

  - **Pertes dans le cuivre (en charge) ou pertes joules :** P_C
  - **Pertes fer (à vide) :** $\boldsymbol{P_f}$
  - **Puissance absorbée par le transformateur**

$$P_a = P_1 = V_1 . I_1 . FP$$

  - **Puissance utile du transformateur**

$$P_u = P_2 = P_a \underbrace{-P_C - P_f}_{\text{Pertes}}$$

  - **Rendement du transformateur**

$$\eta(\%) = \frac{P_u}{P_a} \times 100 = \frac{P_1 - pertes}{P_1} \times 100 = \frac{P_2}{P_2 + pertes} \times 100$$

  - Le **rendement maximal** est atteint lorsque les pertes fer sont égales aux pertes cuivre.
  - **Courants nominaux** :

$$I_{1_n} = \frac{S}{V_1} \; ; \quad I_{2_n} = \frac{S}{V_2}$$

Partie 2 : Transformateurs triphasés dans le couplage $\Delta - Y$

- ✓ Rapport de transformation et rapport de transformation global

  - **Tensions**

$$\boldsymbol{m = \frac{V_P}{V_S} = \frac{\sqrt{3} V_{L_P}}{V_{L_S}} \; ; \; m_g = \frac{V_{L_P}}{V_{L_S}} \; ; \; m = \sqrt{3} m_g}$$

  - **Courants**

$$\boldsymbol{m = \frac{I_S}{I_P} = \frac{\sqrt{3} I_{L_S}}{I_{L_P}} \; ; \; m_g = \frac{I_{L_S}}{I_{L_P}}}$$

Énoncés

Exercice 1

Rendement maximal d'un transformateur monophasé

La plaque signalétique d'un transformateur monophasé indique les informations suivantes pour le secondaire :

Secondaire : 24 V, 8 A, FP=0,9, 192 VA

Un essai en court-circuit (pas de charge au secondaire, mais à tension réduite) au courant nominal permet de mesurer une puissance consommée au primaire de 9 W. Calculez du rendement maximal du transformateur.

Réponses : Inductive, $\eta = 90{,}5\ \%$

Cliquez ici pour le corrigé détaillé

Exercice 2

Rendement d'un transformateur monophasé

Un transformateur de distribution d'énergie possède les caractéristiques nominales suivantes : 25 kVA, $P_C = 700\ W$ et $P_f = 115\ W$.

1. Calculez le rendement nominal dans le cas d'une charge résistive.
2. Calculez le rendement du transformateur dans le cas d'une charge inductive avec un facteur de puissance de 0,8 retard.
3. Calculez le rendement du transformateur pour une charge résistive consommant la moitié du courant nominal.

Réponses : $\begin{cases} \eta = 96{,}8\ \% \\ \eta = 96{,}08\ \% \\ \eta = 97{,}73\ \% \end{cases}$

Cliquez ici pour le corrigé détaillé

Exercice 3

Rendement d'un transformateur monophasé

Un transformateur de 5000 V/220 V a une puissance nominale de 60 kVA. Un essai à vide a permis de mesurer une puissance absorbée de 600 W. Lors d'un essai en court-circuit avec un courant secondaire de 100 A, on mesure une puissance de 120 W.

1. Calculez le courant nominal au secondaire du transformateur.
2. Calculez les pertes dans le cuivre pour le courant nominal et pour un courant de 200A en admettant qu'elles soient proportionnelles au carré du courant.
3. Calculez le rendement du transformateur pour les courants secondaires de 100 A, 200 A, courant nominal dans les cas suivants :

a. FP=1

b. FP=0,8

Réponses :

$$\begin{cases} I_{2n} = 272{,}72\ A \\ P_{C_{200\ A}} = 480\ W\ ;\ \ P_{C_{I_{2n}}} = 892{,}5\ W \end{cases}$$

FP=1				FP=0,8			
$I_2\ (A)$	100	200	272,72	$I_2\ (A)$	100	200	272,72
$P_C(W)$	120	480	892,5	P_C	120	480	892,5
η (%)	**98,83**	**97,6**	**97,57**	η (%)	**96,06**	**97**	**96,98**

Cliquez ici pour le corrigé détaillé

Exercice 4

Rendement d'un transformateur monophasé.

Des essais ont été réalisés afin d'évaluer les pertes et le rendement d'un transformateur monophasé. La tension nominale au primaire du transformateur étudié est de 225 V à une fréquence de 60 Hz.

1. On réalise un premier essai en courant continu et on mesure $V_1 = 12\ V$ et $I_1 = 3{,}64\ A$. Calculez la valeur de la résistance R_1 des enroulements primaires de ce transformateur.
2. On réalise un deuxième essai en courant alternatif avec le transformateur à vide. La tension nominale de 225 V est appliquée au primaire du transformateur.
   - Les valeurs suivantes sont obtenues au primaire : $I_{1_v} = 0{,}24\ A\ ;\ P_{1_v} = 10{,}2\ \ W$
   - Au secondaire : $V_{2_v} = 48{,}2\ V$.

Calculez à partir de ces mesures et du résultat de la question de la précédente;

   a. Le rapport de transformation du transformateur.
   b. Les pertes par effet joule dans ce fonctionnement.
   c. La valeur des pertes dans le fer.

3. Dans un 3e essai, le secondaire est court-circuité et le primaire est alimenté sous tension réduite $V_{1cc} = 8{,}3\ V$ de façon que le courant secondaire de court-circuit soit égal à sa valeur nominale. Le courant absorbé par le primaire est dans ce cas de $I_{1cc} = 0{,}86\ A$. En admettant que le transformateur soit considéré comme parfait dans cet essai, calculez la valeur I_{2cc} du courant secondaire de court-circuit.
4. Dans le 4e et dernier essai, le transformateur alimente une charge qui est une bobine composée d'une résistance R en série avec une inductance L. L'impédance de cet ensemble est $Z = 11{,}6\ \Omega$ avec un facteur de puissance de 0,89. La puissance absorbée au primaire dans ce cas est $P_1 = 180\ W$ et une mesure du courant au secondaire indique $I_2 = 4\ A$.

a. Calculez la tension secondaire en charge.

b. Montrez que la résistance R de la bobine est de $10,3\ \Omega$. En déduire la puissance active P_2 Consommée par la charge.

c. Calculez le rendement du transformateur au cours de cet essai.

d. En déduire la valeur des pertes par effet Joule du transformateur.

Réponses

$$\begin{cases} R_1 = 3{,}3\ \Omega \\ m = 4{,}66\ ;\ P_{J_v} = 0{,}19\ W;\ P_f \approx 10\ W \\ I_{2cc} \approx 4\ A \\ V_2 = 46{,}4\ V\ ;\ \ R = 10{,}324\ \Omega\ ; P_2 = 164{,}8\ W;\ \ \eta = 91{,}55\ \%;\ P_J = 5{,}2\ W \end{cases}$$

Cliquez ici pour le corrigé détaillé

Exercice 5

On veut utiliser un outil dont la tension de fonctionnement en monophasé est de 127 V-60 Hz. La plaque signalétique de l'outil porte les indications 200 W-$\cos\varphi = 0{,}7$. Le réseau disponible est monophasé avec une tension de 220 V et une fréquence de $60\ Hz$. On voudrait choisir un transformateur pour alimenter l'outil, on a le choix entre les trois transformateurs suivants : 30 V/127 V- 100 VA, et 220 V/127 V-330 VA.

1. Lequel des transformateurs faut-il choisir? Justifiez votre réponse.
2. L'outil est alimenté par le transformateur choisi supposé parfait. Il consomme 200 W avec un facteur de puissance de 0,7. Calculez les courants primaire et secondaire.

Réponses

$$\begin{cases} \text{Le 2e transformateur} \\ \begin{cases} I_1 = 1{,}3\ \text{A} \\ I_2 = 2{,}24\ \text{A} \end{cases} \end{cases}$$

Cliquez ici pour le corrigé détaillé

Exercice 6

Choix d'un transformateur monophasé

On veut choisir un transformateur monophasé pour alimenter à 240 V deux charges identiques de $3\ kW$ avec un facteur de puissance de $0{,}7$ chacune. La source d'alimentation disponible est monophasée de valeur 120 V. Parmi les 5 transformateurs suivants, lequel choisiriez-vous ?

- Transformateur 1 : $120\ V/240\ V;\ S = 4\ kVA$
- Transformateur 2 : $600\ V/240\ V;\ S = 9\ kVA$
- Transformateur 3 : $120\ V/240\ V;\ S = 7\ kVA$
- Transformateur 4 : $120\ V/240\ V;\ S = 9\ kVA$

- Transformateur 5 : $600\ V/240\ V;\ S = 2{,}5\ kVA$

Réponse : 4e transformateur

Cliquez ici pour le corrigé détaillé

Exercice 7

Un transformateur triphasé est obtenu à partir de 3 transformateurs monophasés, le couplage réalisé est ΔY et les caractéristiques en tension sont de $1{,}5\ kV/410\ V$ avec un courant nominal au secondaire égal à $70\ A$. Un essai à vide permet de mesurer une puissance absorbée de $400\ W$. Lors d'un essai en court-circuit au courant nominal, la puissance absorbée est de 780 W.

1. Calculez le rapport de transformation du transformateur triphasé.
2. Calculez l'intensité de ligne nominale du courant primaire.
3. Calculez la puissance apparente nominale au primaire.
4. Calculez la puissance active fournie par le secondaire du transformateur à une charge triphasée résistive absorbant un courant de $70\ A$.
5. Calculez la puissance active fournie par le secondaire à une charge inductive de facteur de puissance 0,85 et absorbant un courant de 50 A.

Réponses :

$$\begin{cases} m = 6{,}34 \\ I_{L_P} = 19{,}12\ A \\ S_P = 49{,}67\ kVA \end{cases} ;\ \begin{cases} P_S = 49{,}71\ kW \\ P_S = 30{,}18\ kW \end{cases}$$

Cliquez ici pour le corrigé détaillé

Corrigé des exercices

Solution Exercice 1

La plaque signalétique d'un transformateur monophasé indique les informations suivantes pour le secondaire :

Secondaire : 24 V, 8 A, FP=0,9, 192 VA

Un essai en court-circuit (pas de charge au secondaire, mais à tension réduite) au courant nominal permet de mesurer une puissance consommée au primaire de 9 W.

Calcul du rendement maximal du transformateur.

- Le rendement maximal est atteint lorsque les pertes fers sont égales aux pertes cuivre (pertes joules).
- La puissance mesurée lors d'un essai en court-circuit au courant nominal représente les pertes cuivre.

On en déduit alors que l'ensemble des pertes dans ces conditions vaudra :

$$\text{pertes} = P_f + P_C = 2P_C = 2 \times 9 = 18\,W$$

- La puissance transmise à la charge en monophasé se calcule comme suit :

$$P_2 = V_2.I_2.FP = S \times FP = 24 \times 8 \times 0{,}9 = 172{,}8\,W$$

Le rendement maximal vaudra alors :

$$\eta_{\max}(\%) = \frac{P_2}{P_2 + \text{pertes}} \times 100 = \frac{172{,}8}{172{,}8 + 18} \times 100 = \boxed{90{,}5\ \%}$$

Cliquez ici pour retourner à l'énoncé

Lien vidéo pour explications

https://www.loom.com/share/21baea88c0824b94a78caae02ee436d9?sid=eda3ee88-bbcd-4287-9674-f06f5d4ba2ac

Solution Exercice 2

Un transformateur de distribution d'énergie possède les caractéristiques nominales suivantes : 25 kVA, $P_C = 700\,W$ et $P_f = 115\,W$.

1. **Calcul du rendement nominal dans le cas d'une charge résistive.**

   Dans ce cas, le facteur de puissance vaut 1 et on a : $P_2 = S_2 = 25\,kW$ et le rendement vaudra alors :

$$\eta = \frac{P_2}{P_2 + P_f + P_C} \Rightarrow \eta = \frac{25}{25 + 0{,}115 + 0{,}7} = \boxed{96{,}8\ \%}$$

2. **Calcul du rendement du transformateur dans le cas d'une charge inductive avec un facteur de puissance de 0,8 retard.**

   Dans ce cas : $P_2 = S_2 \times FP = 25 \times 0{,}8 = 20\,kW$ et le rendement vaudra alors :

$$\eta = \frac{P_2}{P_2 + P_f + P_C} \Rightarrow \eta = \frac{20}{20 + 0{,}115 + 0{,}7} = \boxed{96{,}08\ \%}$$

   Note : P_C ne change pas parce que la charge reste nominale donc S (puissance apparente ne change pas).

3. Calcul du rendement du transformateur pour une charge résistive consommant la moitié du courant nominal.

Les pertes cuivre (Joules) sont proportionnelles au carré du courant et donc on aura :

$$\begin{cases} P_{C_1} = kI_1^2 \\ P_{C_2} = kI_2^2 \end{cases} \Rightarrow \frac{P_{C_1}}{P_{C_2}} = \left(\frac{I_1}{I_2}\right)^2 \Rightarrow \frac{P_{C_1}}{P_{C_2}} = \left(\frac{I_1}{I_1/2}\right)^2 \Rightarrow \frac{P_{C_1}}{P_{C_2}} = (2)^2 = 4 \Rightarrow P_{C_2} = \frac{P_{C_1}}{4} = \frac{700}{4} = 175\ W$$

La puissance absorbée par une charge résistive consommant la moitié du courant nominal sera également réduite comme suit : $S_2' = V_2.I_2' = S_2/2 = 12{,}5\ kVA \ \Rightarrow P_2' = 12{,}5\ kW$

$$\eta = \frac{P_2'}{P_2' + P_f + P_C} \Rightarrow \eta = \frac{12{,}5}{12{,}5 + 0{,}115 + 0{,}175} = \boxed{97{,}73\ \%}$$

Cliquez ici pour retourner à l'énoncé

Lien vidéo pour explications

https://www.loom.com/share/4e1fcf7748c1414293f47d1c22bfb55c?sid=a6153906-fdab-4bca-8607-eabd004f0992

Solution Exercice 3

Un transformateur de 5000 V/220 V a une puissance nominale de 60 kVA. Un essai à vide a permis de mesurer une puissance absorbée de 600 W. Lors d'un essai en court-circuit avec un courant secondaire de 100 A, on mesure une puissance de 120 W.

1. Calcul du courant nominal au secondaire du transformateur.

$$I_{2n} = \frac{S}{V_2} = \frac{60\ \times 1000}{220} = \boxed{272{,}72\ A}$$

2. Calcul des pertes dans le cuivre pour le courant nominal et pour un courant de 200 A en admettant qu'elles soient proportionnelles au carré du courant.

Les pertes dans le cuivre pour un courant de 100 A valent 120 ce qui donne alors :

$$P_C = kI_2^2 \Rightarrow k = \frac{P_C}{I_2^2} = \frac{120}{100^2} = 0{,}012 \ \Rightarrow \ P_C = 0{,}012 I_2^2$$

D'où :

$$\begin{cases} I_2 = 200\ A \ \Rightarrow P_C = 0{,}012 \times (200)^2 = \boxed{480\ W} \\ I_2 = 272{,}72\ A \ \Rightarrow P_C = 0{,}012 \times (272{,}72)^2 = \boxed{892{,}5\ W} \end{cases}$$

3. Calcul du rendement du transformateur pour les courants secondaires de 100 A, 200 A, courant nominal dans les cas suivants :

a. FP=1

Dans ce cas, on aura : $P_2 = V_2 \times I_2 \times FP$ et le rendement vaut :

$$\eta = \frac{P_2}{P_2 + 600 + P_C}$$

$I_2\ (A)$	100	200	272,72
P_C	120	480	892,5
$\eta\ (\%)$	98,83	97,6	97,57

b. FP=0,8

Dans ce cas on aura plutôt : $P_2 = V_2 \times I_2 \times FP = 0{,}8\, V_2 I_2$ et le rendement vaudra :

$$\eta = \frac{P_2}{P_2 + 600 + P_C}$$

$I_2\ (A)$	100	200	272,72
P_C	120	480	892,5
$\eta\ (\%)$	96,06	97	96,98

Cliquez ici pour retourner à l'énoncé

Lien vidéo pour explications

https://www.loom.com/share/f722a22e1f4a45a4af4d0588b625e2cc?sid=ebb99061-6daf-47a8-a72d-7e1046ae3fcf

Solution Exercice 4

Des essais ont été réalisés afin d'évaluer les pertes et le rendement d'un transformateur monophasé. La tension nominale au primaire du transformateur étudié est de 225 V à une fréquence de 60 Hz.

1. **On réalise un premier essai en courant continu et on mesure $V_1 = 12\ V$ et $I_1 = 3{,}64\ A$. Calcul de la valeur de la résistance R_1 des enroulements primaires de ce transformateur.**

On applique simplement la loi d'Ohm, ce qui donne :

$$R_1 = \frac{V_1}{I_1} = \frac{12}{3{,}64} = \boxed{3{,}29\ \Omega \approx 3{,}3\ \Omega}$$

2. On réalise un deuxième essai en courant alternatif avec le transformateur à vide. La tension nominale de 225 V est appliquée au primaire du transformateur.
   - Les valeurs suivantes sont obtenues au primaire : $I_{1_v} = 0{,}24\ A$; $P_{1_v} = 10{,}2\ W$
   - Au secondaire : $V_{2_v} = 48{,}2\ V$.

   a. Calcul du rapport de transformation du transformateur.

$$m = \frac{V_1}{V_2} = \frac{225}{48{,}2} = \boxed{4{,}66}$$

b. Calcul des pertes par effet joule dans ce fonctionnement.

Le transformateur étant à vide, le secondaire est ouvert et donc aucun courant n'y circule. Les pertes Joules sont essentiellement dues à la résistance des enroulements primaires. Ce qui donne alors :

$$P_{J_v} = R_1 I_{1_V}^2 = 3{,}3 \times (0{,}24)^2 = \boxed{0{,}19\ W}$$

c. Calcul des pertes dans le fer.

La puissance absorbée à vide représente est due aux pertes dans le fer et aux pertes Joules à vide ce qui donne alors :

$$P_{1_v} = P_{J_v} + P_f \Rightarrow P_f = P_{1_v} - P_{J_v} = 10{,}2 - 0{,}19 \approx \boxed{10\ W}$$

<u>Remarque</u> : les pertes fer sont presque égales à la puissance absorbée à vide.

3. Dans un 3e essai, le secondaire est court-circuité et le primaire est alimenté sous tension réduite $V_{1cc} = 8{,}3\ V$ de façon que le courant secondaire de court-circuit soit égal à sa valeur nominale. Le courant absorbé par le primaire est dans ce cas de $I_{1cc} = 0{,}86\ A$. **En admettant que le transformateur est considéré comme parfait dans cet essai, calcul de la valeur I_{2cc} du courant secondaire de court-circuit.**

Avec le rapport de transformation, on obtient dans l'approximation du transformateur idéal :

$$m = \frac{I_{2cc}}{I_{1cc}} \Rightarrow I_{2cc} = mI_{1cc} = 4{,}66 \times 0{,}86 \approx \boxed{4\ A}$$

4. Dans le 4e et dernier essai, le transformateur alimente une charge qui est une bobine composée d'une résistance R en série avec une inductance L. L'impédance de cet ensemble est $Z = 11{,}6\ \Omega$ avec un facteur de puissance de 0,89. La puissance absorbée au primaire dans ce cas est $P_1 = 180\ W$ et une mesure du courant au secondaire indique $I_2 = 4\ A$.

a. Calcul de la tension secondaire en charge.

Avec la loi d'Ohm, on obtient :

$$V_2 = Z \times I_2 = 11{,}6 \times 4 = \boxed{46{,}4\ V}$$

b. Vérification que la résistance R de la bobine est de $10{,}3\ \Omega$ et déduction de la puissance active P_2 consommée par la charge.

La résistance est la partie réelle de l'impédance complexe qui vaut :

$$R = Z \times \cos\varphi = 11{,}6 \times 0{,}89 = \boxed{10{,}324\ \Omega}$$

La puissance active consommée par la charge vaudra :

$$P_2 = RI_2^2 = 10{,}3 \times 4^2 = \boxed{164{,}8\ W}$$

c. Calcul du rendement du transformateur au cours de cet essai.

À partir de la résistance de la bobine, on obtient la puissance au secondaire comme suit :

$$P_2 = RI_2^2 = 10{,}3 \times 4^2 = 164{,}8\ W$$

Ce qui donne alors un rendement de :

$$\eta = \frac{P_2}{P_1} = \frac{164{,}8}{180} = \boxed{91{,}55\ \%}$$

d. Déduction de la valeur des pertes par effet Joule du transformateur.

$$pertes = P_1 - P_2 = 180 - 164{,}8 = 15{,}2\ W$$

Avec :

$$pertes = P_f + P_J \Rightarrow P_J = pertes - P_f = 15{,}2 - 10 = \boxed{5{,}2\ W}$$

Cliquez ici pour retourner à l'énoncé

Lien vidéo pour explications

https://www.loom.com/share/5c4173e34a5b40febf16f16aff7ffc77?sid=00f9e408-54da-4e57-a0e0-d2429cbb749e

Solution exercice 5

On veut utiliser un outil dont la tension de fonctionnement en monophasé est de 127 V-60 Hz. La plaque signalétique de l'outil porte les indications 200 W-$\cos\varphi = 0{,}7$. Le réseau disponible est monophasé avec une tension de 220 V et une fréquence de $60\ Hz$. On voudrait choisir un transformateur pour alimenter l'outil, on a le choix entre les trois transformateurs suivants : 30 V/127 V- 100 VA, et 220 V/127 V-330 VA.

1. Choix du transformateur

La consommation en puissance apparente de l'outil vaudra :

$$S = \frac{P}{FP} = \frac{200}{0{,}7} = 285{,}71\ VA$$

Le premier transformateur n'est donc pas suffisant en puissance apparente de plus, bien que la tension au secondaire soit de 127 V, la tension primaire du transformateur n'est que de 30 V. Il ne pourra donc pas être raccordé au réseau. Le choix approprié est le **2e transformateur** qui satisfait les caractéristiques du réseau et celles de la charge.

2. L'outil est alimenté par le transformateur choisi supposé parfait. Il consomme 200 W avec un facteur de puissance de 0,7. Calcul des courants primaire et secondaire.

Le transformateur étant parfait, on aura :

$$S_2 = S_1 = \frac{P}{FP} = 285{,}71\ VA \Rightarrow \begin{cases} I_1 = \dfrac{S_1}{V_1} = \dfrac{285{,}71}{220} = \boxed{1{,}3\ A} \\ I_2 = \dfrac{S_2}{V_2} = \dfrac{285{,}71}{127} = \boxed{2{,}24\ A} \end{cases}$$

Cliquez ici pour retourner à l'énoncé

Lien vidéo pour explications

https://www.loom.com/share/0907bea8db614c139600d5f20b168346?sid=10281de1-4ec8-43aa-9096-a1ab2dcb9e06

Solution exercice 6

On veut choisir un transformateur monophasé pour alimenter à 240 V deux charges identiques de $3\ kW$ avec un facteur de puissance de $0{,}7$ chacune. La source d'alimentation disponible est monophasée de valeur 120 V. Parmi les 5 transformateurs suivants, lequel choisiriez-vous ?

- Transformateur 1 : $120\ V/240\ V;\ S = 4\ kVA$
- Transformateur 2 : $600\ V/240\ V;\ S = 9\ kVA$
- Transformateur 3 : $120\ V/240\ V;\ S = 7\ kVA$
- Transformateur 4 : $120\ V/240\ V;\ S = 9\ kVA$
- Transformateur 5 : $600\ V/240\ V;\ S = 2{,}5\ kVA$

Les transformateurs 2 et 5 sont de prime à bord à éliminer, car ils ne sont pas adaptés aux caractéristiques de la source d'alimentation disponible.

Il faut déterminer la puissance apparente totale de la charge à travers un bilan de puissance.

$$\begin{cases} P = 3\ kW \\ FP = 0{,}7 \end{cases} \Rightarrow S = \frac{P}{FP} = \frac{3}{0{,}7} = 4{,}28\ kVA \Rightarrow Q = \sqrt{S^2 - P^2} = \sqrt{(4{,}28)^2 - (3)^2} = 3{,}05\ k\text{var}$$

Pour les deux charges identiques, on aura :

$$\begin{cases} P_{\text{tot}} = 2P = 6\ kW \\ Q_{\text{tot}} = 2Q = 6{,}1\ k\text{var} \end{cases} \Rightarrow S_{\text{tot}} = \sqrt{P_{\text{tot}}^2 + Q_{\text{tot}}^2} = \sqrt{(6)^2 + (6{,}1)^2} = 8{,}55\ kVA$$

Le transformateur qui satisfait alors à la fois aux caractéristiques de la source d'alimentation et aux besoins de la charge est le **4e transformateur**.

Cliquez ici pour retourner à l'énoncé

Lien vidéo pour explications

https://www.loom.com/share/a2314b9f602341909c6ca2e2daf74843?sid=05b7006c-68a3-431a-953f-0690cb568863

Solution exercice 7

Un transformateur triphasé est obtenu à partir de 3 transformateurs monophasés, le couplage réalisé est ΔY et les caractéristiques en tension sont de $1{,}5\ kV/410\ V$ avec un courant nominal au secondaire égal à $70\ A$. Un essai à vide permet de mesurer une puissance absorbée de $400\ W$. Lors d'un essai en court-circuit au courant nominal, la puissance absorbée est de 780 W.

Avec ces données, on identifie :

$$\begin{cases} V_{L_P} = 1{,}5\ kV \\ V_{L_S} = 410\ V \end{cases} \Rightarrow m_{\text{g}} = \frac{V_{L_P}}{V_{L_S}} = 3{,}66\ ;\ \ I_{L_S} = 70\ A$$

1. Calcul du rapport de transformation du transformateur triphasé

$$m = \sqrt{3}.m_g = \sqrt{3} \times 3{,}66 = \boxed{6{,}34}$$

2. Calcul de l'intensité de ligne nominale du courant primaire.

Il s'agit de I_{L_P} et à partir du rapport de transformation global, on obtient :

$$m_g = \frac{I_{L_S}}{I_{L_P}} \Rightarrow I_{L_P} = \frac{I_{L_S}}{m_g} = \frac{70}{3{,}66} = \boxed{19{,}12\ A}$$

3. Calcul de la puissance apparente nominale au primaire.

La puissance apparente se calcule comme suit :

$$S_P = \sqrt{3}\, V_{L_P} I_{L_P} \Rightarrow S_P = \sqrt{3}\ \times 1500 \times 19{,}12 = \boxed{49675{,}22\ VA = 49{,}67\ kVA}$$

4. Calcul de la puissance active fournie par le secondaire du transformateur à une charge triphasée résistive absorbant un courant de $70\ A$.

On utilise dans ce cas, la formule de la puissance réelle et on obtient :

$$P_S = \sqrt{3}\, V_{L_S} I_{L_S} FP \Rightarrow P_S = \sqrt{3}\ \times 410 \times 70 \times 1 = \boxed{49709{,}86\ W\ \approx 49{,}71\ kW}$$

5. Calcul de la puissance active fournie par le secondaire à une charge inductive de facteur de puissance 0,85 retard et absorbant un courant de 50 A.

Dans ce cas, on obtient plutôt :

$$P_S = \sqrt{3}\ \times 410 \times 50 \times 0{,}85 \approx \boxed{30181\ W\ \approx 30{,}18\ kW}$$

Cliquez ici pour retourner à l'énoncé

Lien vidéo pour explications

https://www.loom.com/share/591051e6f648473bb21653020a44128b?sid=49b87dc5-a9b9-46d2-a527-0e910ab04d98