**Université Batna 2 Faculté de Technologie Département Electronique**

**Matière : Electrotechnique fondamentale1 Année d’étude :2eme Année (S3)**

Durée: 1h30mn Le 17 Janvier 2023

# Examen d’Electrotechnique fondamentale1

**Exercice 1 : (7pts)**

On considère la charge monophasée représentée sur la figure ci-contre,



𝐼1

𝑅 = 10Ω

𝐶 = 319𝜇𝐹

Placée sous tension 𝑉(𝑡) = 220√2 sin 𝜔𝑡 , 𝑓 = 50𝐻𝑧

1. Détermination de l’impédance complexe totale 𝑍𝑒𝑞 𝑉

I 𝐿 = 0.0064 𝐻

𝐼2

𝑅 = 10Ω

1 1 𝐿 = 0.0318𝐻

𝑍1 = 𝑍𝑅 + 𝑍𝑐 = 𝑅 − 𝐶𝜔 𝑗 = 10 − 𝑗 319 × 10−6 × 2𝜋 × 50 = 10 − 𝑗10

𝑍2 = 𝑍𝑅 + 𝑍𝐿 = 𝑅 + 𝑗𝐿𝜔 = 10 + 𝑗0.0318 × 2𝜋 × 50 = 10 + 𝑗10

Zeq = j2 + (Z1//Z2)

I j2 Ω



𝐼1

𝑍1

(Z //Z

) = Z1×Z2 = (10−𝑗10)(10+𝑗10) = 100+100 = 10Ω

1 2 Z1+Z2

10−𝑗10+10+𝑗10 20

𝐼2

Zeq = 10 + j2

Le module et l’argument de Zeq 𝑉

|𝑍𝑒𝑞| = √(10)2 + (2)2 = 10.2Ω

2

𝐴𝑟𝑔 (𝑍𝑒𝑞) = 𝐴𝑟𝑐𝑡𝑎𝑛𝑔 (10) = 11.3°

1. Calcul de la valeur efficace du courant I.

𝑍2

𝑉

𝑉 = 𝑍𝑒𝑞 . 𝐼 ⟹ 𝐼 =

𝑍

𝑒𝑞

𝐼 = 21.55 − 𝑗4.22

220∟0°

= = 21.56∟ − 11.3° 10.2∟11.3°

1. La nature de la charge est : inductive.
2. Détermination des courants I1 , I2 (module et argument).

I1 =

Z

1

Z2

+ Z 2

× I =

10 + 𝑗10

× I = (0.707∟45°)(21.56∟ − 11.3°) = 15.24∟33.7°

20

= 12.67 + j8.45

Z1 10 − 𝑗10

I2 =

Z

1

+ Z 2

× I =

× I = (0.704∟ − 45°)(21.56∟ − 11.3°) = 15.24∟ − 56.3°

20

= 8.45 − j12.67

1. La représentation de Fresnel des courants et de la tension. On suppose la tension à l’origine des phases.

𝑉 = 220∟0°, I = 21.56∟ − 11.3°, I1 = 15.24∟33.7°, I2 = 15.24∟ − 56.3° =

𝐈𝟏



33.7°

𝑽

−11.3°

−56.3°

𝑰

𝐈𝟐

# Exercice 02 : (7pts)

1. Le schéma correspondant.

**1** I1

I2



**J1**

V1

Z

V2 V3

Z Z

**2**

I3 **J2 J3**

**3**

**N**

1. Calculer l’intensité efficace dans la charge.

𝑉

𝐼 = |𝑍| =

220

= 10𝐴

22

𝑐𝑜𝑠𝜑 = 0.5 ⟹ 𝜑 = 60°

1. Le déphasage des courants par rapport aux tensions:

𝐴𝑟𝑔(𝐼 ) = 𝐴𝑟𝑔(𝑉 ) − 𝐴𝑟𝑔(𝑍 ) 𝜋

Le courant est en retard

1 1 1

= 0 − 60° = −60° = − ⟹

3

par rapport à la tension (charge inductive)

1. Calcul des puissances : active P ; réactive Q et apparente S des trois récepteurs. La puissance active, réactive et apparente :

P = √3U. I. cosφ = √3 × 380 × 10 × 0.5 = 3290,9W

Q = √3U. I. sinφ = √3 × 380 × 10 × sin(60°) = 5700VAR S = √3U. I = √3 × 380 × 10 = 6582VA

1. La mesure des puissances P et Q par la méthode des deux Wattmètres A et B supposés branchés dans la phase 1 et 2. Calculer en Watts les indications des deux Wattmètres.

𝑃 = 𝑊1 + 𝑊2 = 3290,9𝑊 ⟹ 𝑊1 = 𝑃 − 𝑊2 … … … … … … … … … … … … … … … … (1)

𝑄 = √3(𝑊1 − 𝑊2) = ⋯ … … … … … . . … … … … … … … … … … … … … … … … … … . (2)

(1)dans (2) ⟹ 𝑄 = √3(𝑃 − 𝑊 − 𝑊 ) = √3(𝑃 − 2𝑊 ) ⟹ 𝑊

= √3𝑃−𝑄 = 0

2 2

𝑊1 = 𝑃 = 3290,9𝑊; 𝑊2 = 0

2 2 2

Q

1. Pour améliorer le facteur de puissance à Cos=0.95, on place

des condensateurs couplés en triangle. Déterminer la valeur de C.

𝑐𝑜𝑠𝜑′ = 0.95 ⟹ 𝜑′ = 18.19°

𝑃′ = 𝑃 = 3290,9𝑊

𝑄′ = 𝑃𝑡𝑎𝑛𝑔𝜑′

S **QC**

**S’**

𝜑

𝜑′ **Q’**

P

𝑄𝐶 = 𝑄′ − 𝑄 = −3𝐶∆𝜔𝑈2 = 𝑃𝑡𝑎𝑛𝑔 𝜑′ − 𝑃𝑡𝑎𝑛𝑔𝜑 = 𝑃(𝑡𝑎𝑛𝑔 𝜑′ − 𝑡𝑎𝑛𝑔𝜑)

𝑄′ − 𝑄

𝐶∆ = −3𝜔𝑈2 =

𝑃(𝑡𝑎𝑛𝑔 𝜑′ − 𝑡𝑎𝑛𝑔𝜑)

−3𝜔𝑈2 =

−4611.9

3290,9[𝑡𝑎𝑛𝑔(18.19°) − 1.73𝑡𝑎𝑛𝑔(60°)]

−3 × 314 × (380)2 136024800

= −3 × 314 × (380)2 = 33.9𝜇𝐹

# Exercice 3: (6pts)

Calcul de rapport de transformation m.

𝑚 =

𝑈20

𝑈1

240

=

2300

= 0.104

1. Démonstration que dans l’essai à vide ∆𝑃𝑓𝑒𝑟 = 𝑃10.

P1 = Pfer + PJ + P2 A vide : P2 = 0 W et PJ = R1 I10² + 0 : négligeable car I10 négligeable (I2 nul) 𝑃10 = 𝑃𝑓𝑒𝑟 + 𝑅1𝐼2 Alors 𝑷𝟏𝟎 = 𝑷𝒇𝒆𝒓

10

1. Le facteur de puissance à vide de ce transformateur

𝑃10 = 𝑈1 × 𝐼10 × 𝑐𝑜𝑠𝜑10 ⟹ 𝑐𝑜𝑠𝜑10 = 𝑈

𝑃10

× 𝐼10

1

275

= 2300 × 1 = 0.119 ⟹ 𝜑10 = 83.13°

𝑄10 = 𝑈1 × 𝐼10 × 𝑠𝑖𝑛𝜑10 = 2281𝑉𝐴𝑅

3) Détermination des éléments de la branche de magnétisation Rf et Xm

𝑅𝑓

𝑉2

= =

1

𝑃10

𝑉 2

(2300)2

275

(2300)2

= 19.23𝐾Ω

X = 1 =

m

𝑄10

2281

= 2318.54Ω

1. P1CC représente les pertes Joules.

P1cc = Pfer + PJ+ P2 En court-circuit : P2 = 0 W (car V2 = 0 V) L’essai se fait sous tension primaire réduite (V1cc<< V1N) Les pertes fer sont proportionnelles à V1² donc elles sont négligeables Alors 𝑷𝟏𝒄𝒄 = 𝑷𝑱

1. Détermination des éléments **Rs, Zs, Xs** du schéma équivalent ramené au secondaire.

𝑃 = 𝑅

× 𝐼2 ⟹ 𝑅

𝑃1𝑐𝑐 370

= =

= 0.00925Ω = 9.25mΩ

1𝑐𝑐

𝑠

V1cc

2𝑐𝑐

𝑠 2

2𝑐𝑐

40

(200)2

𝐼

Zs = m I

2cc

= 0.104 = 0.0208Ω 200

𝑋𝑠 = √𝑍2 − 𝑅2 = 0.0185Ω

𝑠

𝑠

1. Calcul de la chute de tension lorsque le transformateur débite un courant d’intensité nominale I=200A dans une charge inductive de facteur de puissance **0,8** et déduire le rendement.

∆𝑉 = 𝑉20 − 𝑉2 = 𝑅𝑠𝐼2 cos 𝜑2 + 𝑋𝑠𝐼2 cos 𝜑2 = 3.7𝑉

𝑉2 = 𝑉20 − ∆𝑉 = 240 − 3.7 = 232.6𝑉

𝜂 =

𝑃2

𝑃2 + Δ𝑃𝑓 + ΔPJ

𝑈2 × 𝐼2 × 𝑐𝑜𝑠𝜑2

=

𝑈2 × 𝐼2 × 𝑐𝑜𝑠𝜑2 + Δ𝑃𝑓 + ΔPJ

232.6 × 200 × 0.8

=

232.6 × 200 × 0.8 + 275 + 370

= 0.982 ⟹ 𝜂 = 98.2%