

## Examen: Informatique et programmation

### Exercice 01 :

- Differential Equation Toolbox : bibliothèque de ODE (Ordinary differential equation), contient des fonctions (solveurs) résolvent des systèmes d'équations différentielles (ex: dsolve/ode23/ode45)..
- Optimization Toolbox : fournit des fonctions (solveurs) résoudre les problèmes d'optimisation pour trouver des paramètres qui minimisent ou maximisent les objectifs tout en satisfaisant les contraintes. (ex: AG (Algorithmes Génétiques))...

### Exercice 02 :

1. Le programme tracer l'évolution temporelle de l'intensité du courant I dans un circuit RL dans le domaine temporel [0 - 1.2], basé sur la méthode Euler.

2.

```
clc;clear
R = 50; L = 10;V = 100;
t0= 0; tf= 1.2;
I(1) = 0;
t=t0;h=0.01;k=1;tt(1)=t0;
n= round((tf-t0)/h);
for k=1:n
I(k+1)=I(k)+h*(V-R*I(k))/L;
t = t +h;
k = k +1;
tt(k)=t;
end
plot (tt,I)
```

### Exercice 03 :

```
clear;clc;
U = 110; Cr = 0;
J = 0.1;% kg.m^2
F = 0.01;% N.m.s
K = 0.3;% V/rad/sec / Kt N.m/Amp
R = 2;% Ohm
L = 0.1;% H
t0 = 0; % initiale time
tf = 10; % finale time seconds
h=(tf-t0)/1000; t=t0; k=1;
I(1) = 0; Wm(1) = 0; tt(1)=t;
while t<=tf
I(k+1) = I(k)+h*(U-R*I(k)-K*Wm(k))/L;
Wm(k+1) = Wm(k)+h*(K*I(k)-Cr-F*Wm(k))/J;
tt(k+1) = t+h;
k=k+1;
t=t+h;
end
subplot(2,1,1);plot(tt,I)
subplot(2,1,2);plot(tt,Wm)
```

\*\*\* EMDS1 \*\*\*

**Module :** Machines Electriques Approfondies

**Section :** Master 1 Electrotechnique

**Option :** Commande Electrique, Réseaux Electriques & Machines Electriques

**Enseignant :** Pr. MESBAHI Nadhir

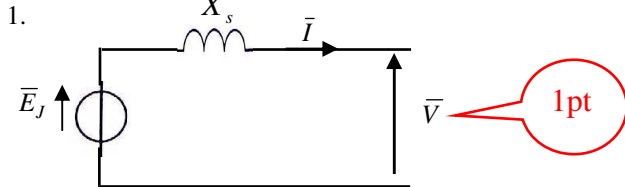
**Nom:** \_\_\_\_\_ **Prénom:** \_\_\_\_\_ **Option:** \_\_\_\_\_ **Groupe:** \_\_\_\_\_

**EXERCICE 1: (10 points)**

On considère un alternateur triphasé de 1000 kVA couplé à un réseau triphasé de tension composée :  $U = 20$  kV et de fréquence 50 Hz. En négligeant la résistante de l'enroulement statorique, on donne la réactance synchrone de la machine par phase :  $X_s = 25 \Omega$  et la relation supposée linéaire reliant le courant d'excitation à la force électromotrice interne :  $E_J = 75J$  ( $E_J$  en Volts et  $J$  en Ampères).

1. Représenter le schéma monophasé équivalent de l'alternateur.
2. Ecrire la relation de maille reliant la force électromotrice  $\bar{E}_J$ , la tension du réseau  $\bar{V}$ , la réactance synchrone  $X_s$  et le courant  $I$ .
3. Pour une puissance fournie au réseau  $P = 800$  kW et une puissance réactive fournie  $Q = + 600$  kVAR, calculer la valeur efficace du courant de ligne :  $I$ .
4. Calculer le facteur de puissance.
5. Calculer la valeur de la force électromotrice interne de l'alternateur  $E_J$ . En déduire la valeur du courant d'excitation nécessaire  $J$ .
6. Si on diminue la valeur précédente du courant d'excitation  $J$  de moitié sans que la puissance active appelée par le réseau ne soit modifiée, calculer la nouvelle valeur du courant de ligne. Commenter.

**REPONSE 1:**



2.

$$\bar{E}_J = \bar{V} + jX_s \bar{I}$$

3.

$$S = \sqrt{P^2 + Q^2} = \sqrt{3}UI \Rightarrow I = \frac{\sqrt{P^2 + Q^2}}{\sqrt{3}U} = \frac{\sqrt{(800 \times 10^3)^2 + (600 \times 10^3)^2}}{\sqrt{3} \times 20 \times 10^3} = 28.86 \text{ A}$$

4.

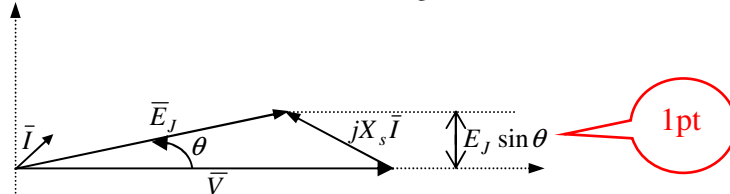
$$\cos \varphi = \frac{P}{\sqrt{P^2 + Q^2}} = \frac{800 \times 10^3}{\sqrt{(800 \times 10^3)^2 + (600 \times 10^3)^2}} = 0.8$$

5.

$$E_J = \sqrt{(V \cos \varphi)^2 + (V \sin \varphi + X_s I)^2} = \sqrt{\left(\frac{20 \times 10^3}{\sqrt{3}} \times 0.8\right)^2 + \left(\frac{20 \times 10^3}{\sqrt{3}} \times 0.6 + 25 \times 28.86\right)^2} = 11994 \text{ V} \Rightarrow J = \frac{11994}{75} = 159.91 \text{ A}$$

6. Si on diminue  $J$  de moitié, alors :  $E_J = \frac{11994}{2} = 5997 \text{ V}$

Comme la puissance est inchangée, le terme  $I \cos \varphi$  est une constante, à laquelle est proportionnelle la projection sur l'axe vertical du vecteur  $jX_s I$ . Le nouveau diagramme de Fresnel est donc conforme à la figure ci-dessous.



On calcule facilement le terme  $E_J \sin \theta = 577 \text{ V}$  à partir de la valeur de  $X_s I \cos \varphi$  de la question précédente. On en déduit :  $\theta = 5.52^\circ$

Il reste à écrire, par exemple :  $X_s I \cos \varphi = 577 \text{ V}$  et  $X_s I \sin \varphi = V - E_J \cos \theta = 5575 \text{ V} \Rightarrow I = \frac{\sqrt{577^2 + 5575^2}}{25} = 224 \text{ A}$

Dans ce cas, le facteur de puissance est catastrophique (on calcule  $\cos \varphi = 0.1$ ), ce qui impose de fournir un courant beaucoup plus important que précédemment, et ce pour la même puissance fournie.

**EXERCICE 2: (10 points)**

Un moteur asynchrone triphasé porte sur sa plaque signalétique les indications suivantes : 220V/380 V, 50 Hz ; 4 pôles. On a effectué sur le moteur les essais suivants :

1<sup>er</sup> essai : Un essai à vide, sous tension nominale, a permis de mesurer l'intensité du courant en ligne :  $I_{10} = 10.5$  A, et la puissance absorbée :  $P_{10} = 1.16$  kW.

2<sup>ème</sup> essai : Un essai en charge nominale, sous tension nominale a permis de mesurer l'intensité du courant en ligne :  $I_n = 23$  A, et la puissance absorbée :  $P_{ab} = 12.6$  kW et le glissement  $g_n = 0.038$ .

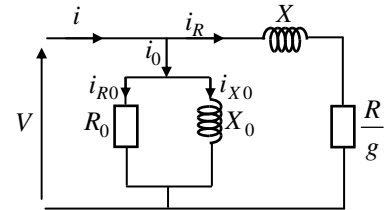
On néglige dans ce qui suit les résistances et inductances de fuites statoriques ainsi que les pertes mécaniques. Pour chaque phase du moteur, on adopte le modèle équivalent monophasé simplifié de la figure ci-dessous :

1. Fonctionnement au régime nominal :

1.1. On couple ce moteur sur un réseau 380 V, 50 Hz. Quel couplage doit-on adopter ?

Pour la charge nominale, calculer les grandeurs suivantes :

- 1.2. La vitesse de rotation.
- 1.3. Le facteur de puissance.
- 1.4. Le moment du couple utile.
- 1.5. Le rendement.



2. Exploitation de l'essai à vide :

- 2.1. Calculer le facteur de puissance à vide.
- 2.2. Que représentent les grandeurs :  $R_0$  ;  $X_0$  ;  $R$  et  $X$  .
- 2.3. Calculer les valeurs de  $R_0$  et  $X_0$  .

**REPONSE 2:**

1.1. Les caractéristiques de la machine sont les suivantes : 220 V/380 V, chaque enroulement ne supporte donc que 220 V, elle doit être couplée en étoile. 1pt

$n_n = n_s(1 - g_n)$ , or on donne le glissement nominal  $g_n = 0.038 \Rightarrow n_n = 1443$  tr/min 1pt

1.2.  $\cos \varphi = \frac{P}{\sqrt{3}UI} = \frac{12.6 \times 10^3}{\sqrt{3} \times 380 \times 23} = 0.832$  1pt

1.3. Le moment du couple utile :

La puissance électromagnétique :  $P_{em} = P_{ab} - P_f = 12.6 \times 10^3 - 1.16 \times 10^3 = 11.44$  kW

La puissance utile :  $P_u = P_{em}(1 - g_n) = 11.44 \times 10^3(1 - 0.038) = 11005$  W 1pt

$C_u = \frac{P_u}{\Omega} = \frac{11005}{\frac{1443 \times 2\pi}{60}} = 72.82$  N.m 1pt

1.4. Le rendement  $\eta = \frac{P_u}{P_{ab}} = \frac{11005}{12600} = 0.8734$  1pt

2.1.  $\cos \varphi_{10} = \frac{P_{10}}{\sqrt{3}UI_{10}} = \frac{1.16 \times 10^3}{\sqrt{3} \times 380 \times 10.5} = 0.168$  1pt

2.2.

$R_0$  : est la résistance modélisant les pertes ferromagnétiques.

$X_0$  : est la réactance magnétisante.

$X$  : est la réactance du rotor ramenée au stator.

$R$  : est la résistance du rotor ramenée au stator. 1pt

2.3.

$R_0 = \frac{3V_{10}^2}{P_{10}} = \frac{3 \times 220^2}{1.16 \times 10^3} = 125 \Omega$  1pt

$Q_{10} = P_{10} \tan \varphi_{10} = 3 \frac{V_{10}^2}{X_0} \Rightarrow X_0 = 21.33 \Omega$  1pt

*Bonne chance*

## Correction Examen: Energies Renouvelables

Nom :

Prnom:

Master: \_\_\_\_\_

20

QUIZZ	✓ ou ✗
1. Panneau solaire en silicium amorphe sont les cellules les plus performantes, puisqu'elles ont un rendement compris entre 15% et 18 %.	non
2. Les éoliennes à axe horizontal et à trois pales sont actuellement les plus utilisées.	oui
3. Les centrales de hautes chutes sont caractérisées par une forte hauteur de chute $h > 250m$ .	non
4. La vitesse minimale du vent pour faire fonctionner une éolienne est d'environ 7.4 m/s	non
5. Les centrales de moyennes chutes sont équipées de turbine FRANCE.	oui
6. Le multiplicateur de vitesse diminue la vitesse de rotation de l'alternateur .	non
7. La vitesse optimale du vent pour l'éolienne est d'environ 90 km/h.	non
8. Les éoliennes ne peuvent transformer que 60 % de l'énergie totale du vent en énergie mécanique au maximum selon la loi de Betz .	oui
9. L'éolienne à axe horizontal, il a deux types: Darrieus et Savonius.	non
10. La puissance d'une centrale hydraulique est résulte de la conjonction de deux facteurs: hauteur de la chute et le débit de l'eau.	oui
11. Le rendement photovoltaïque d'un panneau s'améliore quand la température augmente.	non
12. Le canal de sortie permet à l'eau qui ressort de la turbine de repartir dans le cours d'eau d'origine.	oui
13. l'énergie solaire thermodynamique produit de l'électricité via une production de chaleur.	oui
14. Les énergies renouvelables dépendent du système écologique de la terre et de l'insolation et de l'énergie thermique.	non
15. Une cellule photovoltaïque convertit le rayonnement du soleil en chaleur.	non
16. Le terme de l'énergies renouvelables traditionnel' s'applique à l'utilisation de la biomasse.	oui



.....التخصص..... الاسم واللقب

**Master 1 : Commande électrique, Réseaux électriques, machines électriques**

**EXAMEN S1**

**Microprocesseurs et microcontrôleurs**

**\*Durée 1 Heure\***

\* Côchez la ou les bonnes réponses

- 1) \*Réalisation du premier microprocesseur à 4 bits puis le premier micro-ordinateur en ?
  - 1970
  - 1950
  - 1960
  - 1973
- 2) \*Quelles sont les deux grandes familles de microprocesseurs ?
  - Intel
  - Sony
  - Motorola
  - Toshiba
- 3) \*L'unité centrale comprend:
  - Unité arithmétique et logique et les registres
  - UAL et UCC
  - Unité de commande ou de contrôle
  - Unité de transfert
- 4) \*Quels sont les composants matériels principaux d'un ordinateur ?
  - Les mémoires RAM et ROM
  - Les interfaces et les bus (Donnés, Adresses, Commandes)
  - UCC
  - Le microprocesseur
- 5) \*La puissance d'un microprocesseur se joue sur les critères suivants:
  - Largeur du bus des données et des adresses
  - Largeur du bus de commande et de sélection
  - Architecture RISC et la fréquence de l'horloge
  - Architecture CISC et la fréquence de l'UT
- 6) \*La puissance de traitement dépend aussi :
  - Du pipeline et super scalaire
  - Du ROM et de la puissance de l'UC
  - Du RAM et de la puissance de l'UCC
  - Du cache et du processeur vectoriel
- 7) \*RAM signifie ?
  - Read Access Memory
  - Read And Memory
  - Random Access Memory
  - Aucun



- 8) \*Les mémoires les plus rapides sont:
- RAM et ROM
  - Disque dur et flash disque
  - Mémoire d'appui et la mémoire principale
  - Registres et la mémoire cache
- 9) \*Quels sont les avantages de l'adressage par décodage?
- Adressage simple
  - Ne nécessite pas des systèmes supplémentaires
  - Augmenter le nombre des boîtiers mémoires
- 10) \*Quelle est l'instruction de l'adressage immédiat?
- LDA # \$FF
  - LDA \$12
  - LDA \$34F1
- 11) Calculez la capacité de la mémoire qui possède des broches de données: D0 ,D1.....D7 et les broches d'adresses: A0,A1.....A15.
- ..... octets ..... Koctets
- 12) Calculez le nombre hexadécimal \$N pour avoir une temporisation de 5 secondes avec une horloge de 2 MHz.

	LDY # \$N	3~	.....
T2	LDX # \$FF	3~	.....
T1	LEA X,-X	5~	.....
	BNE T1	3~	.....
	LEA Y,-Y	5~	.....
	BNE T2	3~	.....
	RTS	5~	.....
			..... = \$.....

- 13) Complétez le programme suivant par : CRA / DDRA / ORA pour la commande des 7 segments pour l'affichage du nombre "0" par le Up 6809 avec interface E/S : PIA :

```

LDA # $FF
STA:.....
LDA # $04
STA:.....
LDA # $3F
STA:.....
SWI
    
```

Barème		
Questions	Toutes les questions	sauf la question N° 12
notes	1.5	2

بالتوفيق للجميع



## Correction

- 1) \*Réalisation du premier microprocesseur à 4 bits puis le premier micro-ordinateur en ?
  - 1970
  - 1950
  - 1960
  - 1973
- 2) \*Quelles sont les deux grandes familles de microprocesseurs ?
  - Intel
  - Sony
  - Motorola
  - Toshiba
- 3) \*L'unité centrale comprend:
  - Unité arithmétique et logique et les registres
  - UAL et UCC
  - Unité de commande ou de contrôle
  - Unité de transfert
- 4) \*Quels sont les composants matériels principaux d'un ordinateur ?
  - Les mémoires RAM et ROM
  - Les interfaces et les bus (Donnés, Adresses, Commandes)
  - UCC
  - Le microprocesseur
- 5) \*La puissance d'un microprocesseur se joue sur les critères suivants:
  - Largeur du bus des données et des adresses
  - Largeur du bus de commande et de sélection
  - Architecture RISC et la fréquence de l'horloge
  - Architecture CISC et la fréquence de l'UT
- 6) \*La puissance de traitement dépend aussi :
  - Du pipeline et super scalaire
  - Du ROM et de la puissance de l'UC
  - Du RAM et de la puissance de l'UCC
  - Du cache et du processeur vectoriel
- 7) \*RAM signifie ?
  - Read Access Memory
  - Read And Memory
  - Random Access Memory
  - Aucun
- 8) \*Les mémoires les plus rapides sont:
  - RAM et ROM
  - Disque dur et flash disque
  - Mémoire d'appui et la mémoire principale
  - Registres et la mémoire cache
- 9) \*Quels sont les avantages de l'adressage par décodage?
  - Adressage simple
  - Ne nécessite pas des systèmes supplémentaires
  - Augmenter le nombre des boîtiers mémoires



10) \*Quelle est l'instruction de l'adressage immédiat?

- LDA # \$FF
- LDA \$12
- LDA \$34F1

11) Calculez la capacité de la mémoire qui possède des broches de données:

**D0, D1.....D7** et les broches d'adresses: **A0, A1.....A15.**

$$\dots 2^n = 2^{16} \dots = 65536 \dots \text{ octets} \quad 65536/1024 = \dots 64 \dots \text{ Koctets}$$

12) Calculez le nombre hexadécimal \$N pour avoir une temporisation de 5 secondes avec une horloge de 2 MHz.

	LDY	# \$130C	3~ .....
T2	LDX	# \$FF	3~ ..... 3+[(3+(3+5))*255+8]*N+5=NC
T1	LEA	X,-X	5~ ..... T=1/2*10 <sup>6</sup> =0.5 *10 <sup>-6</sup> s.....
	BNE	T1	3~ ..... NC =...5s/T=10 <sup>7</sup>
	LEA	Y,-Y	5~ .....
	BNE	T2	3~ .....
	RTS		5~ .....

...3+[(3+(3+5))\*255+8]\*N+5=10<sup>7</sup>      N<sub>10</sub> =4876..... = \$130C...

13) Complétez le programme suivant par :

pour la commande des 7 segments pour l'affichage du nombre "0" par le Up 6809 avec interface E/S : PIA :

```

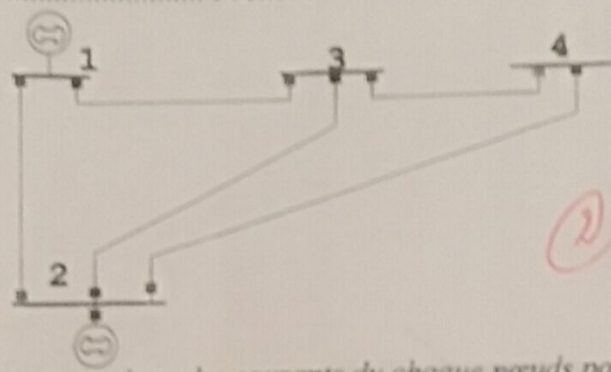
LDA # $FF
STA:: DDRA:
LDA # $04
STA::: CRA
LDA # $3F
STA::: ORA
SWI
    
```



Nom: ..... Prénom: .....

Specialité: .....

**Exercice 1:**



de/a	Impedance $Z_{ij}$	Admittance $y_{ij}$
0-1	$j0.05$	$-j20$
0-2	$j0.08$	$-j12.5$
1-2	$0.02 + j0.06$	$5 - j15$
1-3	$j0.24$	$-j4.16$
2-3	$j0.18$	$-j5.55$
2-4	$0.08 + j0.24$	$1.25 - j3.75$
3-4	$j0.12$	$-j8.33$

1)- Donner les expressions des courants de chaque nœuds pour le réseau électrique suivant.

$$I_1 = (5 - j39.16)V_1 - (5 - j15)V_2 + j4.16V_3 + 0V_4$$

$$I_2 = (-5 + j15)V_1 + (6.25 - j36.8)V_2 + j5.55V_3 + (1.25 - j3.75)V_4$$

$$I_3 = (-j4.16)V_1 + j5.55V_2 - j18.04V_3 + j8.33V_4$$

$$I_4 = 0V_1 - (1.25 - j3.75)V_2 + j8.33V_3 + (1.25 - j12.08)V_4$$

2)- Déterminer la matrice admittance ( $Y_{bus}$ ) pour le réseau électrique suivant ?

$$Y_{11} = 5 - j39.16 \quad Y_{12} = -5 + j15 \quad Y_{13} = j4.16 \quad Y_{14} = 0$$

$$Y_{21} = -5 + j15 \quad Y_{22} = 6.25 - j36.8 \quad Y_{23} = j5.55 \quad Y_{24} = 1.25 - j3.75$$

$$Y_{31} = j4.16 \quad Y_{32} = j5.55 \quad Y_{33} = -j18.04 \quad Y_{34} = j8.33$$

$$Y_{41} = 0 \quad Y_{42} = -1.25 + j3.75 \quad Y_{43} = j8.33 \quad Y_{44} = 1.25 - j12.08$$

3)- Donner l'expression théorique du matrice  $Y_{bus}(new)$  après l'élimination des nœud passifs.

$$Y_{Bus}(new) = K - L M^{-1} L^T \quad \text{avec}$$

$$Y_{Bus}(old) = \begin{bmatrix} K & L \\ L^T & M \end{bmatrix}$$

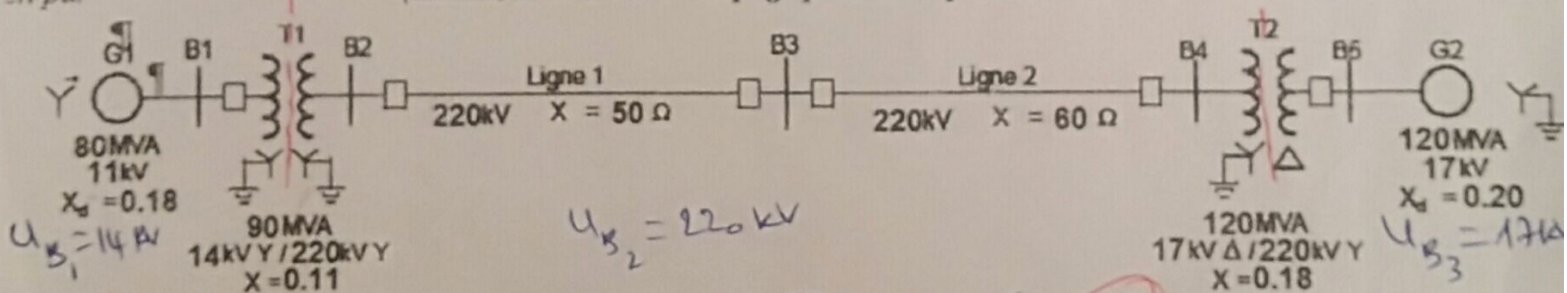
**Exercice 2:**

Donner les expressions théoriques de  $Z_b$  et  $I_b$  basant sur les valeurs suivantes  $S_b$  et  $V_b$ .

$$Z_b = \frac{V_b^2}{S_b}$$

$$I_b = \frac{S_b}{V_b}$$

Si on a la puissance de base 150MVA déterminer toutes les valeurs en PU et tracer le circuit des impédances équivalentes en pu. (utilisez ainsi le verso du page pour les réponses)



1) Générateur 1:

$$S_{G1}(pu) = \frac{80}{150} = 0.53 pu$$

$$X_{G1}(pu) = 0.18 \times \frac{150}{20} \times \left(\frac{11}{14}\right)^2 = 0.22 pu$$

2) Transformateur 1:

$$S_{T1}(pu) = \frac{90}{150} = 0.6 pu$$

$$X_{T1}(pu) = 0.11 \times \frac{150}{20} = 0.825 pu$$

3) Ligne 1 et 2:

$$Z_{L1} = \frac{(50)^2}{392.66} = 0.63 pu$$

$$Z_{L2} = \frac{(60)^2}{392.66} = 0.91 pu$$

4) Générateur 2:

$$S_{G2}(pu) = \frac{120}{150} = 0.8 pu$$

$$X_{G2}(pu) = 0.2 \times \frac{150}{17} = 0.25 pu$$

5) Transformateur 2:

$$S_{T2}(pu) = \frac{120}{150} = 0.8 pu$$

$$X_{T2}(pu) = \frac{0.18 \times 150}{120} = 0.225 pu$$



**Examen de Méthode Numérique Appliquée et Optimisation**

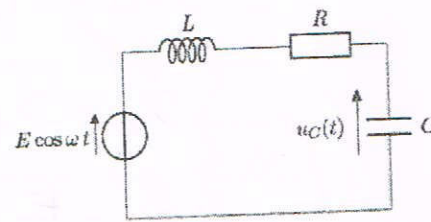
Nom et Prénom:	Matricule :	Spécialité :
----------------	-------------	--------------

**Exercice 01 : (12pts Interrogation)**

**Partie1 (5pts)** Déterminer la solution du système :

$$\begin{cases} x_1^2 + (x_2^2 - 1)^2 = 4 \\ x_1^2 - x_2^2 = 1 \end{cases}, X^0 = \begin{pmatrix} 1 \\ 1 \end{pmatrix}$$

**Partie2 (7pts)** Soit le circuit RLC donnée par le schéma suivante :



1. Déterminer l'équation différentielle par  $u_C(t)$ .
2. Appliquer la méthode de **RK2** ou **Taylor**  
 $R = 10\Omega, C = 200\mu F, L = 100\mu H, E = 5V, \omega = 2 \times \pi \times 50 \text{ rad/s}$   
 $h = 10^{-6}, X(0) = 0$

05/05

partie 1:  $X^1 = X^0 - [J_F(X^0)]^{-1} \cdot F(X^0) \quad (1)$

$F(X^0) = \begin{pmatrix} -3 \\ -1 \end{pmatrix}$  (0,5)

$J_F(X^0) = \begin{pmatrix} \frac{\partial f_1}{\partial x_1} & \frac{\partial f_1}{\partial x_2} \\ \frac{\partial f_2}{\partial x_1} & \frac{\partial f_2}{\partial x_2} \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 2x_1 & 4x_2(x_2-1) \\ 2x_1 & -2x_1 \end{pmatrix}_{X^0} = \begin{pmatrix} 2 & 0 \\ 2 & -2 \end{pmatrix}$  (0,5)

$[J_F(X^0)]^{-1} = -\frac{1}{4} \begin{pmatrix} -2 & -2 \\ 0 & +2 \end{pmatrix} \Rightarrow J^{-1} = -\frac{1}{4} \begin{pmatrix} -2 & 0 \\ -2 & 0 \end{pmatrix}$  (1)

$X^1 = \begin{pmatrix} 1 \\ 1 \end{pmatrix} + \frac{1}{4} \begin{pmatrix} -2 & 0 \\ -2 & 2 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} -3 \\ -1 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 2,5 \\ 2 \end{pmatrix}$  (1)

07/07 Partie II:  $H(P) = \frac{\text{Sortie}}{\text{Entrée}} = \frac{I_C}{I_L + I_R + I_C} = \frac{1/CP}{LP + R + 1/CP}$

$\frac{U_C(P)}{E(P)} = \frac{1}{LCp^2 + RCp + 1}$   $\xrightarrow{L}$   $e(t) = LC \frac{\partial^2 U_C}{\partial t^2} + RC \frac{\partial U_C}{\partial t} + U_C$

$\frac{d^2 U_C(t)}{dt^2} + \frac{R}{L} \frac{dU_C(t)}{dt} + \frac{1}{LC} U_C(t) = \frac{E}{LC} \cos \omega t$  1.5

2.  $\ddot{x}(t) + R/L \dot{x}(t) + 1/LC x(t) = \frac{E}{LC} \cos \omega t$

1.5  $\begin{cases} \dot{x}_1 = x_2 \\ \dot{x}_2 = \frac{E}{LC} \cos \omega t - R/L x_2 - 1/LC x_1 \end{cases}$  avec  $x_1(0) = x_2(0) = 0$

Taylor  $X_1 = \begin{pmatrix} x_1 \\ x_2 \end{pmatrix}_{t=0} + h \begin{pmatrix} f_1 \\ f_2 \end{pmatrix}_{(t_0, x_{10}, x_{20})} + \frac{h^2}{2} \begin{pmatrix} \frac{\partial f_1}{\partial t} + \frac{\partial f_1}{\partial x_1} f_1 + \frac{\partial f_1}{\partial x_2} f_2 \\ \frac{\partial f_2}{\partial t} + \frac{\partial f_2}{\partial x_1} f_1 + \frac{\partial f_2}{\partial x_2} f_2 \end{pmatrix}_{(t_0, x_{10}, x_{20})}$  1.5

$= \begin{pmatrix} x_1 \\ x_2 \end{pmatrix}_{t=0} + h \begin{pmatrix} x_{20} \\ \frac{E}{LC} \cos \omega t_0 \end{pmatrix} + \frac{h^2}{2} \begin{pmatrix} 0 + 0 \cdot f_1 + 1 \cdot f_2 \\ -\frac{E}{LC} \omega \sin \omega t_0 - \frac{1}{LC} f_1 - \frac{R}{L} f_2 \end{pmatrix}$  1.5

$X_1 = \begin{pmatrix} 1,25 \cdot 10^{-4} \\ -1,25 \cdot 0 \end{pmatrix}$  1

RK2:  $X_1 = \begin{pmatrix} x_1 \\ x_2 \end{pmatrix}_{t_0} + h/2 \begin{pmatrix} K_{11} + K_{12} \\ K_{21} + K_{22} \end{pmatrix}$

$K_1 = \begin{pmatrix} K_{11} \\ K_{21} \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} f_1 \\ f_2 \end{pmatrix}_{(t_0, x_{10}, x_{20})} = \begin{pmatrix} 0 \\ 25 \cdot 10^7 \end{pmatrix}$

$K_2 = \begin{pmatrix} K_{12} \\ K_{22} \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} f_1(t_0+h, x_{10}+h \cdot K_{11}, x_{20}+h \cdot K_{21}) \\ f_2 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 2 \cdot 10^6 \\ 225 \cdot 10^6 \end{pmatrix}$



08/08

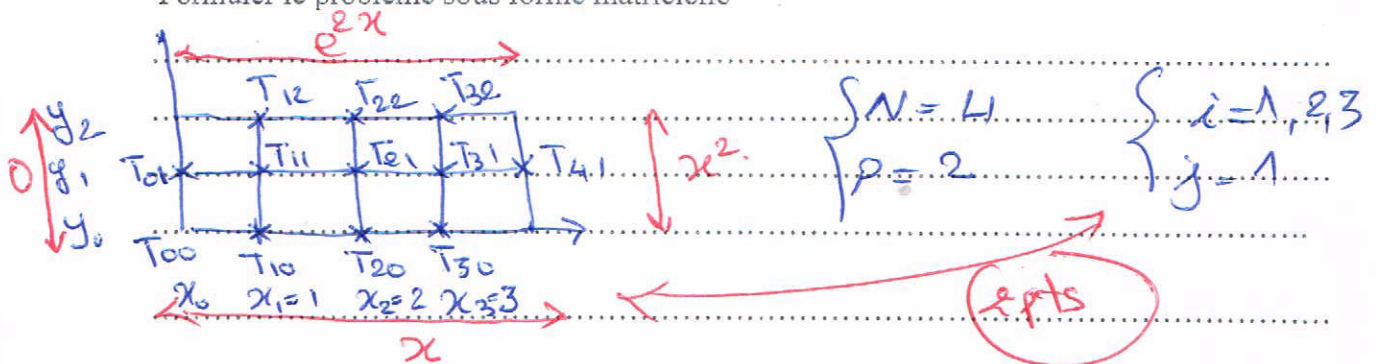
**Exercice 02: (8pts)** On considère l'équation différentielle partielle :

$$T_{xx} + T_{yy} = ye^x, \Delta x = \Delta y = 1$$

$$0 \leq x \leq 4, 0 \leq y \leq 2$$

$$\begin{cases} T(x,0) = x, T(x,2) = e^{2x} \\ T(0,y) = 0, T(4,y) = x^2 \end{cases}$$

Formuler le problème sous forme matricielle



$$T_{0,1} = 0$$

$$T_{1,0} = 1, T_{2,0} = 2, T_{3,0} = 3$$

$$T_{4,1} = 16, T_{1,2} = 7,38$$

$$T_{2,2} = 54,6, T_{3,2} = 403,42$$

2pts

$$T_{i+1,j} - 4T_{i,j} + T_{i-1,j} + T_{i,j+1} + T_{i,j-1} = y_j e^{x_i}$$

1pt

$$i=1, j=1: T_{2,1} - 4T_{1,1} + T_{0,1} + \frac{T_{1,2} + T_{1,0}}{7,38 + 1} = y_1 e^{x_1}$$

$$i=2, j=1: T_{3,1} - 4T_{2,1} + T_{1,1} + \frac{T_{2,2} + T_{2,0}}{54,6 + 2} = y_1 e^{x_2}$$

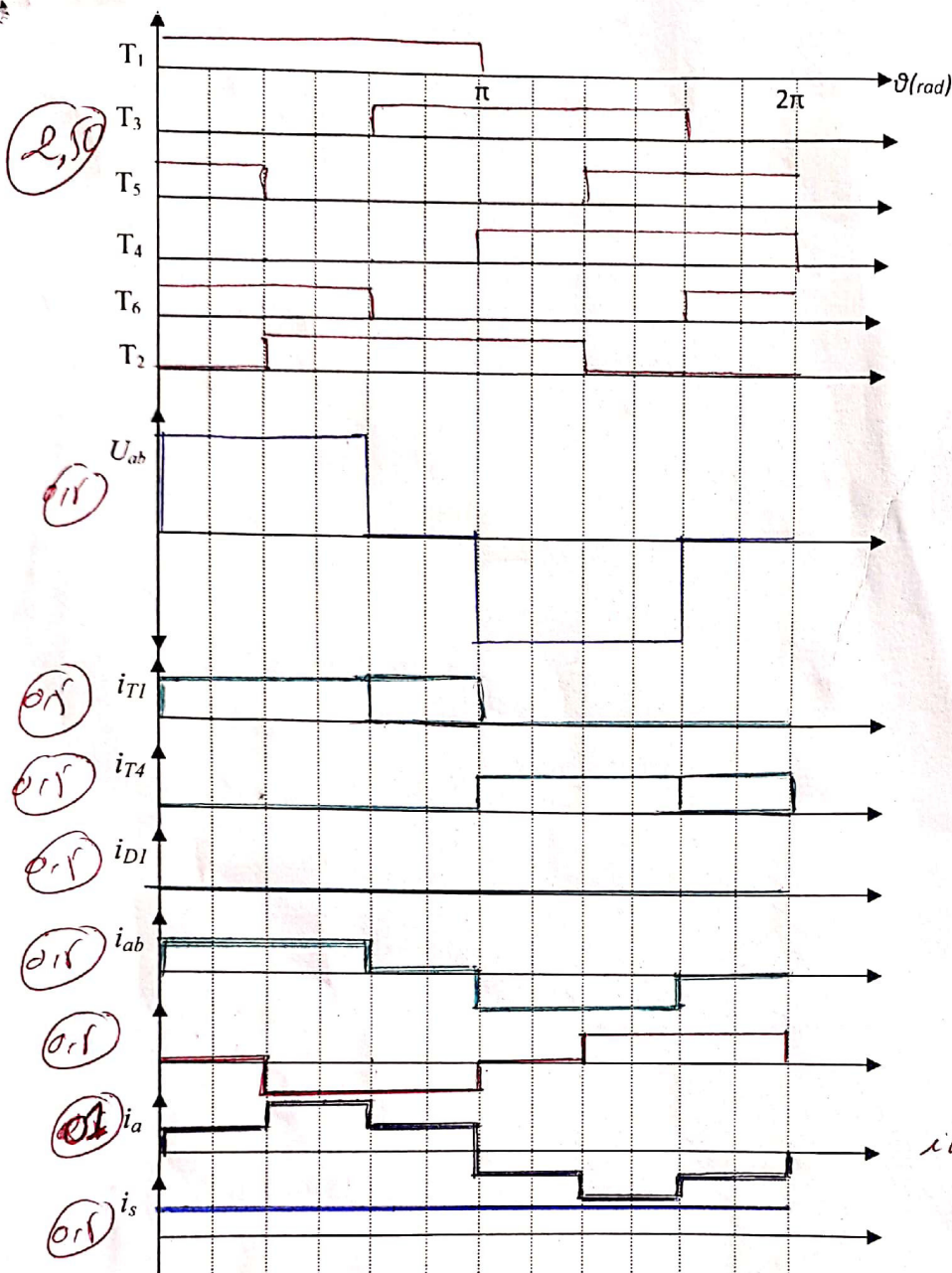
2pts

$$i=3, j=1: \frac{T_{4,1}}{16} - 4T_{3,1} + T_{2,1} + \frac{T_{3,2} + T_{3,0}}{403,4 + 3} = y_1 e^{x_3}$$

$$\begin{pmatrix} -4 & 1 & 0 \\ 1 & -4 & 1 \\ 0 & 1 & -4 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} T_{1,1} \\ T_{2,1} \\ T_{3,1} \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} -5,68 \\ -49,22 \\ -402,34 \end{pmatrix}$$

1

Exercice 01



الاسم :  
 اللقب :  
 الفوج :

$$i_a = i_{ab} - i_{ca}$$

d) 
$$U_{ab,eff}^2 = \frac{1}{\pi} \int_0^{2\pi/3} E^2 d\theta$$

$$U_{ab,eff}^2 = \frac{E^2}{\pi} \left( \frac{2\pi}{3} \right)$$

$$U_{ab,eff}^2 = E^2 \cdot \frac{2}{3}$$

$$\Rightarrow U_{ab,eff} = \sqrt{\frac{2}{3}} \cdot E \quad (0.5)$$

$$= \sqrt{\frac{2}{3}} \cdot 100$$

$$= 81.5 \text{ V} \quad (0.5)$$

e)

• commande en phase décalée (1.0)

• l'inconvénient de cette commande

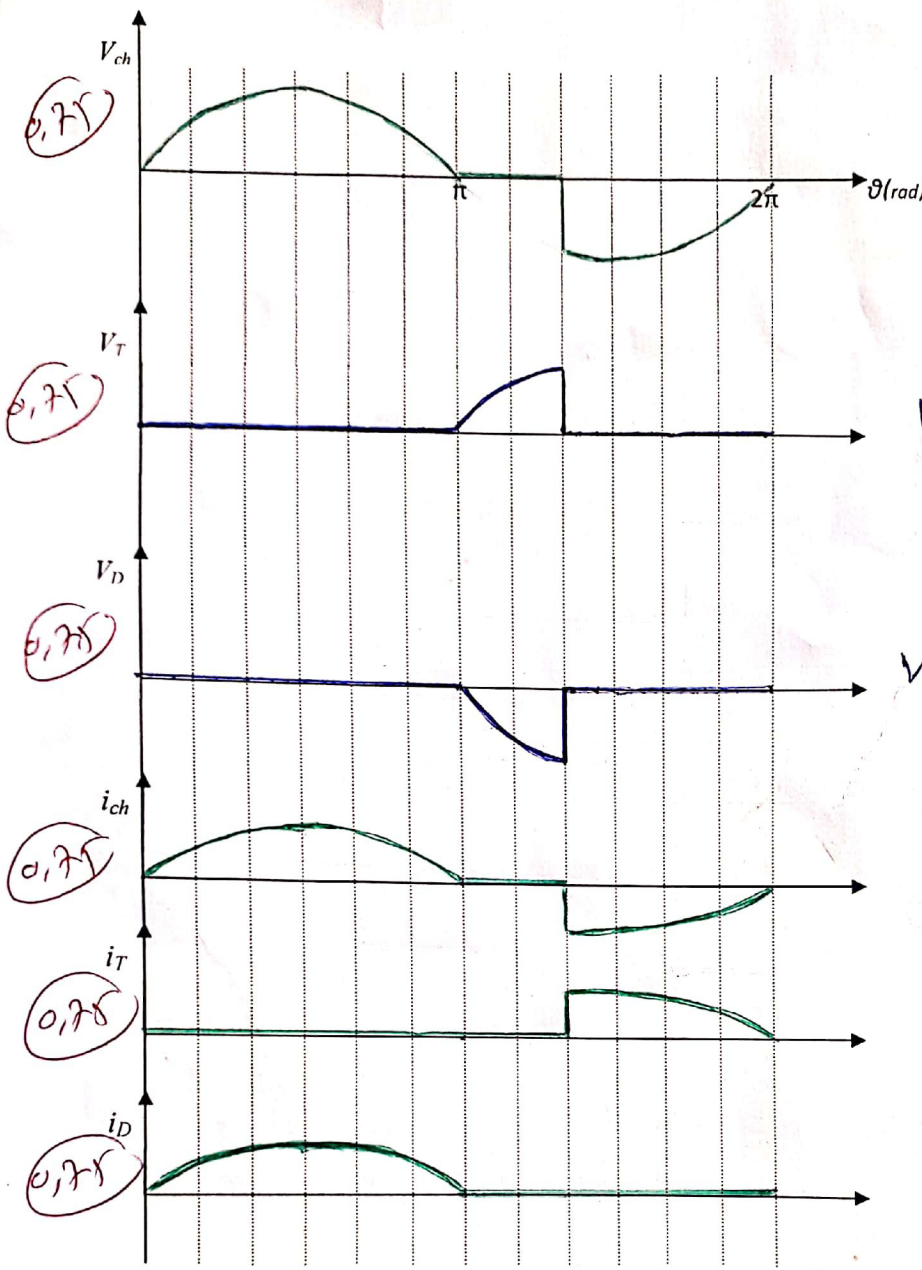
la tension de sortie de l'onduleur

crée riche de harmoniques (1.0)



Exercice 02

..... : الاسم  
 ..... : اللقب  
 ..... : الفوج



$V_T = U_{ch} - V_s$

$V_D = V_s - U_{ch}$

3) L'expression du courant  $i_{ch}(t)$

- $0 \leq \omega t < \pi$   $i_{ch}(t) = \frac{V_m}{R} \sin \omega t$  (0,1)
- $\pi \leq \omega t < \pi + \alpha$   $i_{ch}(t) = 0$  (0,1)
- $\pi + \alpha \leq \omega t < 2\pi$   $i_{ch}(t) = \frac{V_m}{R} \sin \omega t$  (0,1)

5)  $F_{pe} = \frac{P_e}{S_e}$  (0,1)

$P_e = P_{ch} = \frac{U_{eff}^2}{R}$  (0,25)

$S_e = V_{eff} \cdot i_{s,eff}$  (0,25)

$i_{s,eff} = i_{c,eff} = \frac{U_{eff}}{R}$  (0,25)

4)  $P_{ch} = R \cdot i_{c,eff}^2 = \frac{U_{eff}^2}{R}$  (0,1)

$U_{eff}^2 = \frac{1}{2\pi} \left[ \int_0^\pi V_m^2 \sin^2 \alpha \, d\alpha + \int_{\pi+\alpha}^{2\pi} V_m^2 \sin^2 \alpha \, d\alpha \right]$

$U_{eff}^2 = \frac{V_m^2}{4\pi} \left[ \left[ \alpha - \frac{1}{2} \sin 2\alpha \right]_0^\pi + \left[ \alpha - \frac{1}{2} \sin 2\alpha \right]_{\pi+\alpha}^{2\pi} \right]$  (0,1)

$U_{eff}^2 = \frac{V_m^2}{4\pi} \left( 2\pi - \alpha + \frac{1}{2} \sin(2\pi + 2\alpha) \right) = 18033,8$  (0,1)

$\Rightarrow P = 225437 \text{ W}$  (0,1)

$F_p = \frac{U_{eff}^2 / R}{V_{eff} \cdot U_{eff} / R} = \frac{U_{eff}}{V_{eff}}$  (0,25)

$F_p = \frac{134,29}{200/\sqrt{2}} = 0,949$  (0,1)

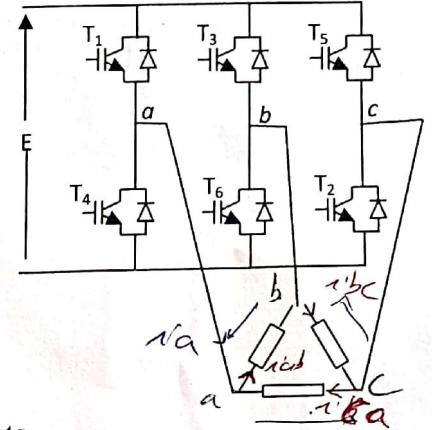


## CONTROLE

### Exercice 01 (10/20)

Un onduleur triphasé en pont alimente une charge purement résistive  $R=8\Omega$  montée en triangle à partir d'une source continue  $E=100V$ . L'onduleur fonctionne avec une fréquence de  $50\text{ Hz}$  et une commande de  $180^\circ$ .

- Tracer les signaux de commande des interrupteurs.
- Tracer l'allure de la tension composée  $U_{ab}$ .
- Tracer les allures des courants  $i_{T1}$ ,  $i_{T4}$ ,  $i_{D1}$ ,  $i_{ab}$ ,  $i_a$  et  $i_s$ .
- Calculer la valeur efficace de la tension composée  $U_{ab}$ .
- Quel est le type de cette commande et donner ces inconvénients.



$$i_a + i_{ba} = i_{ab}$$

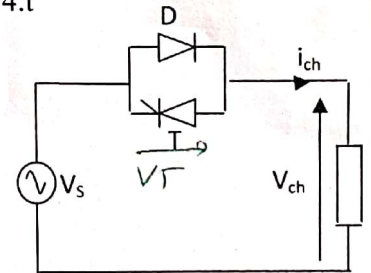
$$\Rightarrow i_a = i_{ab} - i_{ba}$$

### Exercice 02 (10/20)

Le gradateur monophasé représenté sur la figure ci-contre, alimente une charge résistive  $R=20\Omega$  par une source alternative  $V_s(t)=200 \sin 314.t$

Le thyristor est amorcé dans chaque période ( $\alpha = \pi/3$ ).

- Tracer les allures des tensions  $V_{ch}$ ,  $V_T$  et  $V_D$ .
- Tracer les allures des courants  $i_{ch}$ ,  $i_T$  et  $i_D$ .
- Déterminer l'expression du courant de la charge  $i_{ch}(t)$ .
- Calculer la puissance de la charge  $P_{ch}$ .
- Calculer le facteur de puissance à l'entrée.



*The correction of the First Term English Exam*

Read the text carefully then answer the questions

At mid-century, three "inventions" changed the ground rules. These were the first public demonstration of the first electronic computer (1946), the invention of the transistor (1947), and the publication of A Mathematical Theory of Communication by Claude Shannon (1948). Although conceived separately, these creations gave birth to the information age, in which digital and analog communication systems interact and compete for design preferences.

About twenty years later, the laser was invented, which opened even more design possibilities. Thus, the primary focus shifted from how to build communication systems (the circuit theory era) to what communications systems were intended to accomplish.

**Questions :**

1/ **Give a title to the text :** the inventions of the information age(2p)

2/ **Give synonyms to the underline words in the text :** (6p)

Ground rule : basic rule

systems : order/ regulations

Invented : evolved

shifted :transformed

Accomplish : achieved

Focus : concentrates

3/ **extract two nouns from the text :** (2p)

1-informaton /.....

2- rules,.....

4/ **what was the focus on before the emergence of the laser ?** (2p)

The focus was on how to build communication systems (the circuit theory era)

5/ **what are the inventions that gave birth to the age of information ?** (2p)

. These were the first public demonstration of the first electronic computer (1946), the invention of the transistor (1947), and the publication of A Mathematical Theory of Communication by Claude Shannon (1948).

6/ **Translate the second paragraph into Arabic language :** (6p)

ترجمة محتوى الفقرة الثانية بتركيب صحيح