

DANS CE CADRE

Académie :	Session :
Examen :	Série :
Spécialité/option :	Repère de l'épreuve :
Épreuve/sous épreuve :	
NOM	
<i>(en majuscule, suivi s'il y a lieu, du nom d'épouse)</i>	
Prénoms :	n° du candidat : <input type="text"/>
Né(e) le :	<i>(le numéro est celui qui figure sur la convocation ou liste d'appel)</i>

NE RIEN ÉCRIRE

N° BEP : .....

N° CAP : .....

<b>NOTATION / EP3</b>
-----------------------

Partie 1 &gt; Q.C.M. : ..... / 7

Partie 2 &gt; Problème : ..... / 13

TOTAL : ..... / 20

Partie 3 &gt; Expérimentation :

Note BEP / 30	..... X $\frac{4}{3}$	=	..... / 40
Note CAP / 24	..... X $\frac{5}{6}$	=	..... / 20

<b>TOTAL BEP : ..... / 60</b>
-------------------------------

<b>TOTAL CAP : ..... / 40</b>
-------------------------------

BEP/CAP ÉLECTROTECHNIQUE	51 25502 / 50 25508	SUJET N° 2	Session 2001
EP 3 : EXPÉRIMENTATION SCIENTIFIQUE ET TECHNIQUE	Durée : 4 H 00	Coef. : 3 ou 2	Page 1 / 16

NE RIEN ECRIRE DANS CETTE PARTIE

**QUESTIONNAIRE A CHOIX MULTIPLE**

EPREUVE : EP3

**DOMAINE :** SO-3 Circuits parcourus par un courant continu

Vous devez trouver la réponse qui correspond à la bonne solution répondre par une croix dans le carré prévu à cet effet

**ATTENTION : pas de crayon , pas de ratures**

**Question N°1**

4 résistances :  
de  $2 \Omega$  ,  $4 \Omega$  ,  $5 \Omega$  ,  $20 \Omega$  sont  
couplées en série .Quelle est la valeur  
de leur résistance équivalente ?

- $R_e = 1 \Omega$
- $R_e = 31 \Omega$
- $R_e = 50 \Omega$
- $R_e = 62 \Omega$

<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>

/0.5

**Question N°2**

4 résistances :  
de  $2 \Omega$  ,  $4 \Omega$  ,  $5 \Omega$  ,  $20 \Omega$  sont  
couplées en parallèle ou dérivation.  
Quelle est la valeur de leur  
résistance équivalente ?

- $R_e = 1 \Omega$
- $R_e = 31 \Omega$
- $R_e = 50 \Omega$
- $R_e = 62 \Omega$

<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>

/0.5

**Question N°3**

3 résistances identiques de  $30 \Omega$  sont  
couplées en série .Quelle est la valeur  
de leur résistance équivalente ?

- $R_e = 10 \Omega$
- $R_e = 15 \Omega$
- $R_e = 60 \Omega$
- $R_e = 90 \Omega$

<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>

/0.5

**Question N°4**

3 résistances identiques de  $30 \Omega$   
sont couplées en parallèle: Quelle est  
la valeur de leur résistance  
équivalente ?

- $R_e = 10 \Omega$
- $R_e = 15 \Omega$
- $R_e = 60 \Omega$
- $R_e = 90 \Omega$

<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>

/0.5

BEP/CAP ÉLECTROTECHNIQUE	51 25502 / 50 25508	SUJET N° 2	Session 2001
EP 3 : EXPÉRIMENTATION SCIENTIFIQUE ET TECHNIQUE	Durée : 4 H 00	Coef. : 3 ou 2	Page 2 / 16

**NE RIEN ECRIRE DANS CETTE PARTIE**

**Question N°5**

L'unité légale (système MKSA) de la résistivité d'un matériau est ?

- L'ohmmètre par mètre carré ( $\Omega \text{ m/m}^2$ )
- L'ohmmètre ( $\Omega\text{m}$ )
- Le micro ohm par centimètre ( $\mu\Omega/\text{cm}$ )
- Le microfarad ( $\mu\text{F}$ )

/0,5

**Question N°6**

La résistance d'un conducteur homogène et filiforme est inversement proportionnelle à ?

- Sa résistivité
- Sa longueur
- Son prix
- Sa section

/0,5

**Question N°7**

L'unité pratique de la quantité d'électricité est ?

- Le voltampère (VA)
- L'ampère (A)
- Le joule (J)
- L'ampère-heure (Ah)

/0,5

**Question N°8**

L'intensité du courant que peut débiter une batterie d'accumulateurs de 50 Ah, pendant 10 heures est ?

- 500 A
- 50 A
- 5 A
- 0,5 A

/0,5

**Question N°9**

L'unité pratique de l'énergie thermique fournie par un convecteur électrique est ?

- Le watt (W)
- Le volt (V)
- Le watt heure (Wh)
- L'ampère-heure (Ah)

/0,5

**Question N°10**

L'énergie consommée par une lampe à incandescence de 240 V, 40 W durant 2 heures est ?

- W= 9600 joules
- W= 80 Wh
- W= 6 Wh
- W= 3600 joules

/0,5

BEP/CAP ÉLECTROTECHNIQUE	51 25502 / 50 25508	SUJET N° 2	Session 2001
EP 3 : EXPÉRIMENTATION SCIENTIFIQUE ET TECHNIQUE	Durée : 4 H 00	Coef. : 3 ou 2	Page 3 / 16

**NE RIEN ECRIRE DANS CETTE PARTIE**

**Question N°11**

L'unité de mesure de la F.E.M. d'une pile est ?

- Le volt par seconde (V/s)
- Le volt (V)
- Le volt par mètre (V/m)
- Le voltampère (VA)

/0.5

**Question N°13**

La loi d'ohm appliquée à un générateur est ?

- $U = R I$
- $U = P_u / I$
- $U = E - r I$
- $U = E + r I$

/0.5

**Question N°12**

Quelle est la formule pour calculer la résistance interne d'une pile ?

- $r = \rho l / s$
- $r = U / I$
- $r = (E - U) / I$
- $r = E / I$

/0.5

**Question N°14**

Le rendement électrique d'un moteur à courant continu est ?

- $\eta_e = P_u / P_a$
- $\eta_e = E / U$
- $\eta_e = P_u / P_u + \Sigma \text{ pertes}$
- $\eta_e = U / E$

/0.5

**Total / 7**

BEP/CAP ÉLECTROTECHNIQUE	51 25502 / 50 25508	SUJET N° 2	Session 2001
EP 3 : EXPÉRIMENTATION SCIENTIFIQUE ET TECHNIQUE	Durée : 4 H 00	Coef. : 3 ou 2	Page 4 / 16

## NE RIEN ECRIRE DANS CETTE PARTIE

### PROBLEME D'APPLICATION NUMERIQUE

L'alimentation électrique d'un camion est constituée de deux batteries d'accumulateurs montées en série.

Ces batteries ont les mêmes caractéristiques :  $E_1 = 13,2 \text{ V}$ ,  $R_1 = 0,005 \Omega$  et  $Q_1 = 75 \text{ Ah}$ .

#### Partie 1

1. Déterminer la force électromotrice et la résistance interne du générateur équivalent au groupement de ces deux batteries.
2. Calculer l'intensité du courant théorique de court circuit de ce générateur.
3. Quelle est la puissance maximale que peut fournir ce générateur ?
4. Quelle est l'intensité du courant constant que pourrait fournir ce générateur durant 20 minutes avant décharge complète ?

#### Partie 2

Le démarrage du moteur thermique (diesel) du camion exige de sa source d'énergie électrique un courant d'intensité 400 A durant 8 s.  
Considérer que durant cette opération le générateur a une force électromotrice  $E = 26,4 \text{ V}$  et une résistance interne  $R = 0,01 \Omega$ .

1. Déterminer la tension présente entre les bornes du générateur durant le démarrage.
2. Quelle est l'énergie électrique alors consommée ?
3. Calculer la puissance utile du générateur dans ces conditions.
4. Calculer les pertes par effet Joule, la puissance électrique totale et le rendement électrique du générateur durant le démarrage.

#### Partie 3

Lors de la rotation du moteur thermique le groupe de batteries d'accumulateurs est rechargé par l'alternateur (associé au système redresseur / régulateur) avec un courant continu d'intensité 10 A.  
On considère que le générateur conserve les mêmes caractéristiques : force électromotrice  $E = 26,4 \text{ V}$  et une résistance interne  $R = 0,01 \Omega$ .

1. Calculer la tension présente aux bornes du générateur lorsque le moteur thermique tourne.
2. Déterminer le temps nécessaire pour compenser la quantité d'électricité consommée durant la phase du démarrage.

#### Barème

/1

/1

/1

/2

/1

/1

/1

/2

/1

/2

**/13**

BEP/CAP ÉLECTROTECHNIQUE	51 25502 / 50 25508	SUJET N° 2	Session 2001
EP 3 : EXPÉRIMENTATION SCIENTIFIQUE ET TECHNIQUE	Durée : 4 H 00	Coef. : 3 ou 2	Page 5 / 16

NE RIEN ECRIRE DANS CETTE PARTIE

**MODIFICATION D'UNE MACHINE A COMMANDE NUMERIQUE**

Cette machine à commande numérique est équipée d'un moteur triphasé de 30 kw. Pour augmenter sa puissance on l'a remplacé par deux moteurs de 50 kw. Par la même occasion, on a remplacé le contacteur LC1 F115 par un contacteur LC1 F185 pour piloter l'un des deux moteurs.

Après quelques jours, le contacteur présente un dysfonctionnement. Vous mettez en cause le transformateur qui alimente la platine de commande de la machine.

Vous relèverez les caractéristiques du transformateur.

Transformateur monophasé pour machine à commande numérique

$U_1$ (v)	$U_2$ (v)	S (VA)

1) 

1.1 - Mesurez la puissance absorbée  $P_{1v}$  (à l'aide d'un wattmètre analogique)

1.2 - Mesurez la tension secondaire à vide  $U_{2v}$  (à l'aide d'un voltmètre numérique)

1.3 Schéma du montage :

**NE RIEN ECRIRE DANS CETTE PARTIE**

1.4 - Tableau des relevés

WATTMETRE N°						VOLTMETRE N°		
Calibre (I)	Calibre (U)	Calibre (W)			P <sub>1v</sub> (W)	CALIBRE	U <sub>2v</sub> (v)	

2)

Déterminez, par la méthode directe :

2.1 - La chute de tension secondaire

2.2 - Le rendement

2.3 - Calcul de I<sub>2</sub> nominale

I <sub>2n</sub> =
-------------------

2.4 - Schéma du montage

2.5 - Tableau des relevés

WATTMETRE N°						VOLTMETRE N°		
I	U				P <sub>1</sub> (W)	CALIBRE	U <sub>2</sub> (v)	

**NE RIEN ECRIRE DANS CETTE PARTIE**

**2.6 - Calculs**

**Calcul de la chute de tension**

$U_{2v}$	
$U_2$	
$u = U_{2v} - U_2$	

**Calcul du rendement**

$I_2$	
$U_2$	
$P_2 = U_2 \cdot I_2 \cdot \cos\phi_2$	
$P_1$	
$\eta = P_2/P_1$	

3)



La charge est constituée d'une bobine expérimentale ( $R = 10 \Omega$ ), pré réglée à 0,35 H et d'un rhéostat de 100  $\Omega$  en série.

3.1 - Réglez la charge à  $I_{2n}$  en agissant uniquement sur le rhéostat.

3.2 - La charge ainsi réglée à  $\cos\phi = 0,45$ , déterminez :

3.2.1 La chute de tension secondaire

3.2.2. Le rendement

3.3 - Schéma du montage



**NE RIEN ECRIRE DANS CETTE PARTIE**

**3.4 - Tableau des relevés**

WATTMETRE N°						VOLTMETRE N°		
					P <sub>1</sub>	CALIBRE	U <sub>2</sub> (v)	

**3.5 - Calculs**

Calcul de la chute de tension

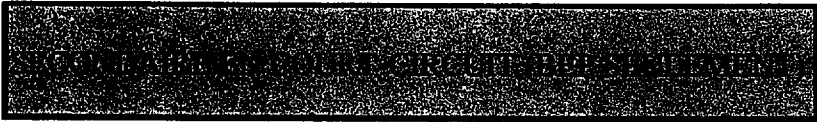
U <sub>2v</sub>	
U <sub>2</sub>	
$u = U_{2v} - U_2$	

Calcul du rendement

I <sub>2</sub>	
U <sub>2</sub>	
$P_2 = U_2 \cdot I_2 \cdot \cos\phi_2$	
P <sub>1</sub>	
$\eta = P_2/P_1$	

**NE RIEN ECRIRE DANS CETTE PARTIE**

4)



4.1 - Alimenter le primaire par l'intermédiaire d'un auto-transformateur variable.  
Partant de 0 volt, augmentez TRES PROGRESSIVEMENT la tension au primaire jusqu'à obtenir  $I_2$  nominale.

4.2 - Mesurez la tension  $U_1$  cc appelée "tension de court-circuit".

4.3 - Schéma du montage

4.4 - Tableau des relevés

VOLTMETRE				
N°				
				$U_{1cc}$

NE RIEN ECRIRE DANS CETTE PARTIE

5)

INTEPRIMENTATION DES MESURES (BEP/CAP)

5.1 - En vous aidant des données constructeur (tableau 1), vérifiez que le transformateur est en bon état, pour cela calculez les chutes de tension en pourcentage.

---

---

---

---

5.2 - Dans l'utilisation qui en est faite, le choix du transformateur vous paraît-il correct ?

**Remarque :** Une tension d'alimentation inférieure de 10% à la valeur nominale peut entraîner le dysfonctionnement du contacteur.

---

---

---

---

5.3 - En tenant compte des caractéristiques du nouveau contacteur (tableau 2 et 3) et des courbes (tableau 4) et en vous aidant de l'exemple donné, que feriez-vous pour que la panne ne se reproduise plus.

---

---

---

---

---

---

---

BEP/CAP ÉLECTROTECHNIQUE	51 25502 / 50 25508	SUJET N° 2	Session 2001
EP 3 : EXPÉRIMENTATION SCIENTIFIQUE ET TECHNIQUE	Durée : 4 H 00	Coef. : 3 ou 2	Page 11 / 16

NE RIEN ECRIRE DANS CETTE PARTIE

TABLEAU 1

Transformateur monophasés pour machines outils

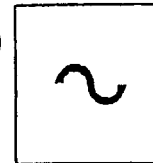
Puis- sance (VA)	Pertes à vide (W)	Chute de tension (%)		Rendement		Ucc (%)	Encombr. (mm)			Fixation (mm)			
		cos φ1	cos φ 0,45	cos φ1	cos φ 0,45		A	B	C	D	E		Ø
											mini	maxi	
63	12	6	3,1	0,80	0,64	6	170	135	179	113	100	120	6,6
100	14	6,2	3,2	0,82	0,67	6,2	170	145	179	126	100	120	6,6
160	17	5,8	3,2	0,85	0,71	5,9	200	145	189	126	100	120	6,6
250	23	4,8	2,4	0,87	0,74	4,8	200	159	195	144	100	120	6,6
400	29	4,3	2,4	0,89	0,79	4,4	190	183	186	168	100	120	6,6
630	32	4,2	2,5	0,91	0,83	4,1	190	183	195	168	100	120	6,6
1 000	33	3,1	2,3	0,93	0,87	3,3	205	216	232	200	100	120	9
1 600	48	2,5	1,8	0,93	0,89	2,6	205	246	261	230	100	120	9

NE RIEN ECRIRE DANS CETTE PARTIE

TABLEAU 2

## Contacteurs tripolaires

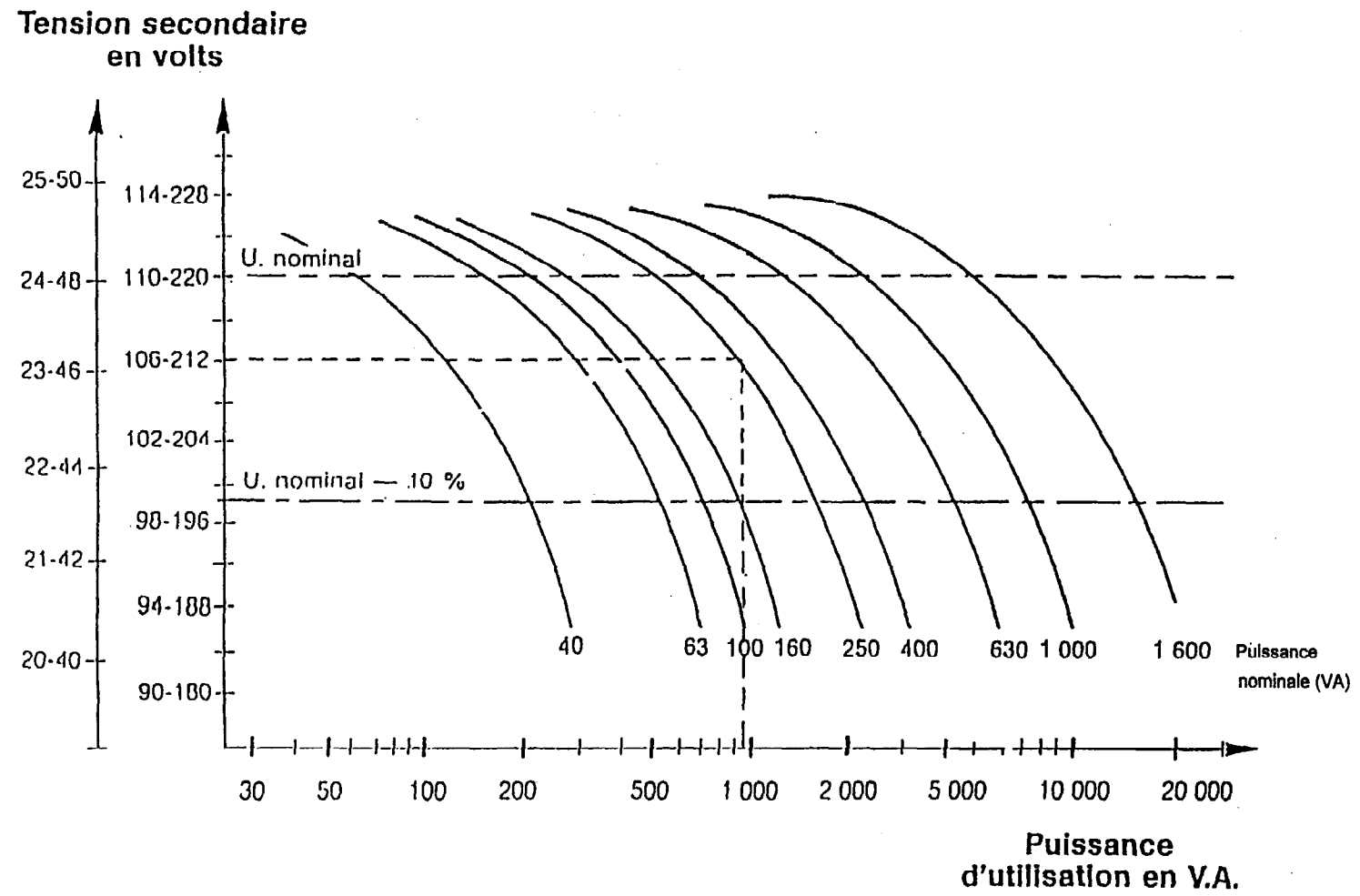
pour commande de moteurs (de 9 à 780 A en AC-3)  
pour commande de circuits de distribution (de 25 à 1600 A en AC-1)



Circuit de commande : courant alternatif

Puissances normalisées des moteurs triphasés 50/60 Hz en catégorie AC-3		Courant assigné d'emploi en AC-3 en AC-1		Contacts auxiliaires Instantanés		Référence de base à compléter par le repère de la tension (2) Fixation (1)		Masse		
220V kW	380V kW	660V kW	440V kW	0 < 40°C jusqu'à A	0 < 40°C jusqu'à A	1	2	Tensions usuelles kg		
30	55	59	59	75	90	115	200	--	-- (4) Ⓟ LC1-F115M5	3,430
40	75	80	80	90	110	150	250	--	-- (4) Ⓟ LC1-F150M5	3,430
55	90	100	100	110	132	185	275	--	-- (4) Ⓟ LC1-F185M5	4,650
75	132	140	140	160	200	265 (5)	350	--	-- (4) Ⓟ LC1-F265M5	7,440
110	200	220	250	257	335	400	500	--	-- (4) Ⓟ LC1-F400M7	9,100
147	250	280	295	355	400	500	700	--	-- (4) Ⓟ LC1-F500M7	11,350
200	335	375	400	400	450	630	1000	--	-- (4) Ⓟ LC1-F630M7	18,600
220	400	425	425	450	475	780	1600	--	-- (4) Ⓟ LC1-F780M7	39,500

**Courbes de chute de tension des transformateurs machines-outils  
(NFC 52-201 et CNOMQ) sous  $\cos \varphi$  0,45**



**NE RIEN ECRIRE DANS CETTE PARTIE**

# Contacteurs

## TABLEAU 3

Alimentation du circuit de commande : courant alternatif

	LC1- F115, F150	LC1- F105	LC1- F265
--	--------------------	--------------	--------------

Caractéristiques du circuit de commande

Tension assignée de commande $U_c$ (50 ou 60 Hz)	V	24 à 1000	24 à 1000	24 à 1000
Limites de la tension ( $< 55^\circ\text{C}$ )				
Bobines 50 ou 60 Hz	de fonctionnement	0,85 à 1,1 $U_c$	0,85 à 1,1 $U_c$	0,85 à 1,1 $U_c$
	de retombée	0,35 à 0,55 $U_c$	0,35 à 0,55 $U_c$	0,35 à 0,55 $U_c$
Bobines 50/60 Hz	de fonctionnement	0,85 à 1,1 $U_c$	0,85 à 1,1 $U_c$	0,85 à 1,1 $U_c$
Consommation moyenne à $20^\circ\text{C}$ sous $U_c$				
Courant alternatif 50 Hz	Appel bobines 50 ou 60 Hz	VA 550	800	1200
	bobines 50/60 Hz	VA 772	1065	1110
	$\cos \varphi$	0,36	0,32	0,23
Maintien	bobines 50 ou 60 Hz	VA 45	55	95
	bobines 50/60 Hz	VA 7,5	9,5	10,5
	$\cos \varphi$	0,28	0,30	0,34
Courant alternatif 60 Hz	Appel bobines 50/60 Hz	VA --	--	--
	bobines 50 ou 60 Hz	VA 670	975	1400
	$\cos \varphi$	0,32	0,3	0,2
	Maintien bobines 50/60 Hz	VA 54	66	113
	$\cos \varphi$	0,30	0,32	0,35

NE RIEN ECRIRE DANS CETTE PARTIE

NE RIEN ECRIRE DANS CETTE PARTIE

**EVALUATION DU THEME D'EXPERIMENTATION**

Chaque partie est évaluée :  
- pour 50 % en déroulement  
- pour 50 % en compte-rendu

	BEP	CAP
Partie 1		
<b>Total partie 1</b>	<b>/6</b>	<b>/6</b>
Partie 2		
<b>Total partie 2</b>	<b>/6</b>	<b>/6</b>
Partie 3		
<b>Total partie 3</b>	<b>/6</b>	<b>/6</b>
Partie 4		
<b>Total partie 4</b>	<b>/6</b>	
Partie 5		
<b>Total partie 5</b>	<b>/6</b>	<b>/6</b>
<b>NOTE</b>	<b>/30</b>	<b>/24</b>