

Dossier des expertes et experts

75	Minutes	15	Exercices	15	Pages	35	Points
-----------	----------------	-----------	------------------	-----------	--------------	-----------	---------------

Moyens auxiliaires autorisés:

- Règle, équerre, chablon
- Recueil de formules sans exemple de calcul
- Calculatrice de poche, indépendante du réseau (Tablettes, Smartphones etc. ne sont pas autorisés)

Cotation – Les critères suivants permettent l’obtention de la totalité des points:

- Les formules et les calculs doivent figurer dans la solution.
- Les résultats sont donnés avec leur unité.
- Le cheminement vers la solution doit être clair.
- Les réponses et leur unité doivent être soulignées deux fois.
- Si dans un exercice on demande plusieurs réponses, vous êtes tenu de répondre à chacune d’elle.
- Les réponses sont évaluées dans l’ordre.
- Les réponses données en plus ne sont pas évaluées.
- Le verso est à utiliser si la place manque. Par exercice, un commentaire adéquat tel que par exemple « voir la solution au dos » doit être noté.
- **Toute erreur induite par une précédente erreur n’entraîne aucune déduction.**

Nous vous souhaitons plein succès! ☺

Barème

6,0	5,5	5	4,5	4	3,5	3	2,5	2	1,5	1
35,0-33,5	33,0-30,0	29,5-26,5	26,0-23,0	22,5-19,5	19,0-16,0	15,5-12,5	12,0-9,0	8,5-5,5	5,0-2,0	1,5-0,0

Les solutions ne sont pas données
pour des raisons didactiques

(Décision de la commission des
tâches d’examens du 09.09.2008)

Délai d’attente:

**Cette épreuve d’examen ne peut pas être utilisée librement comme
exercice avant le 1^{er} septembre 2018.**

Créé par:

Groupe de travail PQ de l’USIE pour la profession de télématicienne CFC / télématicien CFC

Editeur:

CSFO, département procédures de qualification, Berne

1. Production d'énergie N° d'objectif d'évaluation 3.2.1b

3

Évaluez pour chacun des éléments cités ci-dessous s'ils peuvent produire une tension électrique.

Cochez la case « vrai » ou « faux » pour les éléments listés ci-dessous.

vrai	faux	
X		Un thermocouple
	X	Une VDR
	X	Une LED
X		Une cellule photovoltaïque
X		L'effet piezzo
X		Un élément galvanique

0,5

0,5

0,5

0,5

0,5

0,5

2. Autonomie d'un accumulateur N° d'objectif d'évaluation 3.2.2b

2

Un téléphone portable est alimenté par un accumulateur de 3,8 V dont la capacité utilisable est de 1800 mAh.

- 80 % du temps le téléphone mobile est au repos avec une consommation de 18 mA.
- 20 % du temps le téléphone mobile est en utilisation avec une consommation de 163 mA.

Calculez la durée totale de fonctionnement de l'appareil après une charge complète de l'accumulateur.

Le résultat doit être donné en en heures/minutes/secondes.

$$Q = I \cdot t = 0,8 t \cdot i_1 + 0,2 t \cdot i_2$$

1

$$Q = t (0,8 \cdot i_1 + 0,2 \cdot i_2)$$

$$t = \frac{Q}{0,8 \cdot i_1 + 0,2 \cdot i_2} = \frac{1800 \cdot 10^{-3} \text{ As}}{0,8 \cdot 18 \cdot 10^{-3} + 0,2 \cdot 163 \cdot 10^{-3} \text{ A}}$$

1

$$t = \underline{\underline{38,297 \text{ h}}} = \underline{\underline{38 \text{ h } 17' 49''}}$$

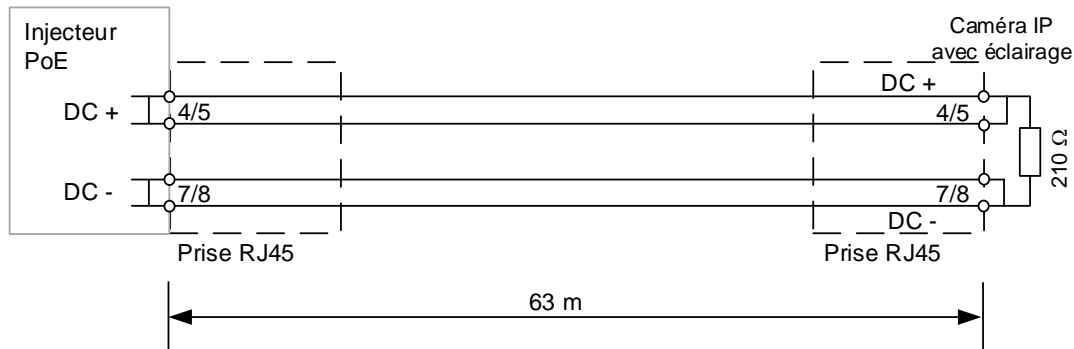
Points
par
page:

3. Alimentation PoE N° d'objectif d'évaluation 3.3.2b

2

Une caméra IP avec un système d'éclairage infrarouge est alimentée par un injecteur PoE selon la norme (IEEE 802.3af). La caméra est alimentée par les paires libres 4/5 et 7/8 de la liaison Ethernet 100Base-T.

L'ensemble caméra et éclairage correspond à une charge ohmique de $210\ \Omega$ et la longueur de la ligne d'alimentation en cuivre est de 63 m.



Données:

- Section des fils: $0,27\ \text{mm}^2$ (0,6 mm de diamètre)
- Tension de sortie de l'injecteur PoE: 48 V
- Résistivité du cuivre: $0,0175\ \Omega\ \text{mm}^2 / \text{m}$

Calculez la tension aux bornes de la caméra.

$$R_{\text{ligne}} = \frac{\rho \cdot \ell}{A} = \frac{0,0175\ \Omega\text{mm}^2/\text{m} \cdot 2 \cdot 63\ \text{m}}{2 \cdot 0,27\ \text{mm}^2} = 4,083\ \Omega$$

$$I_{\text{cam}} = \frac{U_{\text{inj}}}{R_{\text{ligne}} + R_{\text{cam}}} = \frac{48\ \text{V}}{4,083\ \Omega + 210\ \Omega} = 224,2\ \text{mA}$$

$$U_{\text{cam}} = R_{\text{cam}} \cdot I_{\text{cam}} = 210\ \Omega \cdot 224,2 \cdot 10^{-3}\ \text{mA} = \underline{\underline{47,08\ \text{V}}}$$

1

0,5

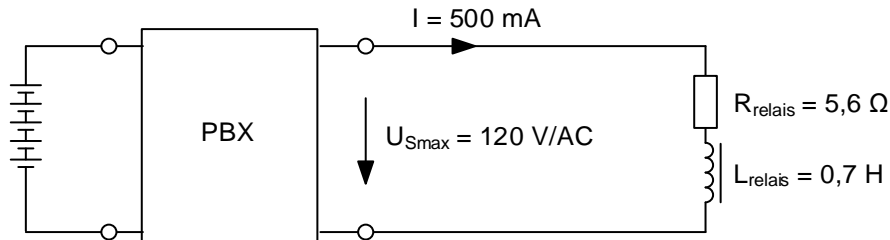
0,5

Points
par
page:

4. Source de courant N° d'objectif d'évaluation 3.2.3b

3

Une sortie de commande en source de courant d'un PBX délivre un courant constant de 500 mA/AC 50 Hz avec une tension maximale de 120 V.
Un relais ($R_{\text{relais}} = 5,6 \Omega$ $L_{\text{relais}} = 0,7 \text{ H}$) est connecté directement sur cette source avec une résistance de ligne négligeable.



- a) Calculez la tension présente aux bornes de la source de courant à la sortie du PBX lorsque le relais est activé.

1

$$\begin{aligned}
 U_s &= Z \cdot I = \sqrt{X_L^2 + R_{\text{relais}}^2} \cdot I \\
 &= \sqrt{(2 \cdot \pi \cdot f \cdot L_{\text{relais}})^2 + (R_{\text{relais}})^2} \cdot I \\
 &= \sqrt{(2 \cdot \pi \cdot 50 \text{ Hz} \cdot 0,7 \text{ H})^2 + (5,6 \Omega)^2} \cdot 500 \cdot 10^{-3} \text{ A} = \underline{\underline{110 \text{ V}}}
 \end{aligned}$$

- b) La source de courant est-elle suffisante pour alimenter le relais?
(Justifiez votre réponse).

1

Oui, la plage de tension (0-120 V) de la source n'a pas été dépassée.

- c) Que pourrait-t-il se passer si la ligne d'alimentation du relais est très longue avec une résistance de ligne non négligeable?

1

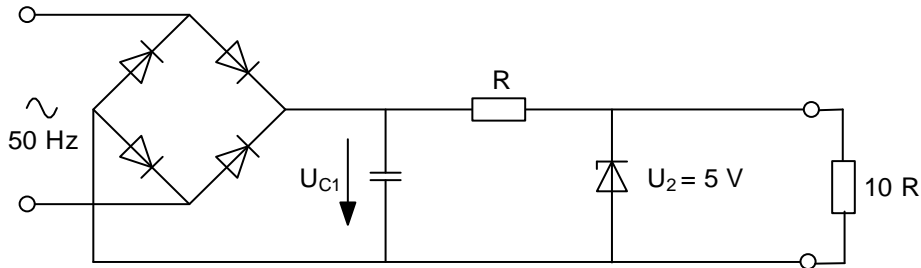
La source ne pourrait alors plus compenser la chute de tension en ligne et le fonctionnement du relais ne pourrait plus être assuré.

5. Alimentation stabilisée N° d'objectif d'évaluation 3.3.2b

2

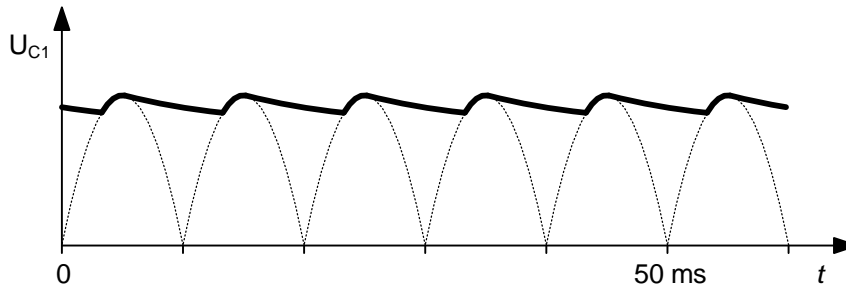
- a) Complétez le schéma ci-dessous en insérant les diodes manquantes dans le bon sens sur le pont de Graetz.

1



- b) Complétez le graphique ci-dessous en esquissant la forme du signal de la tension aux bornes du condensateur C_1 .

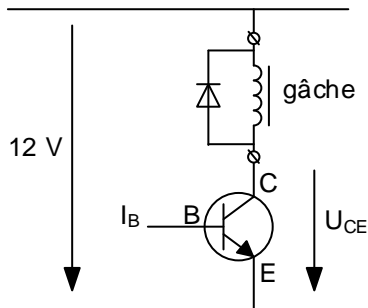
1



6. Commande à transistor N° d'objectif d'évaluation 3.3.1b

2

Le schéma ci-dessous représente la commande de gâche électrique commandée par un transistor à collecteur ouvert.



- a) Quelle est la tension U_{CE} entre le collecteur et l'émetteur de ce transistor utilisé en commutation lorsque son courant de base est nul?

1

12 V

- b) Expliquez l'utilité de la diode dans un tel circuit.

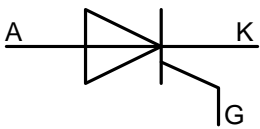
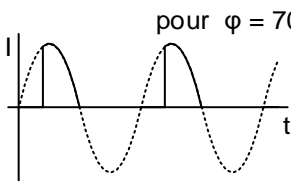
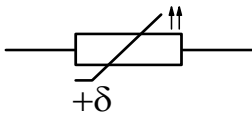
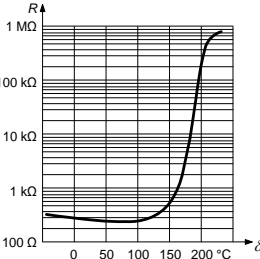
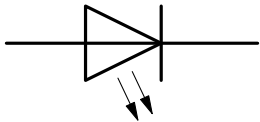
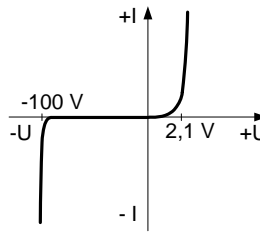
1

Lors de la coupure de l'alimentation de la bobine, l'énergie contenue dans celle-ci est consommée par la diode. Dans le cas présent, cette dernière protège le transistor contre les hautes tensions générées par la self-induction. On parle de diode roue-libre.

7. Composants électroniques N° d'objectif d'évaluation 3.3.1.b

2

- Dans le tableau ci-dessous, complétez:
- les noms manquants
 - le composant manquant avec indication des bornes
 - les fonctions graphiques manquantes

Nom	Composant avec indication des bornes	Fonction graphique
Thyristor		
PTC		
LED		

1

0,5

0,5

Points
par
page:

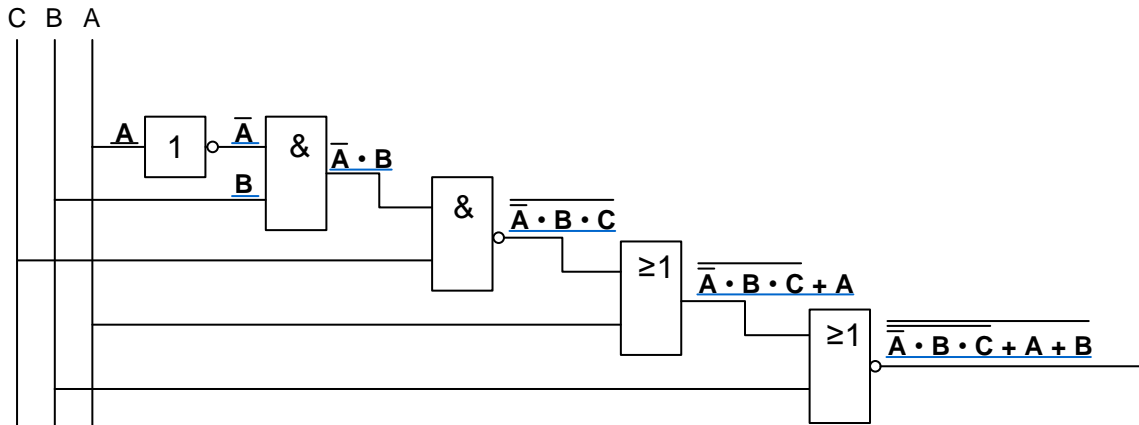
8. Schéma logique N° d'objectif d'évaluation 3.3.1

2

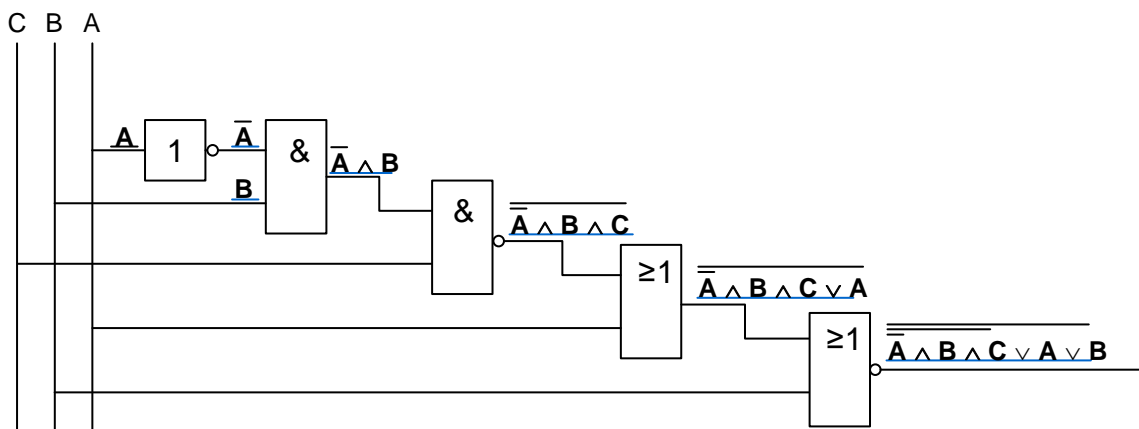
Soit l'équation logique ci-dessous:

$$\overline{\overline{A \cdot B \cdot C + A + B}} = \overline{\overline{A \wedge B \wedge C \vee A \vee B}}$$

Dessinez le schéma logique avec des portes à deux entrées uniquement.



ou



Note pour experts: Plusieurs solutions sont possibles.

Points
par
page:

9. Energie renouvelable N° d'objectif d'évaluation 3.4.2

2

Un champ photovoltaïque d'une puissance nominale de 4,6 kW produit un courant DC de 5,05 A sous une tension de 534 V. L'onduleur lié à cette installation injecte la puissance produite dans le réseau avec une tension efficace de 228 V AC et un courant de 11,43 A.

- a) Calculez le rendement de cet onduleur pour le cas énoncé ci-dessus.

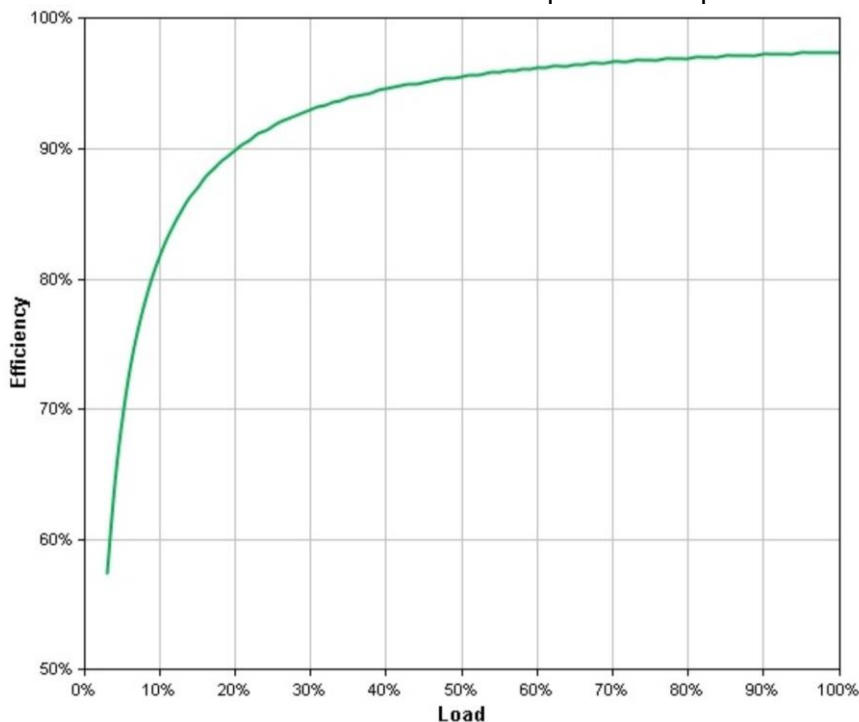
1

$$\eta = \frac{P_2}{P_1} = \frac{11,43 \text{ A} \cdot 228 \text{ V}}{5,05 \text{ A} \cdot 534 \text{ V}} = 0,966 = \underline{\underline{96,6 \%}}$$

- b) Quel serait le rendement de cet onduleur s'il était utilisé seulement à 10 % de sa puissance nominale?

1

Courbe de rendement de l'onduleur photovoltaïque:

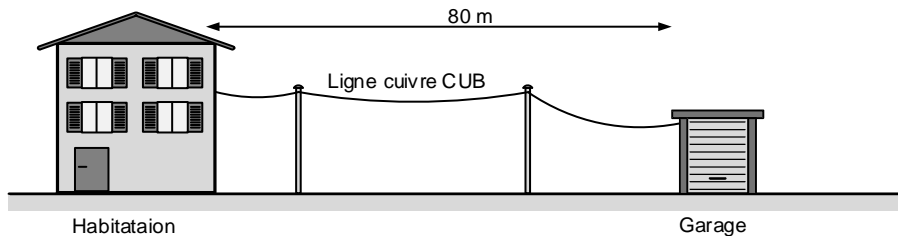


Selon le graphique ci-dessus: 82 %

10. Protection contre la foudre N° d'objectif d'évaluation 6.1.3b 3b

2

Un de vos clients a installé lui-même une ligne aérienne en câblage universel cuivre 1000Base-T qui relie sa villa à son garage situé à 80 m.
Une surtension liée à la foudre a détruit une partie de son matériel actif.



- a) Comme votre client est électro sensible, une liaison radio est exclue.
Proposez-lui deux solutions techniques différentes qui permettront de supprimer les dangers liés à la foudre.

1

- **Fibre optique avec transceiver optique des deux côtés.**
- **Ligne cuivre avec les éléments de para-surtension des deux côtés (ne protège pas contre l'impact direct de la foudre).**
- **Communication par rayon laser.**

Indication pour expert: plusieurs solutions sont possibles.

- b) Expliquez-lui pour chacune de vos propositions pourquoi celles-ci résisteront mieux aux surtensions liées à la foudre.

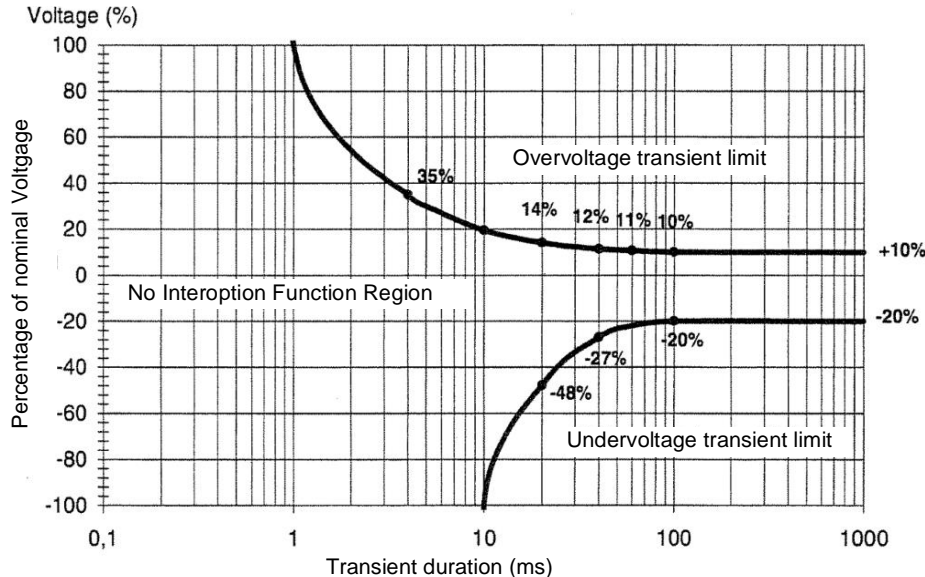
1

- **La fibre optique est insensible aux perturbations électromagnétiques et ne conduit pas l'électricité. Donc ne transmet ni n'attire la foudre.**
- **Les éléments de para-surtension atténuent des deux côtés les impacts indirects de la foudre.**
- **La transmission laser est insensible aux perturbations électromagnétiques et n'utilise pas de support de transmission. Donc ne transmet ni n'attire la foudre. (Liaison à vue sans obstacle)**

11. Onduleur (UPS) N° d'objectif d'évaluation 6.1.6b

3

Un onduleur 240 V AC de classe 3 protège une installation informatique d'un bureau de vente en ligne. La caractéristique de cette alimentation sans coupure est la suivante:



- a) Quelle est la durée maximale de coupure de courant électrique pour laquelle cet onduleur ne fera aucune compensation?

1

10 ms.

- b) Quelle est la tension à partir de laquelle l'onduleur protège l'installation pour une surtension d'une durée de 4 ms?

1

$$+35 \% \Rightarrow 240 \text{ V} + 35 \% * 240 \text{ V} = 240 \text{ V} * 1,35 = \underline{\underline{324 \text{ V}}}$$

- c) Expliquez les problèmes qui peuvent survenir dans une installation informatique en cas de surtension et en cas de sous-tension sans onduleur.

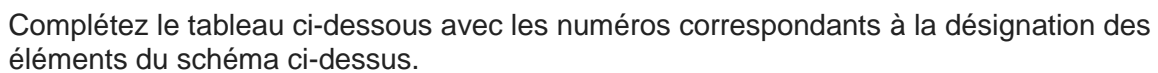
- **En cas de surtension, l'installation peut être altérée ou détruite.**
- **En cas de sous-tension, l'appareil peut présenter des dysfonctionnements ou s'arrêter complètement. Les arrêts intempestifs peuvent par exemple altérer des données.**

0,5

0,5

Points
par
page:

3



0,5

13. Système de bus N° d'objectif d'évaluation 6.2.2

2

Expliquez la différence entre un bus multi-maître et un bus maître-esclave.

Fonctionnement multi-maîtres:

1

Il y a plusieurs maîtres, les différents maîtres accèdent à tour de rôle au bus. Lorsqu'il a fini son cycle, il envoie un télégramme (jeton) au maître suivant.

Fonctionnement maître-esclave:

1

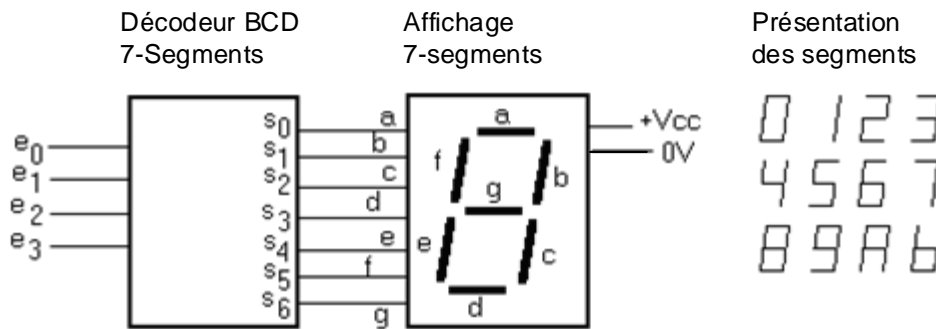
Dans un système maître-esclave, un seul maître synchronise les communications de toutes les autres entités nommées esclaves.

Points
par
page:

14. Décodeurs N° d'objectif d'évaluation 6.2.5b

3

Un de vos clients a besoin d'un affichage 7-Segments de grand format.



- a) Complétez la table de vérité du décodeur pour le segment f.
Le segment est allumé lorsque la sortie S₅ est à l'état "1".

1

	Entrées BCD				Segment f
Affichage 7 segments	e ₃	e ₂	e ₁	e ₀	Sortie S ₅
0	0	0	0	0	1
1	0	0	0	1	0
2	0	0	1	0	0
3	0	0	1	1	0
4	0	1	0	0	1
5	0	1	0	1	1
6	0	1	1	0	1
7	0	1	1	1	0
8	1	0	0	0	1
9	1	0	0	1	1

- b) Exprimez algébriquement la relation logique qui lie les entrées en code BCD « e₀-e₃ » à la sortie « S₅ »

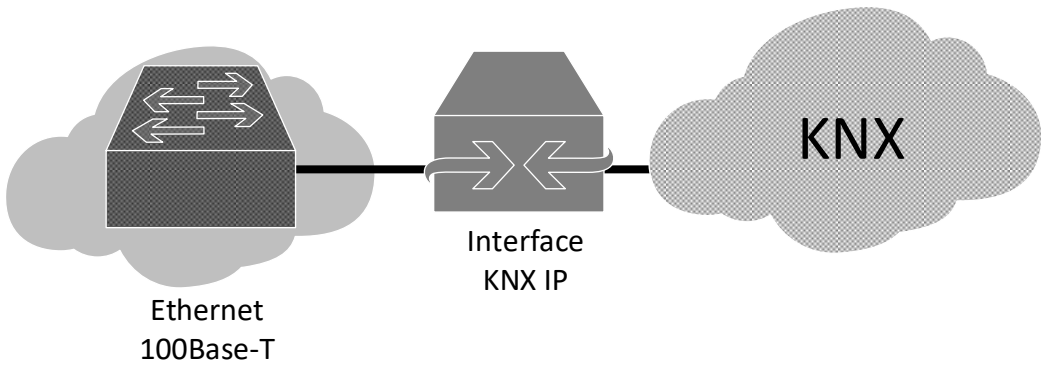
2

$$\begin{aligned} &\overline{e_3} \cdot \overline{e_2} \cdot \overline{e_1} \cdot \overline{e_0} + \overline{e_3} \cdot e_2 \cdot \overline{e_1} \cdot \overline{e_0} + \overline{e_3} \cdot e_2 \cdot \overline{e_1} \cdot e_0 + \\ &\overline{e_3} \cdot e_2 \cdot e_1 \cdot \overline{e_0} + e_3 \cdot \overline{e_2} \cdot \overline{e_1} \cdot \overline{e_0} + e_3 \cdot \overline{e_2} \cdot \overline{e_1} \cdot e_0 = S_5 \end{aligned}$$

Points
par
page:

15. Interface Ethernet-KNX N° d'objectif d'évaluation. 6.2.2b

2



Une installation KNX est reliée par une interface IP au réseau Ethernet 100Base-T.
Complétez le tableau ci-dessous en cochant les cases pour indiquer l'appartenance de l'élément au côté de l'interface KNX/IP.

Indications	Côté Ethernet	Côté KNX
Adresse 192.168.1.100	X	
Topologie de réseau en arbre		X
9,6 kbit/s		X
Adresse 4.1.1		X

0,5

0,5

0,5

0,5