

Dossier des expertes et experts

75	minutes	15	exercices	16	pages	38	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 leurs unités doivent être soulignées deux fois.
- Le nombre de points maximum est donné pour chaque exercice.
- 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.**

Barème

6	5,5	5	4,5	4	3,5	3	2,5	2	1,5	1
38,0-36,5	36,0-32,5	32,0-28,5	28,0-25,0	24,5-21,0	20,5-17,5	17,0-13,5	13,0-9,5	9,0-6,0	5,5-2,0	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 2020.**

Créé par:

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

Editeur:

CSFO, département procédures de qualification, Berne

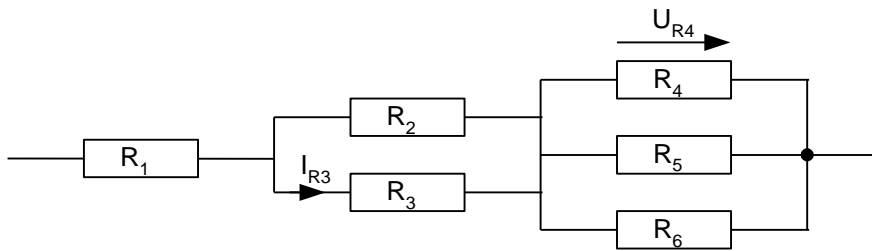
1. Couplage mixte N° d'objectif d'évaluation 3.2.2b

2

Les paramètres suivants sont connus:

- Toutes les résistances ont la même valeur
- $I_{R3} = 300 \text{ mA}$
- $U_{R4} = 24 \text{ V}$

Quelle est la résistance équivalente de ce couplage mixte?



$$I_{\text{Total}} = I_{R3} \cdot 2 = 300 \text{ mA} \cdot 2 = 600 \text{ mA}$$

0,5

$$I_{R4} = \frac{I_{\text{Total}}}{3} = \frac{600 \text{ mA}}{3} = 200 \text{ mA}$$

0,5

$$R_4 = \frac{U_{R4}}{I_{R4}} = \frac{24 \text{ V}}{0,2 \text{ A}} = 120 \Omega$$

0,5

$$R_{\text{Total}} = R_1 + \frac{R_2}{2} + \frac{R_4}{3} = 120 \Omega + \frac{120 \Omega}{2} + \frac{120 \Omega}{3} = \underline{\underline{220 \Omega}}$$

0,5

2. Utilisation d'un téléphone mobile N° d'objectif d'évaluation. 3.2.2b

2

Un téléphone mobile est alimenté par un accumulateur de 3,82 Volt dont la capacité nominale est de 2120 mAh. La capacité totale actuelle de cet accumulateur est réduite de 30 % par rapport à sa valeur nominale en raison de son vieillissement.

78 % du temps le téléphone mobile est au repos avec une consommation de 20 mA.
22 % du temps le téléphone mobile est en utilisation avec une consommation de 182 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.

$$Q_1 = t \cdot I = 0,78 t \cdot I_1 + 0,22 t \cdot I_2$$

$$Q_1 = t \cdot (0,78 \cdot I_1 + 0,22 \cdot I_2)$$

1

$$t = \frac{Q_1 \cdot \eta}{0,78 \cdot I_1 + 0,22 \cdot I_2} = \frac{2120 \cdot 10^{-3} \text{ Ah} \cdot 0,7}{0,78 \cdot 20 \cdot 10^{-3} \text{ A} + 0,22 \cdot 182 \cdot 10^{-3} \text{ A}}$$

$$t = \underline{\underline{26,67 \text{ h}}} = \underline{\underline{26 \text{ h } 40' 17''}}$$

1

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

3

Un switch Zyxel GS1900-48HP est utilisé pour raccorder des téléphones VoIP et des bornes Wi-Fi.

Mode classification : le switch alloue à chaque appareil connecté la puissance correspondante à sa classe PoE.

Le budget PoE total pour le switch est de 170 W.

- a) Il y a déjà 16 téléphones raccordés en PoE classe 2 (IEEE 802.3af, max. 6,49 W à la sortie du switch).
Combien d'antennes Wi-Fi PoE en classe 3 (max. 15,4 W) peuvent être raccordées en plus des téléphones sur le switch?

1

$$\text{Consommation des téléphones} = 6,49 \text{ W} \cdot 16 = 103,8 \text{ W}$$

$$\text{Nombre d'antennes Wi-Fi} = \frac{170 \text{ W} - 103,8 \text{ W}}{15,4 \text{ W}} = 4,29 \Rightarrow \underline{\underline{4 \text{ antennes}}}$$

- b) Quelle sera la puissance maximale consommée par le switch si sa propre consommation est de 30W et que les 16 téléphones ainsi que toutes les antennes calculées au point a) sont en service?

1

$$P_{\text{max}} = 30 \text{ W} + (16 \cdot 6,49 \text{ W}) + (4 \cdot 15,4 \text{ W}) = \underline{\underline{195,44 \text{ W}}}$$

- c) En plus des téléphones et des antennes Wi-Fi existantes, le client demande d'ajouter encore 6 caméras en PoE classe 2 sur le switch.

Citez deux solutions pour faire fonctionner simultanément tous les éléments PoE de l'installation.

Solution 1: **Installer des injecteurs PoE dans le rack**

0,5

Solution 2: **Alimenter les caméras ou une partie des téléphones en local**

0,5

Indication pour expert:
D'autres solutions sont possibles.

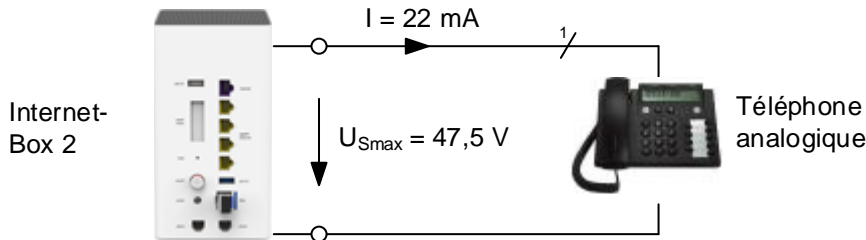
Points
par
page:

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

3

Une Internet-Box 2 délivre sur sa sortie analogique un courant constant de 22 mA. La tension maximale que cette source de courant peut délivrer est de 47.5 V.

La résistance équivalente de ce téléphone analogique lorsque le microtel est décroché est de $R_{\text{Téléphone}} = 350 \, \Omega$. Il est alimenté par une ligne cuivre de 1750 m de longueur (Cat. 6a, 650 MHz 4 x 2 x 0,4 mm de diamètre).



- a) Calculez la tension présente à la sortie de la source de courant de l'Internet-box 2 lorsque le téléphone est décroché.

$$R_{\text{Ligne}} = \frac{\rho \cdot \ell \cdot 2}{A} = \frac{0,0175 \frac{\Omega \cdot \text{mm}^2}{\text{m}} \cdot 1750 \text{ m} \cdot 2}{\pi \cdot 0,2^2 \text{ mm}^2} = \underline{487,4 \, \Omega}$$

1

$$U_S = (R_{\text{Téléphone}} + R_{\text{Ligne}}) \cdot I = (350 \, \Omega + 487,4 \, \Omega) \cdot 22 \cdot 10^{-3} \text{ A} = \underline{\underline{18,42 \text{ V}}}$$

1

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

0,5

Oui, la plage de tension (0-47.5 V) de la source n'a pas été dépassée.

- c) Que pourrait-il se passer si la ligne d'alimentation est trop longue?

0,5

**Le fonctionnement du téléphone ne pourrait plus être assuré.
(La tension maximale de la source de courant de l'Internet-Box 2 ne pourrait plus compenser la chute de tension en ligne)**

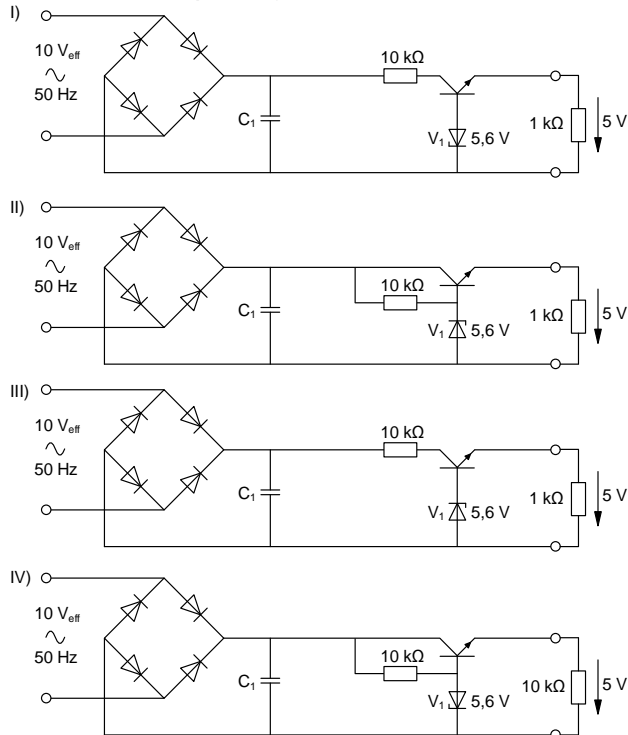
5. Alimentation stabilisée N° d'objectif d'évaluation 3.3.2b

3

- a) Lequel de ces montages permet de convertir la tension d'entrée de 10V AC en tension stabilisée d'environ 5V DC?

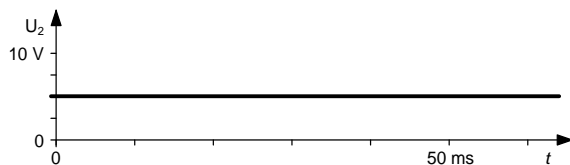
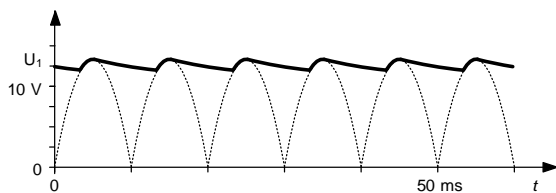
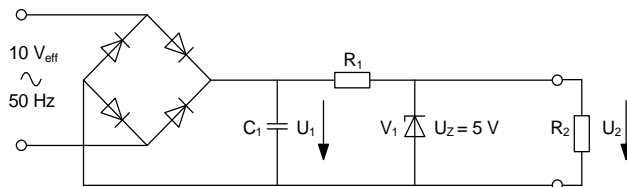
1

(Entourez la bonne réponse)



Réponse: **Montage II**

- b) Sur les systèmes d'axes ci-dessous, esquissez, les tensions U_1 et U_2 de l'alimentation stabilisée représentée sur le schéma.



1

1

Points
par
page:

6. Diodes N° d'objectif d'évaluation 3.3.1b

3

a) Insérez deux diodes au bon endroit dans le montage pour que les trois conditions ci-dessous soient satisfaites :

- Quand on actionne S1, les relais K1 et K2 sont excités.
- Quand on actionne S2, seul le relais K2 est excité.
- En actionnant S3, les relais K2 et K3 sont excités.

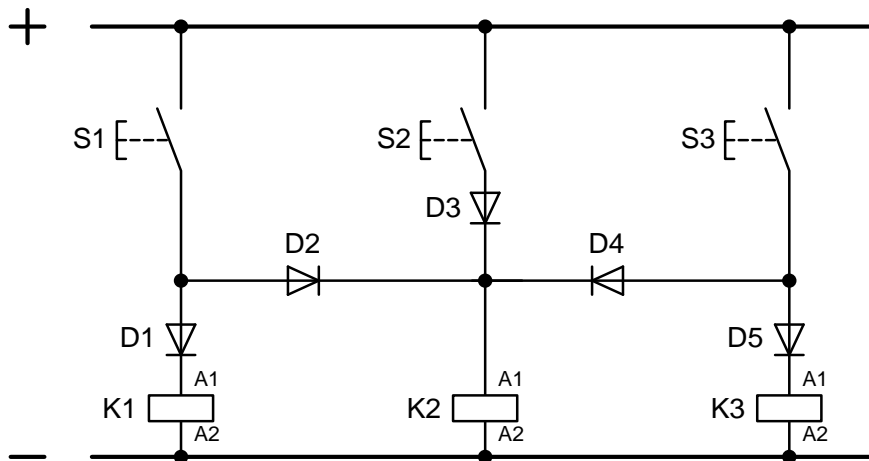
0,5

0,5

0,5

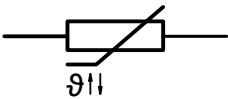
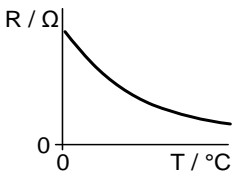
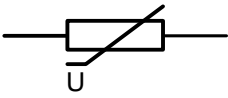
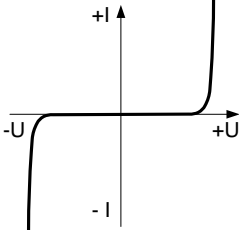
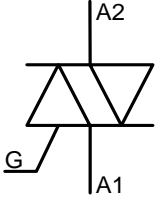
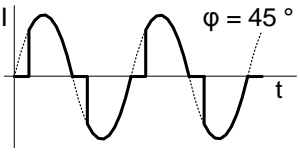
b) Introduisez trois diodes supplémentaires dans le montage pour permettre que la tension sur tous les relais soit toujours identique.

1,5



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

Complétez le tableau avec les désignations et les symboles manquants.

Désignation	Symbole	Fonction graphique
Résistance NTC		
VDR		
TRIAC		

Indication pour experts:
D'autres symboles sont possibles

2

1

0,5

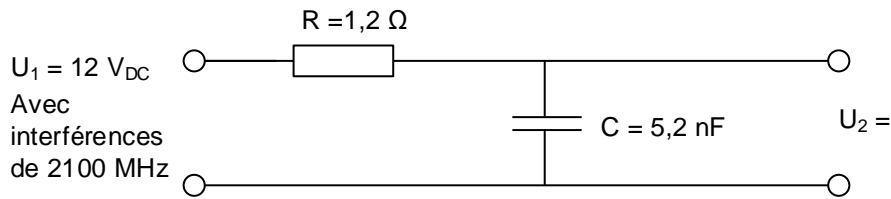
0,5

Points
par
page:

8. Filtres N° d'objectif d'évaluation 3.3.1

3

Dans la partie de l'alimentation DC d'un émetteur de téléphonie mobile 4G, un filtre RC est utilisé pour diminuer l'impact des interférences de hautes fréquences de l'ordre de 2 GHz.



- a) Calculez la fréquence de coupure de ce filtre f_c .

1

$$f_c = \frac{1}{2 \cdot \pi \cdot R \cdot C} = \frac{1}{2 \cdot \pi \cdot 1,2 \, \Omega \cdot 5,2 \cdot 10^{-9} \, F} = \underline{\underline{25,5 \, \text{MHz}}}$$

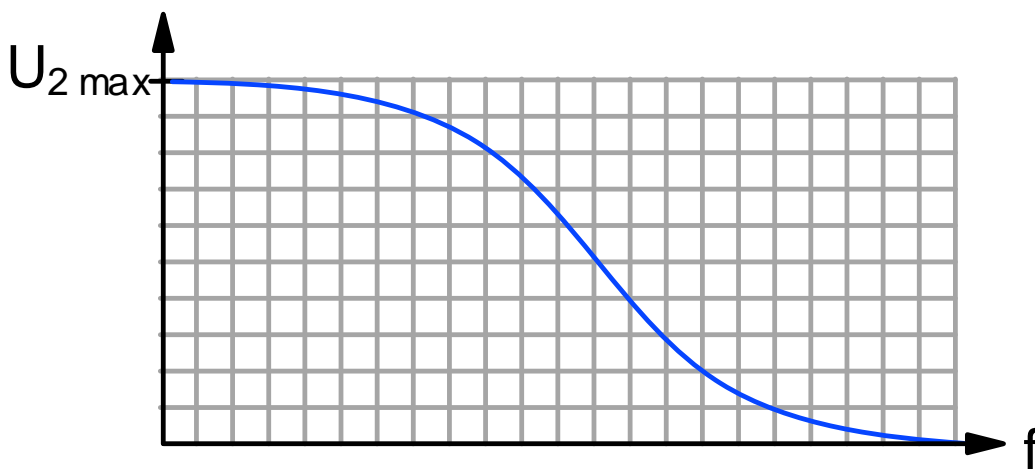
- b) Quelle est la tension de sortie continue U_2 lorsqu'aucune charge n'est connectée?

1

12 V

- c) Esquissez la courbe de la valeur de la tension efficace de sortie U_2 en fonction de la fréquence.

1



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

2

Le soleil brille sur un champ photovoltaïque de 43 m². Les panneaux solaires ont un rendement de 19,6 %. Ce champ photovoltaïque est connecté à un onduleur d'injection qui a un rendement de 97 %.

- a) Calculez la puissance injectée par l'onduleur dans le réseau électrique lorsque le rayonnement solaire est de 1000 W/m².

1

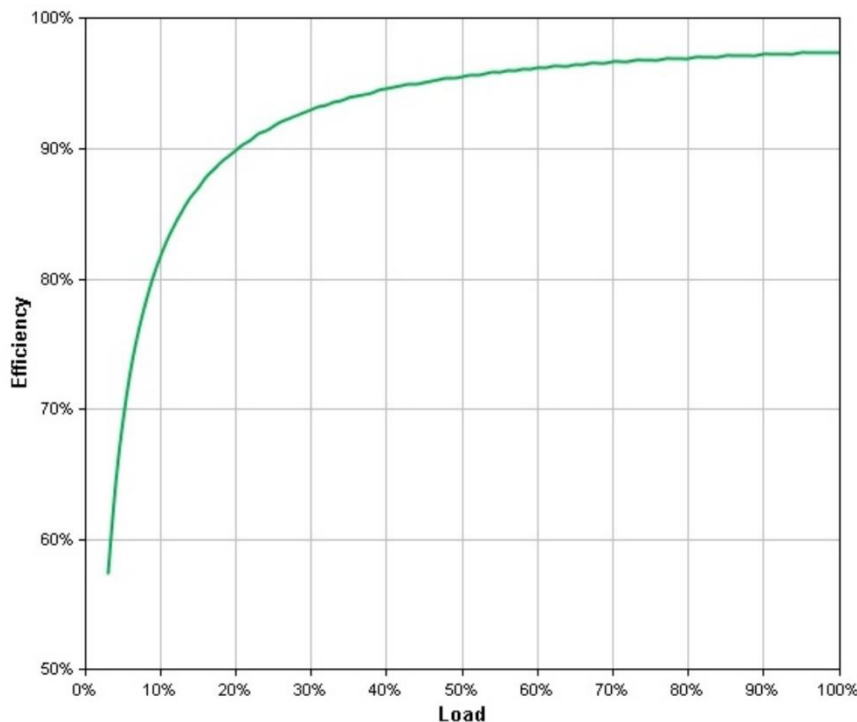
$$P_{\text{Injection}} = 43 \text{ m}^2 \cdot 1000 \text{ W/m}^2 \cdot \eta_1 \cdot \eta_2 =$$

$$43 \text{ m}^2 \cdot 1000 \text{ W/m}^2 \cdot 0,196 \cdot 0,97 = \underline{\underline{8175,16 \text{ W}}}$$

- b) Quel est le rendement de l'onduleur lorsque celui-ci fonctionne à 20% de sa puissance nominale par une journée nuageuse?

1

Courbe de rendement de l'onduleur:

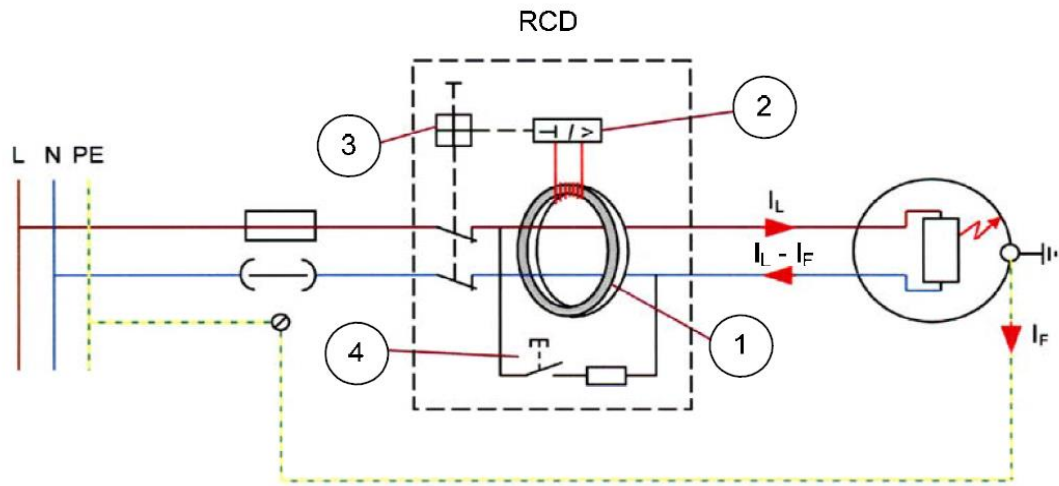


Selon lecture sur le graphique 90 % à 20% de charge (load)

10. Composants d'un DDR N° d'objectif d'évaluation 6.1.3b

2

Enumérez dans le tableau ci-dessous les différentes parties (1 à 4) de ce dispositif de protection à courant différentiel-résiduel (DDR).



Numéro	Nom de l'élément du dispositif
1	Transformateur de courant totalisateur
2	Déclencheur magnétique
3	Verrou
4	Touche d'essais

0,5

0,5

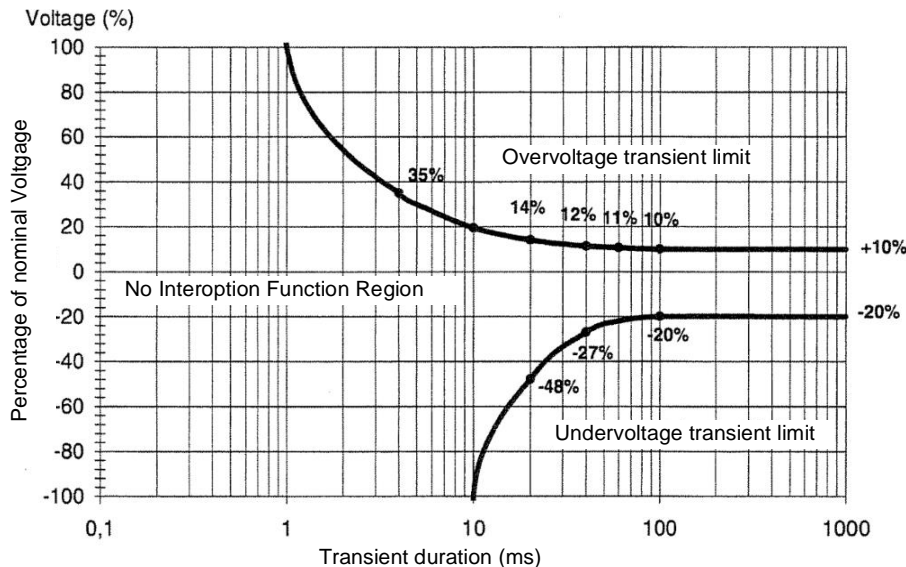
0,5

0,5

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

3

Un onduleur de classe 3 protège une installation informatique.
Il réagit aux perturbations du réseau selon le diagramme ci-dessous.



- a) Une perturbation du réseau engendre une surtension permanente de 20 %.
Quelle est la durée nécessaire pour que l'onduleur commence à compenser cette perturbation?

0,5

10 ms

- b) Quelle est la plage de tension où l'onduleur n'intervient pas sur la tension du réseau?

Calculez à l'aide du diagramme la tension minimale et maximale si la tension du réseau est de 230 V AC.

+10 % => $230 \text{ V} \cdot 1,1 = 253 \text{ V}$

0,5

-20 % => $230 \text{ V} \cdot 0,8 = 184 \text{ V}$

0,5

- c) Quelle est la durée d'interruption totale du réseau pour que l'onduleur atteigne 73 % de la tension nominale du réseau?

0,5

Après 40 ms

- d) Citez deux problèmes qui peuvent survenir dans une installation informatique en cas de sous-tension du réseau sans onduleur.

0,5

Problème 1: **Un appareil peut présenter des dysfonctionnements ou s'arrêter complètement.**

Problème 2: **Des pertes de données peuvent survenir.**

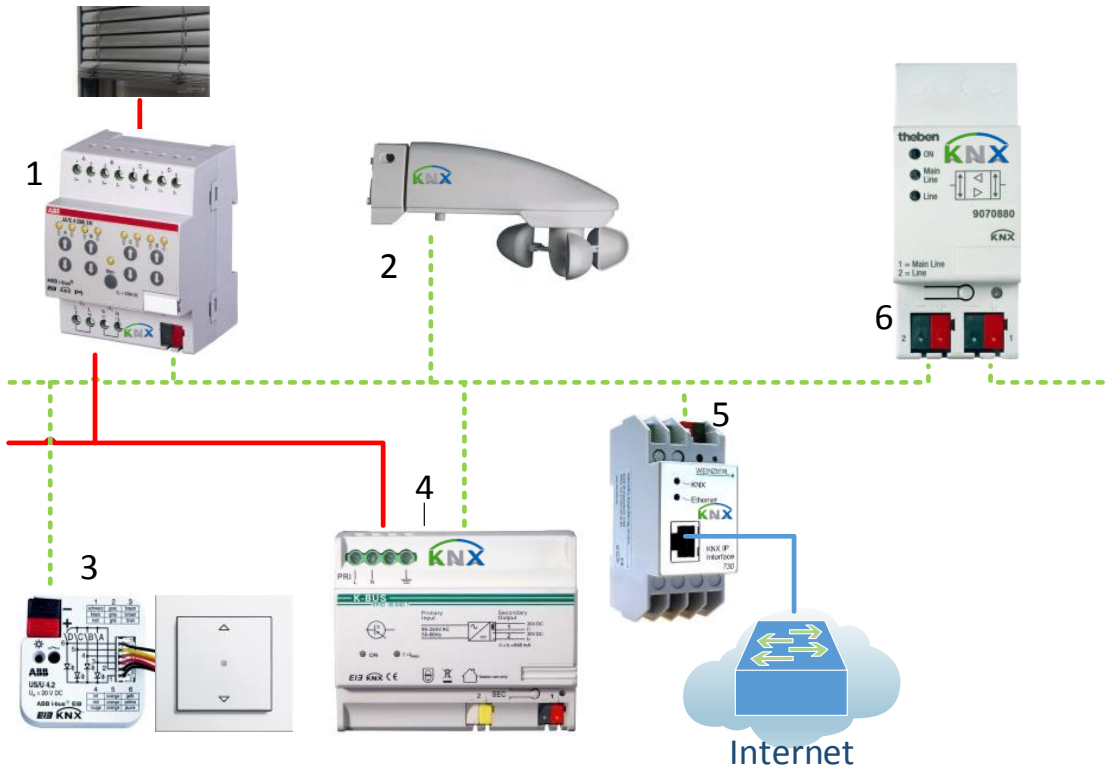
0,5

**Indication pour experts:
D'autres solutions sont possibles**

Points
par
page:

12. Composants KNX N° d'objectif d'évaluation 6.2.4.b

3



Complétez le tableau ci-dessous avec les numéros correspondants à la désignation des éléments du schéma ci-dessus.
(les différents numéros ne peuvent apparaître qu'une seule fois).

Numéro	Désignation
6	Coupleur de bus
4	Alimentation 29V
3	Adaptateur KNX universel
2	Capteur
5	Gateway IP
1	Actionneur

0,5

0,5

0,5

0,5

0,5

0,5

Points
par
page:

13. Atténuation d'un câble coaxial N° d'objectif d'évaluation 3.1.2b

2

A l'entrée d'un câble coaxial de 32 m on applique une tension de 800 μV avec une fréquence de 578 MHz. La tension en fin de ligne est de 440 μV .

a) Quelle est l'atténuation A_{u1} en dB dans cette ligne?

1

$$A_{u1} = 20 \cdot \log \frac{0,44 \cdot 10^{-3}}{0,8 \cdot 10^{-3}} = \underline{\underline{5,193 \text{ dB}}}$$

b) Quelle est l'atténuation A_{u2} en dB pour une ligne ayant les mêmes caractéristiques mais une longueur de 100 m?

1

$$A_{u2} = \frac{5,193 \cdot 100}{32} = \underline{\underline{16,23 \text{ dB}}}$$

**Points
par
page:**

14. Fonction logique N° d'objectif d'évaluation 6.2.5b, 3.1.1

3

La fonction logique ci-dessous est à réaliser à l'aide d'un automate programmable (SPS).

Le système a trois entrées (A, B, C) et une sortie Q

C	B	A	Q
0	0	0	1
0	0	1	0
0	1	0	0
0	1	1	0
1	0	0	0
1	0	1	1
1	1	0	0
1	1	1	0

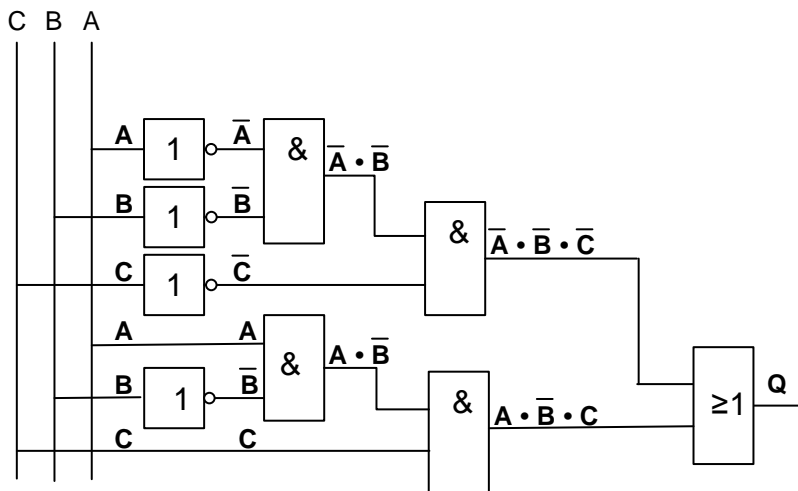
- a) Exprimez algébriquement la relation logique qui lie les entrées A, B, C et la sortie Q.

1

$$\bar{A} \cdot \bar{B} \cdot \bar{C} + A \cdot \bar{B} \cdot C = \underline{Q}$$

- b) Dessinez le schéma logique avec des portes logiques ayant **au maximum deux entrées**.

2

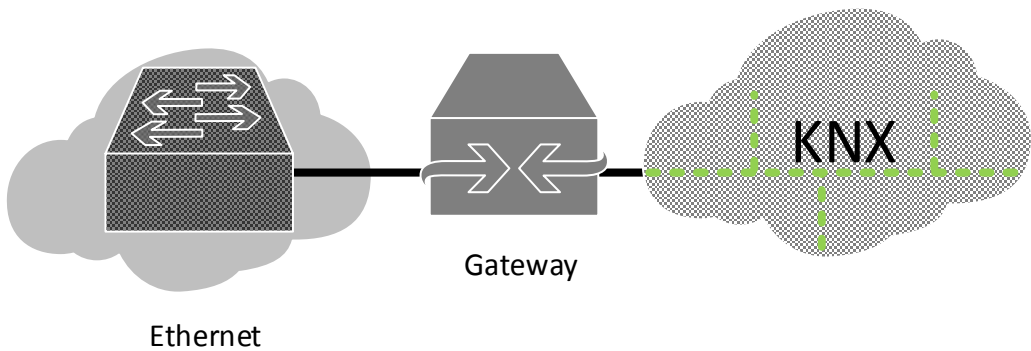


Indication pour expert:
D'autres solutions sont possibles.

Points
par
page:

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

2



Un bus KNX est relié à Internet par l'intermédiaire d'un Gateway IP.

Insérez des coches dans le tableau ci-dessous pour indiquer à quel système les données de la colonne de gauche s'apparentent le plus.

Données	Côté Ethernet	Côté KNX
192.168.1.100	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
29 Volt / 24 Volt	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
4.1.1	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Max. 256 participants	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>

0,5

0,5

0,5

0,5