

Dossier des expertes et experts

75	Minutes	14	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 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
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

Délai d’attente:

Cette épreuve d’examen ne peut pas être utilisée librement comme exercice avant le 1^{er} septembre 2022.

Créé par:

Groupe de travail PQ d’EIT.swiss pour la profession de télématicienne CFC / télématicien CFC

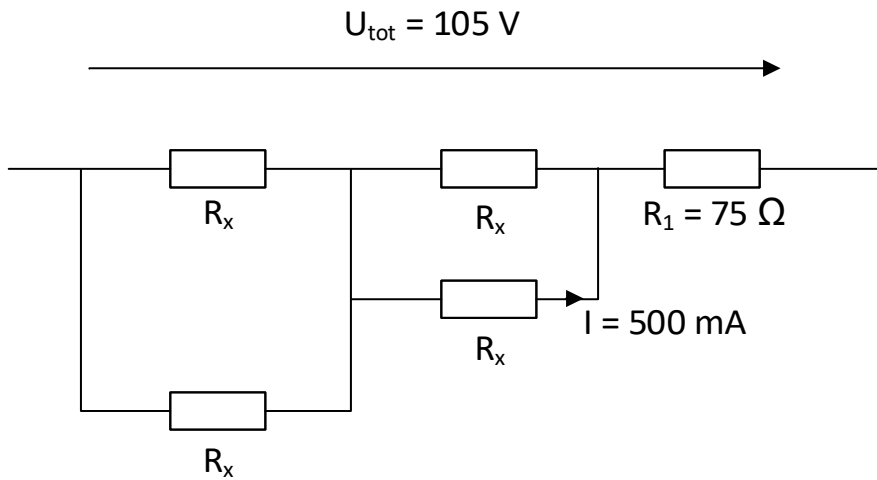
Editeur:

CSFO, département procédures de qualification, Berne

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

Calculez la valeur de R_x .

2



$$I_{R_1} = 2 \cdot I = 2 \cdot 500 \cdot 10^{-3} \text{ A} = \underline{1 \text{ A}}$$

0,5

$$U_1 = R_1 \cdot I_1 = 75 \Omega \cdot 500 \cdot 10^{-3} \text{ A} = \underline{75 \text{ V}}$$

0,5

$$U_x = \frac{U_{\text{Tot}} - U_1}{2} = \frac{105 \text{ V} - 75 \text{ V}}{2} = \underline{15 \text{ V}}$$

0,5

$$R_x = \frac{U_x}{I} = \frac{15 \text{ V}}{500 \cdot 10^{-3} \text{ A}} = \underline{\underline{30 \Omega}}$$

0,5

Indications pour experts :

D'autres résolutions sont possibles.

2. Sonde de mesure automatique N° d'objectif d'évaluation 3.2.2b

2

Une sonde de mesure automatique de température est alimentée par deux piles alcalines LR6 de 1,5 Volts de tension et 2700mAh de capacité placées en série. La capacité totale des piles est réduite de 25% en raison de la basse température ambiante.

99 % du temps, la sonde de mesure est au repos avec une consommation de 0,1 mA.
1 % du temps, la sonde de mesure communique avec une consommation de 5,02 mA.

Calculez la durée totale de fonctionnement de l'appareil lorsque celui-ci est équipé de piles neuves.

Le résultat doit être donné en jours entiers.

$$Q1 = t \cdot I = 0,99 t \cdot I_1 + 0,01 t \cdot I_2$$

$$Q1 = t \cdot (0,99 \cdot I_1 + 0,01 \cdot I_2)$$

1

$$t = \frac{Q1 \cdot \eta}{0,99 \cdot I_1 + 0,01 \cdot I_2} = \frac{2700 \cdot 10^{-3} \text{ Ah} \cdot 0,75}{0,99 \cdot 0,1 \cdot 10^{-3} \text{ A} + 0,01 \cdot 5,02 \cdot 10^{-3} \text{ A}}$$

1

$$t = \underline{\underline{13572 \text{ h}}} = \underline{\underline{565,51 \text{ jours}}} \Rightarrow \underline{\underline{565 \text{ jours}}}$$

3. Alimentation USB 3.0 N° d'objectif d'évaluation 3.3.2b

3

Un hub USB 3.0 de 10 ports 5V est utilisé pour alimenter divers périphériques d'une installation multimédia.

Ce Hub est équipé de 10 ports dont 7 standards et 3 pour de la charge rapide avec un courant maximum de 2,4 A.

La puissance maximale de sortie sur l'ensemble des ports de ce hub USB 3.0 est de 50 W.

- a) 5 ports standards sont déjà utilisés pour des périphériques dont la consommation est de 0,7 A chacun, de plus le client souhaite charger des tablettes portables sur les ports rapides.
Calculez le nombre maximal de tablettes que le client pourra mettre en charge rapide sous 2,4 A sans que le courant des ports de charge rapide ne soit limité.

1

Puissance totale des cinq périphériques : $P = n \cdot U \cdot I = 5 \cdot 5 \text{ V} \cdot 0,7 \text{ A} = 17,5 \text{ W}$
Puissance par tablette = $P = U \cdot I = 2,4 \text{ A} \cdot 5 \text{ V} = 12 \text{ W}$

$$\text{Nombre de tablettes} = \frac{50 - 17,5 \text{ W}}{12 \text{ W}} = 2,7 \Rightarrow \underline{\underline{2 \text{ tablettes}}}$$

- b) Quelle sera la puissance maximale consommée par le bloc d'alimentation de ce hub USB 3.0 si sa propre consommation est de 8 W et que les 5 périphériques multimédia ainsi que toutes les tablettes calculées au point a) sont en service?

1

$$P_{\text{max}} = 8 \text{ W} + 17,5 \text{ W} + 2 \cdot 12 \text{ W} = \underline{\underline{49,5 \text{ W}}}$$

- c) Que se passe-t-il si le client, malgré vos recommandations, utilise tout de même l'ensemble des ports de charge rapide simultanément ?

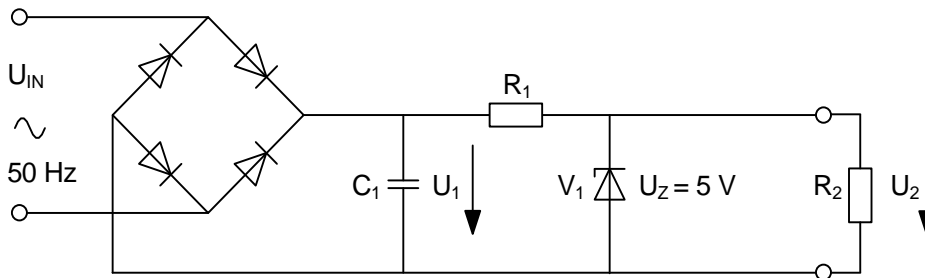
1

Le Hub USB va limiter la puissance sur les ports de charge rapide et la durée de la charge des périphériques sera prolongée.

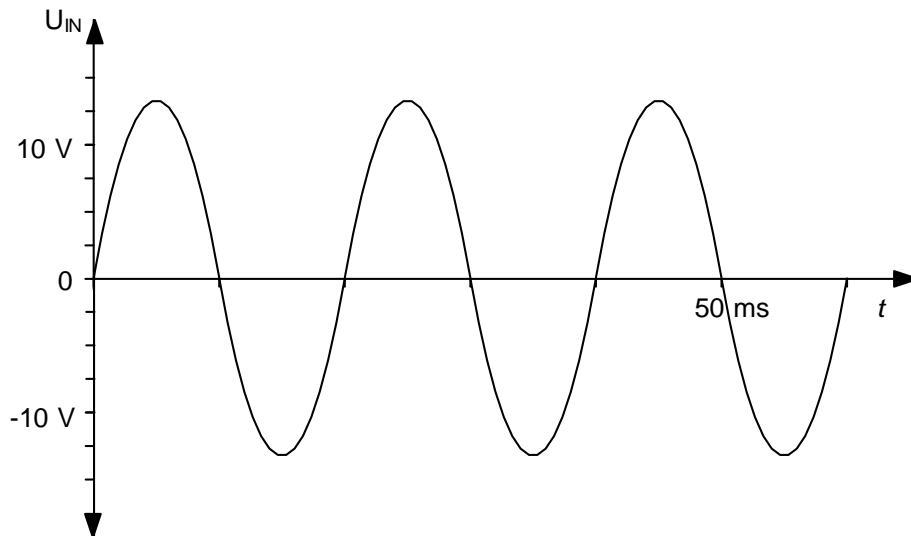
Indication pour expert : Le point est accordé si la prolongation du temps de charge ou la limitation du courant est citée.

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

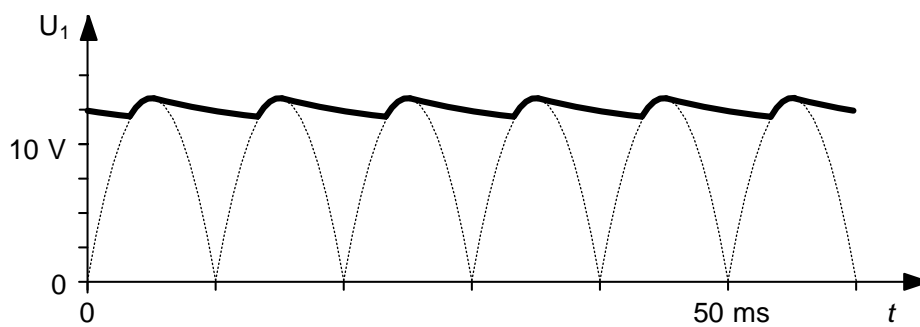
La tension efficace d'entrée de cette alimentation stabilisée est de U_{IN} 9 V.



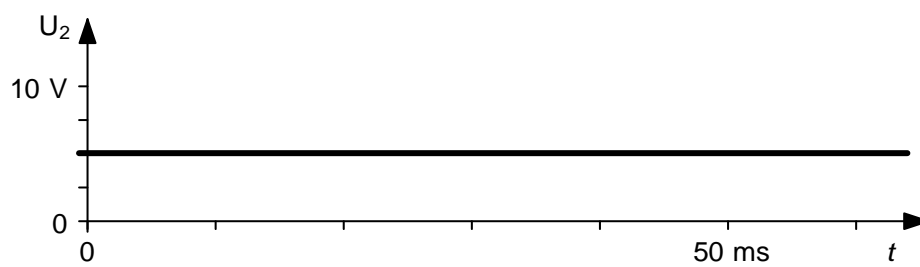
a)
Esquissez
la tension
 U_{IN} .



b)
Esquissez
la tension
 U_1 .



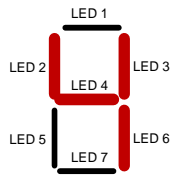
c)
Esquissez
la tension
 U_2 .



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

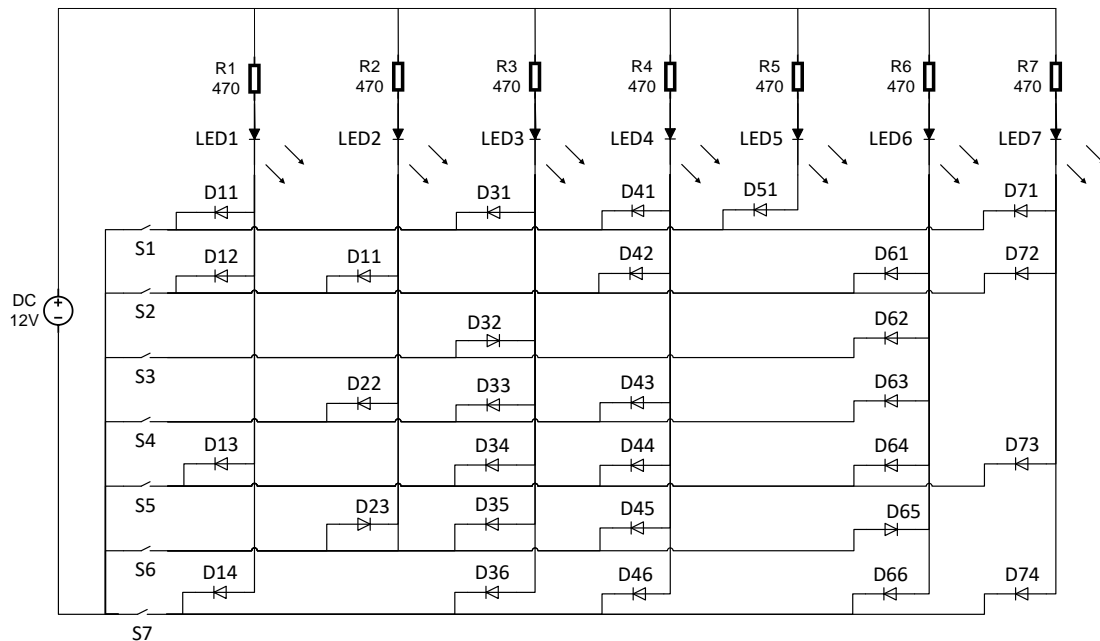
2

L'afficheur 7 segments à LED ci-dessous doit afficher le chiffre 4 selon l'illustration ci-dessous.



- a) Déterminez le numéro du commutateur S qu'il faut fermer dans le schéma ci-dessous pour que le chiffre 4 apparaisse.

1



REPONSE : S4

- b) Quel courant circule dans chacune des LED allumée du point a) si la tension d'alimentation est de 12 V_{DC} ?

1

Caractéristiques des LED : $U_{LED} = 2,4 \text{ V}$
Caractéristiques des diodes : $U_{DIODE} = 0,6 \text{ V}$
Caractéristiques des résistances : $R_{1-7} = 470 \Omega$

$$U_{R2} = U_{Tot} - (U_{LED} + U_{DIODE})$$

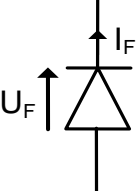
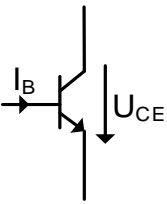
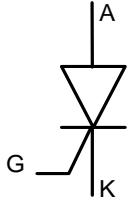
$$U_{R2} = 12 \text{ V} - (2,4 \text{ V} + 0,6 \text{ V}) = 9 \text{ V}$$

$$I_{R2} = \frac{U_{R2}}{R2} = \frac{9 \text{ V}}{470 \Omega} = \underline{\underline{19,15 \text{ mA}}}$$

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

2

Complétez le tableau ci-dessous selon les consignes de la colonne de gauche.

Consigne	Symbole	Désignation
A l'aide de flèches, indiquez le courant I_F et la tension U_F en polarisation directe		Diode
A l'aide de flèches, indiquez la tension U_{CE} et le courant I_B ainsi que la désignation du composant		Transistor NPN
Indiquez le nom de ce composant		Thyristor

0,5

1

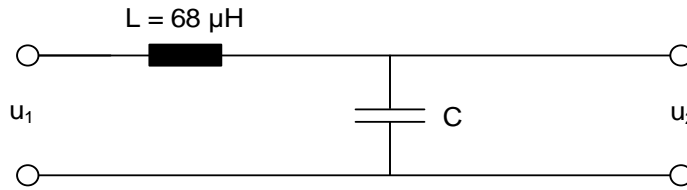
0,5

Points
par
page:

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

3

Le filtre suivant est utilisé avant le CODEC d'un téléphone VoIP HD (G722).



- a) Calculez la valeur du condensateur C pour que son impédance soit égale à celle de la bobine L à la fréquence $f_c = 7,4$ kHz.

1

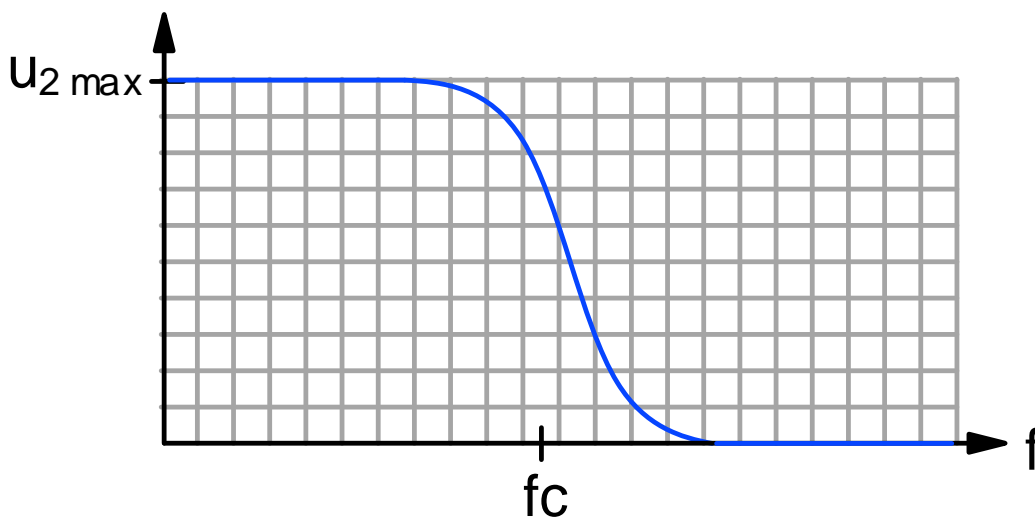
$$X_c = X_L$$

$$X_c = \frac{1}{2 \cdot \pi \cdot C \cdot f_c} \quad \text{et} \quad X_L = 2 \cdot \pi \cdot L \cdot f_c$$

$$C = \frac{1}{(2 \cdot \pi \cdot f_c)^2 \cdot L} = \frac{1}{(2 \cdot \pi \cdot 7400 \text{ Hz})^2 \cdot 68 \mu\text{H}} = \underline{\underline{6,8 \mu\text{F}}}$$

- b) Pour le filtre ci-dessous, esquissez la forme de la tension de sortie U_2 en fonction de la fréquence.

1



- c) De quel type de filtre s'agit-il ?

1

Filtre passe-bas.

(Indication pour experts : D'autres solutions sont possibles)

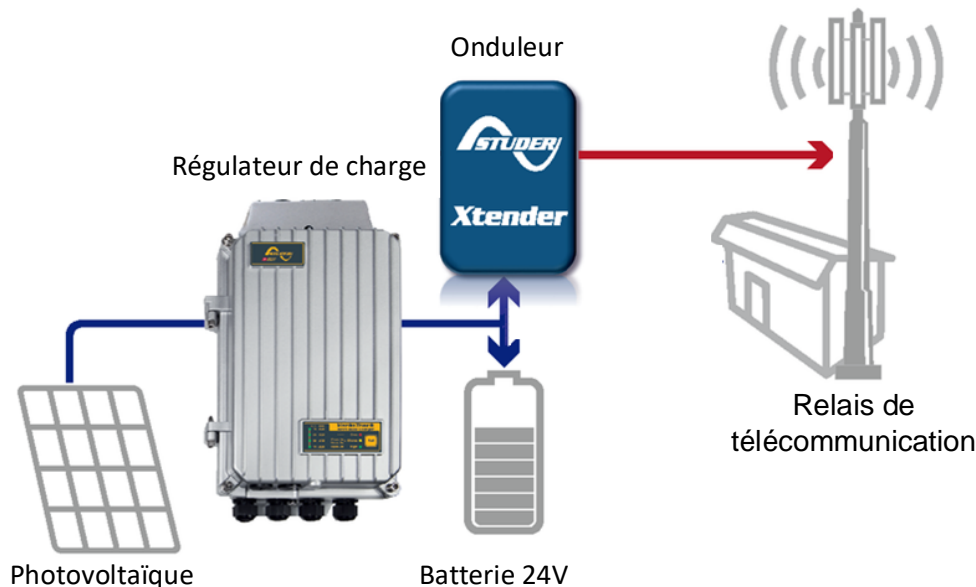
8. Energie renouvelable N° d'objectif d'évaluation 3.4.2

3

Un relais de télécommunication est installé à proximité d'une cabane de montagne. Cette installation est alimentée par un équipement photovoltaïque en îlot.

Les paramètres suivants sont connus:

- Rayonnement solaire maximal : 1043 W/m^2
- Surface de panneaux solaire installée : 8 m^2
- Rendement des panneaux solaires : $\eta_{\text{photo}} = 19,6 \%$
- Rendement du régulateur de charge MPPT des batteries : $\eta_{\text{reg}} = 92\%$
- Caractéristiques de la batterie : $C = 500 \text{ Ah}$ / $U_{\text{bat}} = 24 \text{ V}$



- a) Quel est le courant de charge maximal de la batterie si l'émetteur est coupé et que l'ensoleillement est maximal?

$$P_{\text{maxcharge}} = 8 \text{ m}^2 \cdot 1043 \text{ W/m}^2 \cdot \eta_{\text{photo}} \cdot \eta_{\text{reg}} =$$

$$8 \text{ m}^2 \cdot 1043 \text{ W/m}^2 \cdot 0,196 \cdot 0,92 = 1504,59 \text{ W}$$

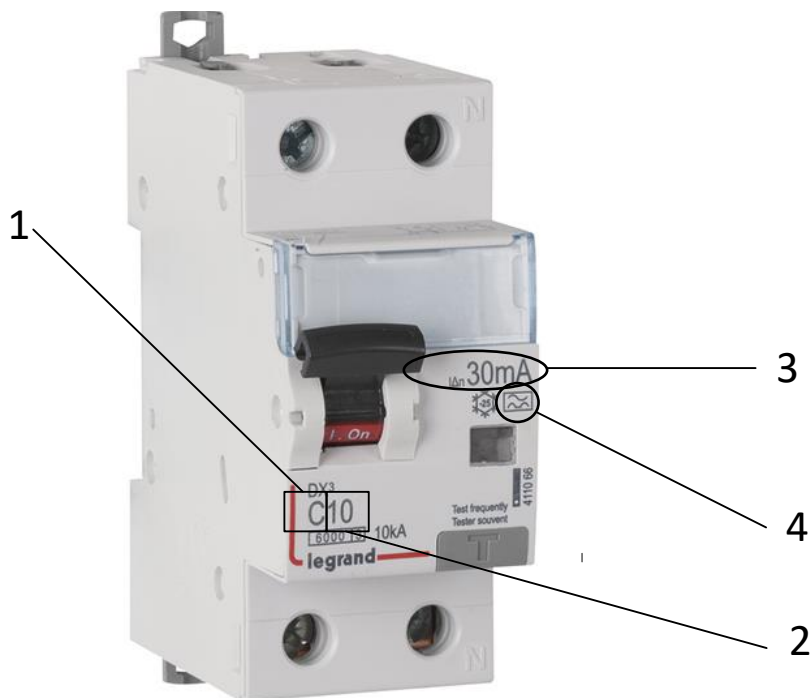
$$I_{\text{maxcharge}} = \frac{P_{\text{maxcharge}}}{U_{\text{bat}}} = \frac{1504,59 \text{ W}}{24 \text{ V}} = \underline{\underline{62,69 \text{ A}}}$$

- b) Quelle est la quantité totale d'énergie disponible à la sortie de la batterie lorsque celle-ci est entièrement chargée?

$$E_{\text{Disp}} = C_{\text{Disp}} \cdot U_{\text{bat}} = 500 \text{ Ah} \cdot 24 \text{ V} = \underline{\underline{12000 \text{ Wh}}}$$

9. Inscriptions sur un DDR N° d'objectif d'évaluation 6.1.3b

2



Complétez le tableau:

Numéro	Description de la signification de l'inscription sur le DDR
1	Caractéristique de déclenchement de type C du disjoncteur
2	Courant nominal
3	Courant de défaut maximal avant déclenchement
4	Pour courant de défaut pulsé et alternatif

0,5

0,5

0,5

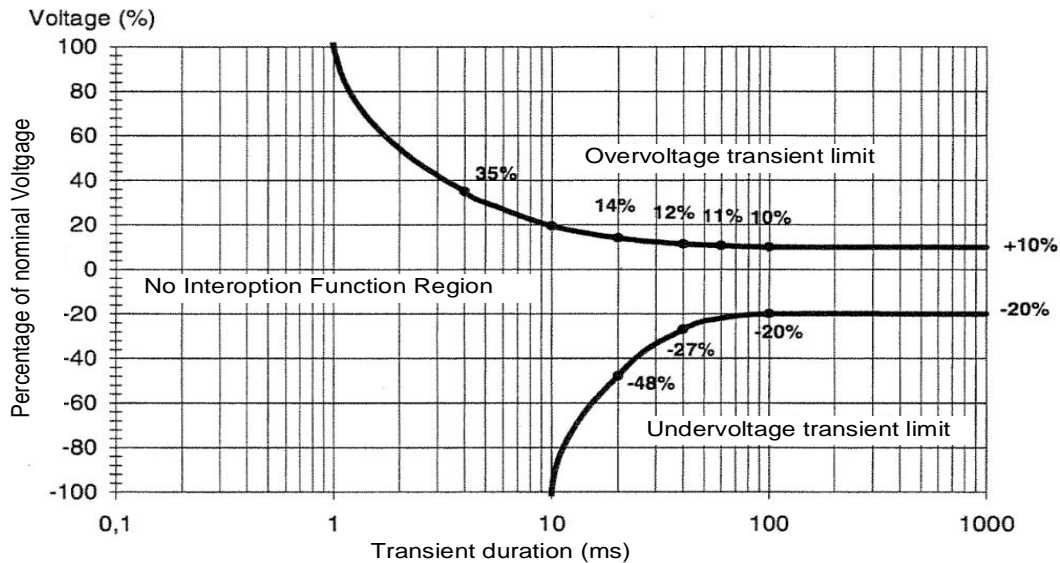
0,5

Points
par
page:

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

3

Un onduleur de classe AC3 protège une installation informatique.
Il réagit aux perturbations du réseau selon le diagramme ci-dessous.



- a) Quel est le temps de mise en route de l'onduleur pour une chute de 48% de la tension du réseau ?

0,5

20 ms

- b) Une perturbation du réseau engendre une surtension permanente de 42 %.
Quelle est la durée nécessaire pour que l'onduleur commence à compenser cette perturbation ?

0,5

3 ms

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

0,5

+10 % à -20 %

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

0,5

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

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

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

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

0,5

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

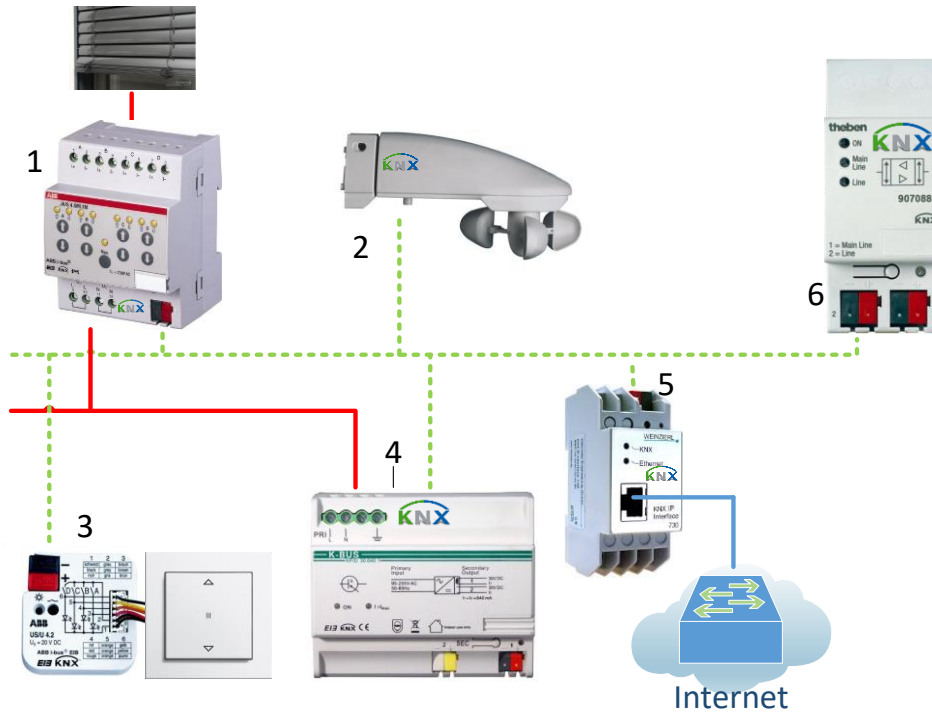
0,5

Indication pour experts: D'autres solutions sont possibles

Points
par
page:

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

- a) Complétez le schéma ci-dessous en reliant le bus KNX là où ceci est nécessaire.



Indication pour experts : 0,5pt pour deux composants justes

- b) Reliez par un trait la description de fonctionnement qui correspond au mieux pour chacun des composants énumérés ci-dessous.
(Maximum une seule description par composant).

Adaptateur KNX universel	Permet de relier des composants d'un bus KNX programmés avec différentes versions de logiciel	0,5
Gateway IP	Permet d'exécuter une commande de sortie suite à une commande sur le bus KNX	
Actionneur	Permet d'adapter des composants de couches OSI L1 et L2 uniquement au bus KNX	
	Permet de connecter une entrée libre de potentiel à un bus KNX	0,5
	Permet d'actionner un levier qui vient presser sur un interrupteur	
	Permet de relier le bus KNX à Internet	0,5
	Permet de créer des réseaux KNX en boucle (anneaux)	

12. Amplification d'un signal TV N° d'objectif d'évaluation 3.1.2b

2

A l'entrée d'un amplificateur on applique un signal dont l'amplitude est de 440 μV .
A la sortie de l'amplificateur on mesure un signal de fréquence identique avec une amplitude de 800 μV .

- a) Quelle est l'amplification A_{U1} en dB dans cet amplificateur ?

1

$$A_{U1} = 20 \cdot \log \frac{0,8 \cdot 10^{-6} \text{ V}}{0,44 \cdot 10^{-6} \text{ V}} = \underline{\underline{5,193 \text{ dB}}}$$

- b) Quelle est la longueur d'onde d'une onde porteuse de 578 MHz ?

1

$$\lambda = \frac{c}{f} = \frac{300'000'000 \frac{\text{m}}{\text{s}}}{578 \text{ MHz}} = \underline{\underline{0,519 \text{ m}}}$$

13. 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	0
0	0	1	0
0	1	0	1
0	1	1	0
1	0	0	0
1	0	1	1
1	1	0	0
1	1	1	0

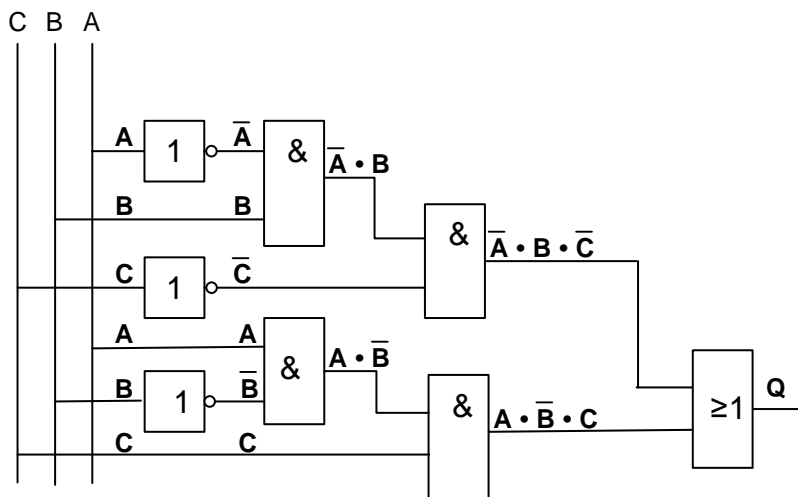
- a) Exprimez algébriquement l'équation logique qui lie les entrées A, B, C et la sortie Q.

1

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

- b) Dessinez le schéma avec des portes logiques.

2

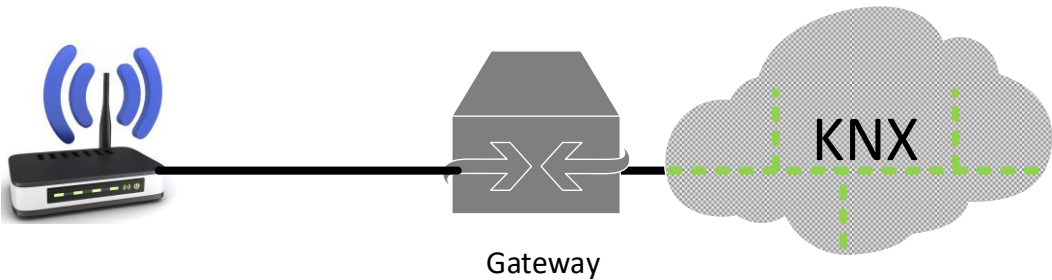


Note pour experts : D'autres solutions sont possibles.

Points
par
page:

14. Interface KNX/Wi-Fi N° d'objectif d'évaluation 6.2.2b

2



Un bus KNX est relié à Internet par l'intermédiaire d'un Gateway au Wi-Fi 802.11.

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 Wi-Fi	Côté KNX
192.168.1.100	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
2400 MHz	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
4.1.1	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
9600 Bit / s	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>

0,5

0,5

0,5

0,5

Points
par
page: