

**Solution Exercise 1**

- A = Donneur d'ordre / Générateur de valeurs de consigne  
 B = Élément de comparaison  
 C = Régulateur  
 D = Système asservi  
 E = Dispositif de mesure / Capteur

- w = Valeurs indicatrices / Valeurs de consigne  
 e = Différence de régulation (valeur de consigne – valeur réelle)  
 y = Valeur variable  
 z = Valeur perturbatrice  
 x = Valeur de régulation, c.à.d. la valeur qui existe effectivement  
 $x_i$  = Valeur retour / Valeur de régulation mesurée

**Solution Exercise 2**

- ◆ Mesurer signifie comparer. La valeur de mesure est alors le résultat de la mesure.
- ◆ Commander signifie influencer la valeur de sortie avec une valeur d'entrée, sans que la valeur de sortie existante ou générée n'influe sur la valeur d'entrée.
- ◆ Réguler signifie influencer la valeur de sortie avec une valeur d'entrée, la valeur de sortie existante ou générée ayant un effet sur la valeur d'entrée.

**Solution Exercise 3**

- |                   |                            |                          |
|-------------------|----------------------------|--------------------------|
| a) Régulateur PID | b) Régulateur tout ou rien | c) Régulateur I          |
| d) Régulateur P   | e) Régulateur PI           | f) Régulateur à 3 plages |

**Solution Exercise 4**

Pt = Platine

100 signifie qu'à 0°C, la résistance de mesure a été réglée à 100Ω.

**Solution Exercise 5**

250kW = 16mA

$$P = (250kW : 16mA) \bullet 8.2mA = \mathbf{128.125kW}$$

**Solution Exercise 6**

On désigne par grandeur perturbatrice z, une grandeur agissant de l'extérieur sur un système asservi, qui influence de manière défavorable le véritable objectif de la régulation. Dans le cas du chauffage d'une pièce, il s'agit p.ex. des déperditions de chaleur dues à la transmission ou à l'aération.

**Solution Exercise 7**

Afin qu'un circuit de régulation puisse travailler de manière rapide et précise, l'impact d'une modification de réglage devrait être représenté le plus rapidement possible dans la grandeur de réglage x. On désigne par temps mort, le temps écoulé entre la modification de réglage et la représentation mentionnée. Plus ce temps est court, plus il est rapide et simple de supprimer la différence de réglage.

**Solution Exercise 8**

Le circuit RC représenté est un circuit PT<sub>1</sub>, autrement dit un système réglé avec une temporisation de premier ordre. (Système réglé avec un accumulateur d'énergie).

**Solution Exercice 9**

Un contacteur est un dispositif de commutation actionné par électromagnétisme, composé d'un contact principal et éventuellement de contacts auxiliaires.

Si l'on applique une tension à la bobine du contacteur, le passage du courant génère un champ magnétique. Ce champ magnétique exerce une force sur la partie mobile de l'armature et l'attire quand il a atteint la force nécessaire. Les contacts NF disponibles sont fermés et les contacts NO ouverts. Les contacts principaux ainsi que les systèmes d'extinction des arcs électriques sont en règle générale conçus pour le courant alternatif. L'arc électrique généré lors de l'ouverture d'un contact de commutation traversé par un courant, est éteint entre les contacts quand il s'agit de petits contacteurs. Lorsqu'il s'agit de grands contacteurs, l'arc électrique généré est propulsé par effet dynamique dans une chambre d'extinction, en raison de la structure du système d'extinction.

**Solution Exercice 10**

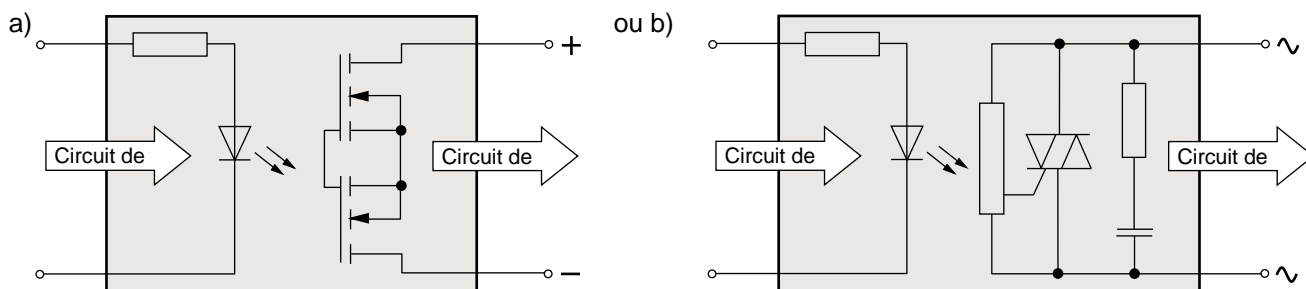
Les bobines des contacteurs sont souvent conçues pour une tension alternative. Durant le fonctionnement, elles émettent un ronflement en raison du signal sinusoïdal 50Hz, ce qui peut, selon l'emplacement de l'armoire électrique, être bruyant et gênant. Les contacteurs qui nécessitent une tension continue en tant que tension d'excitation, ont un fonctionnement silencieux après le serrage.

**Solution Exercice 11**

Avant la fermeture de l'armature, le circuit magnétique possède une lame d'air et par conséquent une résistance magnétique plus grande. La bobine possède à cet instant une inductivité  $L$  et une impédance  $Z$  plus faibles. Dès que l'armature est attirée, il n'y a plus de lame d'air. La résistance magnétique faiblit, l'inductivité  $L$  et l'impédance  $Z$  de la bobine augmentent.

**Solution Exercice 12**

Il est p.ex. composé d'une diode luminescente et d'un transistor à effet de champ photosensible (MOSFET = transistor à effet de champ à oxydes métalliques) ou d'un triac. Dès que la diode luminescente est traversée par un courant, elle émet de la lumière. Cette lumière commande le MOSFET photosensible / commutateur au passage à zéro du triac, afin qu'un flux de courant puisse passer par le MOSFET / Triac.

**Solution Exercice 13**

Avantages:

sans contact et sans étincelle, sans rebond, durée de vie quasi-illimitée, vitesses de commutation très élevées, très peu d'énergie nécessaire pour la commande, dimensions plus petites, coûts d'acquisition réduits

Inconvénients:

dans l'état de verrouillage pas de séparation galvanique à la sortie, pour pouvoir être enclenchée la charge à raccorder doit être adaptée aux relais semi-conducteurs, l'énergie nécessaire à la commutation doit être prélevée sur le circuit de charge, raison pour laquelle il est impossible de commuter n'importe quelle petite charge, pour éviter la combustion spontanée du triac un circuit RC est nécessaire,

qui laisse passer un petit flux de courant même quand il est éteint (le circuit RC conduit du courant alternatif), les relais semi-conducteurs sont sensibles aux surtensions, raison pour laquelle il faudrait placer p.ex. des varistors en parallèle à la charge, ils sont en outre sensibles à la température et, à partir d'une certaine dimension, ils doivent être équipés et montés avec un dissipateur thermique et un composé dissipateur thermique.

#### **Solution Exercice 14**

B → signifie circuit en pont

6 → signifie 6 pulsations

U → signifie non contrôlé, autrement dit, les vannes sont placées à l'état de conduction ou de blocage à l'aide de la courbe sinusoïdale de la tension du réseau

#### **Solution Exercice 15**

Il s'agit d'un circuit redresseur à thyristor qui peut être utilisé en tant que commutateur à courant alternatif ou gradateur de courant alternatif.

En cas d'impulsions de déclenchement en suspens, les deux thyristors restent à l'état bloqué. L'interrupteur électronique est ouvert et aucune tension n'est appliquée à la charge.

Lorsque l'unité de commande, à chaque démarrage d'une demie-onde, commande le thyristor auquel est appliquée la tension en sens direct, avec une impulsion d'allumage, le semi-conducteur devient conducteur et presque toute la tension du réseau est appliquée à la charge. Chaque thyristor est conducteur durant une demie-onde de chaque courbe sinusoïdale. L'interrupteur est fermé.

La tension de claquage devrait correspondre à environ 2 fois la valeur de crête de la tension alternative appliquée, afin que les thyristors ne soient pas endommagés à l'état de blocage.

#### **Solution Exercice 16**

a) Convertisseurs de courant continu

Transforment le courant continu d'entrée de  $U_1$  en un courant continu de sortie de  $U_2$ . La tension de sortie  $U_2$  peut avoir une autre polarité et niveau de tension que la tension d'entrée  $U_1$ .

b) Convertisseurs de courant alternatif

Transforment le courant alternatif d'entrée de  $U_1$  en un courant alternatif de sortie de  $U_2$ . La tension de sortie  $U_2$  peut avoir une autre fréquence, niveau de tension et nombre de phases que la tension d'entrée  $U_1$ .

c) Redresseurs (GR)

Transforment le courant alternatif d'entrée en courant continu de sortie.

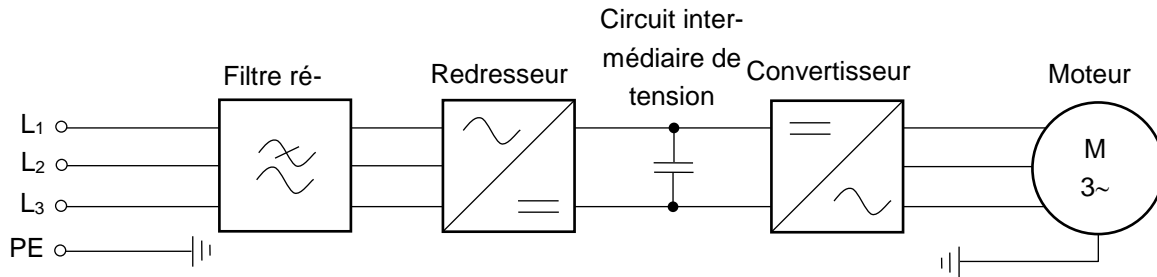
d) Onduleurs / Inverseurs (WR)

Transforment le courant continu d'entrée en courant alternatif de sortie.

Parmi les convertisseurs de courant, on distingue les convertisseurs statiques et dynamiques. Ceux qui n'ont pas de parties mobiles, sont des convertisseurs statiques et ceux qui ont des machines rotatives sont dits, dynamiques.

#### **Solution Exercice 17**

La tension de sortie appliquée à la charge et sa fréquence dépend des signaux de commande appliqués aux transistors de commutation. En modifiant ces signaux de commande, il est possible de modifier la fréquence de la tension de sortie.

**Solution Exercise 18****Solution Exercise 19**

Après le redresseur, est placée une grande capacité du circuit intermédiaire. La tension continue générée par le redresseur est redressée par la capacité et mise en mémoire tampon. Grâce au circuit intermédiaire, la sortie du convertisseur de fréquence est découplée du réseau d'alimentation. Il est par conséquent possible d'exercer une influence sur la fréquence de sortie, indépendamment de la fréquence d'entrée. Il est également possible d'inverser le sens du flux énergétique ce qui est p.ex. le cas pour freiner un moteur. Le convertisseur de fréquence ne retire presque aucune puissance réactive inductive du réseau (exceptées la puissance réactive de commande et de déformation).

**Solution Exercise 20**

Automate Programmable Industriel

Un automate programmable industriel est un ordinateur spécialement développé pour effectuer des tâches de commande. C'est uniquement en élaborant un programme de commande et en commutant les entrées et sorties que l'API devient une commande très spécifique. L'alternative moins féodale à l'API est le VPS (commande à programmation de liaisons).

**Solution Exercise 21**

Liste des instructions (IL)

Plan des contacts (KOP)

Langage des blocs fonctions (FBS) resp. Plan de fonction (FUP)

Langage Sequential function chart (SFC)

Texte structuré (ST)

**Solution Exercise 22**

a) Temporisation de démarrage

La sortie n'est connectée qu'après un temps paramétré.

Trg (Trigger) = le temps pour la temporisation de démarrage débute via cette entrée.

T (Time) = une fois ce temps paramétré écoulé, la sortie est commutée.

Q (Sortie) = est activée lorsque le temps paramétré est écoulé et que l'entrée Trg est encore active.

b) Temporisation à l'arrêt

La sortie est seulement réinitialisée après un temps paramétré.

Trg (Trigger) = le temps pour la temporisation d'arrêt débute lorsqu'à l'entrée Trg le signal passe de 1 à 0 (front descendant).

R (Réinitialisation) = si un signal est appliqué à cette entrée, le temps pour la temporisation d'arrêt est réinitialisé et la sortie est mise sur 0.

T (Time) = une fois ce temps paramétré écoulé, la sortie est déconnectée.

Q (Sortie) = est commutée via l'entrée Trg et reste commutée jusqu'à ce que le temps paramétré soit écoulé.

## c) Relais d'auto-maintien

La sortie Q est activée via l'entrée S et à nouveau désactivée via l'entrée R.

S (Activation) = la sortie Q est activée via l'entrée S.

R (Désactivation) = si un signal est appliqué à cette entrée, la sortie Q est désactivée. Si un signal est appliqué simultanément aux entrées S et R, la réinitialisation est prioritaire.

Par (Paramètre) = si Par est mis sur « off », la rémanence est déconnectée. Cela signifie que si une sortie est commutée lors d'une panne et rétablissement du courant, la sortie Q est mise sur 0. Si Par est mis sur « on », l'état rémanent est enregistré, afin qu'au rétablissement de la tension, on revienne à l'état dans lequel se trouvait le relais avant la panne de courant.