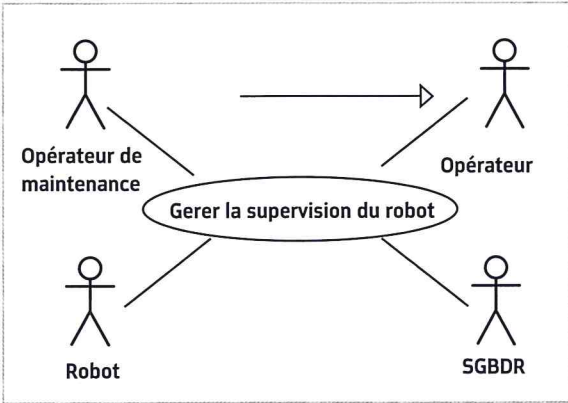


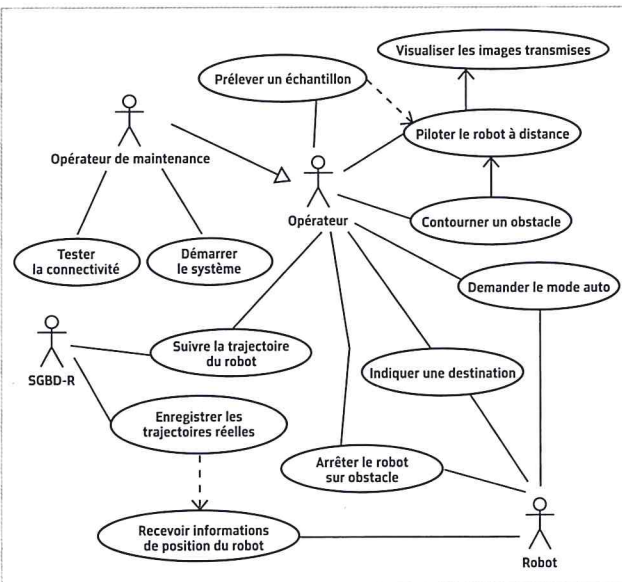
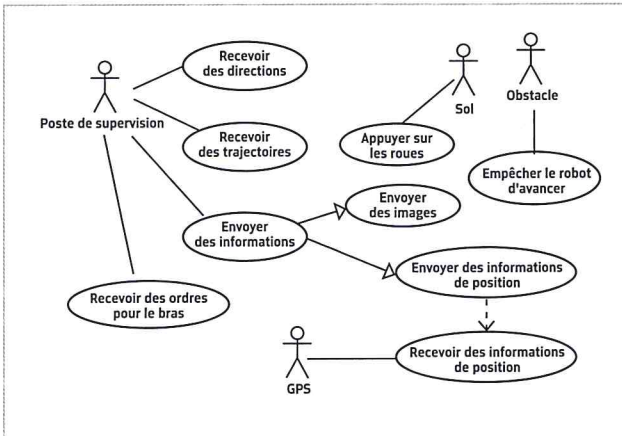
POUR S'ENTRAÎNER

1 Diagramme de cas d'utilisation



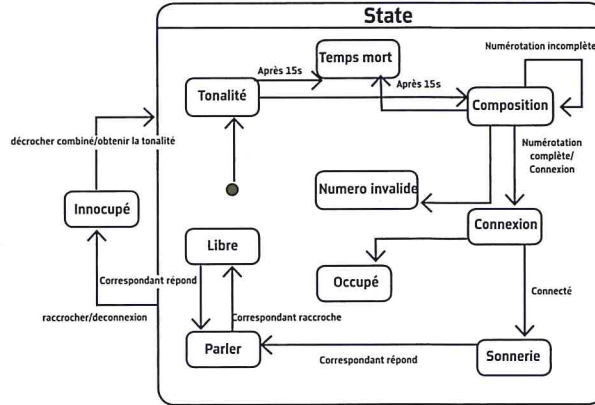
1. Que signifie la flèche reliant Opérateur de maintenance à Opérateur ?
2. Pour chacun des diagrammes suivants, indiquer s'il est correct ou non.

Justifier en cas de réponse négative.



2 Diagrammes d'états-transitions et diagrammes de séquences

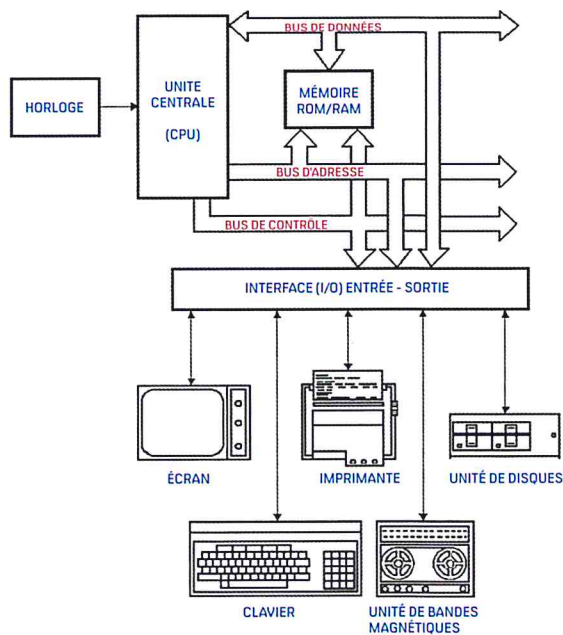
1. Quel est le type du diagramme ci-dessous ?
2. En vous aidant du diagramme présenté, proposer un diagramme de séquence permettant de recevoir un appel.



3. Proposer le diagramme d'état transition pour un téléphone mobile. Nous ne nous intéresserons qu'à la gestion des appels entrants et sortants.

POUR ALLER PLUS LOIN

3 Diagramme de déploiement



En vous aidant du synoptique ci-dessus, proposer un diagramme de blocs et un diagramme de déploiement de l'architecture d'un micro-ordinateur (composant externe inclus).

ANALYSES DES SYSTÈMES ET REPRÉSENTATIONS

6 SCHÉMATISATION

L'outil privilégié permettant la conception des produits est le schéma. Il permet de communiquer rapidement autour d'un concept sans présager des solutions techniques retenues.

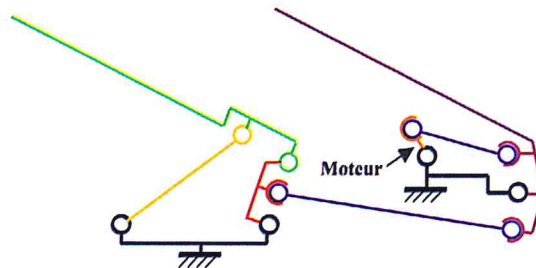
Lire un schéma c'est identifier des symboles qui correspondent à des composants et suivre un chemin qui les relie.

EXEMPLE

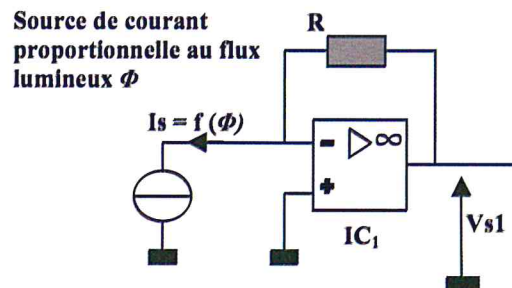
On cherche à concevoir un essuie-glace automobile destiné à équiper la Renault Scénic.

Ce système doit permettre de commander les deux essuie-glace avec un seul moteur électrique et balayer la plus grande surface possible du pare-brise. De plus il doit être équipé d'un détecteur de pluie qui permet d'adapter la vitesse de balayage à la quantité d'eau mesurée sur le pare-brise.

Le moteur électrique entraîne un ensemble de biellettes qui transmettent un mouvement alternatif de rotation pour un des balais et complexe pour l'autre.



L'information proportionnelle à la quantité d'eau présente sur le pare-brise est obtenue à partir d'une photodiode dont voici le schéma structurel



1 À quoi sert la schématisation ?

Un schéma est une **représentation graphique fidèle et synthétique** d'un système technique.

Il permet d'avoir une vision globale du positionnement des éléments techniques principaux les uns par rapport aux autres. Ainsi il fait ressortir la structure, les interactions entre les différents composants du système représenté, ce qui permet d'appréhender les principes de fonctionnement de ce dernier.

Un schéma peut servir à avoir une image de ce que l'on projette de réaliser, ou de ce qui est réalisé physiquement sur un système.

Le schéma est l'**outil de communication technique** par excellence. Afin qu'il soit compris par le plus grand nombre les symboles utilisés dans les schémas sont le plus souvent normalisés, ou font l'objet de conventions. Le cas échéant il doit être associé à une nomenclature.

2 Schéma mécanique

L'ensemble des schémas permettant la description des solutions liées à la mécanique et à la construction en bâtiment représente des liaisons entre les pièces.

Le schéma mécanique est donc un assemblage de liaisons entre groupes de pièces.

Son rôle est de :

- ▶ représenter le mécanisme de manière simplifiée, ce qui permet de rapidement comprendre le fonctionnement, le déplacement des pièces : la figure 1 représente le schéma d'une pompe à pistons axiaux utilisée dans un nettoyeur haute pression ;
- ▶ permettre de faire des calculs (de vitesse, d'effort...). Lorsqu'on modélise par un schéma, on émet des hypothèses sur la façon dont les pièces ou les groupes de pièces peuvent se déplacer entre eux ou sur la nature des efforts qu'ils peuvent transmettre : la figure 2 représente le modèle en éléments finis d'une poutre soumise à des efforts de compression provoquant son flambage.

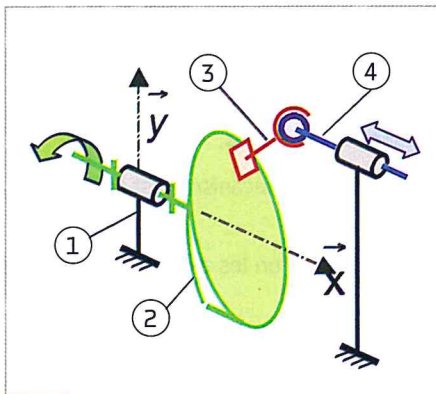


Fig. 1 Schéma d'une pompe à pistons axiaux utilisée dans un nettoyeur haute pression

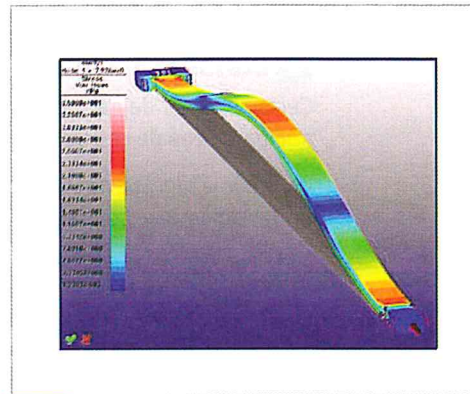


Fig. 2 Modèle en éléments finis d'une poutre soumise à des efforts de compression

a Classes d'équivalences et mouvement

Un solide qui flotte dans l'espace, comme un astronaute, (voir figure 3) admet six mouvements (aussi appelés degrés de liberté) par rapport à un repère de référence (par exemple ici la navette spatiale). Tout autre mouvement ne serait qu'une combinaison des précédents.

La mise en contact (permanente) de ce solide avec un autre solide, qui lui est fixe, restreint ses possibilités de mouvements. Le nombre de liaisons augmentant fait diminuer le nombre de mobilités possibles.

L'analyse d'une liaison se fait uniquement entre deux solides ou entre deux classes d'équivalence, une classe d'équivalence étant un groupe constitué de pièces sans mouvements relatifs les uns par rapport aux autres. Ces ensembles de pièces liées complètement remplacent souvent des pièces qui seraient trop complexes à réaliser d'un seul tenant.

Pour aborder les mouvements dans une liaison, il faut choisir un des deux solides comme référence (par exemple le wagon pour une personne voyageant en train ou un vaisseau pour le spationaute). Cette référence est alors considérée comme fixe et les mouvements seront identifiés par rapport à elle. Elle n'est pas unique, il est possible de changer de référence pour étudier un autre aspect du problème.

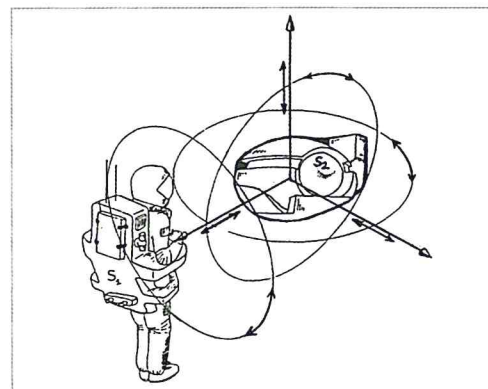
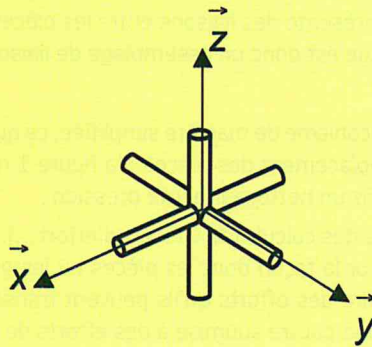


Fig. 3 Les mouvements d'un solide dans l'espace

ANALYSES DES SYSTÈMES ET REPRÉSENTATIONS

ACTIVITÉ 1 On recherche tous les mouvements de S par rapport au repère de référence fixe. Combien le solide S peut-il avoir de mouvements de translations et combien de rotations ?



Lorsqu'un contact a lieu entre deux pièces, on suppose qu'il ne peut être rompu. On dit que le contact est « bilatéral ».

b Liaisons normalisées – lecture d'un schéma

Certains types de liaisons étant très souvent utilisés, il a été décidé d'utiliser des représentations standardisées de ces liaisons : ce sont les **liaisons normalisées**.

Un schéma représentant les mouvements des pièces d'un mécanisme est appelé **schéma cinématique**. Un tel schéma se compose :

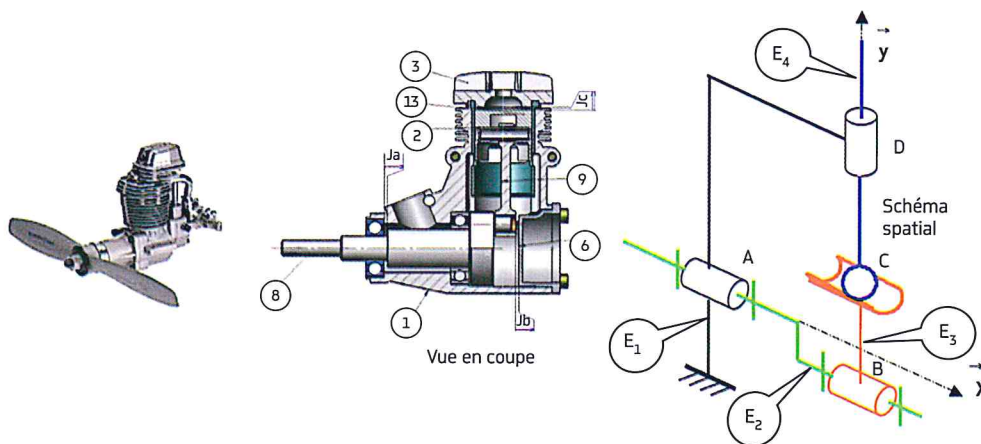
- de liaisons normalisées. Ces liaisons sont orientées selon les axes du repère associé au solide de référence ;
- de solides liés entre eux par ces liaisons et représentées par des lignes continues.

Les positions des centres de liaisons du schéma ne respectent pas nécessairement celles du mécanisme mais autorisent les mêmes mouvements.

Les lignes représentant les solides ne respectent pas nécessairement les proportions et les formes du mécanisme réel.

EXEMPLE

Décrire les mouvements des solides d'un micromoteur de modélisme



Le solide E1 est la référence.

Le solide E4 (le piston) est le moteur (dû à l'explosion du carburant).

La liaison pivot glissant en D entre le piston E4 et le carter E1 rend possible les mouvements T_y et R_y du piston. La translation T_y de E4 provoque le déplacement de E3 qui génère, grâce à la liaison pivot en A, la rotation R_x de la sortie E2 le vilebrequin.

3 Schéma électrique

Que ce soit dans le domaine domestique (habitation des particuliers) ou dans le domaine industriel (alimentation des moteurs), les schémas électriques sont utilisés pour réaliser les câblages nécessaires au bon fonctionnement des systèmes.

La **structure** des schémas électriques est présentée sur la figure 4.

La source correspond à l'alimentation en énergie du système. Cette alimentation peut être continue (dans le cas par exemple d'accumulateurs) ou alternative (dans le cas par exemple de EDF). Quand elle provient du réseau EDF, la source d'énergie est alternative à une fréquence de 50 Hz.

La **protection** des systèmes correspond principalement en la protection contre les surintensités (surcharges et court-circuit).

La **commande** comprend tous les organes physiques permettant d'autoriser ou d'interrompre le passage du courant.

La **charge** correspond au système à alimenter en énergie. En électricité, on parle de lampe (pour l'éclairage), de radiateurs (pour le chauffage), de moteurs (pour le domaine industriel)...

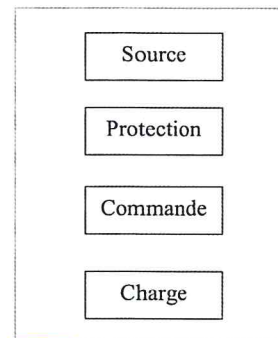


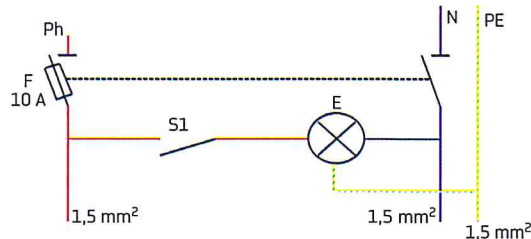
Fig. 4 Structure des schémas électriques

EXEMPLE

Éclairage d'une lampe

Le schéma électrique présenté montre l'alimentation en électricité d'une lampe avec un simple interrupteur. À partir de ce schéma il est possible d'identifier les différents organes constituant cette alimentation :

- ▶ La source : Ph/N correspond à l'alimentation (phase et neutre). Dans ce cas, il s'agit du réseau EDF domestique (230 V, 50 Hz).
- ▶ La protection : F correspond à la protection contre les surintensités (surcharges et court-circuit). Dans ce cas, il s'agit d'un fusible de 10 A.
- ▶ La commande : S1 est l'interrupteur, il permet d'interrompre ou d'autoriser le passage du courant.
- ▶ La charge : L1 est la lampe qu'il faut alimenter en énergie.

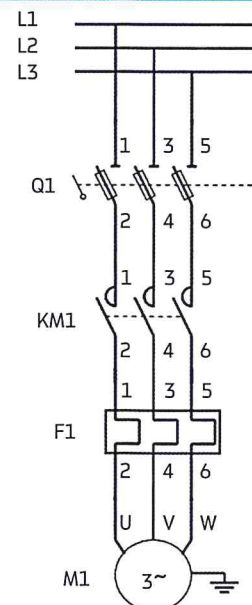


EXEMPLE

Alimentation d'un moteur

Cet exemple représente l'alimentation d'un moteur industriel triphasé, commandé par un contacteur.

- ▶ La source : L1/L2/L3 correspond à l'alimentation (3 phases). Dans ce cas, il s'agit du réseau EDF basse tension triphasé (3 x 400 V, 50 Hz).
- ▶ La protection : Q1 et F1 assurent la protection du moteur. Q1 porte les fusibles qui assurent la protection contre les courts-circuits. F1 assure la protection contre les surcharges.
- ▶ La commande : KM1 est un contacteur. Il fonctionne comme un interrupteur commandé à distance.
- ▶ La charge : M1 est un moteur, il s'agit dans ce cas d'un moteur triphasé alternatif.



4 Schéma électronique

Le schéma électronique, dit structurel, permet la **compréhension de la fonction réalisée**.

Le schéma est composé de symboles qui représentent le composant. Quand il s'agit de circuits intégrés, il faut, sauf pour les plus courants, avoir recours à la documentation constructeur pour comprendre le fonctionnement. On fait apparaître sur le schéma le numéro des broches. À partir du schéma structurel, on doit pouvoir fabriquer la carte électronique correspondante. La valeur des composants utilisés (c'est ce qui fera que la structure répondra au cahier des charges) est indiquée directement sur le schéma ou dans une nomenclature à part. La technologie des composants est rarement spécifiée sauf dans la nomenclature si elle est indispensable au fonctionnement correct de la carte.

Il n'y a pas de règle établie pour la lecture, mais en général on lit le schéma de gauche à droite (sur les circuits intégrés, dans la plupart des cas, les entrées sont représentées à gauche et les sorties à droite).

Le ou les signaux sont souvent traités séquentiellement. Ils passent d'étape en étape.

Par exemple, pour transformer une tension sinusoïdale issue du secteur (230 V, 50 Hz) en tension continue régulée de 12 V, nous pourrions avoir le schéma structurel suivant :

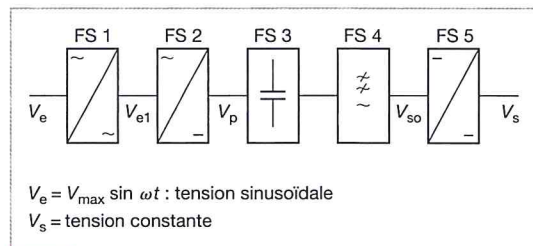


Fig. 5 Schéma fonctionnel

On va d'abord abaisser la tension (même allure, même fréquence) avec un transformateur (230/15 par exemple) qui nous délivrera une tension de sortie de 15 V efficace.

Ensuite, nous allons redresser (rendre uniquement positive) cette tension par un pont de diodes (appelé pont de Graëtz). Nous allons ensuite filtrer cette tension (elle est « presque » continue mais il apparaît encore des variations importantes ΔV_{so}). Enfin nous allons utiliser un régulateur de tension qui fournira en sortie une tension continue (de 12 V par exemple) constante quelle que soit la variation de la charge (le courant de sortie pouvant varier de 0 à 1 A max par exemple).

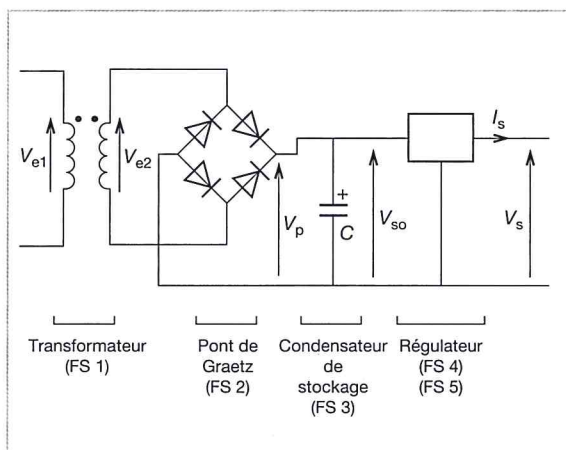


Fig. 6 Schéma structurel

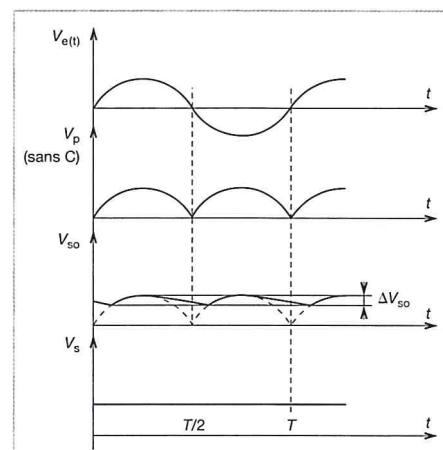


Fig. 7 Chronogrammes

Sur les schémas on ne trouve pas toujours représentée l'alimentation dans sa totalité mais juste le résultat ! On trouve par exemple V_{CC} ou V_{DD} pour la tension positive ou pour le 0 V l'un des symboles suivants :



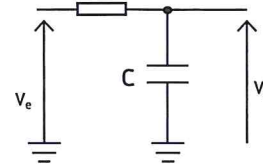
Bien évidemment quand on a un microprocesseur avec des mémoires qui l'entourent, on ne peut pas connaître le rôle de la fonction. Pour cela il faut avoir accès au programme pour savoir à quoi cette carte peut servir. En revanche, on peut lancer la fabrication (contrairement à une représentation mécanique qui nous renseigne sur le fonctionnement mais pas sur la fabrication !!).

Le schéma débute, en général avec le captage de l'information et finit par le signal qui agit sur les actionneurs.

Quelques règles de lecture : on repère les alimentations et la masse. On repère les signaux d'entrée et de sortie. Pour une lecture rapide on peut considérer les condensateurs comme des interrupteurs ouverts en continu (rappel l'impédance du condensateur est égale à $1/jC\omega$ avec $\omega = 2\pi f$) et comme des interrupteurs fermés pour les fréquences élevées. Pour les bobines (selfs) c'est le contraire (rappel : l'impédance d'une bobine est égale à $jL\omega$ avec $\omega = 2\pi f$) : équivalent à un fil pour le continu et à un circuit ouvert pour les fréquences élevées.

EXEMPLE

Quand le signal V_e a une fréquence très faible voire nulle (continu) alors le condensateur est équivalent à un circuit ouvert $\rightarrow i = 0$ et on peut dire que $V_s = V_e$.
 Tout le signal d'entrée se retrouve en sortie.
 Quand le signal V_e a une fréquence élevée alors le condensateur est équivalent à un fil $\rightarrow V_s = 0$ et on peut dire que tout le signal d'entrée a été éliminé ! Nous avons là un filtre passe bas du 1^{er} ordre.

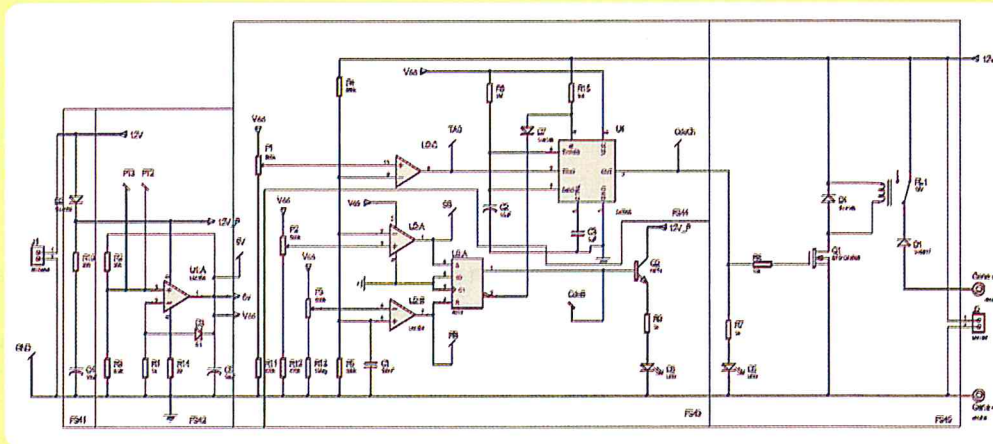


ANALYSES DES SYSTÈMES ET REPRÉSENTATIONS

ACTIVITÉ 2

En navigation maritime, une balise est un repère servant de guide ou d'avertissement. Elles doivent être autonomes en énergie. De nuit, c'est par la période, la couleur et la durée des éclairs lumineux que l'on peut les identifier. Le jour, le feu n'est pas en fonctionnement, l'énergie électrique produite par le panneau solaire est stockée dans la batterie. Selon l'ensoleillement le panneau solaire délivre à la batterie un courant de charge via la carte énergie qui permet de contrôler l'état de charge. Lorsque la tension de 14,5 V est atteinte, la carte commande la coupure par ouverture du circuit pendant une période de deux minutes. La nuit, le feu étant en fonctionnement, l'énergie électrique est restituée aux différents éléments de la balise. La lampe est éteinte la nuit si la tension aux bornes de la batterie est inférieure à 11,5 V, ceci afin d'éviter une décharge trop profonde de la batterie.

Voici ci-dessous le schéma structurel de la carte de surveillance de l'énergie.



Cette fonction gère la conversion de l'énergie lumineuse issue des panneaux solaires (Géné+ et Géné-) en énergie électrique et le stockage dans la batterie. Si le niveau de tension aux bornes de la batterie devient trop élevé, la batterie est temporairement déconnectée du panneau solaire.

1. Repérer les alimentations. Repérer les éléments de réglage. Pourquoi en a-t-on besoin ?
2. Qu'est-ce que Q1 ? Q2 ?
3. Quel est le nom et le rôle de D5 et D6 ? de RL1 ?
4. Quel est le nom du circuit intégré U3a ?
5. Quel est le nom du circuit intégré U2b ? (ici il est utilisé en comparateur (cf. chap. 27)).

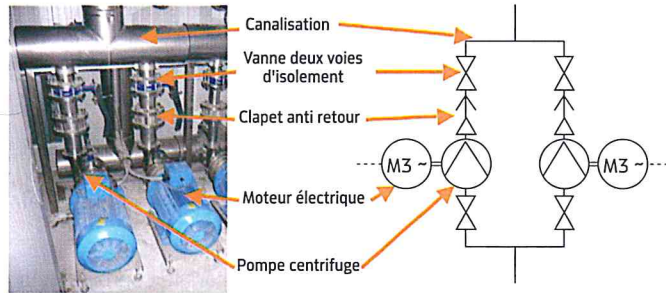
5 Schéma fluidique

Les schémas fluidiques permettent de représenter l'assemblage des différents éléments (ordre de positionnement des éléments sur le parcours du fluide par exemple). Ils n'ont pas pour but de représenter les éléments tels qu'ils sont ou seront positionnés dans l'espace. Ils peuvent cependant servir de support à la réalisation d'un réseau.

EXEMPLE

Activité de relevé sous forme de schéma d'un réseau hydraulique

Pour reconnaître un élément il faut se baser sur ses formes, ses connexions avec le système environnant : alimentation en énergie électrique, câble, assemblage mécanique avec d'autres éléments, connexion fluide... Mais aussi sur les informations présentes parfois sur des plaques signalétiques qui leur sont fixées.

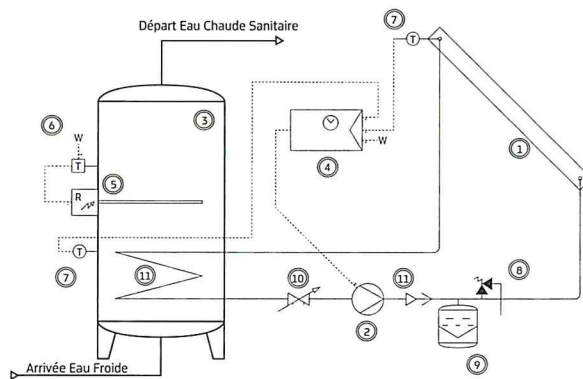


Pour réaliser ce travail il faut suivre la séquence suivante :

1. Identifier la nature des matériels techniques.
2. Identifier la nature des fluides en présence et leur sens de circulation.
3. Identifier le symbole associé à chaque matériel dans une bibliothèque de symbole.
4. Représenter ces matériels sous forme de schéma en respectant le sens de circulation du fluide.

EXEMPLE

Activité de lecture d'un schéma



Repère	Désignation	Groupe Fonctionnel
1	Capteur Solaire	Chauffer un fluide caloporteur grâce au rayonnement solaire
2	Pompe de transfert	Distribuer un fluide caloporteur
3	Ballon de stockage	Stocker de l'eau chaude sanitaire
4	Régulateur Solaire	Gérer la production solaire
5	Résistance d'appoint	Rechauffer de l'E.C.S. à partir d'électricité
6	Thermostat de régulation	Gérer la production d'E.C.S. électrique
7	Sonde de température	Gérer la production solaire
8	Soupape de sécurité	Distribuer un fluide caloporteur
9	Vase d'expansion	Distribuer un fluide caloporteur
10	Vanne de réglage	Distribuer un fluide caloporteur
11	Clapet anti retour	Distribuer un fluide caloporteur
12	Echangeur de chaleur	Transferer l'énergie du fluide caloporteur

Lire un schéma c'est par exemple :

- identifier la nature des fluides en présence : ici l'eau à usage sanitaire entre dans le ballon en partie basse « arrivée eau froide » et en ressort en partie haute « départ eau chaude sanitaire ». Il y a aussi un fluide caloporteur qui circule sur une boucle passant par le capteur solaire et l'échangeur situé en partie basse du ballon de stockage, grâce à une pompe de transfert. Cet ensemble transfère l'énergie solaire vers l'eau chaude sanitaire ;
- identifier l'interaction entre la chaîne d'énergie et la chaîne d'information : ici on observe qu'un régulateur utilise deux températures, la température des capteurs solaires et du ballon en partie basse, ainsi qu'une consigne « w », afin d'avoir une action sur la pompe de transfert. On observe par ailleurs que la résistance électrique est pilotée à partir d'une mesure de la température et de sa comparaison à une consigne « w ».

SYNTHÈSE

Méthode pour lire un schéma :

1. Repérer le solide de référence (repéré par le symbole ci-contre) :
2. Repérer le solide moteur et les contours des autres solides.
3. Identifier les liaisons avec lesquelles les différents solides sont connectés entre eux.

4. Identifier les mobilités du solide moteur autorisées par le solide de référence.
5. Répondre pour l'ensemble du mécanisme à la question « qui provoque quoi et à quel moment ? ».