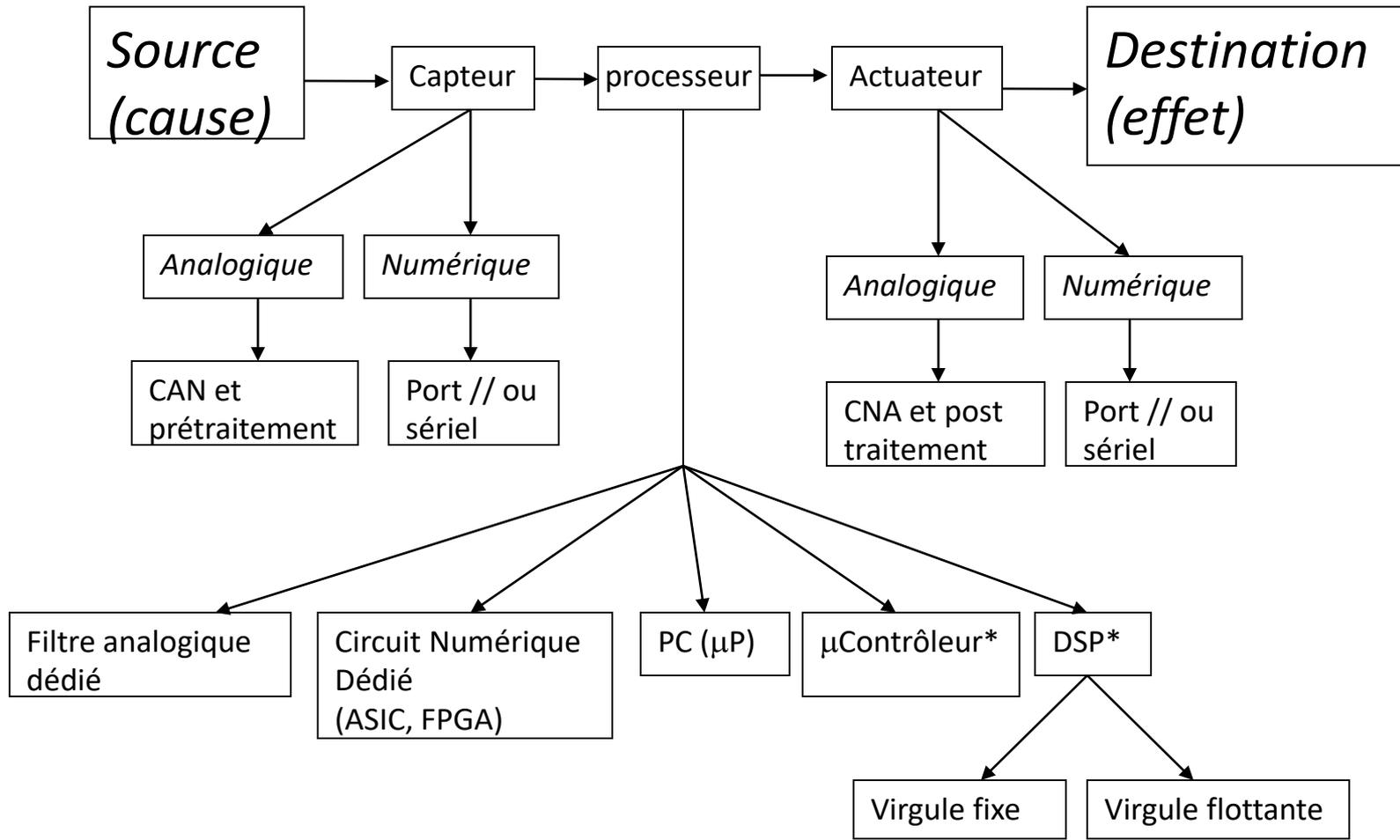


# Principes fondamentaux des circuits électriques

# Diagramme d'un système embarqué



\* Comprend aussi des ports d'e/s et des mécanismes de gestion de la mémoire

# Traitement analogique

- Peu coûteux
- Fonctionne à hautes fréquences
- Utilise :
  - Resistances, condensateurs, inducteurs
  - Transistors opérant dans leur région linéaire
- Sensible à :
  - Tolérance des composants
  - Variations de température
  - Variations de tension d'alimentation
  - Vieillessement
  - Bruit

# Traitement numérique

- Réalise des tâches impossibles par moyens analogiques
  - Filtres avec réponse en phase linéaire.
  - Filtres adaptatifs.
  - Codage
  - Traitement procédural
- Moins sensible aux facteurs environnementaux
- Plus coûteux qu'une solution analogique
- Pas encore répandu pour les applications en haute fréquence

# Systeme d'unités

SI (Systeme International) avec les préfixes multiplicatifs suivants au besoin :

pica (p):  $10^{-12}$

téra (T):  $10^{12}$

nano (n):  $10^{-9}$

giga (G) :  $10^9$

micro ( $\mu$ ):  $10^{-6}$

méga (M):  $10^6$

milli (m):  $10^{-3}$

kilo (k):  $10^3$

# Notion de charge électrique

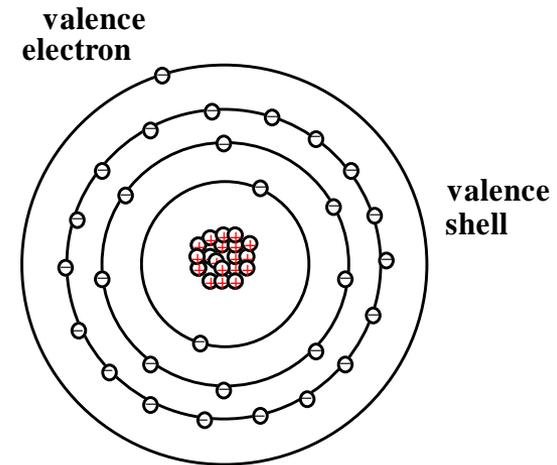
- La matière est composée d'atomes faits d'un noyau chargé positivement et d'électrons en orbite chargés négativement
- L'Unité de charge est le coulomb

Charge d'un électron

$$-1,6 \cdot 10^{-19} \text{ C}$$

Charge d'un proton

$$1,6 \cdot 10^{-19} \text{ C}$$



- Les charges de signes contraires s'attirent et celles de même signe se repoussent. Dans un atome, l'attraction du noyau envers les électrons est annulée par la force due à leur rotation
- Un atome qui perd ou gagne des électrons est un ion; sa charge nette est différente de zéro

# Qu'est-ce que l'électricité?

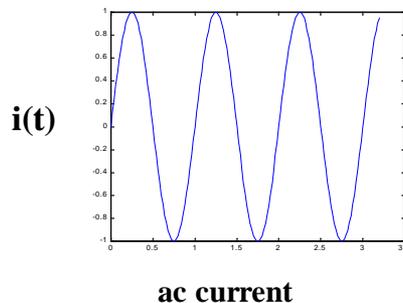
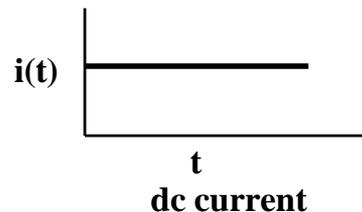
- L'électricité est le phénomène résultant du fait de séparer les deux type de charges hors du contexte atomique
- Deux type, statique et dynamique
  - Statique : les charges sont stationnaires par rapport à deux points dans l'espace
  - Dynamique : Les charges sont en mouvement entre deux points dans l'espace ou par rapport à eux
- Champ électrique : permet de quantifier l'effet d'attraction créé par des charges électriques de chargés opposées situées à distance les unes de autres
- Champ magnétique : permet de quantifier l'impact mécanique de charges en mouvement sur un corps au repos, ou encore l'impact d'un corps aimanté en mouvement sur des charges stationnaires.

# Le courant électrique

- Permet de quantifier un mouvement d'électrons entre deux points dans l'espace en mesurant la charge totale déplacée pendant un temps d'observation.

$$I = \Delta Q / \Delta t$$

- L'unité est l'ampère, noté A :  $1 \text{ A} = 1 \text{ Coulomb de charge/s}$   
 $= 6,24 \cdot 10^{18} \text{ é/s}$
- Le courant électrique peut d'amplitude constante (courant continu, C.C. ou DC) ou variable (courant alternatif, C.A. ou AC)



- Un courant de particules chargées autres que des électrons est appelé plasma

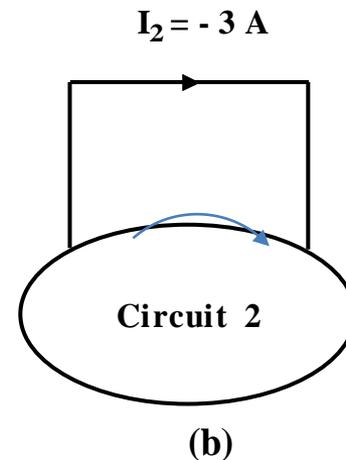
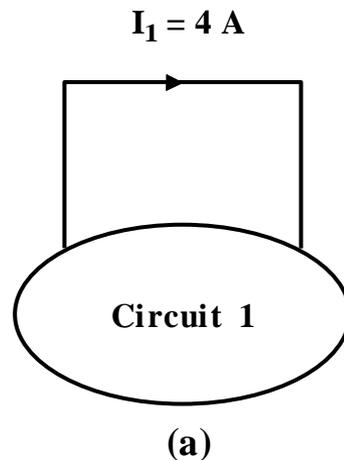
# La tension électrique

- Appelée aussi différence de potentiel, force électromotrice, ou voltage (anglicisme!)
- Permet de quantifier le potentiel de courant, en termes d'énergie disponible pour le créer, entre deux points dans l'espace de densités d'électrons différentes
  - À la limite, un point est chargé positivement (atomes en déficit d'électrons) et l'autre négativement
- L'unité est le volt, noté V . La définition est moins intuitive que pour le courant :  $I = \Delta W / \Delta C$ 
  - $1 \text{ V} = 1 \text{ Joule d'énergie/Coulomb} = 1 \text{ J} / 6,24 \cdot 10^{18} \text{ électrons}$
  - Définition équivalente : travail que doit effectuer une force de 1 Newton pour déplacer une charge totale de 1 C sur une distance de 1 mètre

# La tension électrique

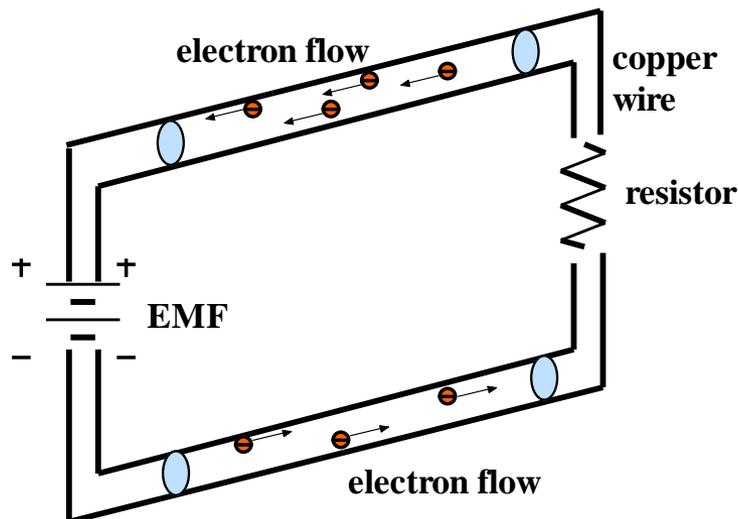
II

- La tension électrique entre deux points dans l'espace indique seulement un potentiel de courant entre eux; le mouvement de fait exige l'existence d'un chemin de conduction les reliant
- Dans tous les cas, un courant ou tension de valeur positive indique un mouvement d'électrons dans un sens, un courant de valeur négative le sens contraire;



# Conduction électrique

- Un conducteur est un matériau qui cède facilement ses électrons de valence; un isolant a la propriété contraire
- La présence d'une tension électrique aux bornes d'un conducteur crée un mouvement des électrons de valence de proche en proche



- Le courant à lieu du point le plus négatif (noté -) vers le point le moins négatif (noté +)
- Une erreur historique due à Benjamin Franklin a créé une convention contraire, de + vers -

# La puissance électrique

- Permet de quantifier la moyenne dans le temps de l'énergie dépensée ou acquise par un composant ou circuit électrique

$$p = \frac{dw}{dt}$$

- En pratique, on exprime la puissance en termes de courant et de tension :

$$p = \frac{dw}{dq} \frac{dq}{dt} = vi$$

- L'unité de puissance est le watt (W)
  - Dépense d'énergie de 1 J/s
  - Courant de 1 A entre deux points entre lesquels existe une tension de 1 V

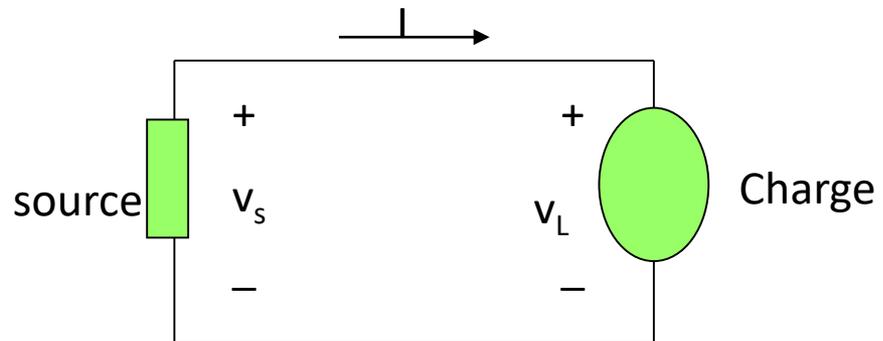
# La puissance électrique

II

- Dans un circuit fermé, la puissance générée est égale à la puissance absorbée (Principe de conservation de l'énergie)
- La somme algébrique des puissance en jeu est nulle

$$\sum p = 0$$

- Par définition, la puissance est fournie si le courant sort de la borne + (cas d'une source) et elle est absorbée s'il entre dans la borne + (charge); les rôles sont inversés pour la borne -

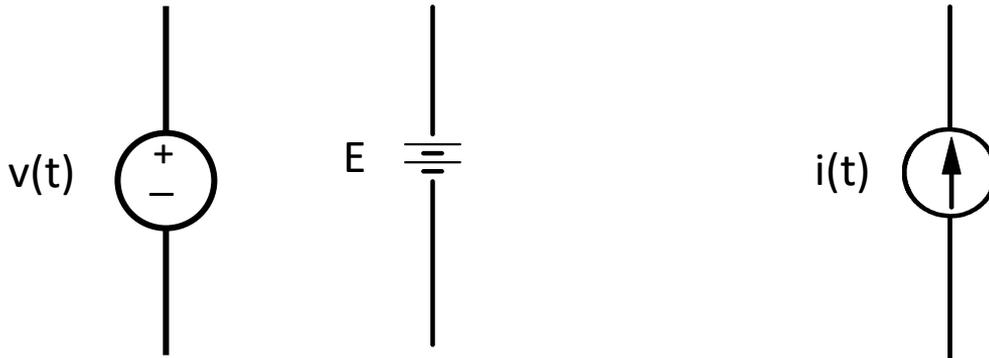


# Composants électriques

- Deux types :
- Composants passifs :
  - ne peuvent générer de l'énergie, L'énergie qui en sort est inférieure ou égale à celle qui entre
    - Resistances, condensateurs, inducteurs
- Composants actifs :
  - génèrent de l'énergie
    - Par conversion d'une autre forme d'énergie : batteries, génératrices
    - Par modulation d'une source d'énergie auxiliaire par un signal d'énergie plus faible : transistors, amplificateurs opérationnels

# Sources idéales et réelles

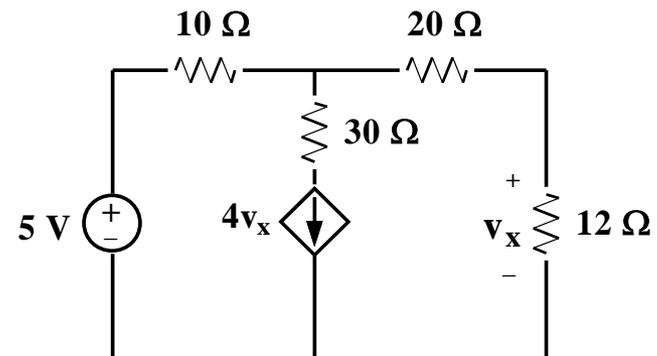
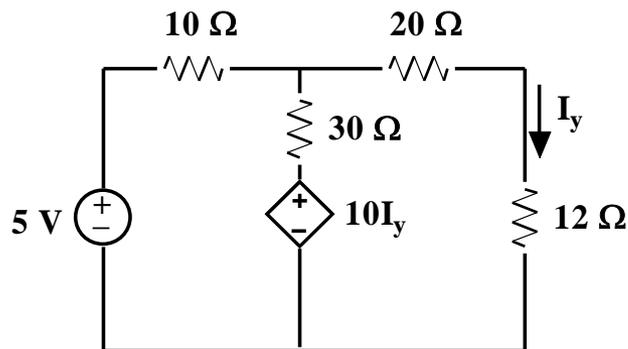
- Génèrent la même tension ou le même courant indépendamment de la charge connectée à leur borne



- Représentent une idéalisation ; les sources réelles possèdent des résistance internes qui limitent leur capacités en courant ou tension.

# Sources dépendantes

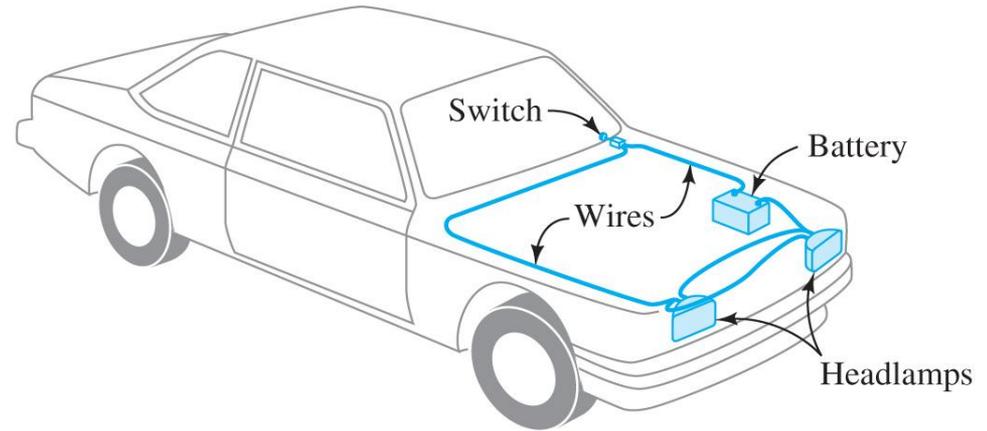
- La valeur de courant ou tension dépend de la tension ou courant ailleurs dans le circuit
- Permettent de modéliser certains composants actifs



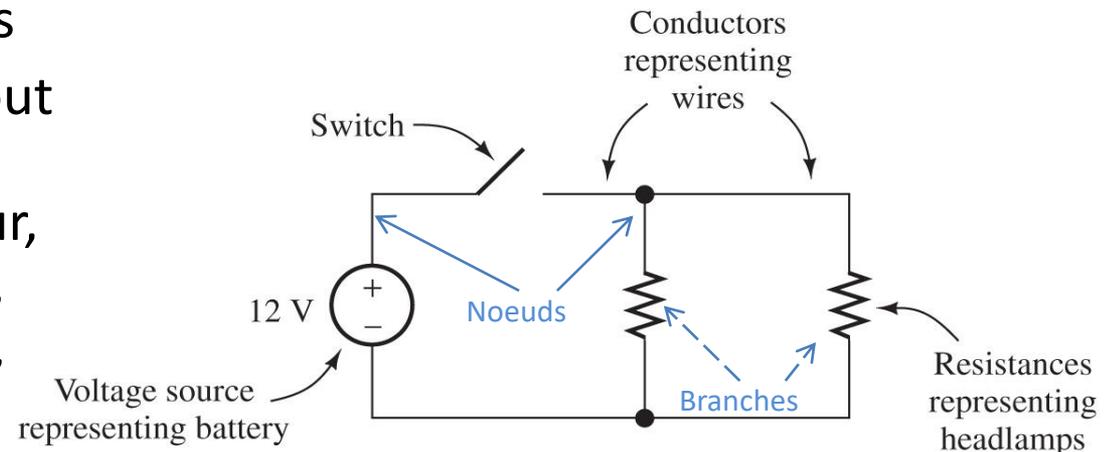
Voir annexe

# Circuit électrique

- Ensemble de composants électriques disposés le long d'un ou plusieurs chemins fermés
- Représenté par un diagramme de nœuds reliés par des branches faites de symboles de composants
- un composants est un tout dispositif électrique (résistance, condensateur, inducteur, commutateur, transformateur, batterie, ampoule, etc.)



(a) Physical configuration



(b) Circuit diagram