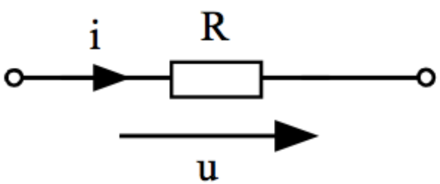
ELÉMENTS REACTIFS

Capacités

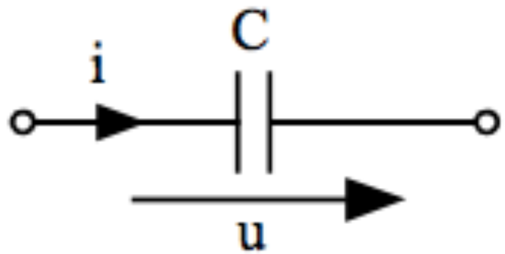
Inductances

References:

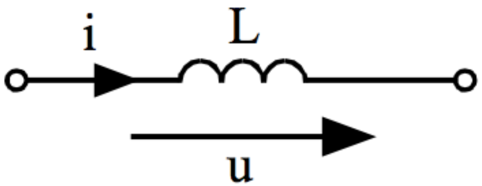
Éléments passifs linéaires



Resistance



Capacité



Inductance

Eléments réactifs

References:

Capacitances et inductances : symbols

QUANTITY	SYMBOL	UNITS	SYMBOL
Time	t	Second	s
Charge	q	Coulomb	C
Capacitance	C	Farad	F
Flux Linkage	λ	Weber	Wb
Inductance	L	Henry	H
Energy	w	Joule	J

References: Foundations of A and D electronic circuits. A partir de page 457

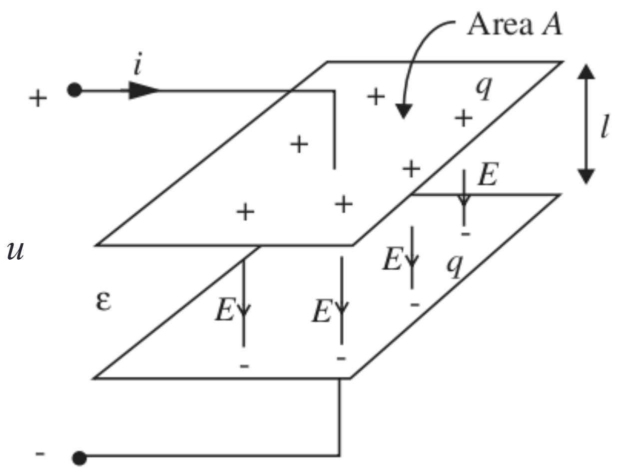
Le Condensateur et sa capacité C

Le condensateur est un élément caractérisé par la propriété d'accumuler des charges quand on lui applique une différence de potentiel. Cette propriété est associée au paramètre C, défini comme Capacité électrique. On assume la capacité linéaire et invariante.

$$\frac{dq(t)}{dt} = i(t)$$

i(t) est la vitesse à laquelle les charges sont apportées sur la plaque positive de la capacité

q(t) charge sur la plaque positive



C capacité électrique

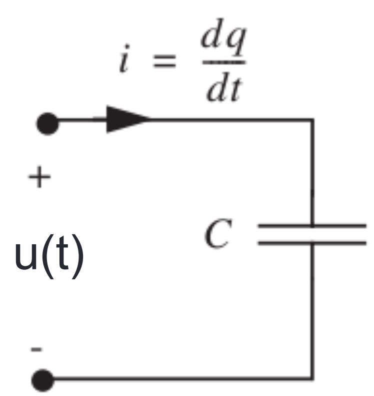
C = q(t)/ u(t)

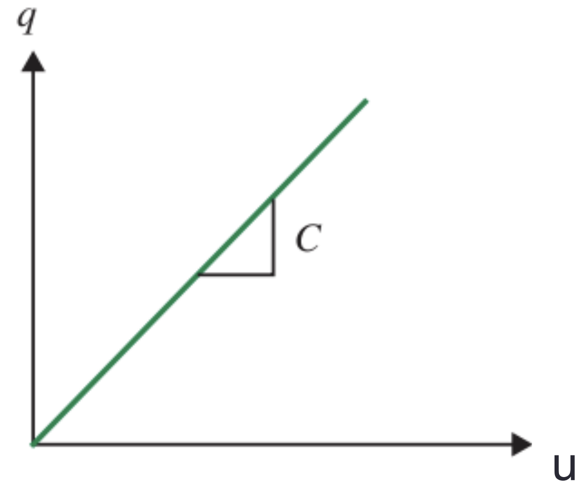
$$\boxed{i(t) = C\, du(t)/dt}$$

Loi d'élément de la capacité

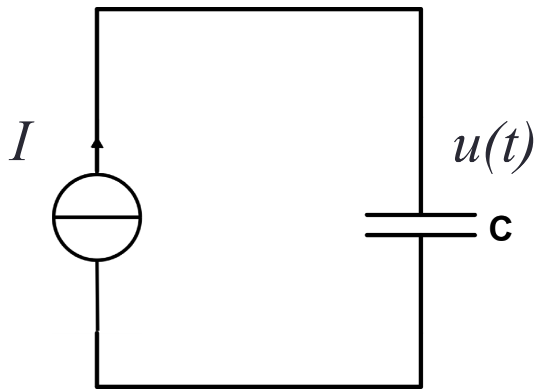
References: Eletrotechnique. Jufer Perriard. Ch3.2.18
Foundations of A and D electronic circuits. Demo page 462

Capacité électrique (capacitance)





L'énergie immagasinée dans C à l'instant t est égale à: $E(t) = \frac{1}{2} C\, u^2(t)$



Exemple de circuit qui charge une capacité. Le courant I produit une variation de charge qui produit une variation linéaire de u(t)

$$u(t) = \frac{1}{C} \int_{-\infty}^{t} I(t)dt$$

References: Foundations of A and D electronic circuits. Page 463 et 464

Example: Capacité électrique à plaque parallèles

- Surface de chacune de plaques A = 1 m^2
- Distance entre les plaques d = 1 mm
- Permittivité $\varepsilon = 2\varepsilon_0$; $\varepsilon_0 = 8.854\times 10^{-12}$F/m (vide)
- $C= \varepsilon A/d$

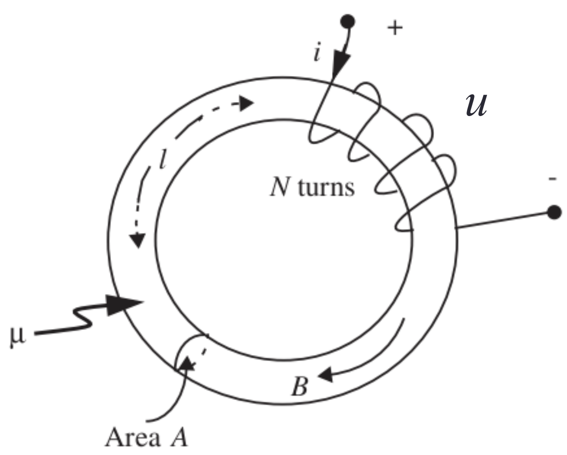
- Calculer la Capacité électrique (Rép: 17.71 nF)
- Calculer l'Energie stockée si u = 10 V (Rép: E= 0.9 µJ)

References: Foundations of A and D electronic circuits page 466
Eletrotechnique. Jufer Perriard. Ch3.4.1

Bobine d'Inductance

On assume les inductances linéaires et invariantes.
Le changement d'un courant sur une inductance génère un changement de flux magnétique.

L inductance
λ(t) flux magnétique total créé par la bobine
μ perméabilité magnétique de l'isolant toroïdale

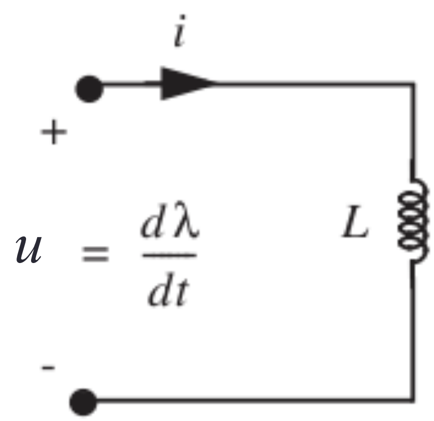


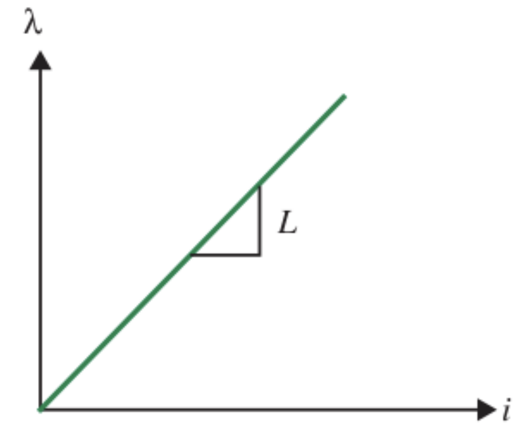
$$\lambda(t) = Li(t)$$

$$\boxed{v(t) = L\frac{di(t)}{dt},}$$

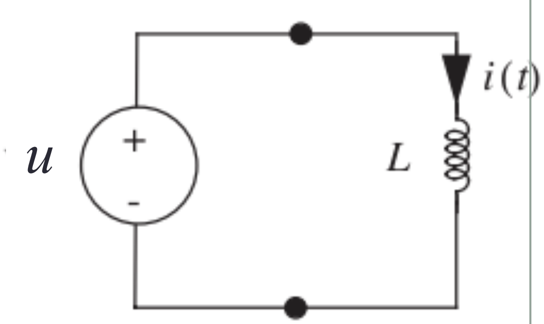
Loi d'élément de la bobine

Inductance





Energie emmagasinée dans L à l'instant t: $E = L\, i^2(t)/2$



Exemple de circuit qui induit un changement de flux magnétique dans l'inductance. La tension u(t) produit une variation de flux magnétique qui produit une variation de i(t)

$$i(t) = \frac{1}{L}\int_{-\infty}^{t} u(t)\, dt$$

References: Foundations of A and D electronic circuits 468 et 469 et 470

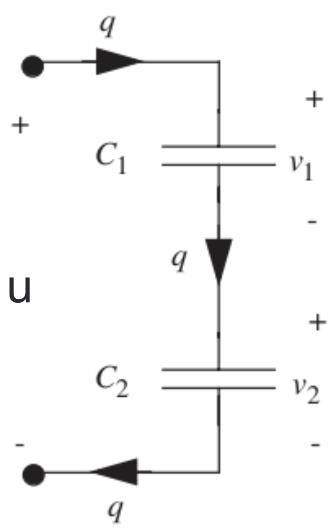
Example: Inductance d’une bobine

$$L = \frac{\mu N^2 A}{l}$$

- $A = 1\ cm^2$, section de la bobine
- $l = 10$ cm, longueur de la bobine
- N=100 tours de câble (nombre de spires)
- $\mu = \mu_0$; $\mu_0 = 4\pi\times 10^{-7}$ H/m (perméabilité électrique du vide)

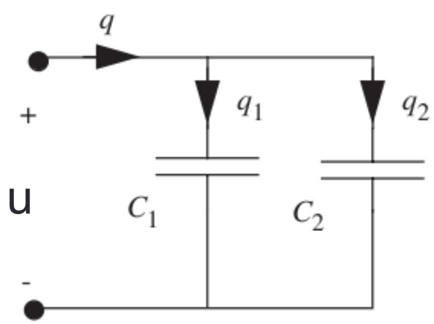
- Calculer l’Inductance (Rép: 12.6 µH)
- Calculer l’Energie stockée si I (courant) = 0.1 A. (Rép: 63 nJ)

Eléments en séries et en parallèles



la capacité effective est q(t)/u(t), que on peut déterminer en calculant u(t) comme la somme de deux tensions:

$$C = \frac{C_1 C_2}{C_1 + C_2}$$

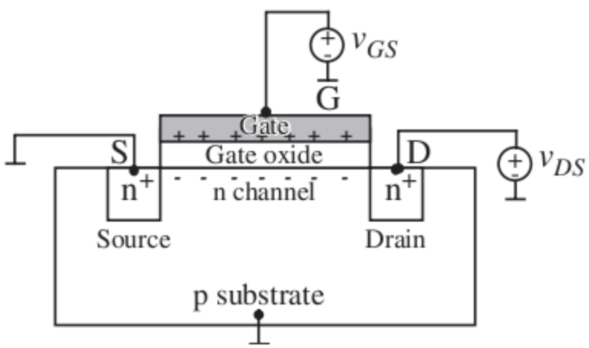


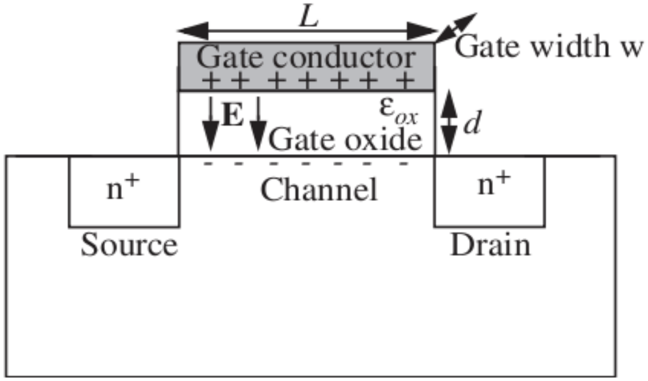
$$C = C_1 + C_2$$

References: Foundations of A and D electronic circuits page 471

Capacité de la grille (gate) d’un transistor MOSFET

References: Foundations of A and D electronic circuits pages 473 -475





$$C_{GS} = \frac{\epsilon_{OX} L W}{d}.$$

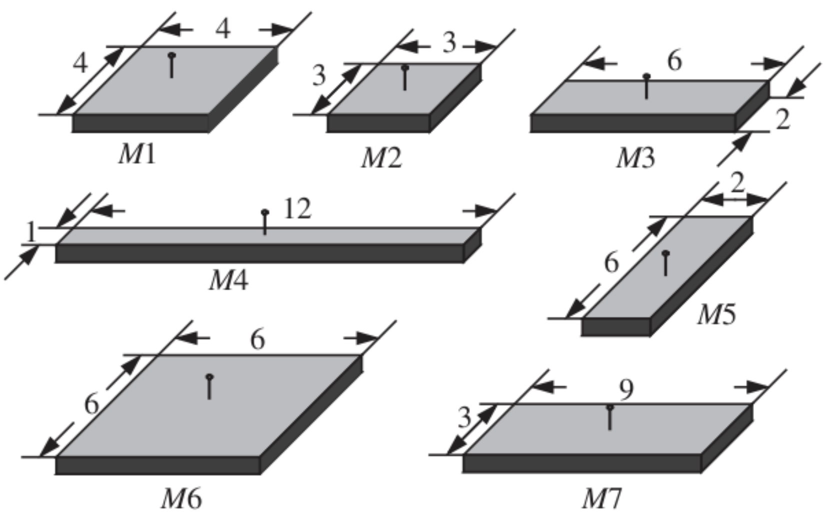
$$C_{OX} = \frac{\epsilon_{OX}}{d}$$

la capacité per unité de surface C_{OX} est de l’ordre de quelques fF/μm²

Capacité de la grille (gate) d'un transistor MOSFET

$C_{OX} = 4fF/\mu m^2$

Les ciffres notés sur l'image sont en µm



Les valeurs de capacité de grille de transistors MOS (M_1 - M_7) sont:

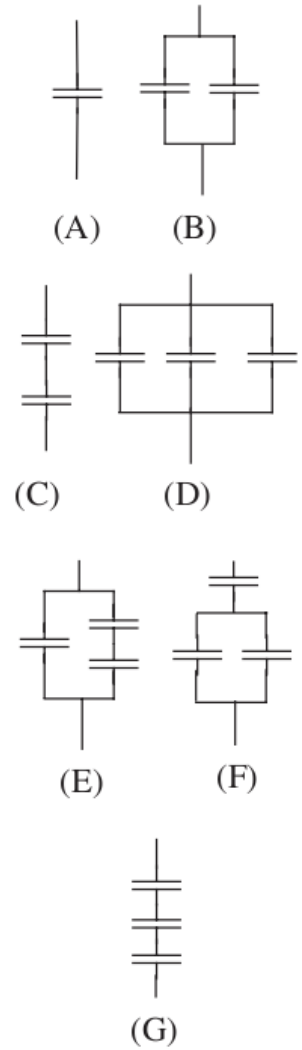
C_4=C_5=C_3=C_5=48fF
C_7= 108fF
C_1= 64fF
C_2= 36fF
C_6= 144fF

References: Foundations of A and D electronic circuits page 476

Simplification de dipôles et calculs de capacités équivalentes

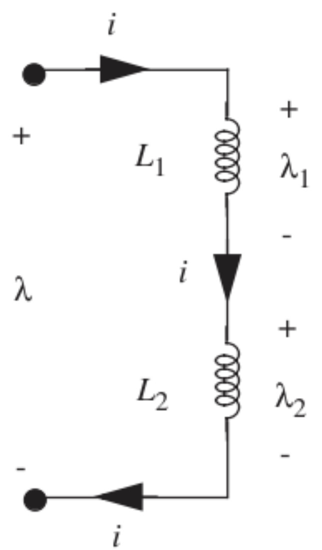
EXAMPLE 9.3 CAPACITOR COMBINATIONS What equivalent capacitors can be made by combining up to three 1-μF capacitors in series and/or in parallel?

Figure 9.17 shows the possible capacitor combinations that use up to three capacitors. To determine their equivalent capacitances, use the series combination result from Equation 9.39 and/or the parallel combination result from Equation 9.42. This yields the equivalent capacitances of: (A) 1 μF, (B) 2 μF, (C) 0.5 μF, (D) 3 μF, (E) 1.5 μF, (F) 0.667 μF, and (G) 0.333 μF.

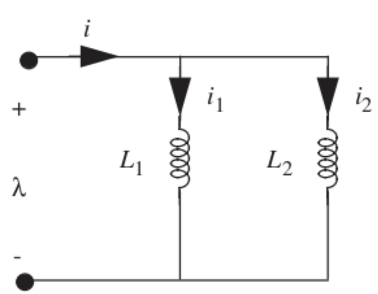


References: Foundations of A and D electronic circuits page 472

Inductances en série et en parallèle



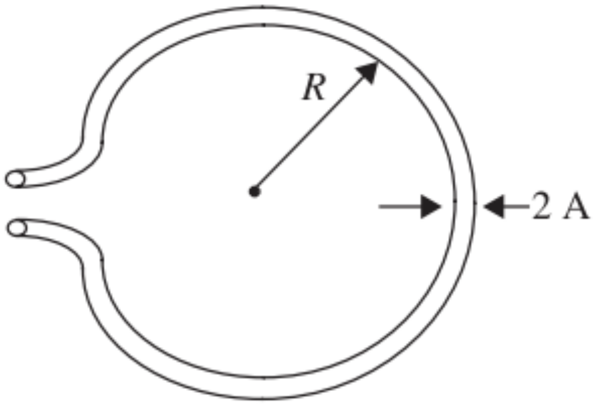
$$L = \frac{\lambda(t)}{i(t)} = L_1 + L_2$$



$$L = \frac{L_1 L_2}{L_1 + L_2}$$

References: Foundations of A and D electronic circuits pages 472-473

Example: Inductance d’une boucle



$$L = \mu_o R\left(\ln\left(\frac{8R}{A}\right) - 2\right)$$

Calculer l’inductance d’une boucle ayant 5 mm de diamètre et étant épaisse de 200 µm (A est le rayon de la section du cable)

Rép: L= 10.3 nH

References: Foundations of A and D electronic circuits page 476

Exercices sur simplification de dipoles combination d’inductances

EXAMPLE 9.4 INDUCTOR COMBINATIONS What equivalent inductors can be made by combining up to three 1-μH inductors in series and/or in parallel?

Figure 9.20 shows the possible inductor combinations that use up to three inductors. To determine their equivalent inductances, use the series combination result from Equation 9.45 and/or the parallel combination result from Equation 9.48. This yields the equivalent inductances of: (A) 1 μH, (B) 0.5 μH, (C) 2 μH, (D) 0.333 μH, (E) 0.667 μH, (F) 1.5 μH, and (G) 3 μH.

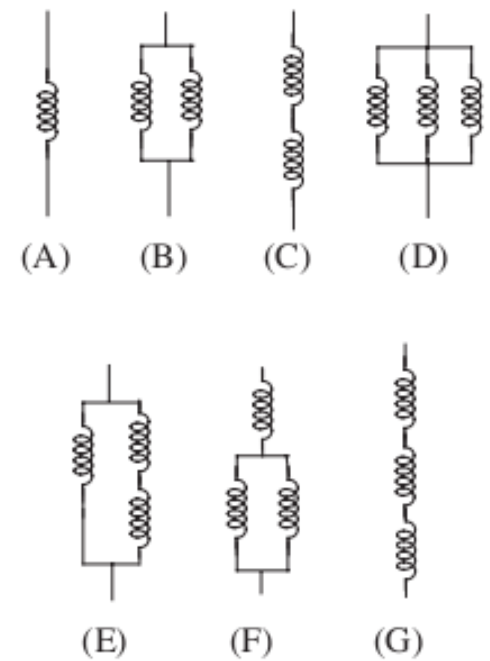
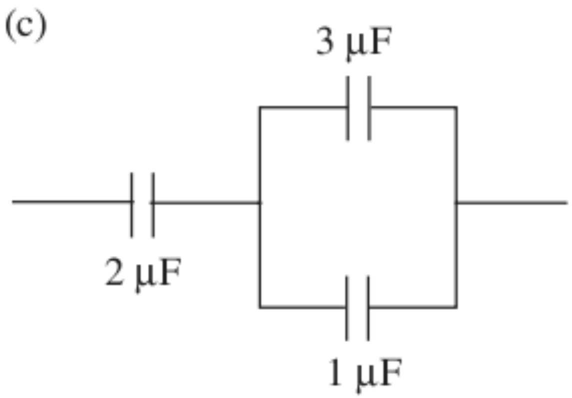


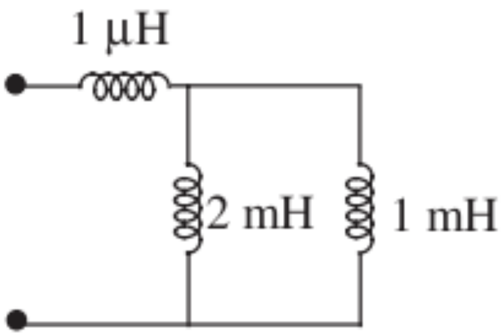
FIGURE 9.20 Various combinations of inductors involving up to three inductors.

References: Foundations of A and D electronic circuits page 473

Exercice. Combination d’éléments



1.33 μF



668 μH

References: Foundations of A and D electronic circuits