**L’essentiel**

**Dipole RC**

* ***Charge du condensateur sous l’effet d’un échelon de tension (tension E continue)***

**Equation différentielle :**

**K**

**uC**

**R**

**E**

**C**

**+**

**-**

**i**

**uR**

**(+)**

Loi des mailles ⇒ E - uc - uR = 0 ⇒ **uc + uR = E**

 ⇒  puisque : 

On peut écrire aussi :  puisque 

 Soit :  Avec : **τ =RC**

 **Expression de uc(t) :**

 L’équationdifférentielle admet une solution de la forme :  avec : **τ =RC** .

 D’après les conditions imposées sur le circuit :

**0**

**UCp =E**



**(T)**

**0,63 E**

**τ**

**5τ**

**uC (t)**

**Tension (V)**

***Régime permanant***

***Régime transitoire***

 A **t =0 ; uc (0) = 0**  ⇒ A +B =0 d’où : **A = - B**

 A **t infini** ⇒ régime permanant ( t : très grand)

⇒ **uc = B=E**

d’où : 

On distingue deux régimes :

***-* régime transitoire** établit par le condensateur qui

traduit un retard d’établissement de **E**.

En effet, la charge s’effectue d’une manière

progressive.



***-*  régime permanant** ou la tension uc prend

une valeur constante égale à E.

(ucmax =E=constante)

**Expression de la tension uR(t) :**

**uR(t)= E** - **uc(t)** ⇒ 

**uR (t)**

**Intensité du courant :**

 ⇒ 

* ***Décharge du condensateur à travers un dipôle résistor***

**K**

**uC**

**R**

(2)

**C**

**i**

**uR**

**A**

**B**

**A**

**Evolution de la tension uc(t) au cours du temps**

A t=0 l’interrupteur **(K)** est basculé sur la position (2) et le condensateur

se **décharge**  à travers le dipôle résistor R, ce qui entraîne une

diminution progressive de uc jusqu'à annulation .

**Equation différentielle du circuit : uc + uR = 0 ⇒ uc = - uR**

 ⇒ solution de la forme: 



**uR(t)**

**uC(t)**

***Régime permanant***

***Régime transitoire***

**-E**

**0**

**E**

Condition initiale à : t =0 ; **uc (0) = E**  ⇒ 

 **Expression de la tension uR(t):** ; **uc (t) + uR (t)= 0**

alors : **uR(t)=** - **uc(t)** ⇒ 

**intensité du courant :**  ⇒ 

* ***Constante de temps ;*** τ
* La constante de temps **τ =RC** dépendant des grandeurs caractéristiques du circuit (R et C), elle renseigne sur la rapidité de la charge totale ( le régime permanant uc = ucmax est atteint a*u bout de* θ ***= 5***τ *)*
* Pour la charge : **t = τ** , on a **uG (τ) = 0.63 UCpermanant**

⇒ **uc** atteint 63 % de sa valeur maximale

 Pour la décharge : t= τ ⇒ uc diminue de 37 % de sa valeur maximale.

* Si R ou C augmente ⇒ **τ augmente** et le condensateur se charge **plus lentement**
* en courant continu , un condensateur se comporte comme un interrupteur qui accumule la charge.

**Dipole RL**

**(L, r)**

**R**

**(K)**

**E**

**i**



**ub**

**Equation différentielle du circuit**

Loi des mailles ⇒  ⇒ .

 On pose : **Rtot = R+ r** et τ = d’où : 

**Expression de l’intensité du courant i (t)**

 L’équationdifférentielle : admet une solution de la forme :  avec : τ =

* Condition initiale A : t =0 ; i (0) = 0  ⇒ A +B = 0 soit : B=- A et 
* En regime permanant : t infini ⇒ i =Ip ⇒ **A= Ip**

 

**Remarque :**

L’équation différentielle peut être exprimée en fonction de uR, en effet : 

 ⇒ . Avec : 

 Il vient :  

**t**

**E**

**0**

**tR**

****



**Tension (V)**

ub



La solution est de la forme ; 

**Expression de la tension aux bornes de la bobine**

* A partir de  avec  ,

avec : Rtot =R+r

 on obtient alors : 

* D’après la loi des mailles : **ub(t)= E- uR(t)**
* à t=0: uR=0 ⇒ ub = E
* en régime permanant : URp =RIp;  Ubp = E- URp ou aussi : Ubp = rIp ⇒ La bobine se comporte comme un résistor

**Régime transitoire**: phase introduit par la bobine qui traduit un retard d’établissement du courant i

⇒ le phénomène responsable est celle d’auto induction , en fait le courant induit créé à la fermeture du circuit s’oppose au courant établit

**Régime permanant :** état ou l’intensité du courant i devient constante **IP = imax=cte ⇒** 

 disparition du phénomène d’induction ⇒  la bobine se comporte comme un résistor.

**Constante de temps :**

**URp**

**E**

**τ**

**5τ**

**Tension (V)**

**0**

**0,63 URp**

**(T)**

**M**

**t**

**t = τ ⇒ i(τ) =0,63 Ip**

**t = τ ⇒ uR (τ) =0,63 URp**

si on fait varier  **L** ⇒ **τ varie,** on atteint plus ou moins

rapidement le même régime permanant

si **augmente R**  ⇒ **τ varie,** le courant s’établit plus ou moins

rapidement mais il ne s’agit pas du même régime permanant,

 en effet : le régime permanant dépend de la valeur de R.

 

**DIPOLE RLC**

**Oscillations électriques libres non amorties**

* **Définition**
* Le circuit ne comporte pas un générateur, il oscille grâce à l’énergie initiale emmagasinée dans le condensateur ⇒ les oscillations sont dites **libres**.
* L’amplitude reste constante au cours du temps ⇒ les oscillations sont dites **non amorties**.
* Le circuit ne compote pas de résistance **(R=0)**
* **Equation différentielle du circuit**

 ou  avec : 

-

-

-

+

**uc(t)**

 **t**

**Ucm**

**-Ucm**

**0**

**T0**

**T0**

**T0**

**Evolution de la tension uC(t)**

  ou 

 

* **Intensité du courant électrique**

 ****

**0**

**Ucm**

**Im**

**t**

**uc(t)**

**i(t)**

 q(t) **i(t)** ( ; )

Dérivé

 ou 

avec : 

*i(t) est en quadrature avance de phase par rapport*

 *à q(t) (ou uc (t))*

* **Etude énergétique**

  ; 

⇒ E =constante, donc l’oscillateur libre non amorti  conserve l’énergie totale.



* L’énergie **E** est proportionnelle au carré de l’amplitude.

L’’énergie totale est proportionnelle au carré de l’amplitude.

**Oscillations électriques libres amorties**

* Les oscillations sont libres lorsqu’elles se produisent en absence d’une source d’énergie (générateur), elles sont dues à une énergie initiale fournie au circuit.

**ub**

**(r,L)**

**(K)**

**R**

**C**

**i**

**uC**

**uR**

**(+)**

**+**

**-**

**-**

**+**

**+**

**-**

* **Equation différentielle du circuit:**

Loi des mailles : 

avec : d’où 

Soit  :  avec 

L’équation différentielle peut s’exprimer aussi en fonction de : 

On a :  ; 

 ⇒ 

Soit  :  avec 

* **Les régimes d’oscillations influence de l’amortissement )**
* Régime **pseudo périodique (R< Rc):**



**Ucm**

**T**

**t**

**Evolution de uc (t)**

**0**

le circuit effectue quelques oscillations avant de retrouver l’équilibre (uc =0). C’est le cas d’amortissement faible obtenu avec des valeurs de résistance **R faible**.

* Régime **apériodique (R>Rc)** :

Pour des valeurs de résistance **R élevée,** le circuit n’effectue aucune oscillation, et il retrouve son état d’équilibre (uc =0).

* **Régime critique (R=Rc)**:

obtenu avec une valeur unique de R appelée résistance critique **Rc** ,et il correspond au retour le plus rapide à l’état d’équilibre

 **Conséquence :** si R augmente, l’amplitude et le nombre d’oscillations diminue. On dit que le circuit devient de plus en plus amorti.

**Régime Apériodique : R>RC**

**UCm**



**0**

**uC(t)**

**Régime Apériodique : R>RC**

**UCm**

**0**

**t**



**Régime critique : R =RC**

**uC(t)**

**t**

**t**

* **Bilan d’énergie :**

Considérons un circuit RLC en régime libre amorti : 

 ⇒  Soit : 

D’après l’équation différentielle : 

D’où :  ⇒ 

**Conséquence :**

* **Puisque la variation de l’énergie : dE<0, alors l’oscillateur libre amorti ne conserve pas l’énergie totale.**
* Pendant l’intervalle (dt), l’énergie diminue de la quantité :  (énergie dissipée par effet joule)

**Remarques :**

* Puisque l’énergie dépend du carré de la grandeur oscillante ⇒ la diminution de l’amplitude est liée à la diminution de l’énergie.
* L’amortissement des oscillations est du à la dissipation de l’énergie par effet joule,

 plus R augmente, plus l’énergie s’affaiblit ⇒ diminution d’amplitude plus accentuée.



**0**

**Energie**

**t**



**T**



**Ee**

**Em**