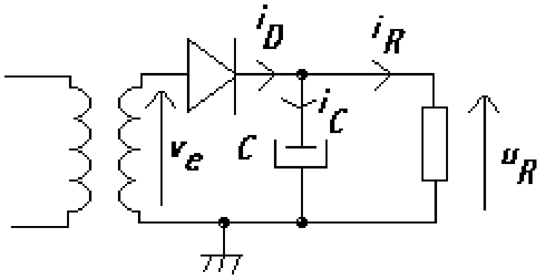
TABLE DES MATIERES

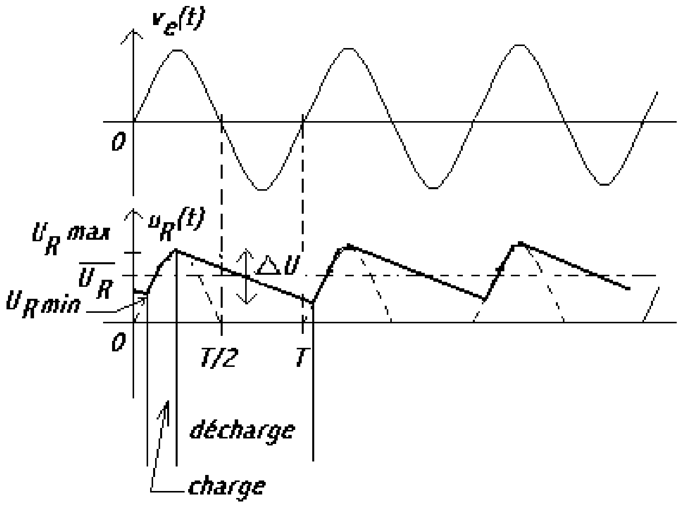
1) DEFINITIONS

Le filtrage est un fonction électronique qui permet de diminuer l'amplitude de l'ondulation d'un signal redressé.

2) FILTRAGE AVEC UNE RESISTANCE COMME CHARGE

2.1) FILTRAGE DE REDRESSEMENT MONOALTERNANCE





Si $v_e(t) < u_R(t) + v_d(t)$, la diode est bloquée.
Si $v_e(t) = u_R(t) + v_d(t)$, la diode est passante.
On supposera que $v_d(t) = 0$
$\Delta u(t)$ = ondulation
Si *R* diminue, ΔU augmente et $\overline{U_R}$ diminue.
Si *C* diminue, ΔU augmente et $\overline{U_R}$ diminue.

On cherche à exprimer une relation liant *R*, *C* et ΔU .
<u>Si ΔU est petit, alors</u> $u_R(t) \approx$ droite durant la décharge

$t_{\,charge} << t_{\,décharge}$
$t_{\,décharge} \approx T$
$u_R(t) \approx \overline{U_R}$

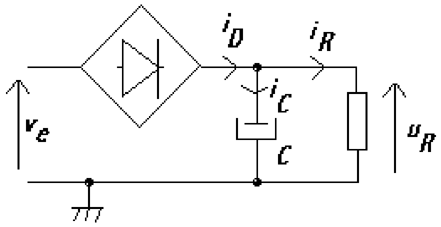
On définit le taux d'ondulation τ tel que $\boxed{\tau = \dfrac{\Delta U}{\overline{U_R}}}$

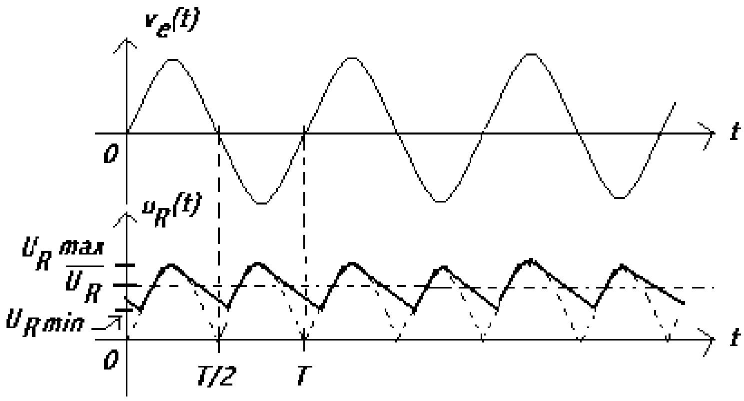
$$u_C(t) \approx a \times t + b = -\frac{\Delta U}{T} \times t + U_{RMAX} \quad \text{donc} \quad \frac{du_C}{dt} = -\frac{\Delta U}{T}$$

$$i_C = C \times \frac{du_C}{dt} \Rightarrow I_R = -I_C = C \times \frac{\Delta U}{T} \Rightarrow \frac{\overline{U_R}}{R} = C \times \frac{\Delta U}{1/f} \qquad \boxed{\Rightarrow \tau = \frac{\Delta U}{\overline{U_R}} = \frac{1}{R \times C \times f}}$$

avec *f* = 50Hz

2.2) FILTRAGE DE REDRESSEMENT DOUBLE ALTERNANCE





Si $v_e(t) < u_R(t) + v_d(t)$, la diode est bloquée

Si $v_e(t) = u_R(t) + v_d(t)$, la diode est passante.

On supposera que $v_d(t) = 0$

$\Delta u(t)$ = ondulation

Si R diminue, ΔU augmente et $\overline{U_R}$ diminue.

Si C diminue, ΔU augmente et $\overline{U_R}$ diminue.

On cherche à exprimer une relation liant R, C et ΔU .

Si ΔU est petit, alors $u_R(t) \approx$ droite durant la décharge

$t_{\,charge} << t_{\,décharge}$

$t_{\,décharge} \approx \dfrac{T}{2}$

$u_R(t) \approx \overline{U_R}$

On définit le taux d'ondulation τ tel que $\boxed{\tau = \dfrac{\Delta U}{\overline{U_R}}}$

$$u_C(t) \approx a \times t + b = -\frac{\Delta U}{T/2} \times t + U_{RMAX} \quad \text{donc} \quad \frac{du_C}{dt} = -\frac{\Delta U}{T/2}$$

$$i_C = C \times \frac{du_C}{dt} \Rightarrow I_R = -I_C = C \times \frac{\Delta U}{T/2} \Rightarrow \frac{\overline{U_R}}{R} = C \times \frac{\Delta U}{T/2} \qquad \boxed{\Rightarrow \tau = \frac{\Delta U}{\overline{U_R}} = \frac{1}{2 \times R \times C \times f}}$$

avec f = 50Hz

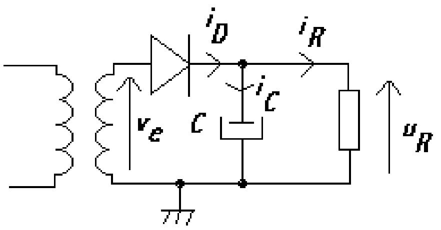
2.3) REMARQUE

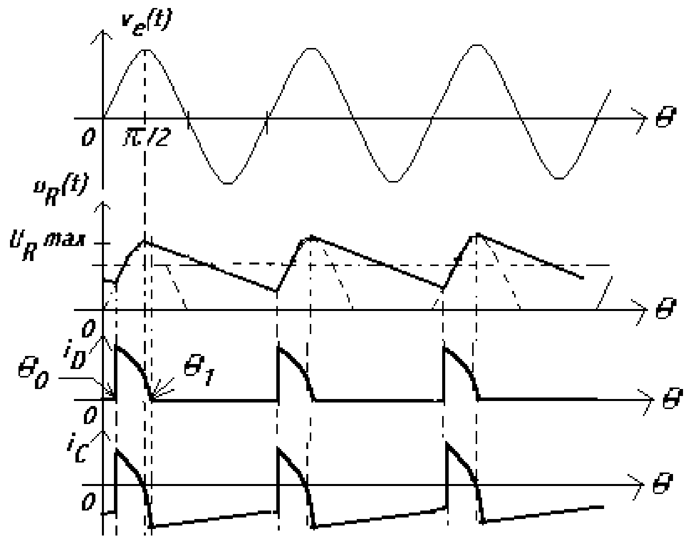
$\tau = f\left(\dfrac{1}{C}\right)$ Si la tension U_R est continue, alors $\overline{U_R} = U_{R\max} = U_{R\min} = U_R$

donc $\Delta U = 0$ et $\tau = \dfrac{\Delta U}{\overline{U_R}} = 0$ $\Rightarrow C = \infty$!!!!!!!!!!

Ceci est forcément inconcevable donc le filtrage n'est pas le moyen électronique d'obtenir un tension complètement continue.

3) FILTRAGE DE MONOALTERNANCE AVEC RESISTANCES DE TRANSFORMATEUR ET DE DIODE NEGLIGEES





$i_D(t) = i_C(t) + i_R(t)$

Les résistance de transformateur et de diode sont négligées

On pose $R \times C >> T$

T = période du sinusoïdal

La diode conduit de θ_0 à θ_1.

Durant ce temps, si $v_D = 0$,

$u_C(t) = u_R(t) = v_e(t) = V_{\max} \times \sin(\omega \times t)$

$$i_D(t) = i_C(t) + i_R(t) = C \times \frac{du_C}{dt} + \frac{u_R(t)}{R} = C \times \omega \times V_{\max} \times \cos(\omega \times t) + \frac{V_{\max}}{R} \times \sin(\omega \times t)$$

$$\Rightarrow i_D(t) = \frac{V_{\max}}{R} \times \left(\omega \times R \times C \times \cos(\omega \times t) + \sin(\omega \times t)\right)$$

$$\boxed{\Rightarrow i_D(\theta) = \frac{V_{\max}}{R} \times \left(R \times C \times \omega \times \cos(\theta) + \sin(\theta)\right)}$$

** à θ_1, la diode se bloque donc $\Rightarrow i_D(\theta_1) = 0$ $\boxed{\Rightarrow Tgte(\theta_1) = -R \times C \times \omega}$

$\frac{\pi}{2} < \theta_1 < \pi$

** à θ_0, la diode devient passante. $u_R(\theta_0) = U_{RMIN} = ue(\theta_0) = V_{\max} \times \sin(\theta_0)$. Cela correspond à la fin de la décharge du condensateur qui devrait avoir comme équation $u_R(t) = V_{\max} \times e^{-\frac{t}{R \times C}}$ mais comme $R \times C >> T$, alors cette décharge est assimilable à une droite. $u_R(t) = V_{\max} \times (1 - \frac{t}{R \times C})$.

Explication : La tangente en zéro a pour valeur $\frac{du_R(0)}{dt} = -\frac{V_{\max}}{R \times C} \times e^{-\frac{t}{R \times C}} = -\frac{V_{\max}}{R \times C}$

L'asymptote à l'origine a pour valeur $V_{\max}$ à t=0 donc $u_R(t) = V_{\max} \times (1 - \frac{t}{R \times C})$

A θ_0, $u_R(\theta_0) = ue(\theta_0) = U_{RMIN} = V_{\max} \times (1 - \frac{T}{R \times C}) \Rightarrow V_{\max} \times \sin(\theta_0) = V_{\max} \times (1 - \frac{T}{R \times C})$

$\boxed{\Rightarrow \sin(\theta_0) = 1 - \frac{T}{R \times C}}$ $0 < \theta_0 < \frac{\pi}{2}$

** $\overline{U_D} =$? ? ? $\overline{I_D} =$? ? ? $\overline{I_{RD}} =$? ? ?

$\overline{I_D} = \overline{I_C} + \overline{I_R}$ or $\overline{I_C} = 0$ donc $\overline{I_D} = \overline{I_R}$

$$\overline{I_C} = \frac{1}{T} \times \int_0^T i_C(t)dt = \frac{1}{T} \times \int_0^T \frac{du_C(t)}{dt} dt = \frac{1}{T} \times \underbrace{(u_C(T) - u_C(0))}_{\text{mêmes valeurs}} = 0$$

$$\overline{U_R} = V_{\max} - \frac{\Delta U}{2} = V_{\max} - \frac{1}{2} \times (U_{RMAX} - U_{RMIN}) = V_{\max} - \frac{1}{2} \times \left(V_{\max} - V_{\max} \times (1 - \frac{T}{R \times C} \right)$$

$$\boxed{\Rightarrow \overline{U_R} = V_{\max} \times \left(1 - \frac{T}{2 \times R \times C} \right)} \qquad \boxed{\Rightarrow \overline{I_D} = \overline{I_R} = \frac{\overline{U_R}}{R} = \frac{V_{\max}}{R} \times \left(1 - \frac{T}{2 \times R \times C} \right)}$$

** I_{FRM} = ? ?

$$I_{FRM} = i_D(\theta_0) = i_C(\theta_0) + i_R(\theta_0)$$

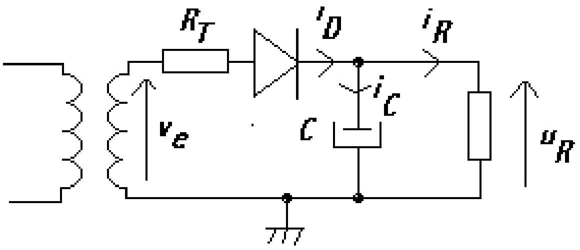
avec $i_C(\theta_0) = C \times \omega \times V_{\max} \times \cos(\theta_0)$ et $i_R(\theta_0) = \frac{U_{RMIN}}{R} = \frac{V_{\max}}{R} \times (1 - \frac{T}{R \times C}) \approx \frac{V_{\max}}{R}$ car $R \times C >> T$

d'où $\boxed{I_{FRM} = C \times \omega \times V_{\max} \times \cos(\theta_0) + \frac{V_{\max}}{R}}$ avec $\sin(\theta_0) = 1 - \frac{T}{R \times C}$

$\boxed{VRRM = 2 \times V_{MAX}}$

<u>Inconvénient de la méthode</u> : R transfo +R diode = 0 ce qui n'est pas vrai.
Calcul long

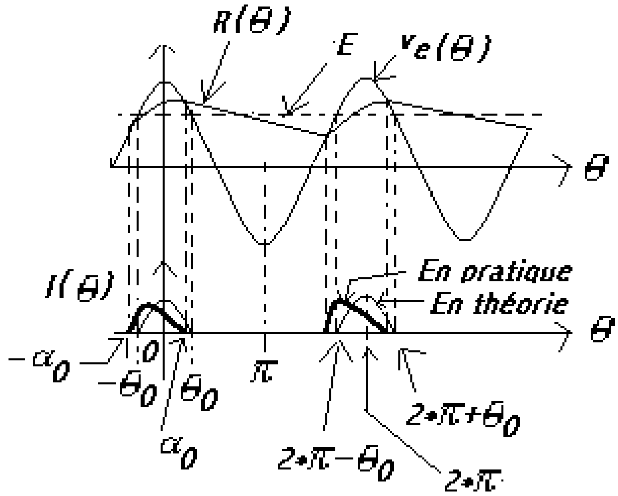
4) FILTRAGE DE MONOALTERNANCE AVEC RESISTANCES DE TRANSFORMATEUR ET DE DIODE NON NEGLIGEES



$\exists$ R_T = R transfo + R diode

$v_e(t) = R_T \times i(t) + u_R \times (t)$
$R \times C >> T$
$v_e(\theta) = V_{\max} \times \cos(\theta)$

Pendant la conduction, u_R ne suit pas v_e du fait de la chute de tension dans R_T.
$u_R \times (t) = v_e \times (t) - R \times i(t)$
Comme $R \times C >> T$, la décharge est très lente et on peut supposer que $u_R \times (t) \approx cste = E$.
En théorie ,ceci revient à traiter ce cas comme un filtrage sur une FCEM (voir cours redressement).



** $\overline{U_R} = ???$ $\overline{U_C} = \overline{U_R} = E = V_{\max} \times \cos(\theta_0)$

** $\overline{I_R} = ???$ $i_D(t) = i_C(t) + i_R(t) \Rightarrow \overline{I_D} = \overline{I_C} + \overline{I_R}$ or $\overline{I_C} = 0$ donc

$$\overline{I_R} = \overline{I_D} = \frac{1}{2\times\pi} \times \int_0^{2\times\pi} i(\theta)d\theta = \frac{1}{2\times\pi} \times \int_{-\theta_0}^{\theta_0} \frac{V_{\max} \times \cos(\theta) - E}{R_T}\, d\theta$$

$$\boxed{\Rightarrow \overline{I_R} = \frac{V_{\max}}{\pi \times R_T} \times \left(\sin(\theta_0) - \theta_0 \times \cos(\theta_0)\right)}$$

** $\Delta U = ???$

$\Delta Q = I \times \Delta t = C \times \Delta U$ avec $\Delta t = T$ donc $\boxed{\Delta U = \frac{\overline{I_R} \times T}{C}}$

or $\overline{I_D} = \overline{I_R}$ donc $\Rightarrow \overline{I_R} = \frac{V_{\max}}{\pi \times R_T} \times \left(\sin(\theta_0) - \theta_0 \times \cos(\theta_0)\right) = \frac{E}{R} = \frac{V_{\max}}{R} \times \cos(\theta_0)$

donc $\boxed{\Rightarrow \frac{\pi \times R_T}{R} = tgte(\theta_0) - \theta_0}$

Méthode de calcul : $V_{\max}$, R, R_T ΔU sont connus

1) calcul de $\frac{\pi \times R_T}{R}$

2) détermination de θ_0 (par abaque)

3) calcul de $E = V_{\max} \times \cos(\theta_0)$

4) Calcul de $I_{F\max} = \frac{Ve_{\max} - E}{R_T}$, de $\overline{I_D} = \overline{I_R} = \frac{E}{R}$, de $V_{RRM} = 2 \times V_{\max}$.

5) détermination de C $C = \frac{\overline{I_R} \times T}{\Delta U}$

AN : Transformateur 220V/24V $R_T = 2\Omega$ $R = 100\Omega$ $\Delta U = 20\%$

1) $\frac{\pi \times R_T}{R}$ =0,0628 2) Par abaque $\theta_0 = 31°$

3) $\overline{U_R} = E = 29V$ 4) $I_{FRM} = 2{,}5A$ $\overline{I_D} = 0{,}29A$

5) $C = 1000\mu F$ $U_N = 40V$

5) FILTRAGE DE DOUBLE ALTERNANCE AVEC RESISTANCES DE TRANSFORMATEUR ET DE DIODE NON NEGLIGEES

Les calculs restent les mêmes ; seuls les valeurs changent.

période du signal = $\frac{T}{2}$ si T = période du sinusoïdal

$$\overline{I_R} = 2\times\overline{I_D} = \frac{1}{\pi}\times\int_0^{\pi} i(\theta)d\theta = \frac{1}{\pi}\times\int_{-\theta_0}^{\theta_0}\frac{V_{\max}\times\cos(\theta)-E}{R_T}d\theta$$

$$\boxed{\Rightarrow \overline{I_R} = \frac{2\times V_{\max}}{\pi\times R_T}\times\left(\sin(\theta_0)-\theta_0\times\cos(\theta_0)\right)}$$

$$\boxed{\Delta U = \frac{\overline{I_R}\times T}{2\times C}}$$

$$\boxed{\frac{\pi\times R_T}{2\times R} = tgte(\theta_0)-\theta_0}$$