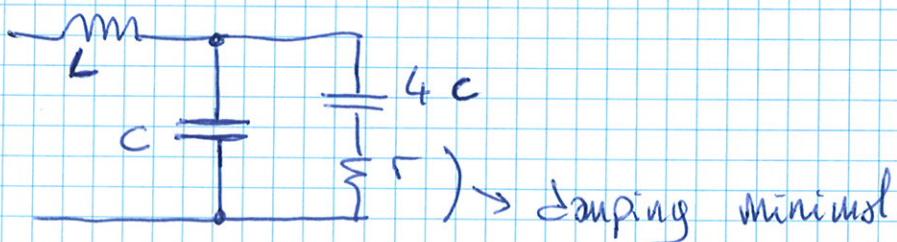
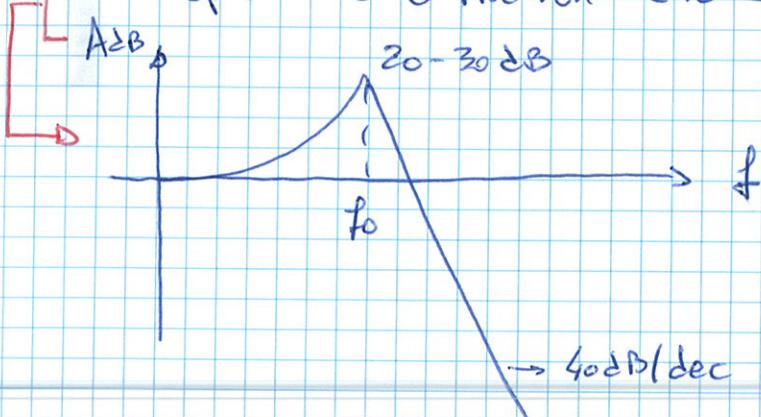


Amortissement des filtres - GLG le 6/11/2012
Némo

1. Structure du filtre



Δ hypothèse simplificatrice vérifiée dans 99% des cas: aucune influence de la charge sur le filtre. Cette hypothèse n'est pas vérifiée par exemple pour les septums d'extraction ($L < 100 \mu H$).



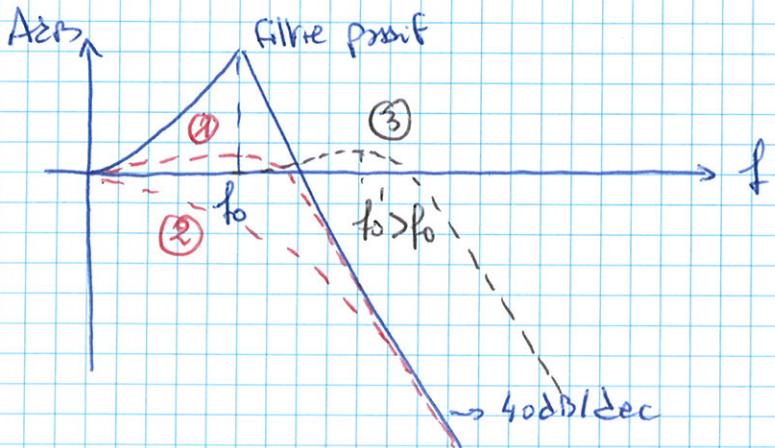
Le f_{zero} introduit dans la fonction de transfert du filtre par la branche $\{4C-R\}$ ne doit pas dégrader les performances du filtre: l'atténuation de 40 dB/dec doit être préservée à minimum à delà de la fréquence naturelle du Ripple du convertisseur.

ex: Thyristor 12 pulses $f_{zero} = \frac{1}{2\pi \cdot 4C \cdot R} > 600 \text{ Hz}$

⇒ Cela se traduit par une contrainte sur le choix de R .

2. Objectif de l'amortissement:

- Amortir le filtre! \rightarrow contrôler le convertisseur en cas de réponse à un échelon.
- Agir sur la dynamique de la régulation.



①: Léger overshoot à la fréquence f_0 ($\xi = 0,5 \dots 0,7$).

Ce réglage permet uniquement d'amortir le filtre.

② Le filtre est "suramorti": $\xi > 1 \rightarrow$ ce réglage peut paraître surprenant mais il permet ainsi de gagner de la marge de phase: il est alors possible d'avoir un gain très important sur le correcteur de Vloop et donc d'avoir une excellente dynamique.

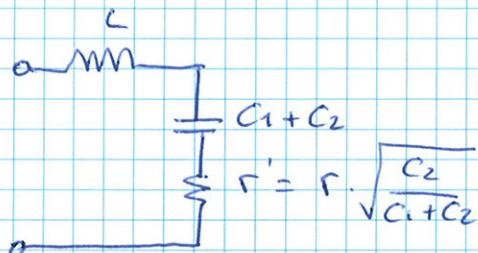
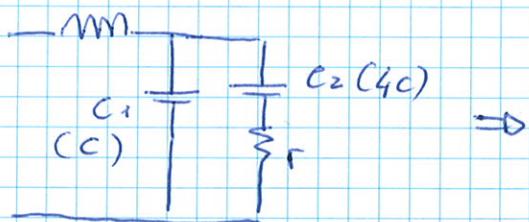
③ Léger overshoot à une fréquence $f' > f_0$ ($\xi = 0,5 \dots 0,7$)

Ce réglage permet d'amortir le filtre et de gagner de la dynamique.

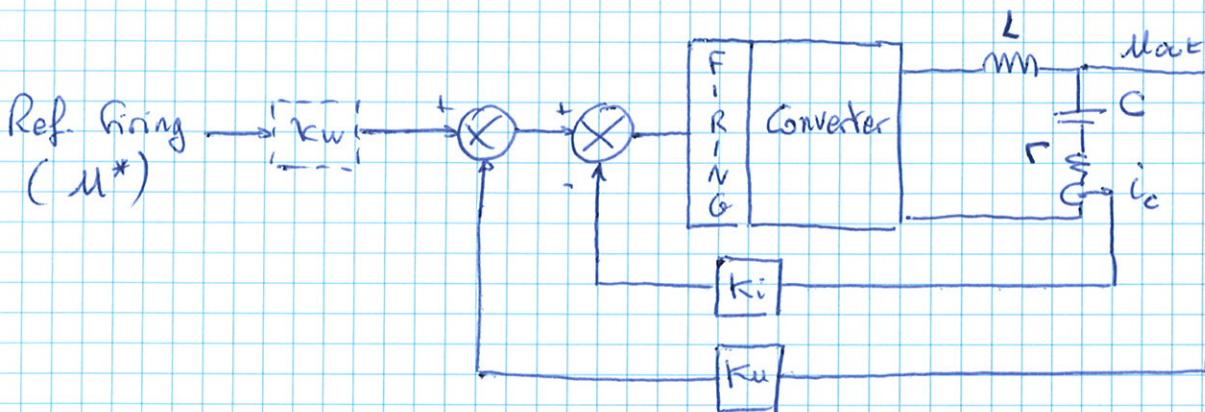
[Sal> les cas ① et ③ sont utilisés couramment au CERN. Le cas ② est utilisé de façon plus marginale mais est une excellente alternative au cas ③ quand celui-ci ne donne pas de bons résultats.]

3. Amortisseur Electronique :

1) hypothèse simplificatrice



Si le filtre est désamorti, cette approximation est excellente : elle permet de simplifier l'étude de la fonction de transfert du filtre.



Fonction de transfert M_{act}/u^* :

$$\frac{M_{act}/u^*}{1} = \frac{1 + \Gamma C \cdot s}{\frac{K_C \cdot s^2 + \frac{K_f \cdot C + \Gamma C(1 + K_f \cdot u)}{1 + K_f \cdot u} \cdot s + 1}{1 + K_f \cdot u}}$$

En identifiant le dénominateur avec un système de second ordre :

$$\left(\frac{s}{\omega}\right)^2 + \frac{2\zeta}{\omega} \cdot s + 1$$

On peut donc calculer :

$$\omega = \frac{1}{\sqrt{LC}} \sqrt{1+ku} = \omega_0 \sqrt{1+ku}$$

$$\frac{2\zeta}{\omega} = \frac{k_i \cdot C + RC(1+ku)}{1+ku}$$

$$\zeta = \frac{1}{2} \cdot \sqrt{\frac{C}{L}} \cdot \frac{1}{\sqrt{1+ku}} \cdot [k_i + r \cdot (1+ku)]$$

De plus il faut modifier le gain dans la chaîne directe qui est introduit par l'amortissement :

$$Ku = 1 + ku$$

En conclusion :

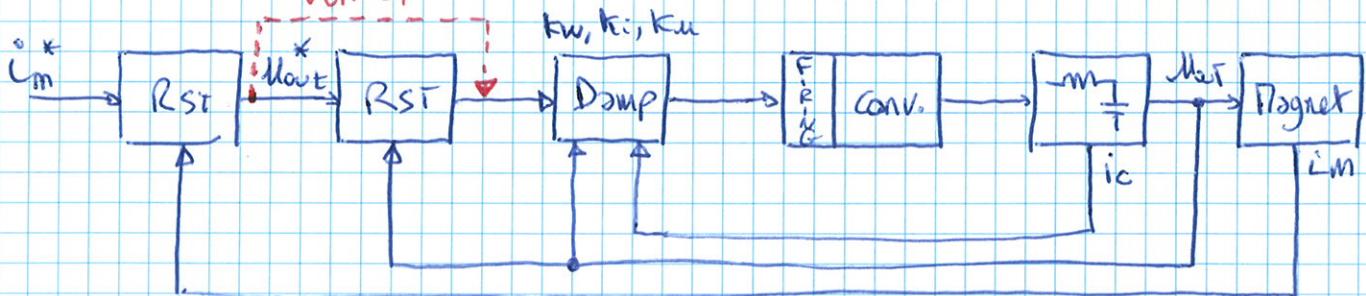
- Il est possible de modifier la pulsation du filtre par une action sur ku : $\omega = f(\omega_0, Ku)$
- Il est possible de modifier l'amortissement du filtre par une action sur k_i et Ku : $\zeta = f(k_i, Ku)$.
- Si $ku \neq 0$, il faut introduire un gain Ku dans la chaîne directe.

Cas particulier: $Ku = \phi \rightarrow \omega = \omega_0$ et une simple action sur k_i est suffisante pour amortir le filtre.

1. Discussions et Stratégies possibles :

Contrôle des convertisseurs: boucles digitales

Voir 2/



- a) L'implémentation de cette structure est souhaitable quelque soit le type de convertisseur (Thyristor ou Switch Node).
- b) Une flexibilité doit être possible et laissée à l'appréciation de l'utilisateur: les cas d'utilisation et les applications sont tellement nombreuses et variées, que l'expérience a montré que pour pouvoir atteindre le résultat escompté, plusieurs stratégies doivent pouvoir être mises en oeuvre.
- c) Une étude par "intégrer" le damping dans le RST est une bonne idée et je suis certain que cela pourrait donner de bons résultats: je conserve néanmoins le souhait de la flexibilité du choix. Cela ne doit d'ailleurs pas poser de problème. Risque pour avoir 1 by-pass du damping il suffit d'avoir $k_i = k_m = \phi$.
- d) Si un convertisseur est utilisé en TIRI, pour des raisons de stabilité du système, il peut être nécessaire d'effectuer un by-pass de la Vloop \rightarrow ~~la~~ seule façon de jouer sur l'amortissement et la dynamique est de modifier k_i, k_m

Datum _____

- e) La structure proposée permet une excellente fiabilité du système, ce qui est plutôt un avantage en Electronique de puissance.
- f) La chose à faire façon implantée puisqu'elle est utilisée comme Interlock : un transformateur d'intensité est utilisé ; aucun problème de fiabilité n'est connu sur ce type de capteur. Le seul véritable problème est le choix de la burden (dynamique du signal).
- g) Un bémol cependant : notre retour d'expérience sur GENESYS ! Ensuite tout des retards, l'utilisation du retour à être complet est délicate mais possible.