



Travaux Pratiques : Filtres à capacités commutées:

CESI 2009-10
FIPA12

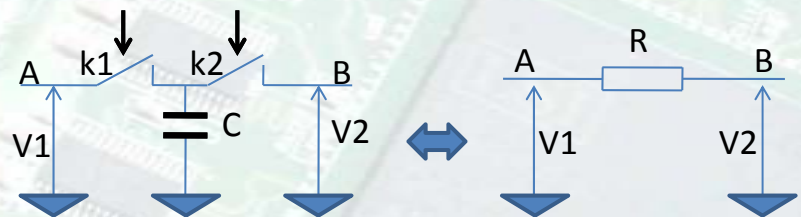
LEYMARIE Hélène leymarie@cict.fr
PERISSE Thierry perisse@cict.fr

1

Réalisation de Filtres à capacités commutées :

I Principe des capacités commutées

La technique des capacités commutées consiste à simuler une résistance variable en fonction d'une fréquence de commande, à l'aide d'un condensateur.



Hyp : Supposons $V_1 > V_2$.

Lorsque l'interrupteur K1 est fermé (K2 ouvert), le condensateur se charge à

$$Q = CV_1.$$

Lorsque K1 est ouvert (K2 fermé), le condensateur se charge à

$$Q = CV_2.$$

Soit T_H la période de la commande; pendant T_H , le transfert de charge est égal à:

$$\Delta Q = C (V_1 - V_2)$$

ce qui correspond à un courant moyen:

$$I = \Delta Q / T_H = C (V_1 - V_2) / T_H$$

Entre les bornes A et B, le dispositif est équivalent à une résistance

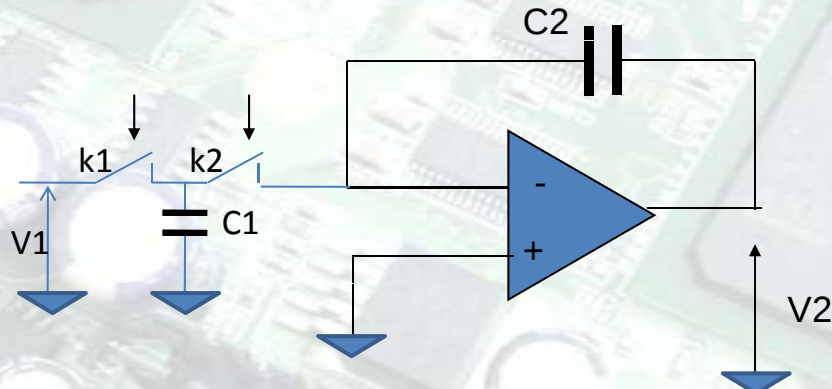
$$R = (V_1 - V_2) / I$$

$$R = T_H / C = 1 / C \cdot F_H$$

Réalisation de Filtres à capacités commutées : étude théorique

I-1 Structure interne du MF 10 :

On intègre la résistance équivalente précédente dans le montage ci-dessous :



La fréquence de commutation FH étant très grande devant celle du signal d'entrée, donner la fonction de transfert $V2(p)/V1(p)$ en fonction de $C1, C2$ et FH .

Quel est le rôle de ce montage ? Comparer le avec celui d'un filtre actif RC classique.

I-2 Filtre passe bas du second ordre

On s'intéresse plus spécifiquement à la réalisation d'un filtre passe bas du second ordre câblé à l'aide du MF10.

En vous aidant de la notice technique du MF 10, retrouvez la structure d'intégrateur précédente au sein du composant. Donner le schéma électrique complet du filtre. (mode de fonctionnement choisi: mode 1)

Donner la fonction de transfert du montage. Précisez les paramètres de réglages du gain, du facteur de qualité et de la fréquence de coupure du filtre.

LEYMARIE Hélène leymarie@cict.fr
PERISSE Thierry perisse@cict.fr

3

Réalisation de Filtres à capacités commutées : réalisation pratique

II Utilisation du MF10:

Le MF10 est composé de deux filtres à variable d'état (parties A et B) dont les intégrateurs sont réalisés à l'aide de capacités commutées comme vu précédemment.

On peut donc réaliser deux filtres du second ordre du type passe bas, passe haut, passe bande, coupe bande ou passe tout.

La fréquence de coupure (ou la fréquence centrale) est proportionnelle à la fréquence d'horloge.

Six modes de fonctionnement sont disponibles en fonction du type de filtre désiré (chaque mode est détaillé dans la documentation du constructeur).

Le cahier des charges est le suivant:

On désire réaliser deux filtres passe bas (Butterworth et Tchébychev de 0,5dB d'ondulation) du quatrième ordre ayant une fréquence de coupure de 1kHz.

LEYMARIE Hélène leymarie@cict.fr
PERISSE Thierry perisse@cict.fr

4

Réalisation de Filtres à capacités commutées : étude pratique

Fonctions de transfert normalisées:

Butterworth:

$$1/(p^2 + 1.8477p + 1)(p^2 + 0.7653p + 1)$$

Tchébychev:

$$1/(0.9402p^2 + 0.3297p + 1)(2.8057p^2 + 2.3755p + 1)$$

Pour chaque filtre:

Choisir un mode de fonctionnement (1 ou 3), expliquer?

Dénormaliser la fonction de transfert en fonction du cahier des charges

Déterminer les résistances et la fréquence d'horloge par identification des fonctions de transfert?

Réaliser le montage en prenant des valeurs précises pour la fréquence d'horloge et pour les résistances (valeurs normalisées à 5%).

Tracer la réponse en fréquence dans le plan de Bode. (EXEL ou MATLAB). Comparer les deux filtres.

Un filtre antirepliement est nécessaire en amont du filtre à capacités commutées. Justifier son existence.

Bibliographie :

Document constructeur du ci **MF10**.

Tout document traitant du Filtrage à capacités commutées (livres, cours, tds, docs sur le NET).

LEYMARIE Hélène leymarie@cict.fr
PERISSE Thierry perisse@cict.fr