

TD de Systèmes Electroniques Analogiques ERII 4 – Filtres à Capacités Commutées

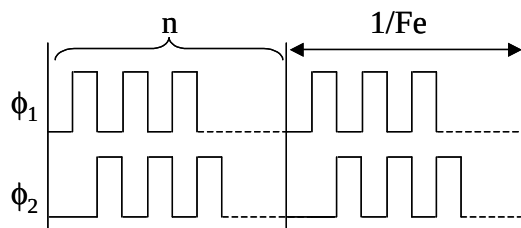
I. Exercice n°1

- On désire réaliser un filtre passe-bas et un filtre passe-haut à capacités commutées du 1^{er} ordre ayant une fréquence de coupure de 1,59kHz. Sachant que la capacité la plus grosse est de 10pF et que la fréquence de commutation est de 100kHz. Implanter ces filtres.
- Réaliser un filtre passe-bas du second ordre avec $m=0,5$; $\omega_0=1000 \text{ rad.s}^{-1}$; $F_c=100 \text{ kHz}$ et $C_{\max}=100\text{pF}$.
- Réaliser un filtre du 2nd ordre passe-bande ayant une pulsation centrale de $\omega_0=10^5 \text{ rad/s}$, un coefficient de qualité de 10 et un gain max de 10 avec une fréquence d'horloge de 1MHz. La plus petite capacité devra être au moins égale à 100fF.

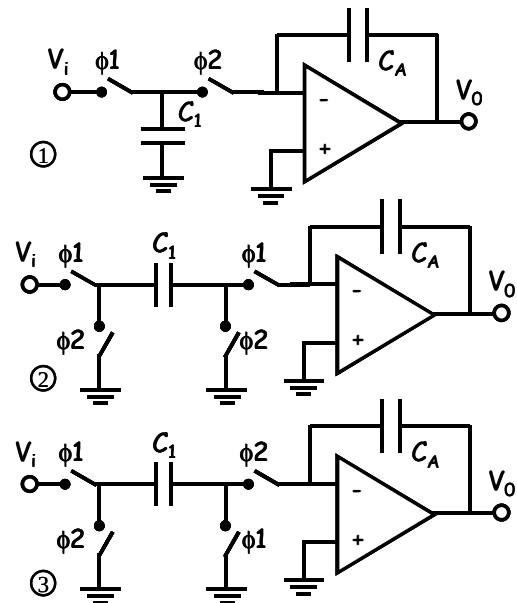
II. Examen de Juin 2004

Soit les schémas de la figure ci-contre, on suppose que les interrupteurs sont commutés à une fréquence d'horloge F_c ayant deux phases non-recouvrantes.

- Pour chacun des schémas, exprimez sa fonction de transfert en supposant que la fréquence de commutation des interrupteurs est élevée devant la fréquence d'utilisation du circuit.
- Quel est l'inconvénient du montage n°1.



- Le signal de contrôle des interrupteurs est constitué d'un train de n impulsions au sein de chaque période d'horloge (voir ci-dessus). Exprimez la fonction de transfert ainsi obtenue pour un montage de votre choix. Commentez l'apport pour la fonctionnalité du montage.



III. Examen de Juin 2004

On souhaite réaliser un filtre passe-bande du 2nd ordre ayant un gain de -1 à la pulsation propre.

- Exprimez la fonction de transfert $H(p)$ du filtre en fonction de ω_0 et de Q , coefficient de qualité du montage.
- Sachant que le coefficient de qualité souhaité est élevé, représentez cette fonction de transfert sous forme d'un graphe faisant apparaître deux blocs intégrateurs inverseurs.
- En déduire une implantation à capacités commutées de la fonction de transfert.
- Sachant que l'on souhaite un coefficient de qualité de 20 et des capacités de valeur supérieure ou égale à 1pF, calculez les composants du montage pour une fréquence centrale de 10 kHz et une fréquence d'horloge de 628 kHz.

IV. Examen de Mai 2005

On souhaite réaliser un filtre passe-bande du 2nd ordre ayant un gain de 10 dans la bande passante et un coefficient de qualité de 12.

- Exprimez la fonction de transfert $H(p)$ de ce filtre en fonction de ω_0 et de Q , coefficient de qualité du montage.

- Représentez cette fonction de transfert sous forme d'un graphe faisant apparaître deux blocs intégrateurs inverseurs.
- En déduire une implantation à capacités commutées de la fonction de transfert.
- Sachant que l'on souhaite utiliser des capacités de valeur supérieure ou égale à 1pF, calculez les composants du montage pour une fréquence centrale de 1 kHz et une fréquence d'horloge de 500 kHz.

V. Examen de Mai 2006

On souhaite réaliser un filtre passe-bande du 2nd ordre ayant un gain G de 20 dans la bande passante et un coefficient de qualité de 10.

- Exprimez la fonction de transfert $H(p)$ de ce filtre en fonction de G , ω_0 et de Q , coefficient de qualité du montage.
- Représentez cette fonction de transfert sous forme d'un graphe adapté au coefficient de qualité et faisant apparaître deux blocs intégrateurs inverseurs.
- En déduire une implantation à capacités commutées de la fonction de transfert adaptée à une intégration CMOS.
- Sachant que l'on souhaite utiliser des capacités de valeur supérieure ou égale à 1pF, calculez les composants du montage pour une fréquence centrale de 1,6 kHz et une fréquence d'horloge de 400 kHz.

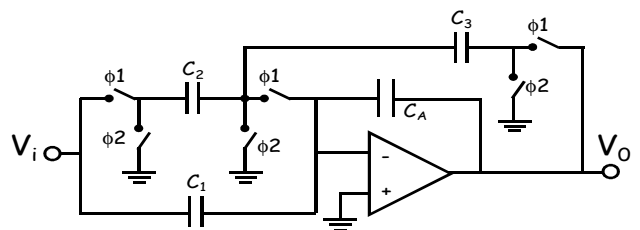
VI. Examen de Juin 2007 et Septembre 2008

On souhaite réaliser un filtre à capacités commutées passe-bas du 2nd ordre ayant un coefficient de qualité de 0,5 et un gain de 10 à la fréquence propre (f_0) égale à $1/100^{\text{ème}}$ de la fréquence de commutation des capacités (f_c).

- Tracer le diagramme asymptotique de gain du filtre.
- Calculez le rapport maximum de capacité nécessaire pour une implantation de type « low-Q » et pour une implantation de type « high-Q ». En déduire l'architecture la mieux adaptée à une implantation circuit intégré de ce filtre.
- Donner le schéma du montage et calculer les composants pour une fréquence d'horloge de 200kHz. Toutes les capacités auront une valeur supérieure ou égale à 100fF.
- Que se passe-t-il si l'on réduit la fréquence de commutation f_c ?
- Quelle modification faut-il apporter au filtre pour faire varier le gain tout en conservant les autres caractéristiques ?

VII. Examen de Juin 2008

Soit le filtre ci-contre. On considérera que la fréquence de commutation des interrupteurs est grande devant la fréquence utile du signal.



- Quel est l'ordre du filtre ? Justifiez votre réponse.
- Représentez ce filtre sous la forme d'un graphe faisant apparaître un ou plusieurs intégrateurs et des coefficients de la forme K_i ou K_{jp} . Exprimez les coefficients en fonction des éléments du montage.
- En déduire la fonction de transfert du filtre et donnez l'expression de chaque pôle ou zéro de cette fonction de transfert. Quel est le gain statique obtenu ?
- On souhaite réaliser avec cette architecture un filtre ayant un gain statique de 20dB, une bande passante de 159Hz et une atténuation de 40 dB par rapport au gain statique pour les fréquences supérieures à 15,9 kHz. Tracez le diagramme asymptotique de gain de ce filtre.
- Sachant que la fréquence de commutation des capacités (f_c) est égale à 100kHz et que $C_A=10\text{pF}$, calculez les valeurs de C_1 , C_2 et C_3 .