



Sciences et technologies de l'Industrie et du développement durable

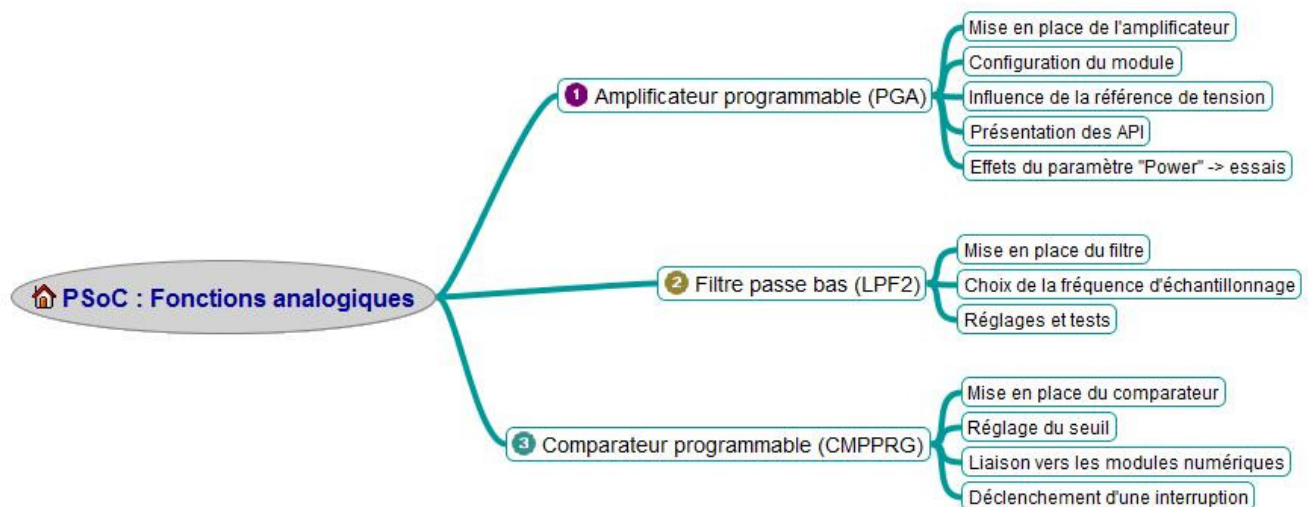
Bac STI2D Formation des enseignants

Jean-François LIEBAUT – Denis PENARD

SIN 63 : Prototypage d'un traitement de l'information
analogique et numérique (PSoC)

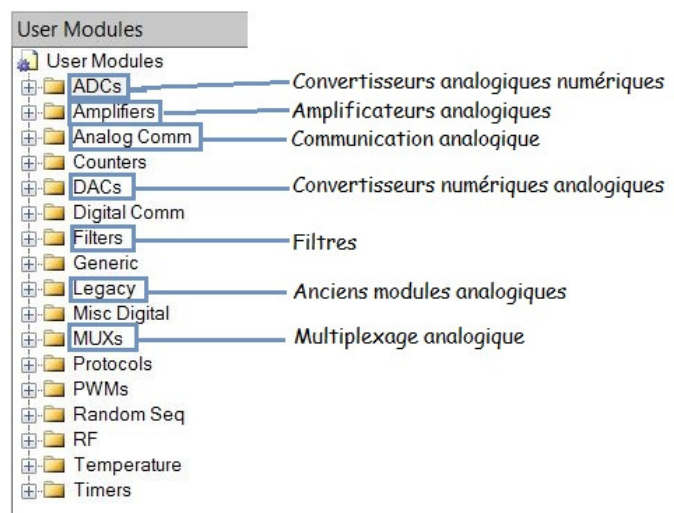
TP de mise en place
d'applications
analogiques

1. POINTS ABORDES



2. LES DIFFERENTS MODULES UTILISATEURS ANALOGIQUES

Une présentation des modules analogiques des PSoCs est à votre disposition dans le diaporama PSoC_blocs_analogiques.pptx ou PSoC_blocs_analogiques.pdf. Des informations complémentaires sont à chercher dans les différentes documentations (Datasheets accessibles depuis PSoC Designer).



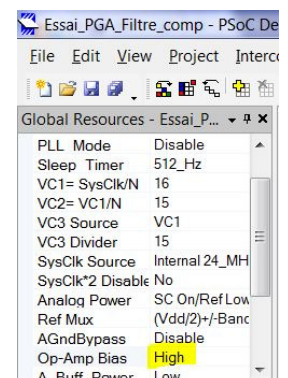
3. L'AMPLIFICATEUR PROGRAMMABLE

3.1. MISE EN PLACE D'UN AMPLIFICATEUR PROGRAMMABLE

Vous devez mettre en place un amplificateur analogique programmable de gain 24 avec les paramètres suivants :

- Entrée sur la broche PO_1, sortie sur la broche PO_3.
- Référence de tension Vss c'est-à-dire la masse.
- Puissance maximale (ligne PGA_Start (PGA_HIGHPOWER) ; dans le code de votre application).
- Paramètre « Bias Time » des AOP à « High » dans les ressources globales.

Les étapes du travail à faire :



- Créer un nouveau projet en indiquant bien le nom du circuit ciblé (celui de votre carte !).
- Ajouter un module utilisateur PGA (UM).
- Paramétrer le module puis connecter les broches demandées.
- Générer les fichiers de configuration (🔧) puis compléter le code (main.c) avec la ligne correspondant au démarrage du module PGA (nom_module_START(paramètre)).
- Construire l'application (build) puis programmer le composant sur la carte d'évaluation PSoC Eval 1.

3.2. TEST DE LA FONCTION MISE EN PLACE

Matériel nécessaire : Générateur de fonction et oscilloscope (en plus de la carte de développement PSoC Eval 1).



⚠ Avant d'injecter une tension en entrée du circuit PSoC il faut se souvenir que ce dernier est alimenté entre 0 et 5V. Il ne faut donc, en aucun cas, injecter de tension ni négative, ni supérieure à 5V.

Régler un signal sinusoïdal de composante continue 100mV et d'amplitude crête 100mV (soit un signal allant de 0 à 200mV) à une fréquence de 10kHz. Contrôler la conformité du signal à l'oscilloscope.

Injecter ce signal sur la broche d'entrée de l'amplificateur (PO_1 normalement) et observer le signal de sortie. Quelle est la composante continue du signal de sortie ? Quelle est son amplitude ?

Déterminer la fréquence de coupure à -3dB de l'ampli avec ces réglages.

On peut également estimer le temps de montée en remplaçant le signal d'entrée par un signal carré de même amplitude.

3.3. INFLUENCE DU PARAMETRE « POWER »

Modifier le paramètre de puissance dans le code (ligne `PGA_Start(PGA_xxxPOWER);`) et refaire les essais avec les autres puissances possibles (MEDPOWER et LOWPOWER).

Déterminer les nouvelles fréquences de coupure à -3dB et temps de montée de l'amplificateur ainsi configuré.

Rechercher dans la documentation la consommation du PGA pour chacun des réglages et remplir le tableau suivant :

Réglage	Fréquence de coupure	Temps de montée	Consommation
---------	----------------------	-----------------	--------------

High Power			
Med. Power			
Low Power			

Tableau : Caractéristiques du PGA avec un gain de 24

3.4. MODIFICATION DE LA REFERENCE DE TENSION

Modifier le paramètre « Référence » du PGA en choisissant « AGND » ce qui signifie « masse analogique ». Régénérer les fichiers de configuration, reconstruire l'application et reprogrammer le circuit.

Régler un signal sinusoïdal de composante continue 2,5V et d'amplitude crête 100mV à une fréquence de 10kHz. Contrôler la conformité du signal à l'oscilloscope.

Injecter ce signal sur la broche d'entrée de l'amplificateur (PO_1 normalement) et observer le signal de sortie. Quelle est la composante continue du signal de sortie ? Quelle est son amplitude ?

On peut constater que cette fois la composante continue ne change pas (idem en entrée et en sortie) c'est donc (en général) la configuration à privilégier.

Pour la suite du TP garder les réglages « AGND » et « HIGHPOWER ».

3.5. RESSOURCES LOGICIELLES

Analyser les différentes « API » disponibles avec cet amplificateur (voir documentation), ces fonctions sont utilisables dans votre code à tout moment.

4. FILTRAGE

4.1. MISE EN PLACE D'UN FILTRE PASSE BAS

Vous devez mettre en place un filtre passe bas avec les paramètres suivants :

- Gain dans la bande passante de 0dB.
- Fréquence de coupure de 300 Hz, structure Butterworth.
- Fréquence d'échantillonnage 25 kHz à placer sur chaque colonne du filtre (régler les paramètres d'horloge dans les ressources globales pour obtenir cette fréquence fois 4 !).
- Entrée (sortie du PGA précédent), sortie sur PO_5.
- Configuration à puissance maximale (non_module_START(puissance) dans le main.c).

Les mêmes étapes qu'en 3.1 sont à faire avant de pouvoir tester le montage.

4.2. TEST DE LA FONCTION MISE EN PLACE

Matériel nécessaire : Générateur de fonction et oscilloscope (en plus de la carte de développement PSoC Eval 1).



Mêmes précautions sur le signal d'entrée qu'en 3.2.

Régler un signal sinusoïdal de composante continue 2,5V et d'amplitude crête 100mV à une fréquence de 100Hz. Contrôler la conformité du signal à l'oscilloscope.

Injecter ce signal sur la broche d'entrée de l'amplificateur (PO_1 normalement) et observer les signaux de sortie (de l'ampli et du filtre). Quelle est le gain du filtre à cette fréquence ?

Déterminer la fréquence de coupure à -3dB de l'ensemble ampli et filtre avec ces réglages.

Faites une **meErreur ! Source du renvoi introuvable**. sure à une fréquence égale à 10 fois la fréquence de coupure pour estimer la pente du filtre. Conclure sur la conformité du filtre.

4.3. INFLUENCE DE LA FREQUENCE D'ÉCHANTILLONNAGE

Modifier les paramètres du filtre pour obtenir une fréquence de coupure de 100 Hz (avec la même fréquence d'échantillonnage). Quel est le problème observé sur le « Wizard » ?

Les limites du PSoC impose un rapport entre la fréquence de sur échantillonnage et la fréquence de coupure (OSR) maximale de 160 pour un filtre passe bas de Bessel et de 138 pour un Butterworth. Dans notre cas, avec une fréquence d'échantillonnage de 25 kHz, la fréquence de coupure ne pourra descendre en dessous de 181 Hz (25 kHz/138). Sachant que la fréquence d'échantillonnage maxi est de 8 MHz, la fréquence de coupure basse ne pourra donc être supérieure à 58 kHz !

Dans notre exemple, si l'on souhaite diminuer la fréquence de coupure, il faudra diminuer la fréquence d'échantillonnage donc utiliser une ressource numérique (compteur) pour baisser la fréquence d'horloge si l'on a atteint les limites basses des fréquences des horloges des ressources globales.

4.4. RESSOURCES LOGICIELLES

Analyser les différentes « API » disponibles avec ce module utilisateur (voir documentation), ces fonctions sont utilisables dans votre code à tout moment.

5. COMPARATEUR ANALOGIQUE

5.1. MISE EN PLACE D'UN COMPARATEUR

Dans un nouveau projet, vous devez mettre en place un comparateur analogique avec les paramètres suivants (utiliser le « Wizard ») :


- Hystérésis centré sur 2,5V avec un seuil de basculement haut de 3.592 V.
- La sortie passe à l'état logique bas quand l'entrée devient supérieure à ce seuil de basculement haut.
- Entrée PO_1, sortie sur PO_5 (voir la suite).
- Pas de verrouillage synchrone de la sortie.
- Configuration à puissance maximale (non_module_START(puissance) dans le main.c).

Pour pouvoir ressortir sur une broche le signal de sortie du comparateur, on peut utiliser un suiveur numérique (DigBuf), une seule entrée est nécessaire, la sortie sera routée sur PO_5. Planter et configurer ce module également.

Les mêmes étapes qu'en 3.1 sont à faire avant de pouvoir tester le montage.

5.2. TEST DE LA FONCTION MISE EN PLACE

Matériel nécessaire : Générateur de fonction et oscilloscope (en plus de la carte de développement PSoC Eval 1).

 Mêmes précautions sur le signal d'entrée qu'en 3.

Régler un signal sinusoïdal ou triangulaire de composante continue 2,5V et d'amplitude crête 2,5V à une fréquence de 1 kHz. Contrôler la conformité du signal à l'oscilloscope.

Injecter ce signal sur la broche d'entrée du comparateur (PO_1 normalement) et observer le signal de sortie (du DigBuf). Le résultat est-il conforme à vos attentes ?

5.3. RESSOURCES LOGICIELLES

Analyser les différentes « API » disponibles avec ce module utilisateur (voir documentation), il est aisé de modifier le seuil par exemple dans votre code à tout moment.

5.4. MISE EN PLACE D'UNE INTERRUPTION

On souhaite baisser « d'un cran » le niveau d'hystérésis à chaque front montant de la sortie du comparateur. Pour cela mettre en place une interruption sur le suiveur

numérique pour réaliser cette fonctionnalité. On pourra de manière cyclique diminuer de 0x10 la valeur de l'hystérésis et revenir à 0xE0 (où autre) lorsque l'on arrive à la valeur 0x00.

Modifier le code et tester le bon fonctionnement.