

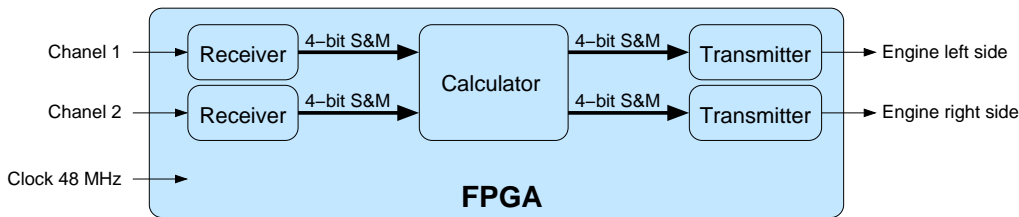
1 Préparatifs

Dirigez-vous vers le dossier de cette semaine en exécutant la commande:

`cd ~/praktika/bte5024-digital/mini_project`

2 Mini Project

Nous allons construire le système montré ci-dessous:



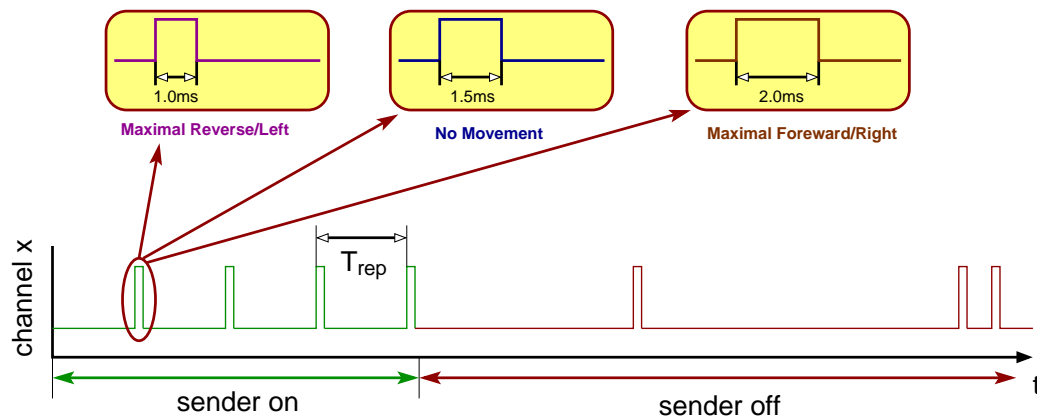
Le système possède trois blocs de construction de base. La fonctionnalité et les exigences de ces trois blocs sont décrites par la suite.

Important: Il est interdit d'employer plusieurs différents clocks.

Exemple: Toutes les bascules ont besoin d'être cadencées avec le même cycle d'horloge de 48 MHz.

2.1 Le récepteur

Le robot contient un récepteur radio-contrôlé générant un signal digital comme montré ci-dessous. Le signal digital entre dans la FPGA en tant que *canal x* et est un signal de type *PWM (Pulse Width Modulated)*.



Si la télécommande est enclenchée (*sender on*), le récepteur reçoit un signal périodique avec une période $\frac{1}{45}s \leq T_{rep} \leq \frac{1}{55}s$. Si la télécommande est éteinte

(*sender off*), le récepteur reçoit des impulsions aléatoires non périodiques. Si la télécommande est enclenchée, la largeur des impulsions signifie les actions suivantes:

- Pas de mouvements. Si la largeur d'impulsion est de 1.5 ms la roue et la gachette de la télécommande sont dans leur position milieu.
- Maximum avant/droite. Si la largeur d'impulsion est de 2.0 ms, la roue de la télécommande se trouve dans sa position maximale dans le sens horaire et la gachette est tirée dans sa position maximale.
- Maximum arrière/gauche. Si la largeur d'impulsion est de 1.0 ms, la roue de la télécommande se trouve dans sa position maximale anti-horaire et la gachette est poussée dans sa position maximale.

Fonctionnalité: Le récepteur transforme les signaux digitaux reçus vers un vecteur 4 bits avec l'interprétation signe et magnitude où le bit de signe indique avant/arrière, respectivement gauche/droite. La magnitude représente la vitesse.

De plus, si la télécommande est éteinte, le récepteur devrait mettre la valeur décimale +0 sur le vecteur 4 bits. Un signal d'un seul bit indique si la télécommande est allumée (**1**) ou éteinte (**0**); ce signal peut être affiché sur une LED du robot. **Indice:** Pensez à la *métastabilité*!

2.2 L'émetteur

L'émetteur génère un signal *PWM* égal à celui de la télécommande lorsqu'elle est enclenchée (voir en dessus). La période du signal $T_{\text{rep}} = \frac{1}{50}\text{s}$.

Fonctionnalité: L'émetteur reçoit un vecteur 4 bits avec l'interprétation signe et magnitude, où le signe représente avant/arrière, respectivement gauche/droite et la magnitude représente la vitesse. Le récepteur transforme cette valeur S&M vers le signal *PWM* décrit. **Indice:** Pensez aux *Hazards*!

2.3 Le calculateur

Le calculateur reçoit les deux vecteurs 4 bits indiquant les mouvements avant/arrière et gauche/droite. Le calculateur transforme ces informations vers deux vecteurs 4 bits qui sont envoyés vers les moteurs gauche et droite. Les calculs qui doivent être entrepris sont les suivants:

- Si il n'y a pas de mouvements gauche/droite, les deux moteurs doivent fonctionner avec la même vitesse avant/arrière indiquée par les vecteurs 4 bits venant du récepteur avant/arrière.

Mini Project

- Si il y a des mouvements à gauche, le moteur gauche doit fonctionner, le montant indiqué par le mouvement gauche, plus lentement que le moteur droit.
- Si il y a des mouvements à droite, le moteur droit doit fonctionner, le montant indiqué par le mouvement droit, plus lentement que le moteur gauche.

Conditions requises: Il faudra uniquement générer un test-bench pour ce bloc.

Indice: Pensez aux *overflow* et *underflow*!

3 Pins FPGA

Le tableau ci-dessous décrit toutes les pins sur lesquelles les leds, le clock, les moteurs et les canaux sont connectés. Vous devrez employer ce tableau pour éditer le fichier `project.ucf`.

Composant	Pin FPGA	Composant	Pin FPGA
Channel 1	N5	Channel 2	M8
Channel 3	M7	Left engine	R14
Right engine	T14	Clock	N9
LED 0	P13	LED 1	P12
LED 2	N11	LED 3	P11
LED 4	P10	LED 5	P9
LED 6	P8	LED 7	P7
LED 8	P6	LED 9	N6
LED 10	P5	LED 11	T2
LED 12	T3	LED 13	R3
LED 14	T4	LED 15	T5
LED 16	R5	LED 17	T6
LED 18	T7	LED 19	R7

4 Evaluation:

Chaque groupe dispose de 10 minutes pendant la dernière leçon du semestre pour montrer ces résultats. Les notes sont données de la manière suivante:

- **Récepteur:** Simulation correcte dans Modelsim seulement: $\frac{1}{2}$ point.
Démonstration de la fonctionnalité correcte sur le robot: 1 point.

Mini Project

- **Émetteur:** Simulation correcte dans Modelsim seulement: $\frac{1}{2}$ point.
Démonstration de la fonctionnalité correcte sur le robot: 1 point.
- **Calculateur:** Simulation correcte dans Modelsim seulement: $\frac{1}{2}$ point.
Avoir un modèle C qui marche: $\frac{1}{2}$ point.
Avoir un testbench qui marche: $\frac{1}{2}$ point.
Calculateur complet avec démonstration: 2 points.
Par exemple ce module peut donner au maximum 2 points.
- **Système complet:** Système complet fonctionnant correctement sur le robot: 1 point.

Si le système n'est pas implémenté avec la représentation signe et magnitude, chacune des parties ci-mentionnées sera punie de $-\frac{1}{4}$ de point.
Points maximum: 5.