

UNIVERSITÉ DE SHERBROOKE  
Faculté de génie  
Département de génie électrique

# **Logique Séquentielle**

## **Rapport de la problématique**

GEN420, GEN430

Présenté à  
L'Équipe professorale de la session 4

Présenté par  
Bastien Bernier-Rousseau - BERB0401  
Pascal-Emmanuel Lachance - LACP3102

Sherbrooke – 26 mai 2022

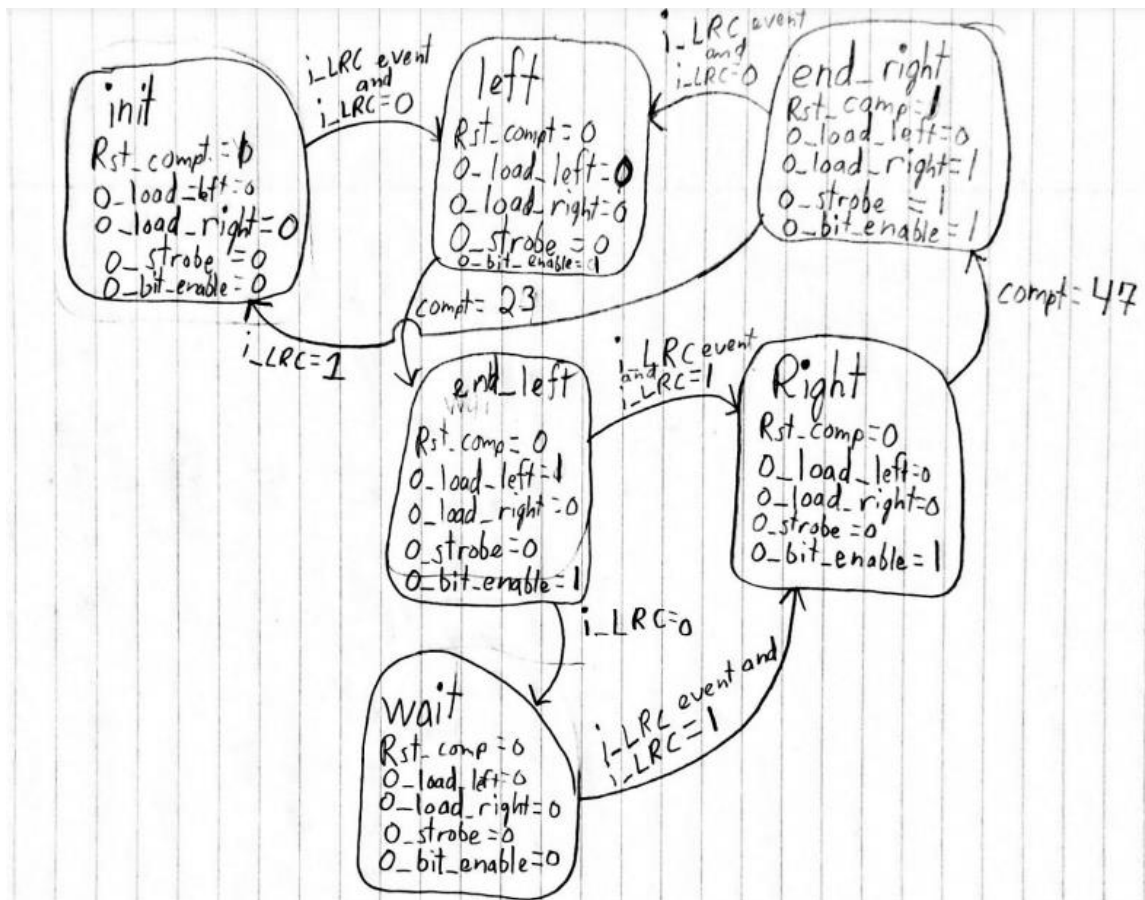
# Module M1

## Description du fonctionnement du décodeur

Le module M1 consiste à créer un décodeur pour une entrée I2S. Ce qui nous intéresse dans cette entrée sont les deux registres de données de 24 bits en série qu'on nommera o\_dat gauche et o\_dat droite. Le but de ce module est de sortir ces deux registres de données en parallèle en plus d'un signal « strobe » signalant la sortie de o\_dat gauche et o\_dat droite après la réception des 48 bits.

Le flux I2S contient l'entrée i\_lrc qui signale si les bits entrants proviennent de la gauche ou de la droite (i\_dat gauche ou i\_dat droite). Plus précisément, lorsque i\_lrc est en front montant, il est nécessaire de prendre les 24 prochains bits de o\_dat pour les mettre dans le registre de o\_dat droite. Par la suite, lorsque i\_lrc est en front descendant, il faut prendre les 24 prochains bits pour les mettre dans le registre o\_dat gauche. Lorsque o\_dat gauche et o\_dat droite contiennent tous les deux de nouvelles données, il faut mettre le signal de « strobe » à 1 pendant un coup d'horloge pour avertir les prochains modules de l'arrivée des données.

## Diagramme d'états de la MEF

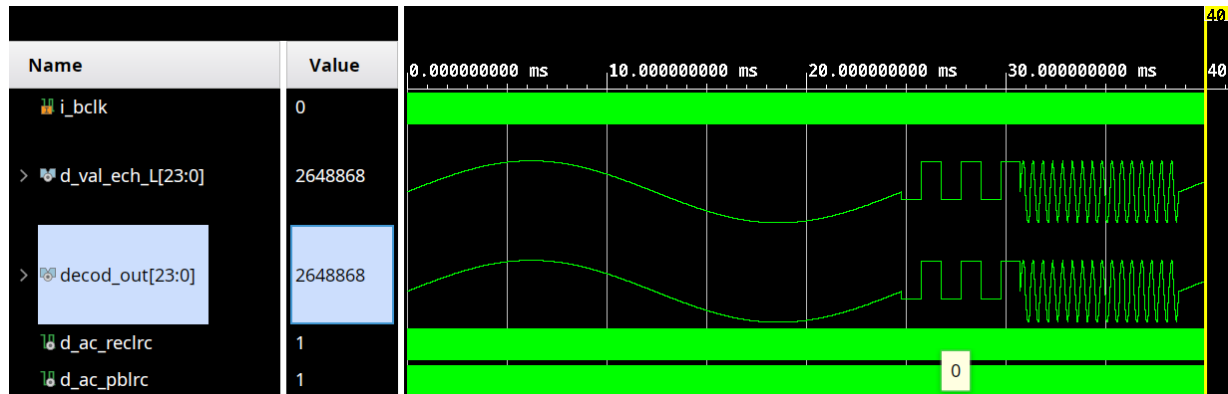


## Plan de vérification

Objectif ciblé		Valider M1	
Condition à proscrire	Aucun	Résultats attendus	Résultat atteint
Test	Action		
Pas de signal d'entrée	Entrée = 0	Des valeurs de "0" sortant 48000 fois par seconde	[1]
Signal d'entrée à 40 Hz avec une certaine amplitude	Mettre en entrée un sinus de 40Hz	Des valeurs changeant lentement à 48kHz, suivant une courbe représentant le signal à 40Hz	[1]
Signal d'entrée carré à 1KHz avec une certaine amplitude	Mettre en entrée une onde carrée à 1kHz	Des valeurs fixes pendant une certaine période, puis une autre série de valeurs fixe changeant d'état brusquement. Chaque valeur sort du module à 48kHz.	
Signal d'entrée à 2kHz avec une certaine amplitude	Mettre en entrée un sinus de 2kHz	Des valeurs changeant plutôt rapidement à 48kHz, suivant une courbe représentant un signal à 2kHz	[1]

Les valeurs de 40Hz et de 2kHz ont été choisies comme spécifications pour le produit, car il s'agit de valeurs typiques de fréquences pour une guitare, qui accordée de façon standard devrait produire des fréquences entre 80Hz et 1.3kHz.

### Validation par simulation



Dans cette simulation, on peut voir la sortie du décodeur qui est similaire à la simulation de celle d'entrée, peu importe le type de signal (sinus lente, onde carrée ou sinus rapide) sur toute la plage de fréquence spécifiée dans le plan de vérification.

## Module M6

### Description du fonctionnement du module

Le module M6 contient trois entrées : le `i_reset` pour reset le module, le `i_en` qui est à '1' lorsque le registre de données est prêt à être traité par le module et le registre de données constitué de 24 bits qui représente l'amplitude du signal audio d'entrée. Le module M6 a également une entrée supplémentaire sous la forme d'une clock provenant de la communication i2s. La sortie de ce module est un registre de 8 bits qui représente une valeur proportionnelle de la puissance du signal audio d'entrée et qui sera par la suite utilisé sur un affichage 7 segments contenant 2 unités.

Pour avoir une valeur proportionnelle à la puissance, l'équation suivante est utilisée :

$$P = \frac{V^2}{R}$$

La valeur de R choisie est de 1, ce qui donne :  $P = V^2$

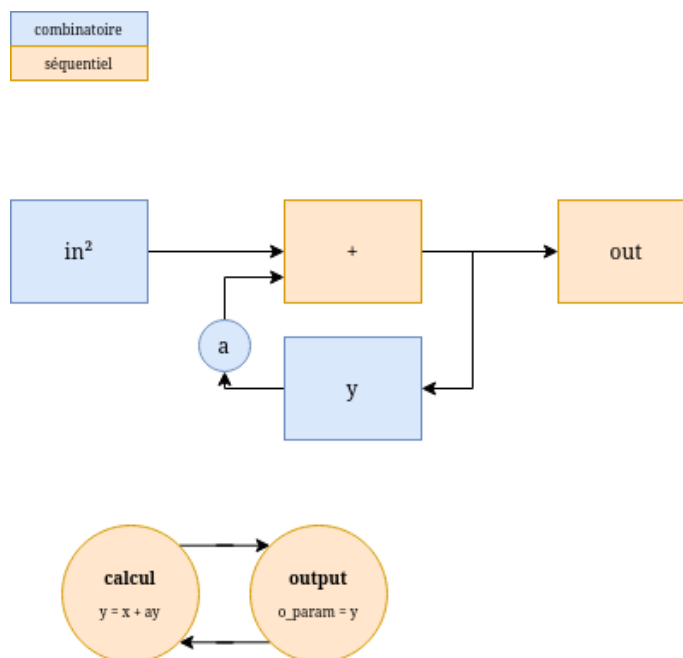
Il faut ensuite faire l'intégrale fuyante de cette valeur de puissance pour avoir la puissance du signal.

Donc, dans le module M6, la première étape est de mettre la valeur entrante au carré. Ceci donne une valeur de 48 bits. Cette valeur est par la suite additionnée à la dernière valeur calculée (qui est alors multipliée par un facteur d'oubli de 31/32) et sera ensuite tronquée pour ne garder que les 8 MSB à la sortie pour pouvoir être correctement affichée sur les sept-segments.

La valeur Y doit être traitée à chaque donnée entrante. Cette valeur est la somme des entrées précédentes multipliée par la constante de 31/32 comme constante d'intégrateur fuyant.

Il est à noter que vu qu'on fait le calcul à la réception des données, nous n'avons pas réussi à écrire les données à la sortie exactement sur le même coup de clock, et avons donc implémenté une minuscule machine à état sans condition de transition, qui permet d'envoyer les données à l'afficheur sept-segments au prochain coup de clock plutôt qu'à la prochaine réception de données. Il aurait probablement pu être possible de les afficher de manière combinatoire, mais ce n'est pas l'approche que nous avons prise.

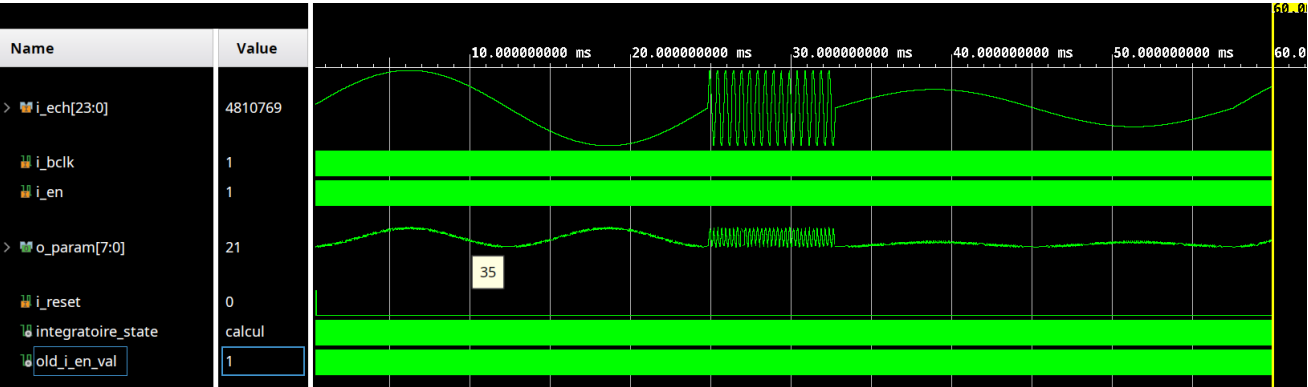
### Schéma-bloc du système



### Plan de vérification

Objectif ciblé		Valider M5	
Condition à proscrire	Aucun		
Test	Action	Résultats attendus	Résultat atteint
Pas de signal d'entrée	Entrée = 0	affiche 0	[1]
Signal d'entrée à 40 Hz	Mettre en entrée un sinus de 40Hz	affiche une représentation de l'amplitude du signal	[1]
Signal d'entrée à 2kHz	Mettre en entrée un sinus de 2kHz	affiche une représentation de l'amplitude du signal, qui ne devrait pas être différente de celle du signal de 40Hz	[1]
Signal d'entrée à 40 Hz de faible amplitude	Mettre en entrée un sinus de 40Hz avec la moitié de l'amplitude	affiche une représentation de l'amplitude du signal, qui devrait avoir la moitié de l'amplitude du premier signal de 40Hz	[1]

Validation par simulation



Dans cette simulation on peut voir que l’amplitude est la même pour l’onde sinus lente et l’onde rapide, mais que l’amplitude détectée est beaucoup plus faible lorsqu’il traite un signal à amplitude plus faible.