

SAE2.02 - Mesurer et caractériser un signal ou un système

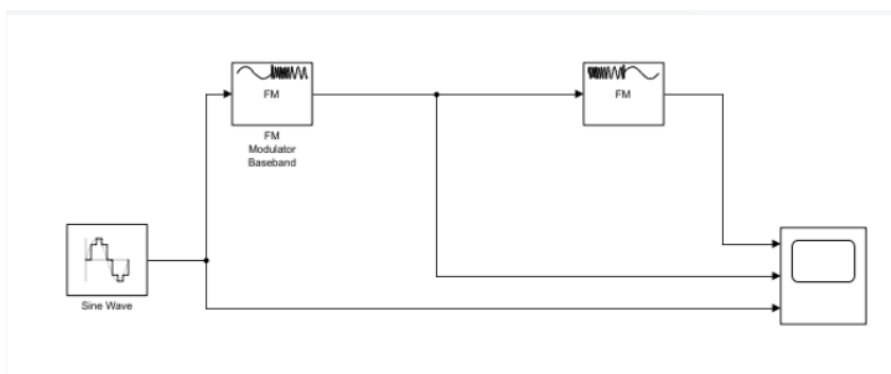
Le projet SAE2.02 se concentre sur l'analyse et la caractérisation de systèmes et la compréhension et de l'optimisation des systèmes de contrôle en utilisant Simulink, un outil de simulation et de modélisation largement utilisé pour comprendre le comportement d'un système dans le domaine des fréquences.

Durant ce projet, nos objectifs seront :

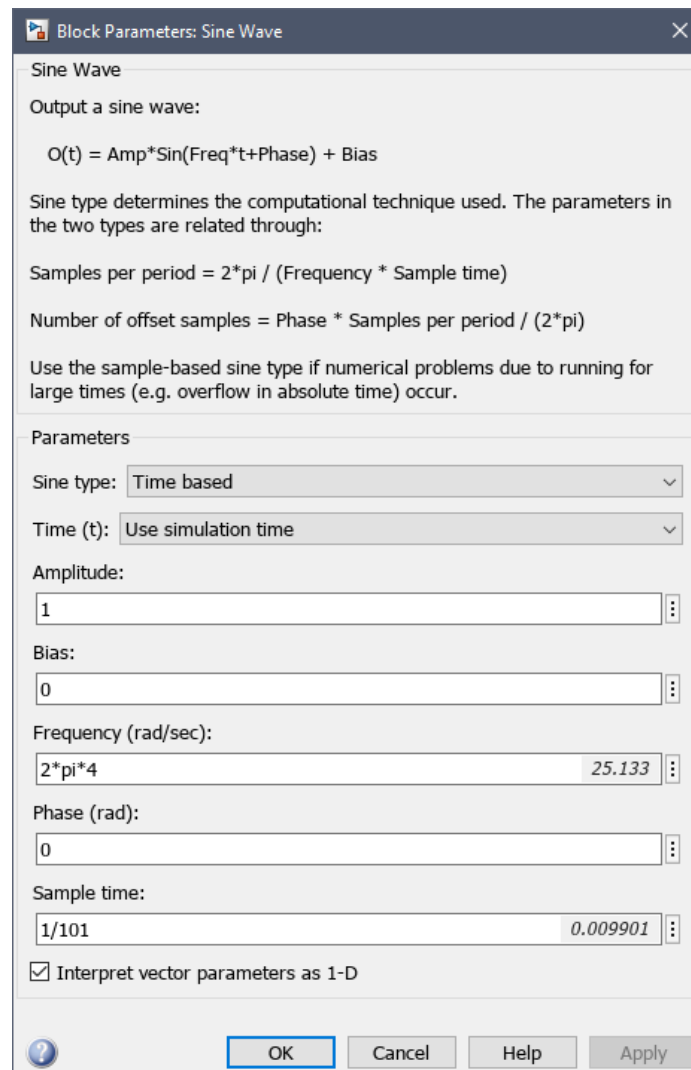
- Créer un modèle simple sur le logiciel de simulation Simulink pour caractériser et analyser un système dans le domaine des fréquences.
- Optimisation du premier modèle Simulink en incorporant des modules pour la lecture et l'écriture de signaux audio.
- Expérimenter le modèle Simulink pour valider les résultats de simulation et étudier les variations du système.

Dans ce premier objectif, nous allons construire un schéma sur Simulink où nous pourrons générer, moduler et démoduler des signaux FM. Cela nous permettra de visualiser et d'analyser les caractéristiques et les performances du système de modulation de fréquence dans le domaine du signal.

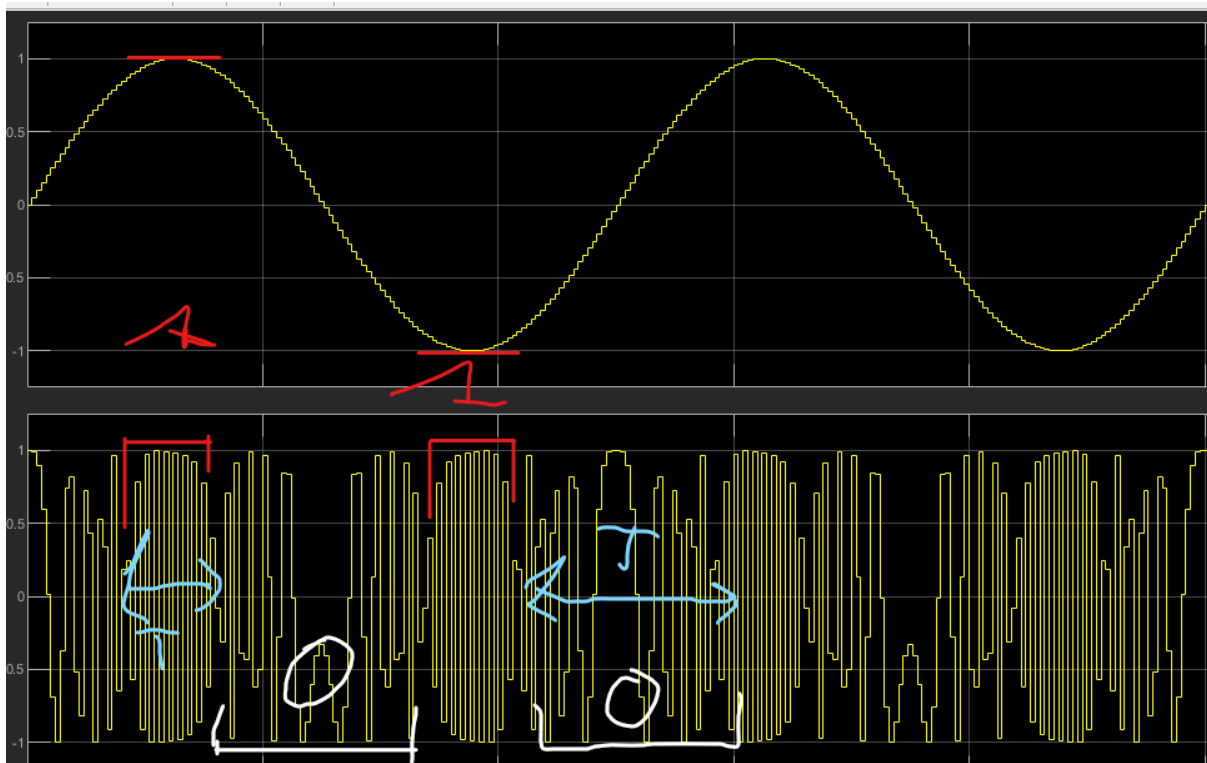
Voici la forme que devra prendre notre schéma a la fin de notre première objectif ;



Nous débutons donc avec un module “Sine Wave” qui est utilisé pour générer des signaux sinusoïdaux, dans notre cas, elle génère une forme d'onde sinusoïdale avec des paramètres spécifiés tels que la fréquence, l'amplitude, la phase et la durée que nous avons configuré comme vous pouvez le voir ci dessous.

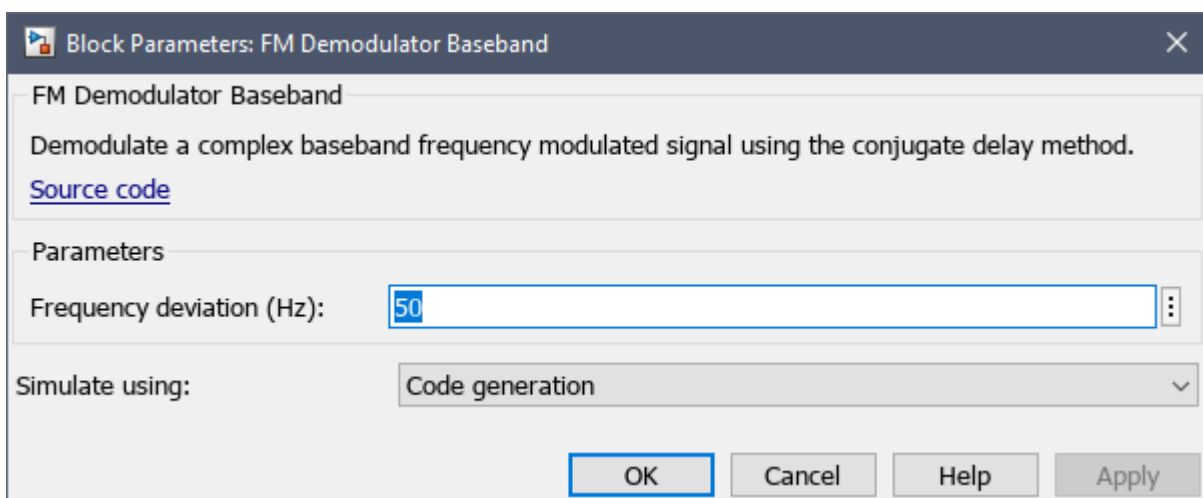


Puis, nous l'avons connecté à un module FM Modulator Baseband qui module le signal sinusoïdal de référence en écoutant en entrée le module Sine Wave et génère un signal FM modulé. La variation de fréquence du signal d'entrée varie en fonction du signal que l'on transmet. Pour moduler un signal, on fait varier la période de ce signal sur une période pour encoder un 1 ou un 0 comme le montre la capture d'écran ci-dessous



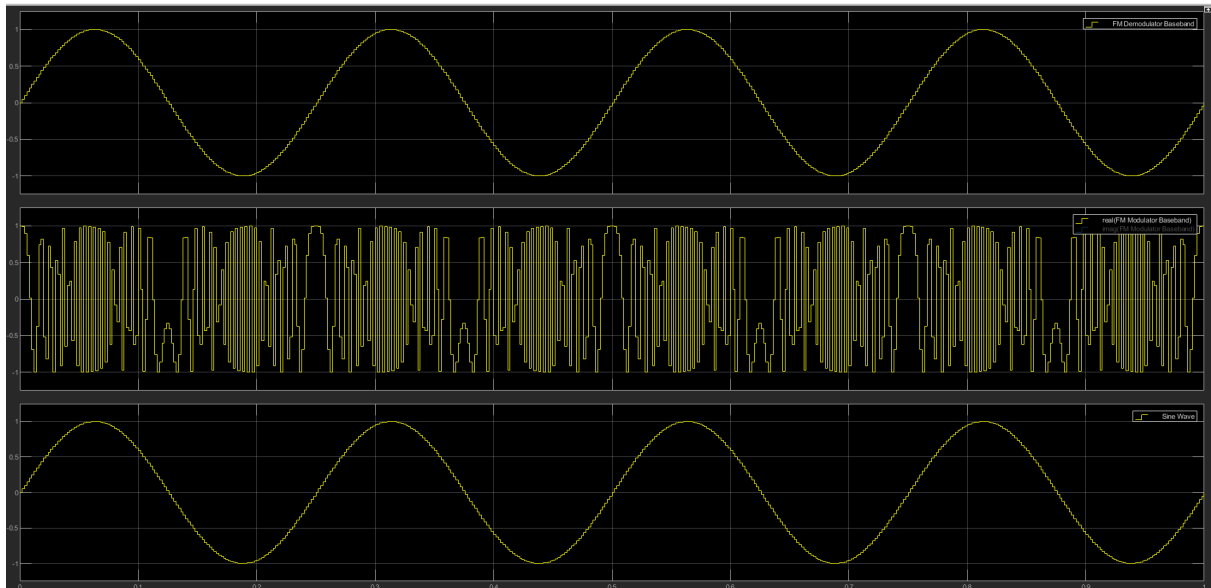
Ici, on augmente la fréquence et diminue la période pour encoder un 1 quand le signal sinusoïdal vaut A_{\max} ou A_{\min} puis quand on obtient une valeur entre A_{\max} et A_{\min} . On encode un 0 en diminuant la fréquence et donc en augmentant la période T

Ensuite, nous l'avons connecté à un module FM Demodulator Baseband qui est utilisé pour effectuer la démodulation d'un signal FM modulé. Il prend un signal d'entrée FM modulé, puis il extrait le signal d'origine en récupérant la variation de fréquence induite par la modulation FM.



Le tout connecté au Scope qui est un block utilisé pour caractériser et analyser les signaux à différents points d'une simulation Simulink. Il peut afficher des signaux temporels, fréquentiels ou spectres, ce qui permet de visualiser les caractéristiques du signal et de vérifier les performances des systèmes simulés.

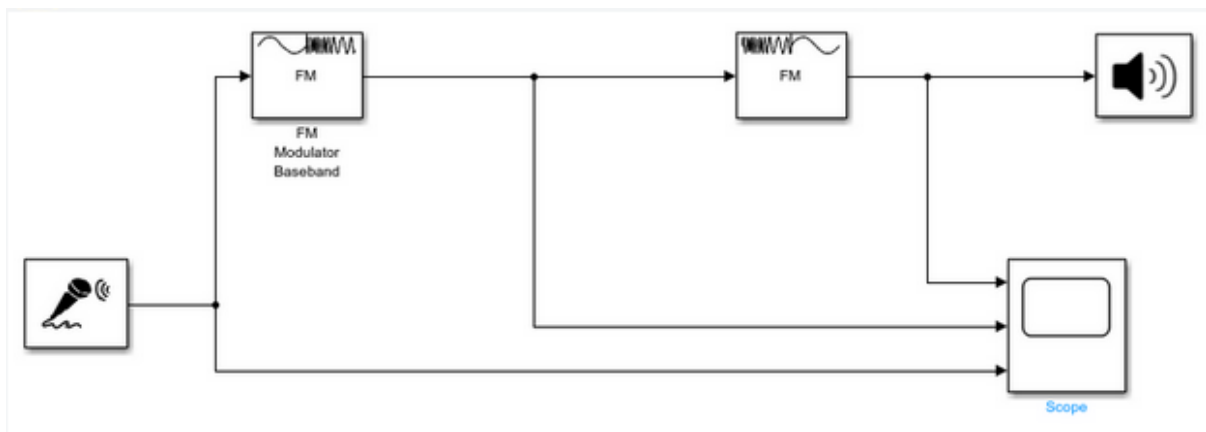
Nous pouvons voir ci-dessous les signaux d'entrée, modulé et de sortie que notre scope a interprété.



En résumé, les modules Sine Wave, FM Modulator Baseband, FM Demodulator Baseband et Scope sont des blocs essentiels dans Simulink pour générer, moduler, démoduler et visualiser des signaux dans le cadre de simulations de systèmes de communication ou de traitement du signal.

Dans notre deuxième objectif, nous allons étendre la topologie initiale en remplaçant le module Sine Wave par un module Audio Device Writer et en ajoutant un module Audio Device Reader. Cela nous permettra de travailler avec des signaux audio réels dans notre système Simulink.

Voici la forme que devra prendre notre schéma à la fin de notre deuxième objectif ;

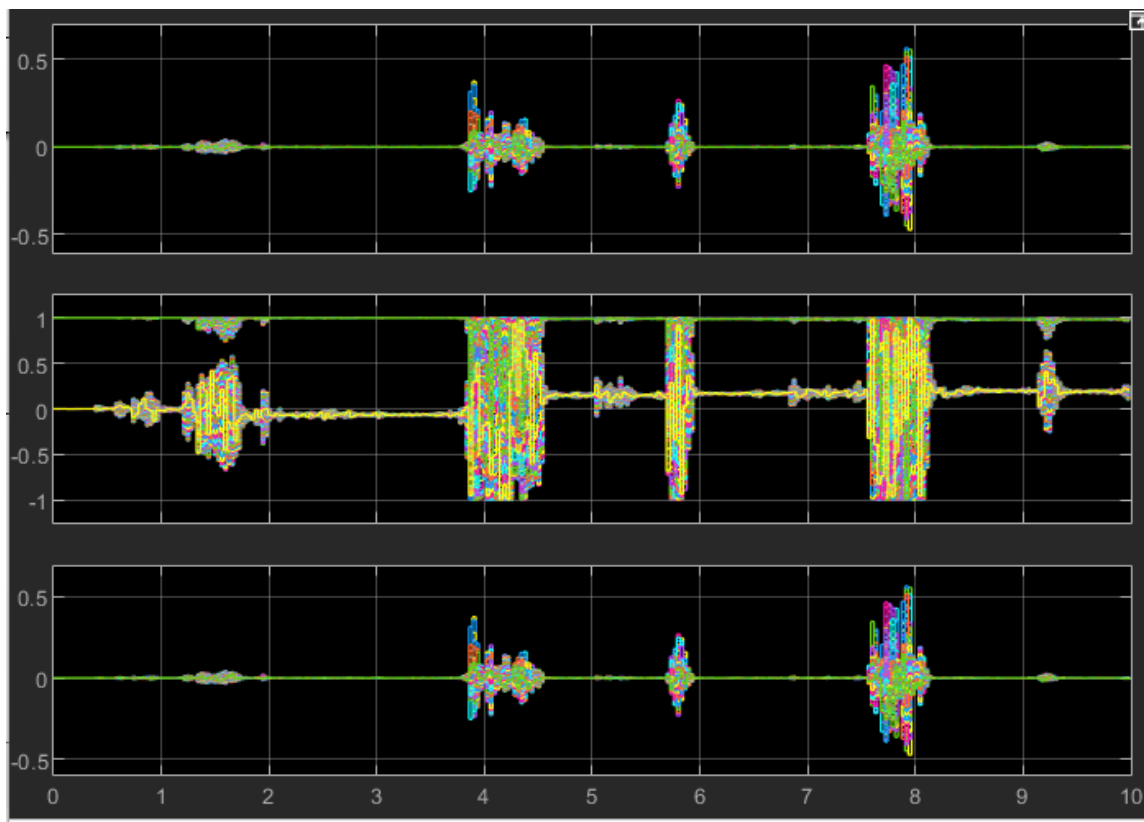


Comparé au premier objectif, ici, nous commencerons avec un module Audio Device Reader qui est utilisé pour acquérir des données audio à partir d'un périphérique audio externe, tel qu'un microphone. Le bloc Audio Device Reader permettra de lire les échantillons audio en temps réel à partir du périphérique, fournissant ainsi un flux continu de données audio dans le modèle Simulink.

De plus, nous avons rajouté à la fin du schéma un module Audio Device Writer qui quant à lui est utilisé pour écrire des données audio vers un périphérique audio externe, tel qu'un haut-parleur. Ce block permettra de prendre les échantillons audio générés par le modèle Simulink et de les envoyer en temps réel vers le périphérique audio, permettant ainsi la reproduction des signaux audio.

Le tout connecté au Scope qui est un block utilisé pour caractériser et analyser les signaux à différents points d'une simulation Simulink. Il peut afficher des signaux temporels, fréquentiels ou spectres, ce qui permet de visualiser les caractéristiques du signal et de vérifier les performances des systèmes simulés.

Ce système nous donne les signaux suivants, le signal d'entrée capturé par le microphone, le signal modulé ainsi que le signal démodulé



Comme nous pouvons le voir, le signal de départ est le même que le signal démodulé montrant ainsi le bon fonctionnement de notre système l'occasion

En résumé, les modules Audio Device Reader et Audio Device Writer offrent une interface pratique pour l'acquisition et la reproduction de données audio en temps réel dans Simulink, permettant ainsi de simuler des systèmes audio de traitement du signal audio.

Pour conclure, le projet SAE2.02 nous a permis d'apprendre à utiliser les fonctionnalités de Simulink pour analyser, caractériser et optimiser des systèmes de contrôle. Nous avons acquis une compréhension pratique de la modélisation des systèmes de modulation de fréquence et de l'intégration de signaux audio réels dans nos simulations. Nous avons également pu observer les effets de la modulation et de la démodulation sur les signaux audio, ainsi que les avantages et les limitations des modules "Audio Device Reader" et "Audio Device Writer" dans la manipulation de données audio en temps réel. Globalement, cela nous a permis d'approfondir notre connaissance des techniques de traitement du signal audio et de leur mise en œuvre dans Simulink.