



2023

8. Analogique ou numérique

R2 : Guide SCRAPY

Numéro de projet: **2021-1-FR01-KA220-SCH-000031617**



Le soutien de la Commission européenne à la production de cette publication ne constitue pas une approbation du contenu, qui reflète uniquement les points de vue des auteurs, et la Commission ne peut être tenue responsable de toute utilisation qui pourrait être faite des informations contenues dans ce document.



**Co-funded by
the European Union**

ECAM EPMI

30/04/2023

Table des matières

| | |
|---|---|
| 1. Introduction | 2 |
| 2 signaux analogiques..... | 2 |
| 2.1 Graphiques de signaux analogiques | 3 |
| 2.2 Exemples de signaux analogiques | 3 |
| 3 signaux numériques | 3 |
| 3.1 Exemples de signaux numériques | 4 |
| 4. Circuits analogiques et numériques..... | 5 |
| 4.1 Électronique numérique | 6 |
| 4.2 Analogique et numérique combinés | 6 |
| 5. Conclusion | 7 |

1. Introduction

Nous vivons dans un monde analogique. Il existe une quantité infinie de couleurs pour peindre un objet (même si la différence est indiscernable à nos yeux), il existe une quantité infinie de tons que nous pouvons entendre et il existe une quantité infinie d'odeurs que nous pouvons sentir. Le point commun à tous ces signaux analogiques réside dans leurs possibilités infinies.

Les signaux et les objets numériques relèvent du domaine du discret ou du fini, ce qui signifie qu'ils peuvent avoir un ensemble limité de valeurs. Cela pourrait signifier seulement deux valeurs totales, 255, 4 294 967 296, ou n'importe quoi tant que ce n'est pas ∞ (infini).



Les objets du monde réel peuvent afficher des données et collecter des entrées par des moyens analogiques ou numériques. (De gauche à droite) : Les horloges, les multimètres et les joysticks peuvent tous prendre l'une ou l'autre forme (analogique ci-dessus, numérique ci-dessous).

Travailler avec l'électronique signifie gérer à la fois des signaux, des entrées et des sorties analogiques et numériques. Nos projets électroniques doivent interagir d'une manière ou d'une autre avec le monde réel et analogique, mais la plupart de nos microprocesseurs, ordinateurs et unités logiques sont des composants purement numériques. Ces deux types de signaux sont comme des langages électroniques différents ; certains composants électroniques sont bilingues et d'autres ne peuvent comprendre et parler qu'un des deux.

Dans cette leçon, nous aborderons les bases des signaux numériques et analogiques, avec des exemples de chacun. Nous parlerons également des circuits et composants analogiques et numériques.

2 signaux analogiques

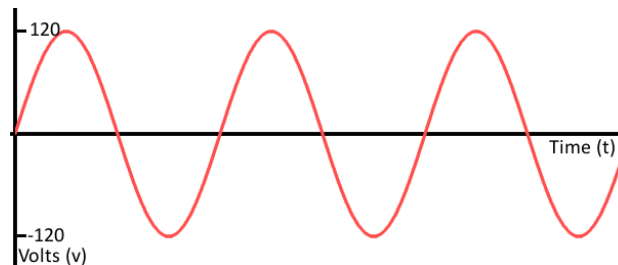
Définir : signaux

Avant d'aller trop loin, parlons un peu de ce qu'est un signal, en particulier des signaux électroniques (par opposition aux feux de circulation, aux albums du power trio ultime ou à un moyen de communication général). Les signaux dont nous parlons sont des « quantités » variables dans le temps qui transmettent une sorte d'information. En génie électrique, la quantité qui varie dans le temps est généralement la tension (sinon, alors généralement le courant). Ainsi, lorsque nous parlons de signaux, considérez-les simplement comme une tension qui change avec le temps.

Les signaux sont transmis entre les appareils pour envoyer et recevoir des informations, qui peuvent être de la vidéo, de l'audio ou une sorte de données codées. Habituellement, les signaux sont transmis par des fils, mais ils peuvent également traverser l'air via des ondes radiofréquences (RF). Les signaux audio, par exemple, peuvent être transférés entre la carte audio de votre ordinateur et les haut-parleurs, tandis que les signaux de données peuvent être transmis par voie aérienne entre une tablette et un routeur Wi-Fi.

2.1 Graphiques de signaux analogiques

Étant donné qu'un signal varie dans le temps, il est utile de le tracer sur un graphique où le temps est tracé sur l'axe horizontal des x et la tension sur l'axe vertical des y. L'examen d'un graphique d'un signal est généralement le moyen le plus simple de déterminer s'il est analogique ou numérique ; un graphique temps/tension d'un signal analogique doit être fluide et continu.



Graphiques de signaux analogiques

Même si ces signaux peuvent être limités à une plage de valeurs maximales et minimales, il existe toujours un nombre infini de valeurs dans cette plage. Par exemple, la tension analogique sortant de votre prise murale peut être comprise entre -120 V et +120 V, mais, à mesure que vous augmentez de plus en plus la résolution, vous découvrirez un nombre infini de valeurs que peut avoir le signal (comme 64,4 V, 64,42V, 64,424V et valeurs infinies et de plus en plus précises).

2.2 Exemples de signaux analogiques

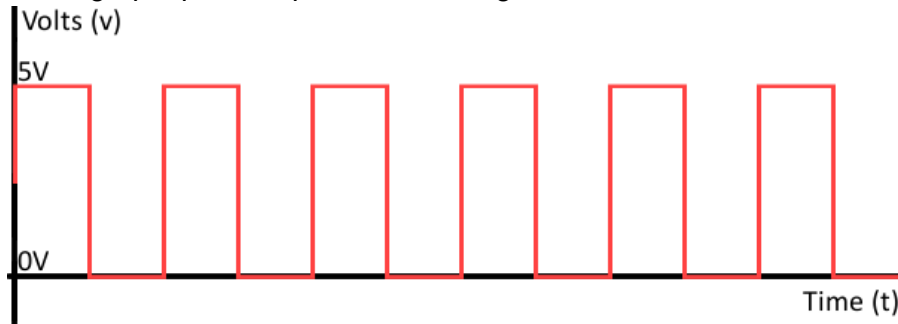
Les transmissions vidéo et audio sont souvent transférées ou enregistrées à l'aide de signaux analogiques. La vidéo composite sortant d'une vieille prise RCA, par exemple, est un signal analogique codé généralement compris entre 0 et 1,073 V. De minuscules changements dans le signal ont un effet énorme sur la couleur ou l'emplacement de la vidéo.

Les signaux audio purs sont également analogiques. Le signal qui sort d'un microphone est plein de fréquences et d'harmoniques analogiques, qui se combinent pour créer une belle musique.

3 signaux numériques

Les signaux numériques doivent avoir un ensemble fini de valeurs. Le nombre de valeurs dans l'ensemble peut être compris entre deux et un très grand nombre qui n'est pas l'infini.

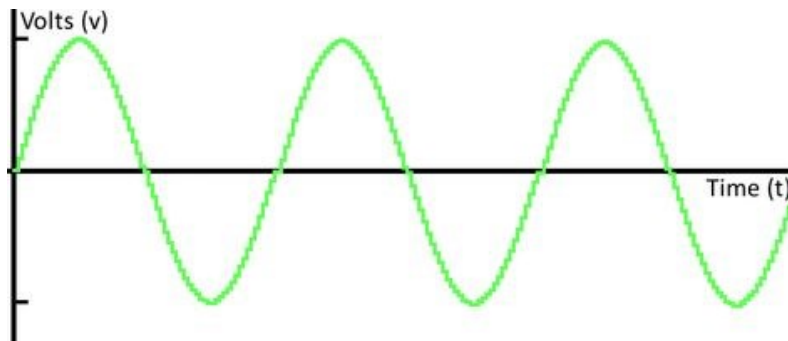
Le plus souvent, les signaux numériques auront l'une des deux valeurs suivantes, comme 0 V ou 5 V. Les graphiques temporels de ces signaux ressemblent à des ondes carrées.



Signaux numériques

représentation d'une forme d'onde analogique. Vue de loin, la fonction d'onde ci-dessous peut sembler fluide et analogique, mais lorsque vous regardez de près, vous remarquerez de minuscules étapes discrètes lorsque le signal tente de se propager.

valeurs approximatives :



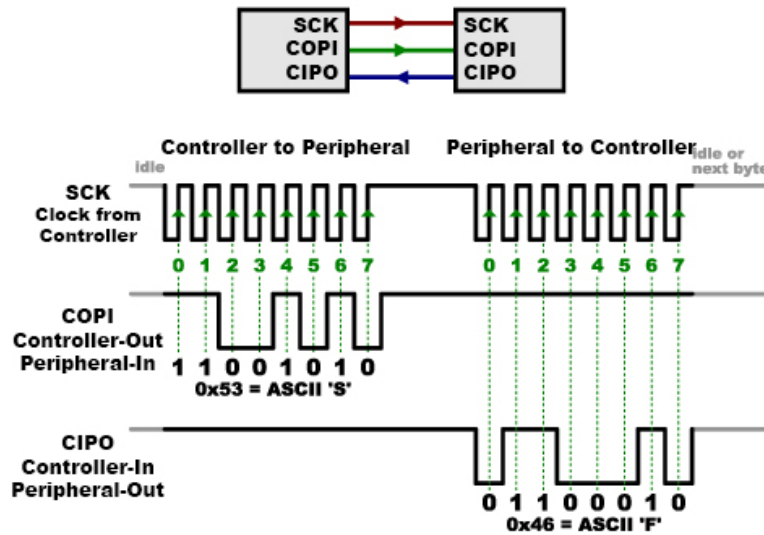
Signaux analogiques

C'est la grande différence entre les ondes analogiques et numériques. Les ondes analogiques sont lisses et continues, les ondes numériques sont échelonnées, carrées et discrètes.

3.1 Exemples de signaux numériques

Tous les signaux audio et vidéo ne sont pas analogiques. Les signaux standardisés tels que HDMI pour la vidéo (et l'audio) et MIDI, I2S ou AC'97 pour l'audio sont tous transmis numériquement.

La plupart des communications entre circuits intégrés sont numériques. Les interfaces telles que série, I2C et SPI transmettent toutes des données via une séquence codée d'ondes carrées.

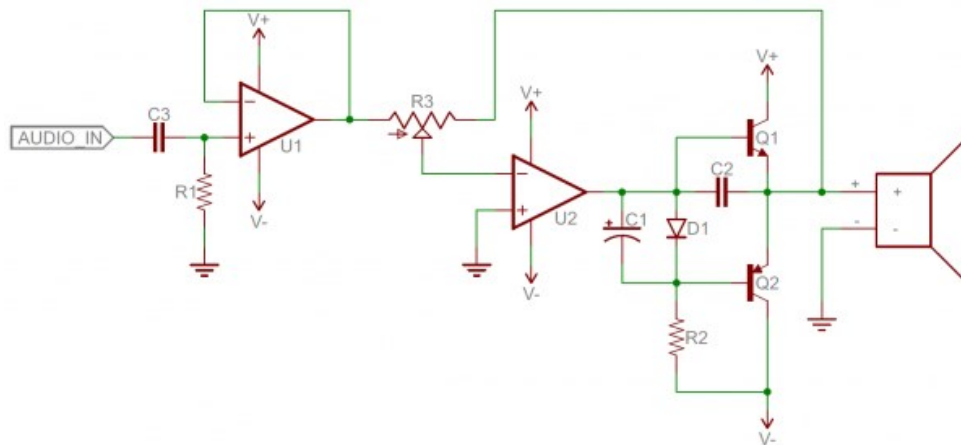


L'interface périphérique série (SPI) utilise de nombreux signaux numériques pour transmettre des données entre les appareils.

4. Circuits analogiques et numériques

Électronique analogique

La plupart des composants électroniques fondamentaux – résistances, condensateurs, inductances, diodes, transistors et amplificateurs opérationnels – sont tous intrinsèquement analogiques. Les circuits construits avec une combinaison uniquement de ces composants sont généralement analogiques.



Les circuits analogiques sont généralement des combinaisons complexes d'amplis opérationnels, de résistances, de condensateurs et d'autres composants électroniques fondamentaux. Ceci est un exemple d'amplificateur audio analogique de classe B.

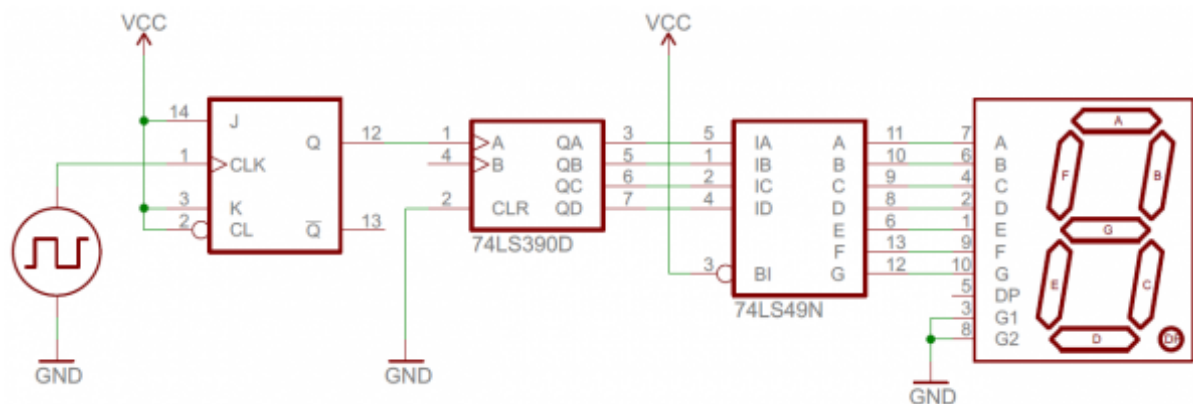
Les circuits analogiques peuvent être des conceptions très élégantes avec de nombreux composants, ou ils peuvent être très simples, comme deux résistances se combinant pour former un diviseur de tension. En général, cependant, les circuits analogiques sont beaucoup plus difficiles à concevoir que ceux qui accomplissent la même tâche de

manière numérique. Il faut un type particulier d'assistant de circuits analogiques pour concevoir un récepteur radio analogique ou un chargeur de batterie analogique ; des composants numériques existent pour rendre ces conceptions beaucoup plus simples.

Les circuits analogiques sont généralement beaucoup plus sensibles au bruit (petites variations indésirables de tension). De petits changements dans le niveau de tension d'un signal analogique peuvent produire des erreurs significatives lors du traitement.

4.1 Électronique numérique

Les circuits numériques fonctionnent à l'aide de signaux numériques discrets. Ces circuits sont généralement constitués d'une combinaison de transistors et de portes logiques et, à des niveaux supérieurs, de microcontrôleurs ou d'autres puces informatiques. La plupart des processeurs, qu'il s'agisse de gros processeurs costauds dans votre ordinateur ou de minuscules microcontrôleurs, fonctionnent dans le domaine numérique.



Les circuits numériques utilisent des composants tels que des portes logiques ou des circuits intégrés numériques plus complexes (généralement représentés par des rectangles à partir desquels s'étendent des broches étiquetées).

Les circuits numériques utilisent généralement un schéma binaire pour la signalisation numérique. Ces systèmes attribuent deux tensions différentes comme deux niveaux logiques différents : une haute tension (généralement 5 V, 3,3 V ou 1,8 V) représente une valeur et une basse tension (généralement 0 V) représente l'autre.

Bien que les circuits numériques soient plus faciles à concevoir, ils ont tendance à être un peu plus chers qu'un circuit analogique de même tâche.

4.2 Analogique et numérique combinés

Il n'est pas rare de voir un mélange de composants analogiques et numériques dans un circuit. Bien que les microcontrôleurs soient généralement des bêtes numériques, ils disposent souvent de circuits internes qui leur permettent de s'interfacer avec des circuits analogiques (convertisseurs analogique-numérique, modulation de largeur d'impulsion et convertisseurs numérique-analogique). Un convertisseur analogique-numérique (ADC) permet à un microcontrôleur de se connecter à un capteur analogique (comme des photocellules ou des capteurs de température), pour lire une tension analogique. Le

convertisseur numérique-analogique, moins courant, permet à un microcontrôleur de produire des tensions analogiques, ce qui est pratique lorsqu'il doit faire un son.

5. Conclusion

Maintenant que vous connaissez la différence entre les signaux analogiques et numériques, nous vous suggérons de consulter la conversion analogique-numérique. Travailler avec des microcontrôleurs ou tout autre appareil électronique logique signifie travailler la plupart du temps dans le domaine numérique. Si vous souhaitez détecter la lumière et la température, ou interfacer un microcontrôleur avec une variété d'autres capteurs analogiques, vous devrez savoir comment convertir la tension analogique qu'ils produisent en une valeur numérique.