



# CONCEPTION DE SYSTÈMES ÉLECTRONIQUES

ENSEA

Nicolas Papazoglou

17 mars 2023

# Sommaire

- 1 Organisation des projets de 1ère année
- 2 Conception de systèmes électroniques
- 3 KiCAD ♥

# Plan

## 1 Organisation des projets de 1ère année

- Evaluation
- Amphi
- TD Machine KiCAD
- Projet

## 2 Conception de systèmes électroniques

## 3 KiCAD ♥

# Organisation

Projet d'électronique et sa gestion responsable et durable :

- 2h d'amphi de conception de systèmes électroniques : Nicolas Papazoglou,
- 2h d'amphi + 2h de TD de gestion durable et responsable du projet : Roseline Descout,
- 4h de TD machine KiCAD : CAO de conception de circuit électroniques,
- 40h de projet,
- 1h d'examen.

# 1 Organisation des projets de 1ère année

## ■ Evaluation

■ Amphi

■ TD Machine KiCAD

■ Projet

# 2 Conception de systèmes électroniques

■ Etablissement du cahier des charges

■ Les composants

■ Les critères de sélection

■ Technologies

# 3 KiCAD ♥

# Evaluation

## ■ 3 crédits ECTS :

- Jalon intermédiaire : diagramme de Gantt et diagramme d'architecture,
- Soutenance lors de la dernière séance : 10min par groupe, quelques slides et démonstration sur la paillasse.
- Utilisation d'une grille critariée :
  - Gestion de projet : rendu à temps, qualité du jalon, esprit d'équipe, implication,
  - Rapport : présentation, contenu technique,
  - Hardware : qualité du schéma, qualité du routage, fonctionnalités prévues,
  - Software : structuration du code, inventivités des solutions, fonctionnalités prévues.
- Evaluation des étudiants :
  - Pour chaque membre du groupe, une pondération est affectée en fonction de la participation en séance (présence, dynamisme et efficacité).

## ■ 1 crédit ECTS :

- Examen commun avec le cours de Mme Descout

## 1 Organisation des projets de 1ère année

- Evaluation
- **Amphi**
- TD Machine KiCAD
- Projet

## 2 Conception de systèmes électroniques

- Etablissement du cahier des charges
- Les composants
- Les critères de sélection
- Technologies

## 3 KiCAD ♥

# Amphi

- 2h de conception de systèmes électroniques : Nicolas Papazoglou,
- Amphi collaboratif : wooclap,
- Présentation du projet CoHoMa (par les 2A).



## 1 Organisation des projets de 1ère année

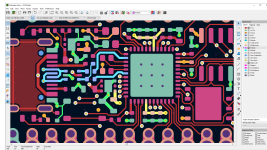
- Evaluation
- Amphi
- TD Machine KiCAD
- Projet

## 2 Conception de systèmes électroniques

- Etablissement du cahier des charges
- Les composants
- Les critères de sélection
- Technologies

## 3 KiCAD ♥

# Découverte de KiCAD



- Logiciel de conception de systèmes électronique : schéma, simulation et réalisation de board (PCB), visualiseur de Gerber, etc...
- Logiciel libre et multi-plateforme (Linux, Windows, Mac OS (Puce M1 pris en charge),
- Créé en 1992 par Jean-Pierre Charras, IUT de Grenoble.
- Financé par le CERN,
- Utilisé dans de grandes entreprises : Thalès, CEA, etc...

## Alternatives :

- Altium Designer : très complet, très compliqué, cher. Windows only.
- Eagle : pas très bien supporté sur Linux, payant mais compte étudiant possible : inscription compliquée, Mac M1 non pris en charge.

# Installation de KiCAD

KiCAD version 7

- Windows
- Mac OS
- Linux

# Déroulé des séances

- 2 séances de 4h en TD machine :
  - 2h de réalisation de schéma,
  - 2h de réalisation du pcb.
- Travail à faire seul → besoin que vous rameniez votre PC perso,
- Evaluation par les pairs.

# Evaluation par les pairs

- En fin de séance, déposer un screenshot :
  - Séance 1 : schéma,
  - Séance 2 : pcb.
- Chaque étudiant aura 3 schéma/pcb à évaluer à partir de critères simples.
- Retour constructifs de vos schéma.

## 1 Organisation des projets de 1ère année

- Evaluation
- Amphi
- TD Machine KiCAD
- **Projet**

## 2 Conception de systèmes électroniques

- Etablissement du cahier des charges
- Les composants
- Les critères de sélection
- Technologies

## 3 KiCAD ♥

## Répartition des étudiants :

- Mélange des étudiants des 1G1 et 1G3,
- Mélange des étudiants des 1G2,
- Groupe d'une dizaine d'étudiants, ne correspond pas aux groupes de TD/TP.
- Choix des groupes imposés.

## Exception :

- Projet CoHoMa → postuler auprès des étudiants de 2A.

## Volume horaire et encadrant :

- 10 séances de 4h en laboratoire,
- Encadrant : liste fournie prochainement.

# Plan

## 1 Organisation des projets de 1ère année

## 2 Conception de systèmes électroniques

- Etablissement du cahier des charges
- Les composants
- Les critères de sélection
- Technologies

## 3 KiCAD ♥



## 1 Organisation des projets de 1ère année

- Evaluation
- Amphi
- TD Machine KiCAD
- Projet

## 2 Conception de systèmes électroniques

- Etablissement du cahier des charges
- Les composants
- Les critères de sélection
- Technologies

## 3 KiCAD ♥

# Cahier des charges

Choix du projet à réaliser.  
→ Wooclap.

# Cahier des charges

Choix du projet à réaliser.

→ Wooclap.

Etablissement du cahier des charges.

→ Wooclap.

# Diagramme d'architecture

Base du diagramme d'architecture.

## 1 Organisation des projets de 1ère année

- Evaluation
- Amphi
- TD Machine KiCAD
- Projet

## 2 Conception de systèmes électroniques

- Etablissement du cahier des charges
- **Les composants**
  - Choix des composants
  - Datasheets et Application Notes
- Les critères de sélection
- Technologies

## 3 KiCAD ♥

## 1 Organisation des projets de 1ère année

- Evaluation
- Amphi
- TD Machine KiCAD
- Projet

## 2 Conception de systèmes électroniques

- Etablissement du cahier des charges
- Les composants
  - Choix des composants
  - Datasheets et Application Notes
- Les critères de sélection
- Technologies

## 3 KiCAD ♥

## Où les trouver ?

Les fabricants : ST, NXP, TI, Analog Device, Microchip, etc...

Les revendeurs (par ordre de priorité décroissante) :

- **Farnell**, beaucoup de composants d'électroniques, commande rapide.
- **RS**, beaucoup de composants d'électroniques ainsi que du matériel de mécanique, commande rapide.
- **Mouser**, **Digikey**, très très gros stock d'électronique, le plus complet de tous en composants d'électronique,
- **GoTronic**, **Conrad**, **Lextronic**, **Robotshop**, orienté DIY, de puces sur carte d'évaluation, de petits moteurs, petits robots, etc...
- **Miniplanes**, orienté drone, voiture RC, beaucoup de batterie LiPo.

Budget :

- 10€ par étudiant, si plus, voir avec M. Bares,

Procédure de commande disponible sur Moodle (à venir très prochainement).

# Les outils : Octopart & SnapEda

## Octopart

- Pour acheter un composant,
- Comparaison des prix et des stocks,

## SnapEDA

- Trouver un symbole,
- Trouver une empreinte (footprint),
- Trouver une vue 3D.



# Diagramme d'architecture - Suite

4 composantes essentielles :

# Diagramme d'architecture - Suite

4 composantes essentielles :

- Unité de traitement des données (uC, FPGA, etc...),
- Actionneurs,
- Capteurs,
- Alimentations.

# Diagramme d'architecture - Suite

4 composantes essentielles :

- Unité de traitement des données (uC, FPGA, etc...),
- Actionneurs,
- Capteurs,
- Alimentations.

La communication entre eux :

- Grandeurs analogiques,
- Transmission numérique : ON / OFF (GPIO),
- Bus de communication.

# Diagramme d'architecture - Suite

4 composantes essentielles :

- Unité de traitement des données (uC, FPGA, etc...),
- Actionneurs,
- Capteurs,
- Alimentations.

La communication entre eux :

- Grandeurs analogiques,
- Transmission numérique : ON / OFF (GPIO),
- Bus de communication.

L'alimentation de tous les composants :

- Les tensions nécessaires,
- Les courant consommés.

## 1 Organisation des projets de 1ère année

- Evaluation
- Amphi
- TD Machine KiCAD
- Projet

## 2 Conception de systèmes électroniques

- Etablissement du cahier des charges
- Les composants
  - Choix des composants
  - Datasheets et Application Notes
- Les critères de sélection
- Technologies

## 3 KiCAD ♥

# Lecture d'une datasheet

Exemple : LT1076

- Features
- Description
- Typical Application
- Absolute maximum ratings
- Package
- Electrical Characteristics

## 1 Organisation des projets de 1ère année

- Evaluation
- Amphi
- TD Machine KiCAD
- Projet

## 2 Conception de systèmes électroniques

- Etablissement du cahier des charges
- Les composants
- **Les critères de sélection**
  - Bus de communication
  - Packages et technologies
- Technologies

## 3 KiCAD ♥

## 1 Organisation des projets de 1ère année

- Evaluation
- Amphi
- TD Machine KiCAD
- Projet

## 2 Conception de systèmes électroniques

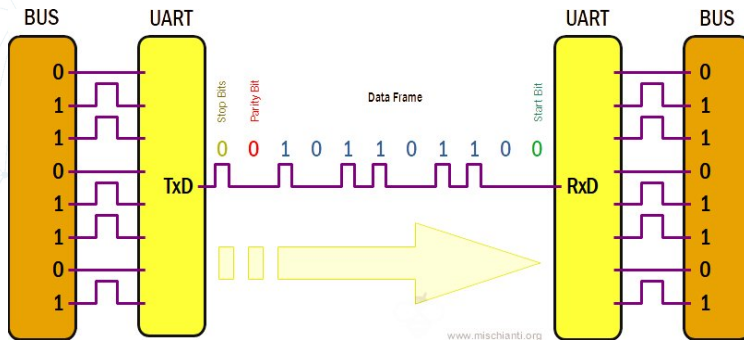
- Etablissement du cahier des charges
- Les composants
- **Les critères de sélection**
  - Bus de communication
  - Packages et technologies
- Technologies

## 3 KiCAD ♥

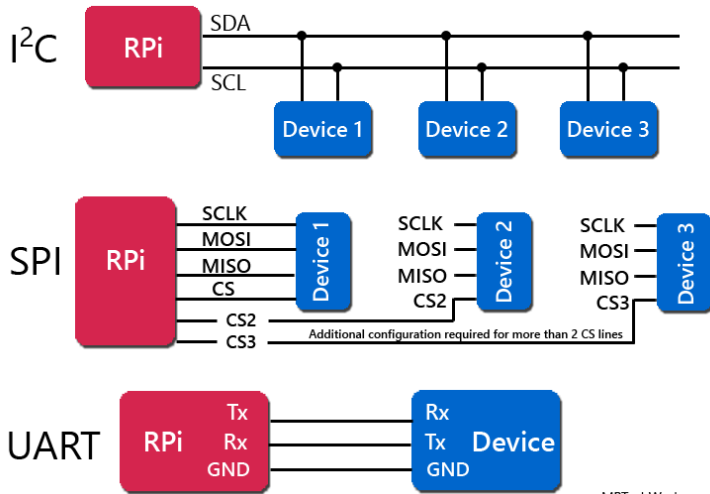


# Bus Série

Objectif : Transmettre les données sur un fil les unes après les autres



# UART vs SPI vs I2C



MBTechWorks.com

## 1 Organisation des projets de 1ère année

- Evaluation
- Amphi
- TD Machine KiCAD
- Projet

## 2 Conception de systèmes électroniques

- Etablissement du cahier des charges
- Les composants
- **Les critères de sélection**
  - Bus de communication
  - Packages et technologies
- Technologies

## 3 KiCAD ♥

# 1 Composant $\neq$ 1 Package

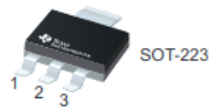
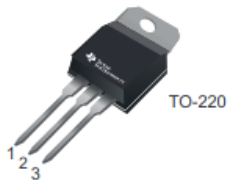
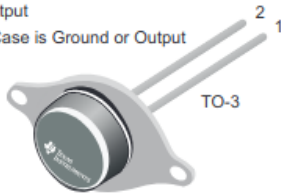
## Available Packages

Pin 1. Input

2. Ground

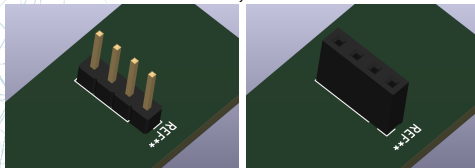
3. Output

Tab/Case is Ground or Output



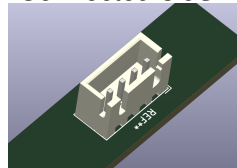
# Connecteurs

PinHeader, PinSocket



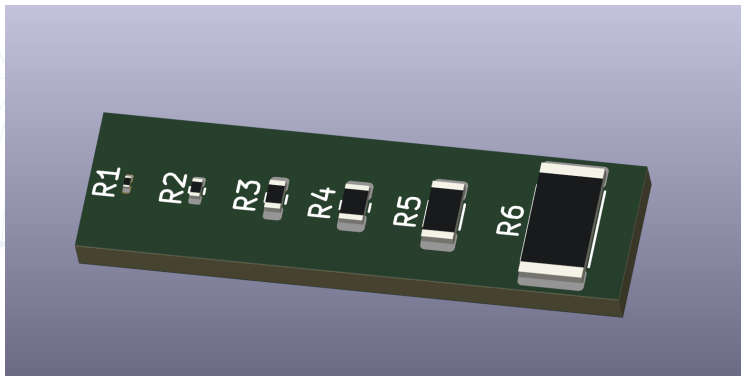
- Faible coût,
- Câbles de prototypage déjà réalisés,
- Courant maximum : 3A pour un pas de 2.54mm,
- Pas de 2.54mm et 1.27mm,
- Existe en SMD/THT,
- Erreur de câblage possible.

Connecteurs JST



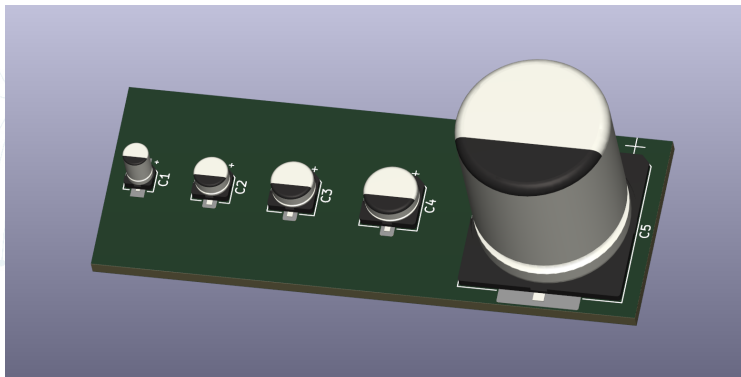
- Coût plus élevé,
- Câbles à réaliser soit même,
- Courant maximum : 3A,
- Pas de 2.5mm,
- Série XH en stock à l'école.
- Pas d'erreur de câblage possible : présence d'un détrompeur.

# Résistances, condensateurs, inductances CMS



Taille	0201	0402	0603	0805	1206	2512
Dissipation thermique	0.05 W	0.0625 W	0.0625 W	0.1 W	0.125 W	0.5 W

# Condensateur electrolitique



- Condensateur polarisé,
- $Taille = C * V_{max}$
- Video explosion : 3"15'

# Packages



Ball-grid Array	Dual-in-line Package	Quad-flat no-leads	Quad-flat Package
Small-outline IC	Small-outline Package	Small-outline Transistor	



## 1 Organisation des projets de 1ère année

- Evaluation
- Amphi
- TD Machine KiCAD
- Projet

## 2 Conception de systèmes électroniques

- Etablissement du cahier des charges
- Les composants
- Les critères de sélection
- Technologies
  - Régulateurs

## 3 KiCAD ♥

## 1 Organisation des projets de 1ère année

- Evaluation
- Amphi
- TD Machine KiCAD
- Projet

## 2 Conception de systèmes électroniques

- Etablissement du cahier des charges
- Les composants
- Les critères de sélection
- Technologies
  - Régulateurs

## 3 KiCAD ♥

# Régulateurs

Objectif : fournir une tension d'alimentation à partir d'une autre tension.

Régulateur linéaire / LDO :

- Rendement faible,
- Très simple de mise en oeuvre,
- Dissipation thermique élevée

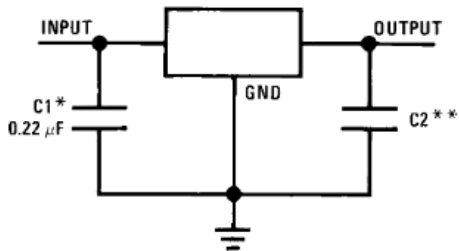
Régulateur à découpage (hacheur 1Q) :

- Rendement élevé (80-90%),
- Beaucoup de composant annexes à rajouter,
- Prix plus élevé,

# Régulateurs

LM7805 : régulateur linéaire

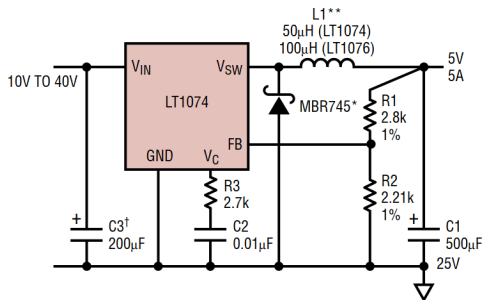
## Fixed Output Voltage Regulator



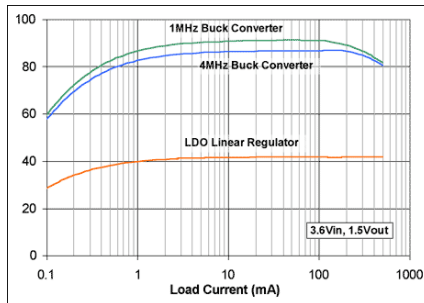
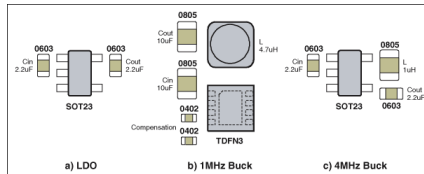
Copyright © 2016, Texas Instruments Incorporated

LT1074 : régulateur à découpage

## Basic Positive Buck Converter



# Régulateurs



# Plan

- 1 Organisation des projets de 1ère année
- 2 Conception de systèmes électroniques
- 3 KiCAD ♥

# Let's Go

Speedrun de création de carte !