

UNIVERSITE DE BOURGOGNE



Master 2 EEA

Compte-rendu réalisation de systèmes électroniques

Noms et prénoms

Tshala Tshibumbu benjamin
Pierre Loic Takam Tchudjeu
Ayikoe Aymar Junior Atayi

Project Requirements

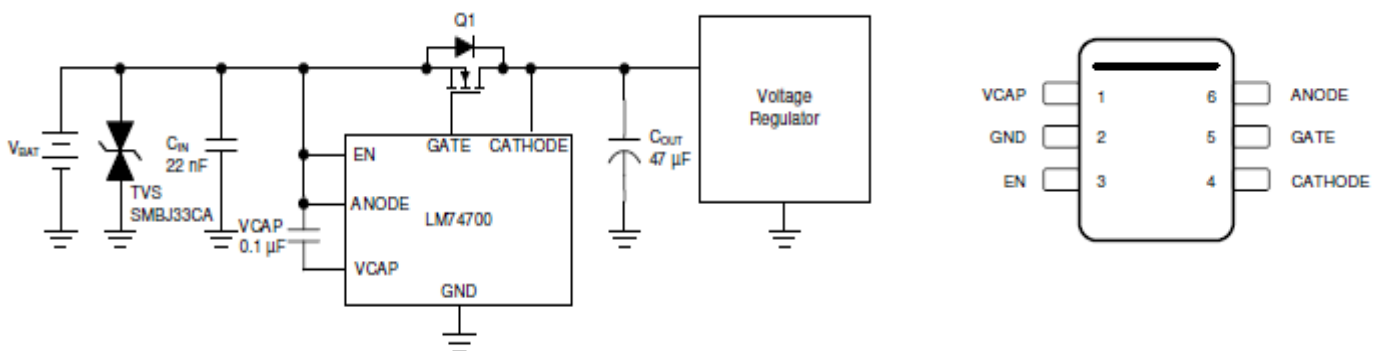
R1.0: Input Voltage range [6V, 24V] :

R2.0: Reverse Polarity Protection on Input voltage :

Pour la partie reverse polarity nous allons utiliser le LM74700-Q1

Description :

Le LM74700-Q1 est un AEC Q100 automobile contrôleur de diode idéal qualifié qui fonctionne avec un MOSFET à canal N externe comme un redresseur à diode idéal pour une inversion de polarité à faible perte protection avec une chute de tension directe de 20 mV. Les larges plages d'entrée d'alimentation de 3,2 V à 65 V permet le contrôle de nombreuses tensions de bus CC populaires telles que 12 V, 24 V et les systèmes de batteries automobiles 48 V. L'entrée 3,2 V le support de tension est particulièrement bien adapté aux exigences de démarrage à froid dans les systèmes automobiles. Les l'appareil peut supporter et protéger les



charges de tensions d'alimentation négatives jusqu'à -65 V.

Table 5-1. Pin Functions

PIN		I/O ⁽¹⁾	DESCRIPTION
NO.	NAME		
1	VCAP	O	Charge pump output. Connect to external charge pump capacitor
2	GND	G	Ground pin
3	EN	I	Enable pin. Can be connected to ANODE for always ON operation
4	CATHODE	I	Cathode of the diode. Connect to the drain of the external N-channel MOSFET
5	GATE	O	Gate drive output. Connect to gate of the external N-channel MOSFET
6	ANODE	I	Anode of the diode and input power. Connect to the source of the external N-channel MOSFET

(1) I = Input, O = Output, G = GND

R3.0: Undervoltage and Overvoltage Protection on Input Voltage:

Pour cette partie nous utiliserons les circuit MAX6399 pour effectuer l'undervoltage et l'overvoltage protection.

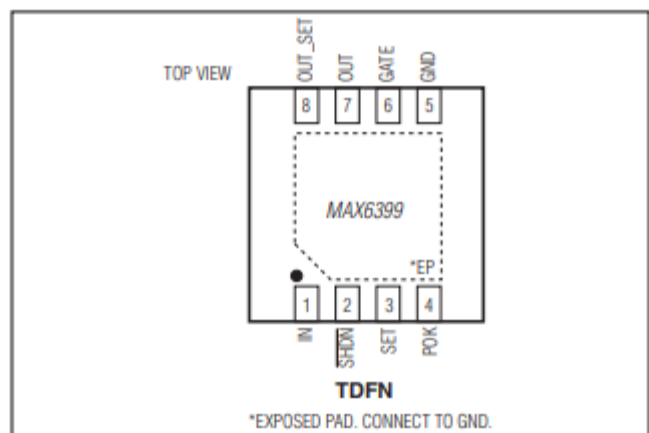
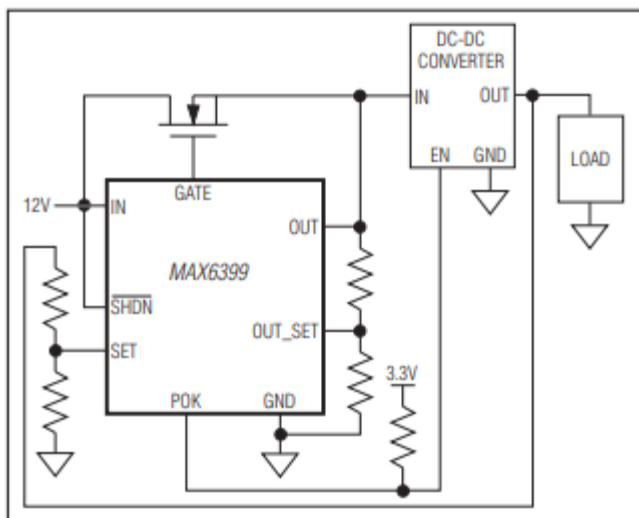
Description :

Le MAX6399 est un petit Circuit de protection contre les surtensions et sous-tensions. L'appareil peut surveiller une tension de sortie DC-DC et déconnecter rapidement la source d'alimentation

De la charge d'entrée DC-DC lorsqu'une condition de surtension se produit. Une sortie power-OK signale lorsque la tension d'entrée DC-DC tombe en dessous d'un seuil réglable. Cette architecture de contrôleur offre la possibilité de dimensionner le MOSFET à canal n externe pour répondre à des exigences de courant de charge.

L'appareil fonctionne sur une large plage de tension d'alimentation

(5.75V à 72V)



R4.0:3 Output voltage rails □5V0@2A max, 3V3@1A max and 1V2@4A max :

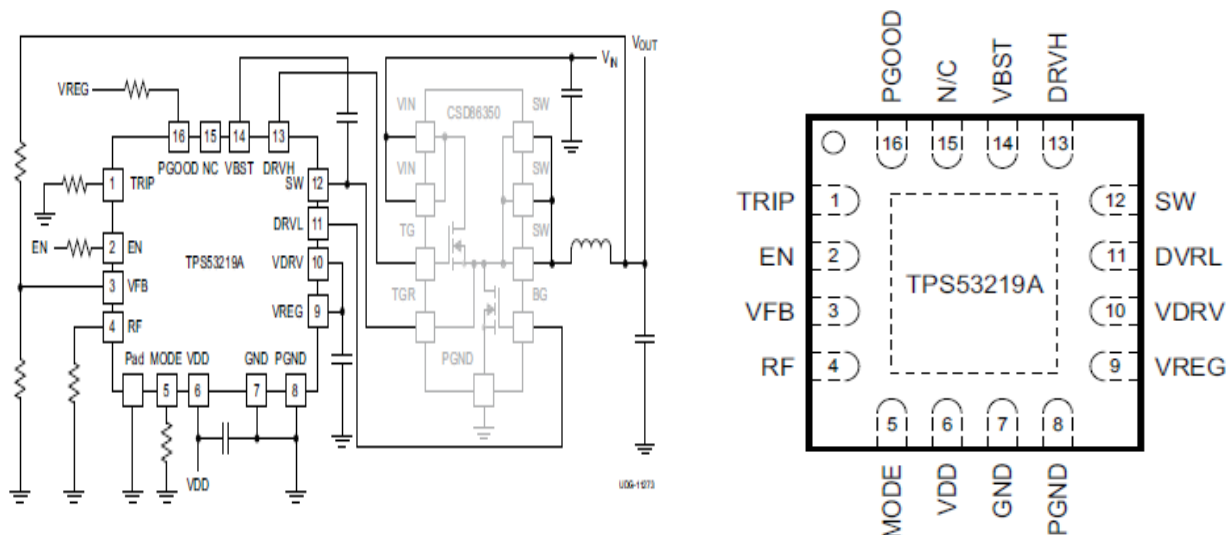
Pour cette partie nous utiliserons trois convertisseurs dc/dc TPS53219A pour pouvoir obtenir les différentes tensions demandées (5v,3v,1v).

Description :

Le dispositif TPS53219A est de petite taille

Contrôleur avec mode D-CAP adaptatif à temps de marche Contrôler. L'appareil est adapté à une faible tension de sortie, Courant élevé, rail d'alimentation du système PC et point de alimentations de charge (POL) dans les produits numériques. Le petit paquet et le nombre minimal de broches permet d'économiser de l'espace sur le PCB, tandis que la broche EN dédiée et les sélections de fréquence prédéfinies simplifient le power supply design. La tension d'entrée de conversion est comprise entre 4,5 V et 25 V, et la plage de tension de sortie est comprise entre 0,6 V et 5,5 V. Le TPS53219A est disponible dans un boîtier à 16 broches,

Forfait QFN spécifié de -40°C à $+85^{\circ}\text{C}$.



Ci-dessous nous avons le tableau qui donne les différents pins et leurs fonctions

PIN		TYPE ⁽¹⁾	DESCRIPTION
NAME	NO.		
DRVH	13	O	High-side MOSFET driver output. The SW node referenced floating driver. The gate drive voltage is defined by the voltage across VBST to SW node bootstrap flying capacitor.
DRVL	11	O	Synchronous MOSFET driver output. The PGND referenced driver. The gate drive voltage is defined by VDRV voltage.
EN	2	I	Enable pin. Place a 1-kΩ resistor in series with this pin if the source voltage is higher than 5.5 V.
GND	7	G	Ground pin. This is the ground of internal analog circuitry. Connect to GND plane at single point.
MODE	5	I	Soft-start and skip/CCM selection. Connect a resistor to select soft-start time using Table 1. The soft-start time is detected and stored into internal register during start-up.
NC	15	–	No connection.
PAD	–	–	Thermal pad. Use five vias to connect to GND plane.
PGOOD	16	O	Open-drain power good flag. Provides 1-ms start-up delay after the VFB pin voltage falls within specified limits. When VFB goes out specified limits PGOOD goes low after a 2-μs delay.
PGND	8	G	Power ground. Connect to GND plane.
RF	4	I	Switching frequency selection. Connect a resistor to GND or VREG to select switching frequency using Table 2. The switching frequency is detected and stored during the start-up.
SW	12	P	Output of converted power. Connect this pin to the output inductor.
TRIP	1	I	OCL detection threshold setting pin. 10 μA at room temp, 4700 ppm/°C current is sourced and set the OCL trip voltage as follows. $V_{OCL} = V_{TRIP}/8$ ($V_{TRIP} \leq 3$ V, $V_{OCL} \leq 375$ mV)
VBST	14	P	Supply input for high-side FET gate driver (boost terminal). Connect a capacitor from this pin to SW-node. Internally connected to VREG through bootstrap MOSFET switch.
VDD	6	P	Controller power supply input. The input range is from 4.5 V to 25 V.
VDRV	10	I	Gate drive supply voltage input. Connect to VREG if using LDO output as gate drive supply.
VFB	3	I	Output feedback input. Connect this pin to V_{OUT} through a resistor divider.
VREG	9	O	6.2-V LDO output. This is the supply of internal analog circuitry and driver circuitry.

(1) I=Input, O=Output, P=Power, G=Ground

R5.0: For each power rail (Vin and 3x Vout), give access to user for real time Voltage, and Current consumption measurements:

Pour cette partie nous allons utiliser un microcontrôleur STM8L051F, il aura pour objectif de fournir les mesures de tensions et courant en temps réel de chaque rail.

Description :

Le STM8L051F3 fait partie de la famille 8 bits ultrabasse consommation STM8L.

Le STM8L051F3 dispose d'un cœur de processeur STM8 amélioré offrant une puissance de traitement accrue (jusqu'à 16 MIPS à 16 MHz) tout en conservant les avantages d'une architecture CISC avec une densité de code améliorée, un espace d'adressage linéaire de 24 bits et une architecture optimisée pour les opérations à faible puissance. Le microcontrôleur STM8L051F3 comprend un module de débogage intégré avec une interface matérielle (SWIM) qui permet un débogage non intrusif dans l'application et une programmation Flash ultra-rapide. Il dispose d'une mémoire EEPROM de données intégrées et d'une mémoire flash de programme à alimentation unique basse tension et basse consommation.

L'appareil intègre une vaste gamme d'E/S et de périphériques améliorés, un ADC 12 bits, une horloge temps réel, deux temporisateurs 16 bits, un temporisateur 8 bits, ainsi que des interfaces de communication standard telles qu'un SPI, un Interface I2C et un USART.

La conception modulaire de l'ensemble de périphériques permet à cet appareil d'avoir les mêmes périphériques que ceux que l'on trouve dans différentes familles de microcontrôleurs ST, y compris les

familles 32 bits. Cela rend toute transition vers une famille différente très facile, soutenue également par l'utilisation d'un ensemble commun d'outils de développement.

Le STM8L051F3, comme tous les produits ultrabasse consommation de la gamme STM8L, est basé sur la même architecture avec le même mappage mémoire et un brochage cohérent.

Figure 1. STM8L051F3 block diagram

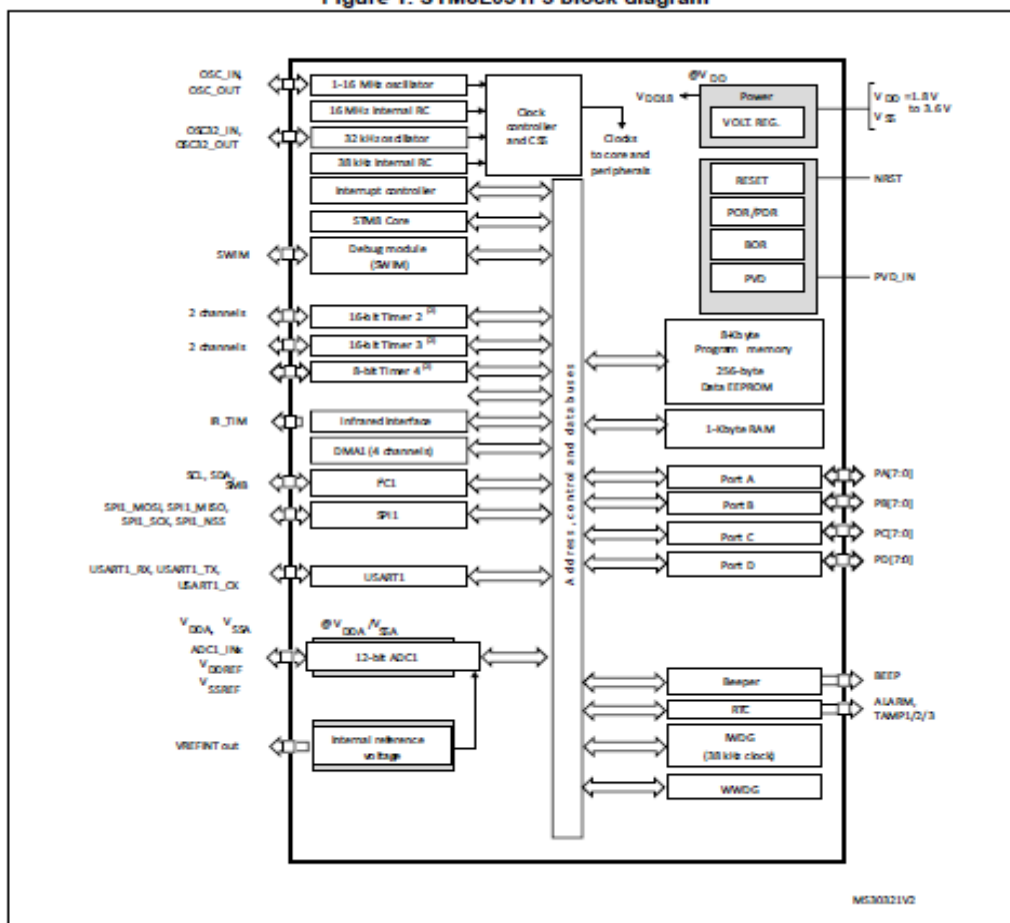


Tableau des différentes fonctionnalités

Features		STM8L051F3
Flash (Kbytes)		8
Data EEPROM (Bytes)		256
RAM (Kbytes)		1
Timers	Basic	1 (8-bit)
	General purpose	2 (16-bit)
Communication interfaces	SPI	1
	I2C	1
	USART	1
GPIOs		18 ⁽¹⁾
12-bit synchronized ADC (number of channels)		1 (10)
Others		RTC, window watchdog, independent watchdog, 16-MHz and 32-kHz internal RC, 1- to 16-MHz and 32-kHz external oscillator
CPU frequency		16 MHz
Operating voltage		1.8 to 3.6 V
Operating temperature		-40 to +85 °C
Package		TSSOP20

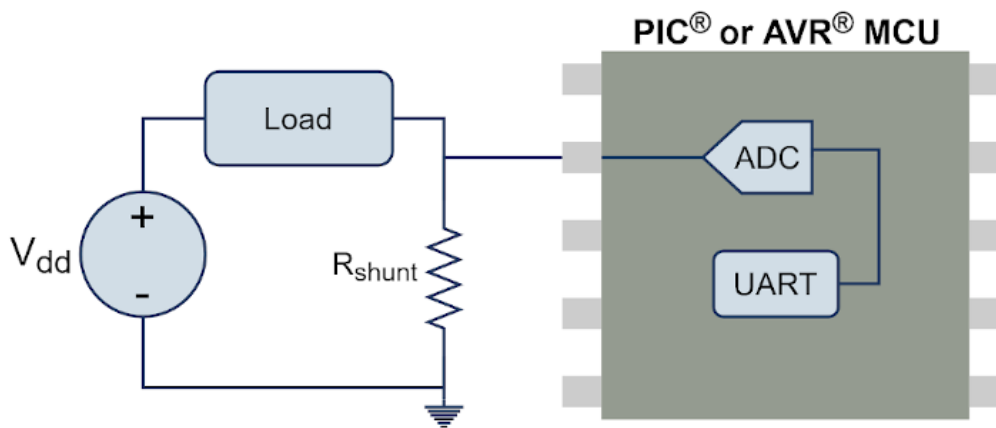
1. The number of GPIOs given in this table includes the NRST/PA1 pin but the application can use the NRST/PA1 pin as general purpose output only (PA1).

Mesure du courant methode: <https://www.microchip.com/en-us/tools-resources/reference-designs/measuring-current-with-a-microcontroller>

Méthodes mesure du courant :

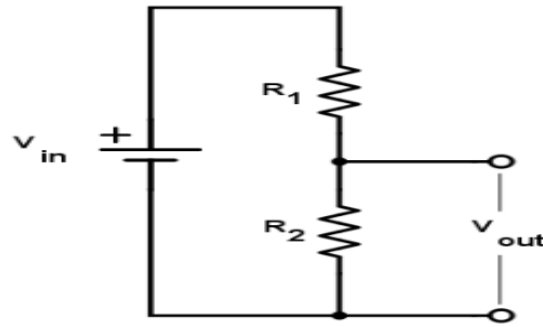
Le côté non mis à la terre de la résistance shunt était connecté à une broche GPIO, à partir de laquelle l'ADC échantillonnera. Le STM8L051F3 possède un ADC 12 bits, qui produit des valeurs comprises entre 0 et 4096. Cette valeur peut être convertie en tension en multipliant la lecture par ($V_{ref}/4096$, où V_{ref} est la référence de tension ADC, 3V qui correspond à 5v dans notre projet parce que la tension de fonctionnement maximale du microcontrôleur est de 3,6V). Pour convertir cette tension en courant, utilisez la loi d'Ohm, $I = V/R$, où R dans ce cas est la valeur de la résistance shunt de 0,25 Ω . Comme le montre l'image ci-dessous, l'ADC a renvoyé une lecture de 46. Converti en tension, c'est $46 \cdot (3/4096) = 0,000732V$. Converti en courant en utilisant $I = V/R$, $0,000732/0,25 = 2mA$ de courant.

Après lecture et conversion de la valeur ADC, le microcontrôleur envoie les valeurs pertinentes à un ordinateur de bureau via UART (Universal asynchronous receiver-transmitter)



Mesure tension :

Pour la mesure de tension nous utiliserons un pont diviseur de tension avec ($R1 : 330 \text{ ohm}$ et $R2 : 500 \text{ ohm}$) pour que la plus grande tension qui est 5v soit équivalente à 3v car la tension maximale du microcontrôleur est de 3,6 V.



R6.0: Add a bi-color (RG) LED near to each power rail to indicate Voltage/Current status

Led LD5202

R7.0: Board shall have at least 1 temperature sensor:

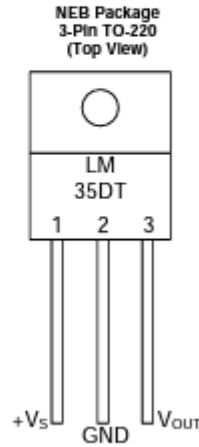
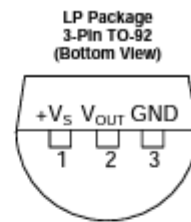
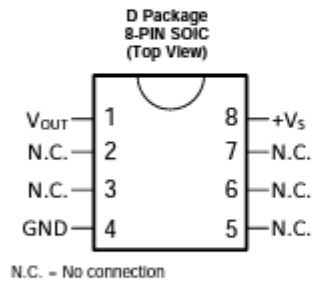
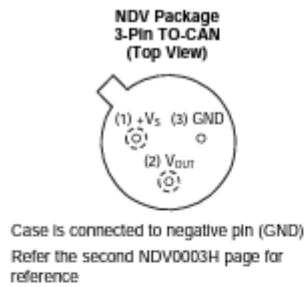
Critères de choix d'un capteur

Le type de mesure définira le type du capteur. Le choix du capteur adéquat dépend de différents critères :

- L'application ;
- L'étendue de mesure ;
- La précision ;
- La fidélité ;
- Le temps de réponse ;
- Prix ;
- Durée de vie (la robustesse) ;
- Sa forme.

Après une étude brève sur les types de capteurs de mesure de température, nous pouvons conclure que le capteur de mesure de température de type **Thermométrie par diode (LM35)** sera utilisé pour la transmission des informations au microcontrôleur car :

- Consommation typique $60 \mu A$: cette faible consommation limite son échauffement.
- Précision : $\pm 0,75 \text{ } ^\circ C$ (typique) ;
- Etalonnée directement en degrés Celsius ;
- Gain de la sonde (sortie) : $10 \text{ mV}/^\circ C$;
- Faible auto-échauffement : $0,08 \text{ } ^\circ C$ sans courant d'air ;
- Tension d'alimentation : $+4$ à $+30 \text{ Vcc}$. (Conseillé $+20V$) ;
- Prix moins chers et la température du moteur ne peut pas dépassée $100^\circ C$.



NOTE: The LM35DT pinout is different than the discontinued LM35DP

Le capteur de température LM35 donne une tension de 0.25V à la sortie, dont la variation de LM35 est linéaire est pour cela on obtient pour chaque variation de 0.01V une température de 1°C.

R8.0: Board shall interface to the output world via a USB connector (USB mini-B, Micro-B or USB-C)

Dans cette partie nous utiliserons Le FT232R, Le FT232R est une interface USB vers UART série :



R9.0: Board protection solution to shut down the power rail that is delivering high current/power that is exceeding the maximum allowed values.

Pour cette partie nous utiliserons notre microcontrôleur STM8L051F et les ports enable de nos convertisseurs DC/DC, en programmant le microcontrôleur afin qu'il puisse arrêter les convertisseurs dc/dc à l'aide du port enable à chaque fois que la tension ou le courant fournis dépasse les valeurs autorisées.