
Rapport de design

2228 Alarme fenêtres ouvert

Réalisé par :

Miguel Santos

À l'attention de :

Serge Castoldi
Juan José Moreno

Début

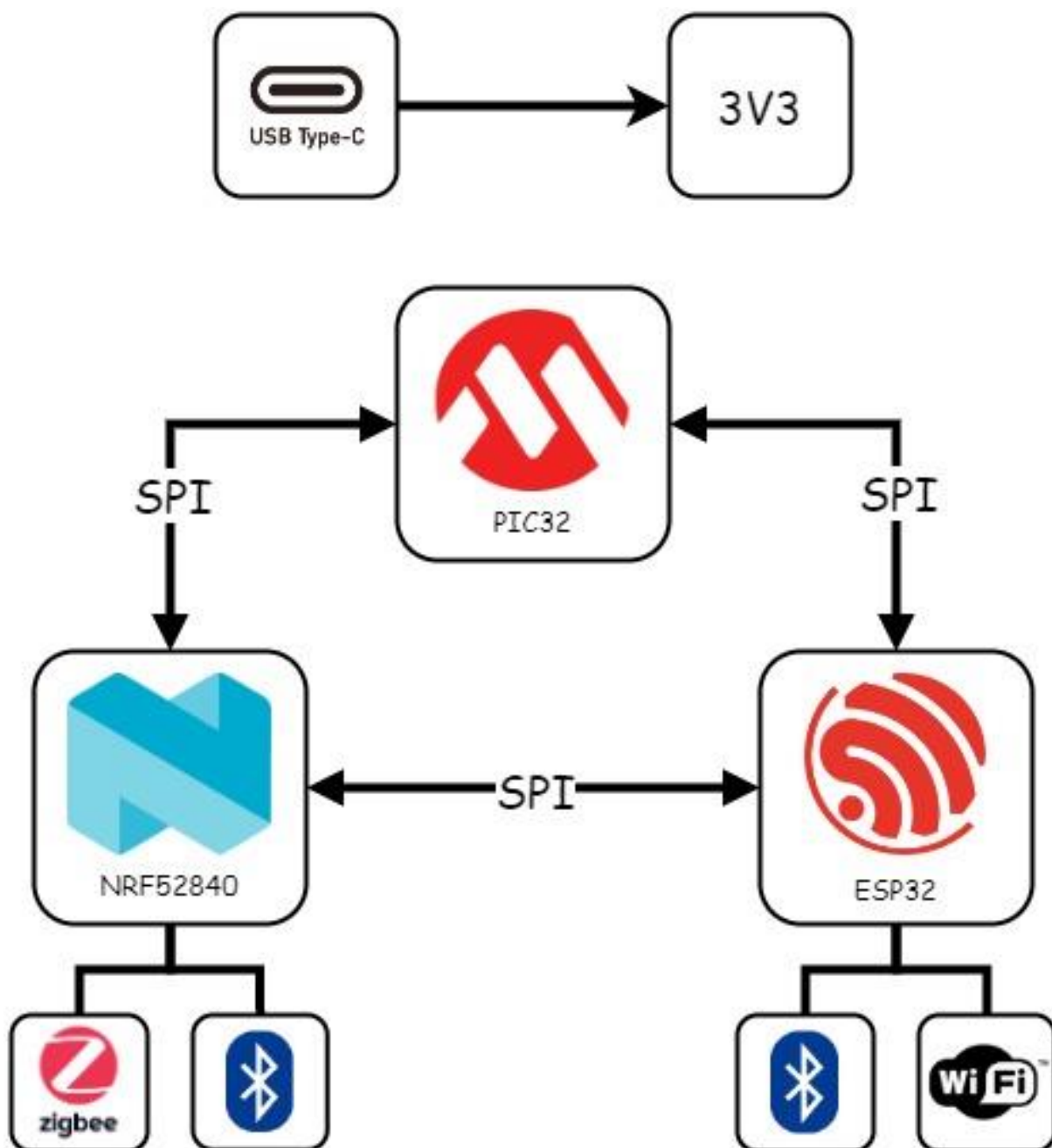
21 décembre 2022

Fin

27 janvier 2023

Table des matières

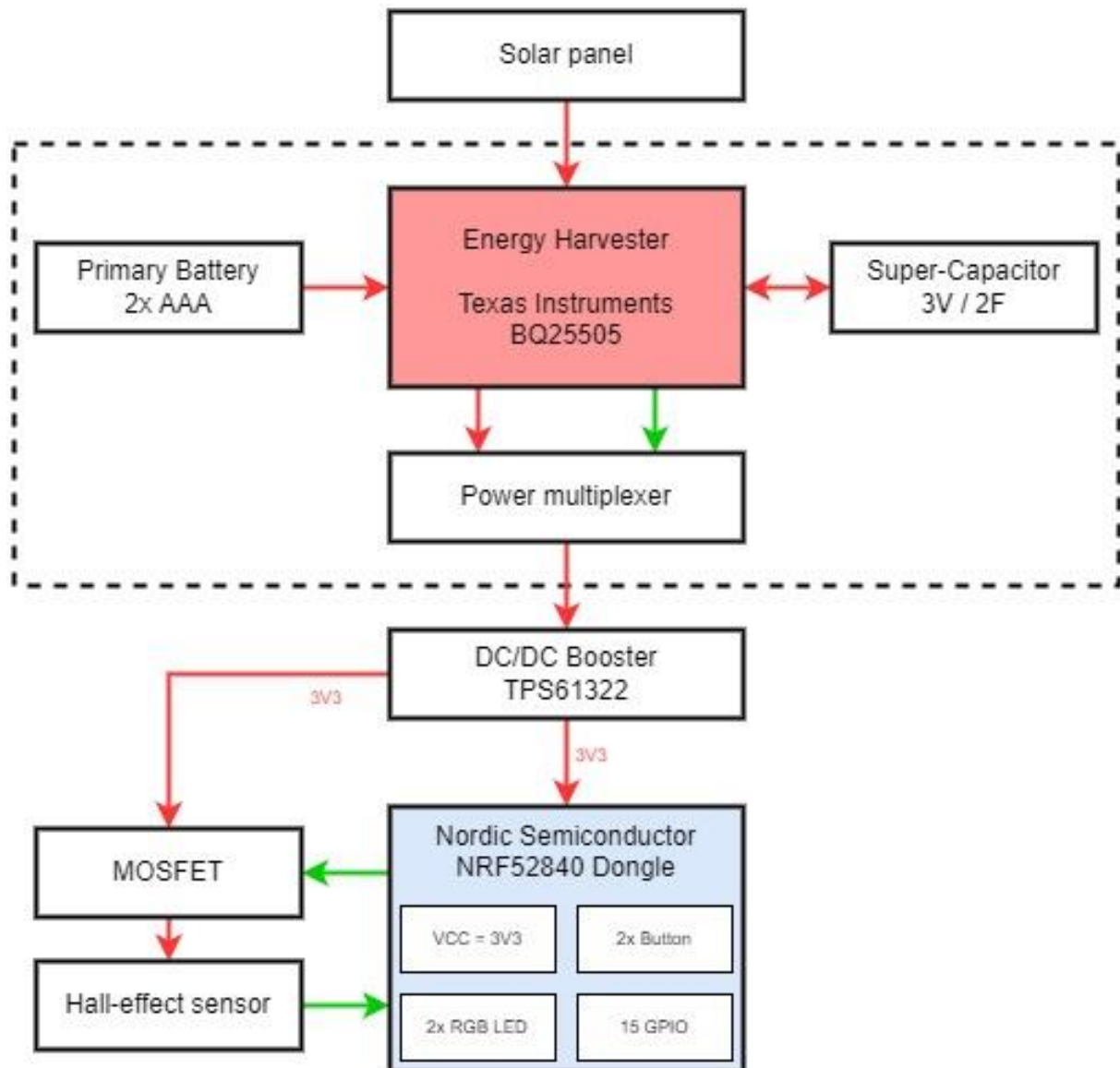
1. Choix des composants : Émetteur	1
1.1. Schéma bloc de l'émetteur	1
1.2. Cellule photovoltaïque KXOB25-05X3F-TR	2
1.3. Energy harvester BQ25505	2
1.3.1 Chargeur boost C2 & L1	3
1.3.2 Protection de surtension R1 & R2	3
1.3.3 Stockage d'énergie B1 & B2	4
1.3.4 Condensateurs C3 & C4 & C5	4
1.3.5 Multiplexeur U5 & U6	5
1.3.6 Régulateur 3V3 U4	5
1.4. Capteur à effet hall	6
1.5. NRF52840 USB Dongle	6
2. Choix des composants : Récepteur	7
2.1. Schéma bloc du récepteur	7



.....	7
2.2. Connecteur USB	8
2.3. Régulateur 3V3	8
2.4. Processeurs et empreintes MIKROE.....	8

1. Choix des composants : Émetteur

1.1. Schéma bloc de l'émetteur



1.2. Cellule photovoltaïque | KXOB25-05X3F-TR



Figure 1 : Cellule solaire ANYSOLAR

Le panneau solaire représente la source d'énergie principale de l'émetteur. Il devrait lui permettre d'atteindre une autonomie complète sans nécessiter de changement de piles ou batteries.

Composé de cellule photovoltaïque monocristalline, cela permettra d'exploiter toute la longueur d'onde de la lumière visible et en conséquence la lumière intérieure des néons.

Le rendement élevé (25%) permettra de maximiser la quantité d'énergie captée dans une surface réduite. Les tensions sont parfaitement adaptées à la plage de fonctionnement du circuit de gestion décrit aux points suivants.

1.3. Energy harvester | BQ25505

Le BQ25505 de Texas Instrument est un circuit permettant la gestion de source d'énergie de très faible puissance. Il est en mesure de gérer le stockage dans un super-condensateur. En plus de cela, une batterie primaire peut-être relié au circuit pour offrir une source d'énergie supplémentaire et plus stable.

La datasheet fournit une application typique avec une cellule solaire.

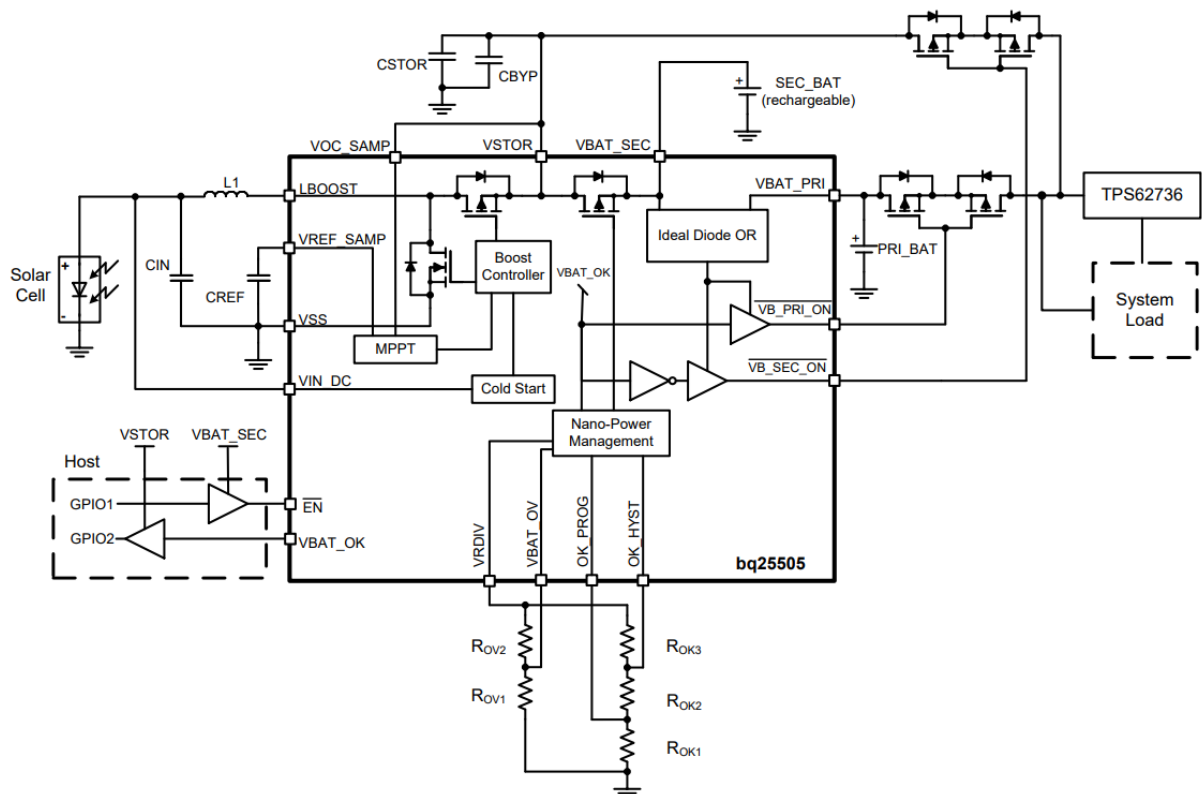
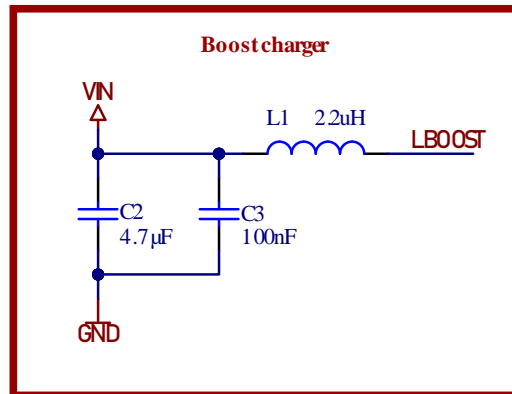


Figure 2 : Application typique BQ25505

1.3.1 Chargeur boost | C2 & L1

En entrée, un boost permet d'élever la tension de la cellule solaire. Les valeurs de composants à utiliser sont fournis par la datasheet (p. 20).



1.3.2 Protection de surtension | R1 & R2

Un pont résistif permet de fixer la tension maximale admissible sur la batterie secondaire (le super-condensateur). La formule est fournie par la datasheet (p. 13).

$$V_{BAT_{OV}} = \frac{3}{2} * V_{BIAS} * \left(1 + \frac{R_{OV2}}{R_{OV1}}\right)$$

$$V_{BIAS} = V_{RDIV} = 1.21 V$$

$$R_{OV2} + R_{OV1} = 13 M\Omega$$

Dû aux valeurs élevées de résistance et donc de courant très faible, une attention particulière doit être faite concernant le bruit pouvant perturber ce pont. De plus, les produits appliqués sur le circuit tel que le flux de la soudure ou les produits de nettoyages peuvent engendrer une résistance parallèle du même ordre de grandeur. Le fabricant fournit des recommandations dans la datasheet à ce sujet.

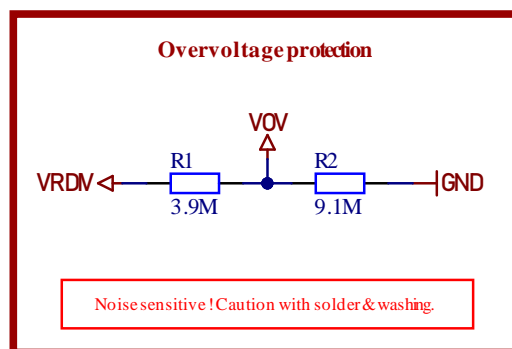


Figure 3 : Pont résistif fixant la valeur de protection de surtension

1.3.3 Stockage d'énergie | B1 & B2

Pour stocker l'énergie, un super-condensateur est utilisé. Celui-ci a été dimensionné grâce à un outil de calcul fourni par Texas Instrument. La plage de tension utile est celle entre la tension minimale de sortie du BQ25505 et la tension maximale du condensateur. Pour maximiser cette plage, il faut donc choisir un condensateur avec la plus haute tension possible. Néanmoins, pour éviter d'avoir des coûts trop élevés, j'ai préféré en choisir un d'une tension de 3V avec une plus grande capacité.

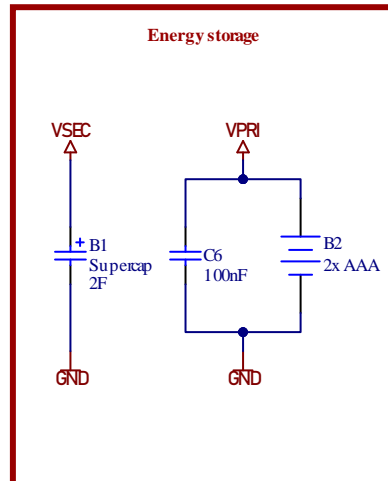


Figure 4 : Stockage d'énergie

1.3.4 Condensateurs | C3 & C4 & C5

Le condensateur C3 est nécessaire pour que le circuit puisse fixer sa tension de référence en interne. Il est particulièrement sensible aux courant de fuites et doit les éviter au maximum tout en étant d'une précision la plus grande possible. Il doit être au minimum de type X7R ou COG.

Les condensateurs C4 et C5 sont les condensateurs de sortie et leur valeur est fixée par la datasheet.

De manière globale, tous les condensateurs reliés au BQ25505 doivent posséder le courant de fuite le plus faible possible afin augmenter le rendement global.

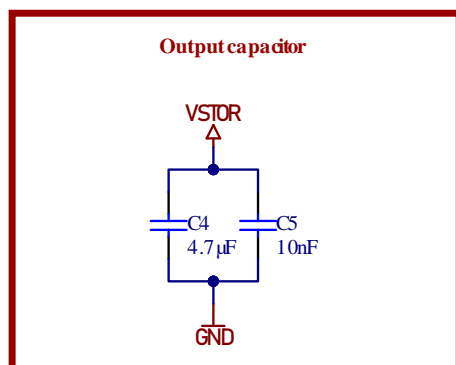


Figure 5 : Condensateurs de sortie

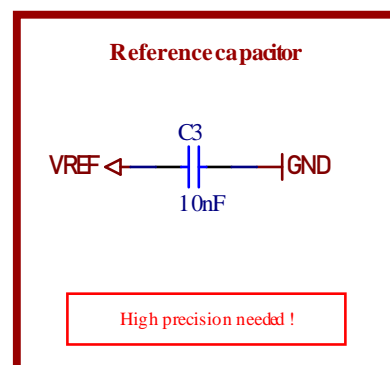
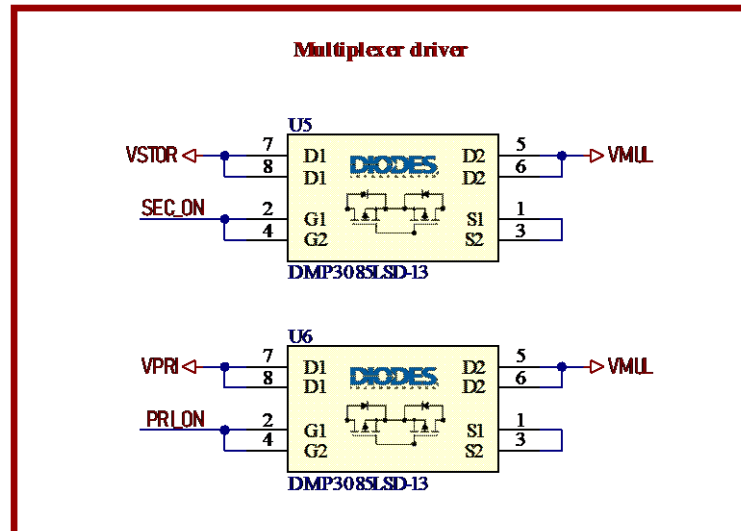


Figure 6 : Condensateur de référence

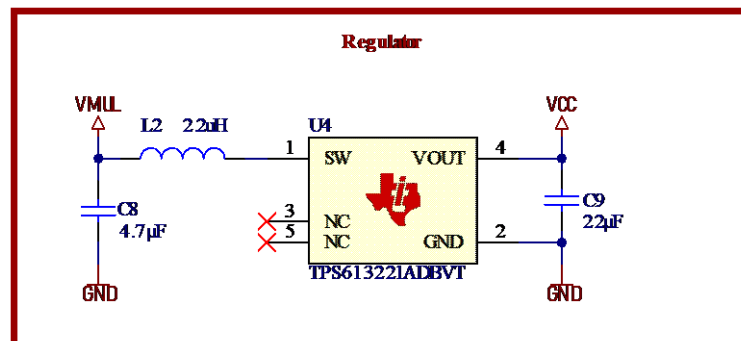
1.3.5 Multiplexeur | U5 & U6

Le BQ25505 offre la possibilité de multiplexer les différentes sources de stockage pour notamment automatiquement commuter sur la batterie primaire lorsque la secondaire n'a plus assez d'énergie ou une tension trop faible.



1.3.6 Régulateur 3V3 | U4

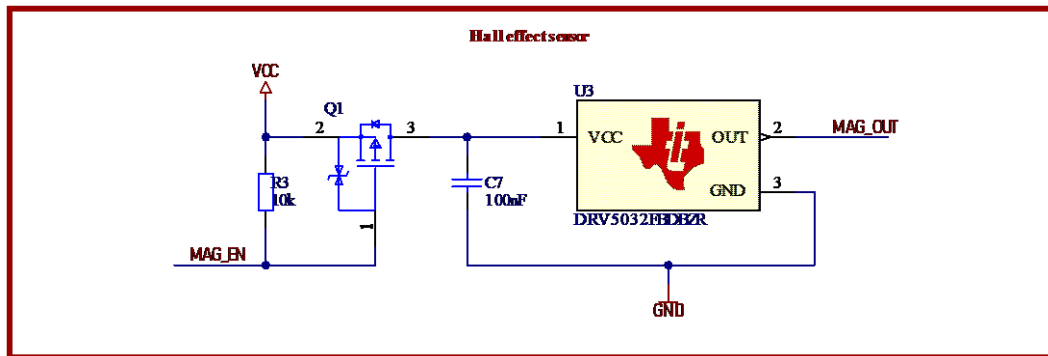
La tension fournie par le super-condensateur sera variable par nature. Pour la stabiliser, il faut veiller à utiliser un régulateur 3V3. Les composants ont été dimensionnés grâce à l'utilitaire « WEBENCH » de Texas instrument.



1.4. Capteur à effet hall

Pour détecter la présence ou non de la fenêtre, j'ai décidé d'implémenter un capteur à effet hall agissant comme un interrupteur. La présence d'un champ magnétique supérieure à une valeur définie fera passer la sortie à un niveau logique haut.

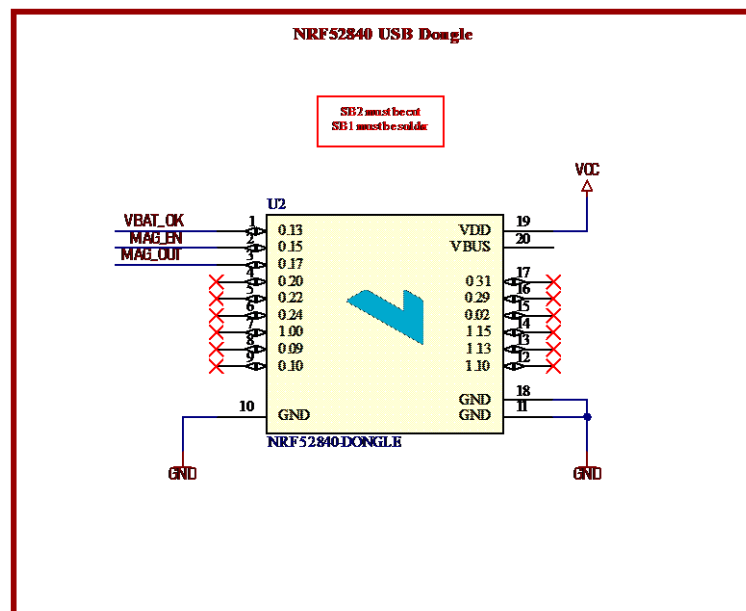
Pour réduire le risque de courant de fuite dans le capteur, un MOSFET est installé sur son alimentation qui sera contrôlé par le processeur.



1.5. NRF52840 USB Dongle

Le processeur utilisé sera le NRF52840 de Nordic Semiconductor. Pour simplifier le développement, j'ai choisi un module tout-en-un.

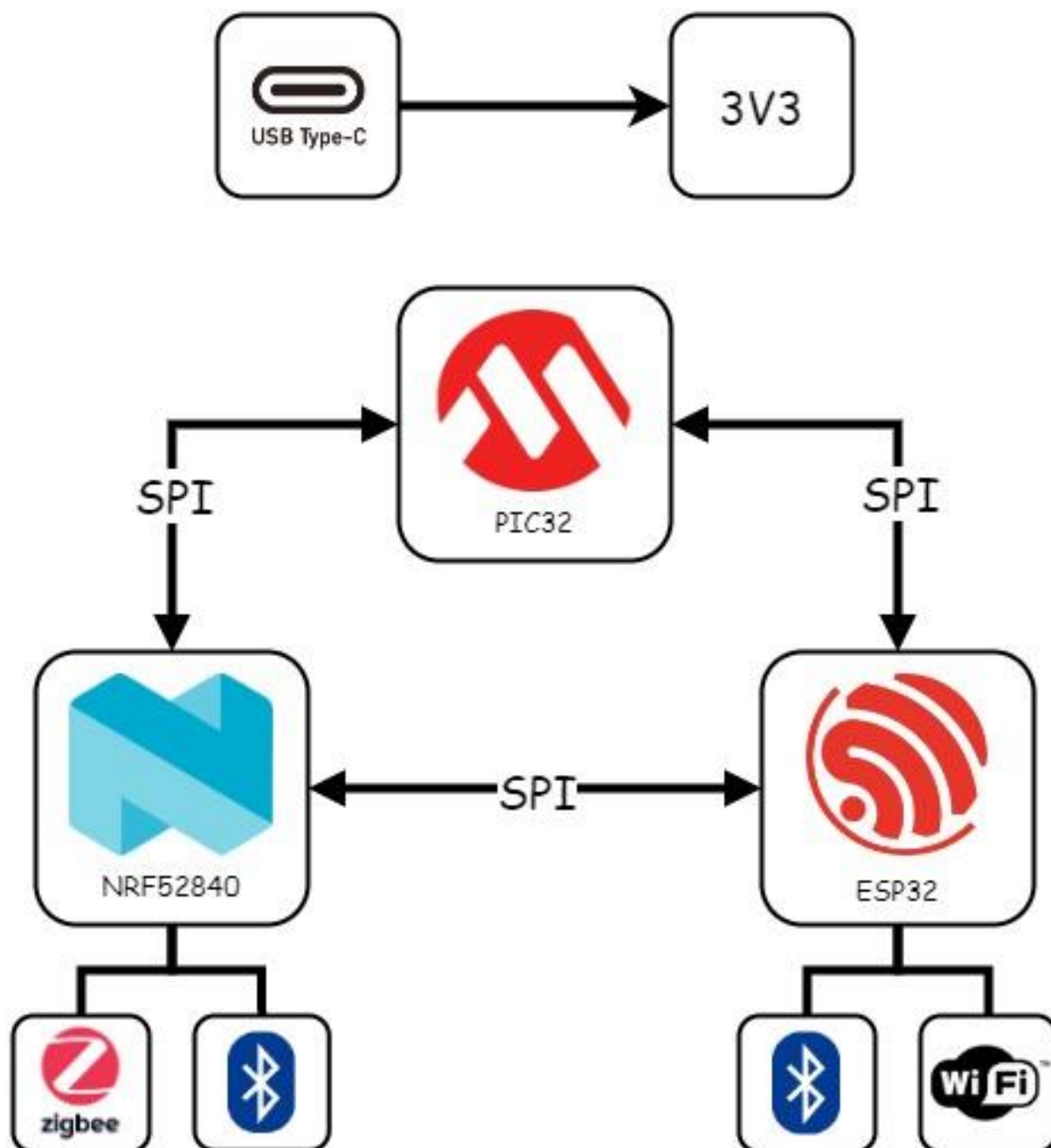
Le module permettra la communication en Zigbee avec le récepteur. Pour le programmer, une connexion par USB à un ordinateur sera suffisante. Nordic fournit plusieurs logiciels et exemple de code pour cela.



2. Choix des composants : Récepteur

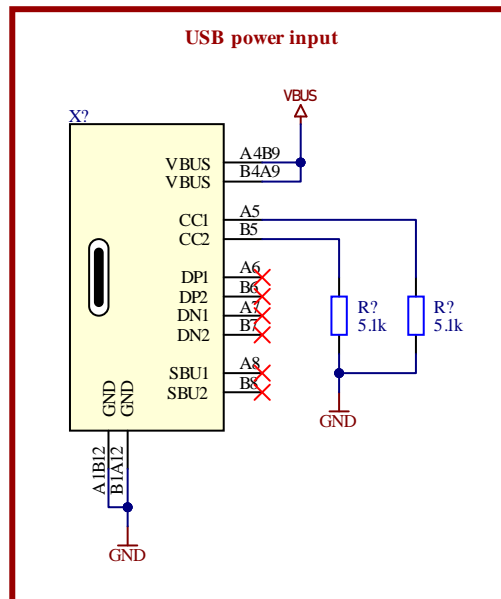
2.1. Schéma bloc du récepteur

(Malheureusement erroné dû à des changements de dernières minutes)



2.2. Connecteur USB

Le récepteur sera alimenté à l'aide de la tension de 5V fournit par un port USB-C.



2.3. Régulateur 3V3

Pour assurer l'alimentation des différents circuits, une conversion en 3V3 est nécessaire. Mon choix a été mis en commun avec le restant de la classe et en fonction du stock disponible à l'ES.

2.4. Processeurs et empreintes MIKROE

Le même module NRF52840 utilisé pour l'émetteur sera présent pour assurer la communication en Zigbee.

Des empreintes MIKROE ont été utilisé afin de permettre une certaine flexibilité dans le choix d'un module pour réaliser la connexion WIFI

Un PIC32 assurera le contrôle central entre les différents modules à l'aide de connexions SPI et UART.

Malheureusement, dû à des changements de dernière minute, les modules n'ont pas pu être câblés