Travail de semestre

**Ecole supérieure**

Électronique

**Réalisé par : A l’attention de :**

Aymeric Clauzel Moreno Juan José

Castoldi Serge

Schubert Edouard

**Dates :**

Début du travail : 19.08.2024

Fin :

# Table des matières :

1 Table des matières : 1

2 Pré-étude : 1

2.1 Introduction : 1

2.2 Cahier des charges : 1

2.3 Schéma général du système : 1

2.4 Schéma bloc hardware : 1

2.5 Choix technologiques : 1

2.6 Interaction avec le monde : 1

2.7 Évaluation des couts : 1

2.8 Planning : 1

2.9 Conclusion & perspectives : 1

2.9.1 Retour sur la présentation: 1

3 Design 1

3.1 Microcontrôleur 1

3.2 Entrée spéciales : 1

3.3 Bluetooth 1

3.4 Sortie relais 1

3.5 Entrées analogique 1

3.6 Protection 1

3.7 Switch de configuration 1

3.8 PCB TOUCH\_CAPA 1

# Pré-étude :

## Introduction :

Au cours de cette deuxième année à l’ETML-ES, un projet de semestre nous est attribué. Certains proviennent de clients extérieurs tels que DES sécurité.

Dans le cadre de ce projet il nous est d’abord demander de faire le cahier des charge.

Cette phase de pré-étude permet pour ma part de clarifier le cahier des charge transmis. Pour ma part 2 cahier des charges m’ont été transmis l’un par M. Schubert, l’autre part M. Moreno, ce qui ne simplifie pas la chose.

Cette pré-étude a été faite avec peu de compréhension des domaine « détection incendie » et des normes en découlant n’y ayant jamais été confronté. Le document évoluera après le rendus et le rapport pour devenir le rapports final. Elle sert de « proposition » au client et évolue au fils des discussions.

## Cahier des charges :

Voir les annexes physique : « dossier rouge » & « DES SPB 7 Test Sprinkler 2124 »

Cahier des charges final, voir annexe : « 2414-DES\_SPB\_7\_TestSprinkler-CDC »

## Schéma général du système :

Une image contenant texte, carte de visite, Police, capture d’écran

Description générée automatiquement

Le système à réaliser se présente en deux différent PCB « TouchCapa » et « SPB7 » dans la figure de gauche.

Le PCB « 4IN/2Out » de la marque HoneyWell est fournis par M. Schubert. Et doit venir se monter directement sur le « SPB7 ». Quant au « TouchCapa » il doit se trouver directement contre le couvercle du boitier.

Figure 1 Principe

Une image contenant texte, capture d’écran, diagramme, Police

Description générée automatiquement

Le PCB « TouchCapa » auras pour but de rester très « vide » avec le strict nécessaire. La contrainte mécanique permet d’assurer la détection l’ors de l’appuis.

Figure 2 touch capa

Une image contenant diagramme, Rectangle, capture d’écran, carré

Description générée automatiquement

Figure 3 SPB7

Une image contenant capture d’écran, vert, conception

Description générée automatiquement

Pour visualiser l’encombrement dans le boitier une des première chose importante est de déjà ajouter des composants aux fichier d’assemblage du boitier transmis par M. Moreno.

Figure 4 une idée du Touchcapa

Une image contenant Ordinateur tablette, capture d’écran, texte, gadget

Description générée automatiquement

Figure 5idée d ela place prise

## Schéma bloc hardware :

Une image contenant capture d’écran, Rectangle, carré, conception

Description générée automatiquement

Figure 6 schéma bloc

## Choix technologiques :

Avant de parler des choix, commençons par les choses imposées et les choix en découlant. Tout d’abord le système se doit pouvoir intégrer un module existant de chez Honeywell, le « esserbus alarm transponder, 4 IN/2 OUT ». Ce module a été fournis avec les documents disponible lors de l’achat.

Une image contenant Composant électronique, circuit, Ingénierie électronique, Appareils électroniques

Description générée automatiquement

Figure 7 4In/2Out board

Le boitier doit avoir un couvercle transparent. Et par chance a été fournis par M.Moreno :

Une image contenant évier

Description générée automatiquement

Ce boitier de chez Bud Industries fait 200mm x 119,99 mm pour 75,13mm de haut, en PC (polycarbonates) plastic. Avec une épaisseur de 3,05mm, et un couvercle transparent. De plus le boitier possède des inserts pours montage et le statut actif.

Figure 8 PN-1334-C

Les connecteurs :

Une demande est que les connecteur fils-à carte ne sois pas à vis (terminal block). Vis-à-vis de cette demande, j’ai eu l’occasion de confirmer le type connecteur, grâce à une visite de Schubert. les connecteurs utilisés :



Le choix s’est prononcé pour la simplicité d’utilisation, un tournevis permettant d’actionner le ressort. Ce connecteur accepte des fils de 10 à 28 AWG, ce qui correspond au 0,8mm demandés pour les câbles U72

Figure 9 691413720002B

Fixation mécanique :

Entre les cartes des spacer SMD avec filetage M3 serons surement utilisées, cars si bien montés, ils apportent l’avantage de pouvoir géré l’espacement avec d’autre pcb via des entretoises ou autres solutions choisies plus tard (le modèle final reste à définir):



Figure 10 9774020360R

Pour les TouchCapa :

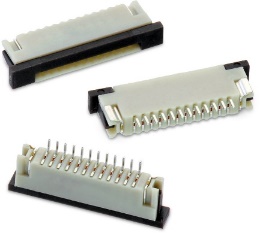
l’IC imposé est le AT42QT2120, de chez Atmel, il permet jusqu’à 9 touches + une Wheel/slider, ce qui semble sympa à tester. Le nombre de touche étant laissé à définir mon envie est d’ajouter au moins un slider si la place le permet. La figure ci-dessous, montre que le boitier ne sera pas un problème pour la détection des touches ou du slider.  
 Une image contenant texte, Police, capture d’écran, blanc

Description générée automatiquement

Figure 11AT42QT2120

Le choix des connecteurs carte à carte :

Servant à relier les PCB « TouchCapa » & « MainBoard », a été orienté par M. Moreno, mon choix s’est précisé, pour la facilité d’accessibilité à déclencher l’étrier depuis le dessus. Les choix du connecteur :



Validés par M. Schubert ces connecteurs de chez Wurth, 10 position pour câble plats de 3mm de haut pour 17mm de long

Figure 12 68611014422

Logger de data :

Un socle pour carte microSD a été choisi car il me semblait judicieux, dans l’idée ou les données pourraient être lues sur différents systèmes style laptop smartphone tablette.

Les protections :

A propos des protection des entrées le choix n’as pas encore été fait entre diodes zener ou TVS. L’idée d’optocoupleur reste en suspens pour les entrées digitales mais dans l’idée permettant d’appliquer un rapport directement aux tensions lues, mais impliquerais des une baisse de réactivité du système, et pour des raisons de couts.

Régulation :

L’alimentation du module Esser est de 10-28V, l’utilisation d’un buck semble propice puisque que la demande de M.Schubert est que le systèmes puisse fonctionner entre 10-42V. Le choix n’a pas encore été fait.

La rtc :

La carte utilisée pour les TP de l’école seras prise comme exemple, car elle est fonctionnelle et que les composant sont disponibles. A voir pour trouver une RTC en SPI, ce qui permettrais de réduire le nombre de pins.

Des light pipes :

Pour améliorer la diffusion l’utilisation de light pipe est validée par M. Schubert, le modèle précis n’est pas encore défini.

Le microcontrôleur :

Dans la hâte le même microcontrôleur me semble être le plus adéquat, il permet l’utilisation du Protocol USB, possède un AD, et la vitesse nécessaire afin d’avoir l’occasion de séparer les différentes fonctionnalités par port, le choix demande à être précisé. Le courant max que peux fournir le microcontrôleur est de 200mA, pour piloter les led une estimation faite est ~5mA par LED ce qui ferais un peux moins de 100mA au total. Le format 100 pin étant disponible, ne connaissant pas de microcontrôleur avec autant d’entrée ou sortie sans l’utilisation d’io extander, c’est sur cette solution que je me dirige dépassant les 64 pins avant d’avoir fini cette pré-étude.

Relais :

Des relais dans le format de ceux du module 4in/2out ont été choisi, avec une tension de commande de 3,3V, les relais piloterons une tensions de 10V avec un courant max de 2A. Ils font 20x10x11mm ce qui semble adéquat vu le nombre devant être à disposition. Des relais de secours avec un format plus petit ont été choisi mais un courant de commutation de 1A max, ceux-ci mesurent 10,6X5,3X6,5mm.

Le moyens de connecter le module Esser reste encore à trouver, la fenêtre est quasiment certaine pour laisser l’espacement des composants, mais le moyens de fixation qui assure une connexion optimale reste encore à trouver

## Interaction avec le monde :

Les entrées :

Les TouchCapa :

Une des consigne qui m’a été donné étais d’utiliser le projet « » de M.Cohello, de le mettre en service et l’utiliser pour tester la détection aux travers d’une paroi de boitier « «  de « «  d’épaisseur. Des mesures ont été faite grâce à l’aide de M. Castoldi, qui ont permis de valider l’utilisation de ce microcontrôleur et des touches capacitives conseillées. Voir résultats

en **annexe**

Pour les PCB, il me fallait d’abords connaitre les dimensions pour faire une estimation. Pour le « TouchCapa », une touche devant faire la taille d’un doigt (~10mm de diamètre), selon la disposition plus haut un pcb en figure XX, une estimation de la taille serais 60mm x 70 mm

Concernant le SPB7, je vais tenter de faire le plus grand possible pour avoir le maximum d’espace pour les connecteurs et relais quitte à réduire la taille au fur et à mesure du design (pour le SPB7).

Figure 13 1051620001

Une carte SD doit être disponible pour « logger » les données et permettre l’analyse postérieure, le choix du connecteur a déjà été fait, le plus petit possible pour laisser la place aux header et aux relais :   
 Une image contenant texte, capture d’écran

Description générée automatiquement

Figure 14 RN4678 Click

Le module Bluetooth :

L’école étant familière à l’utilisation des module MikroE, je n’ai pas cherché d’autre alternatives face aux arguments, tels que la simplicité à changer de protocole de communication avec des adaptation software. Le module, il mesure 43x25,4mm :



Concernant la signalisation sonore :

il est demandé d’ajouter un buzzer. Dans un boitier hermétiquement fermés, le son ne dois surement pas bien se propager, j’ai donc décider d’ajouter une proposition/alternative, ajouter un transducteur ultrason pour tenter de faire résonner le boitier à une fréquence audible. Après avoir fait un test à la maison sans aop, avec juste le transduceur directement connecter sur une entrée TTL j’ai réalisé que dans un boitier ou non c’est le transduceur lui-même qui émet le sons, malgré qu’il soit audible dans l’état c’est inutilisable. Peut-être avec un actionneur piezzo. Dommage de ne pas avoir pris plus de temps pour faire plus de différents tests. Aucun composant n’a encore été choisi.

Les switch de configuration :

Encore une fois grâce un M. Moreno, un choix a été fait malheureusement j’ai préféré chercher une option un peu moins cher en restant dans l’idée d’utiliser des commutateur au lieu de cavalier, pour faciliter l’utilisation et la configuration lors de l’installation du système. :



Figure 15 SLW-913535-2A-SMT

Les sorties :

Moniteur graphique :

En discutant avec M. Schubert j’ai compris que l’afficheur servait à « nommée » les Signaux aux entrées des 5 entrées libres. Les plus grand LCD « standards » utilisé à l’ES n’ont que 4 lignes, nous avons donc décider de partir sur un LCD graphique. Lequel a été choisi dans la foulée : Une image contenant texte, horloge, nombre, Police

Description générée automatiquement

Figure 16 NHD-C12864LZ-FSW-FBW-3V3

Les voyants :

Ils n’ont pas encore été choisi mais le but est de trouver des voyant qui consomment environs 5 mA chacun. Au nombre de 17 de couleurs différentes. 2 Led de vie ont été ajoutée, celle de la partie alimentation qui est « bête » et celle de vie du microcontrôleur (Controller par ce dernier)

* 5 Free\_IN, orange
* 1 Vanne IN orange
* 1 rouge in presostat
* 7 blanche save
* 1 verte LIFE\_SYS indication
* 1 BT bleue
* 1 verte ALIM vie

## Évaluation des couts :



## Planning :



## Conclusion & perspectives :

Beaucoup de temps est nécessaires à la mise en place rien que du cahier des charges de ce projet, qui semble être un projets plutôt complet, mes estimations lors de la planification sont à revoir. De plus il semble compliquer d’arriver à une solution fiable et fonctionnel du premier coup en si peu de temps prenant en considération le temps nécessaire à la compréhension du sujet, ainsi qu’aux choix à faire restant.

En effet la méthode de détection d’interruption de ligne reste encore à définir avec la méthode pull-up/dow + zener.

Notamment les presses étoupes.

La manière dont les résistances 10k pour fermer les boucles / contact SPB\_IN, seront mis en place (manuelle/automatique).

Les protections des entrées ne sont pas encore clairement définies, ainsi que les protections des relais (Schottky ou pas ?), Sans penser aux sur multiples oublis de ma parts lors de cette pré-étude. la pré-étude n’étant pas terminée il est prioritaire de finir les test nécessaires et validé les choix faits jusqu’ici, pour aller de l’avant.

perspectives :

Difficile de se projeter, alors autant se concentrer sur ce qui reste à portée.

L’esthétique globale seras une chose importante, la possibilité d’un stickers pour la face avant doit être proposée. Je m’y suis surement pris un peu trop à la cool pour le départ de ce projet, il reste des tonnes de travail à abattre et peu de temps pour le faire. Je crains de ne pas réussir à fournir de résultat.

### Retour sur la présentation:

Une image contenant texte, Appareils électroniques, capture d’écran, logiciel

Description générée automatiquement

À la suite de ces retours :

Des recherches ont été faites, le projet doit-il suivre les normes de détection incendie. N’ayant pas accès aux normes ni extraits (EN54), la vue d’ensemble manquera toujours.

Concernant la solution USB, le choix d’un FTD231 est fait, car j’ai choisi de ne pas changer les habitudes de l’ES, d’utiliser un chip qui simplifie la vie.

Depuis la présentation, je suis revenu sur mon choix de ne pas utiliser d’optocoupleur, car au fils des recherches j’ai trouvé des optocoupleurs linéaires utiliser dans les boucle de courant.

Et finalement après conseils de Mr Moreno, je suis revenu encore une fois sur ce choix.

La RTC sera alimenter par l’entrée du système travers du régulateur avec de grande capacités de découplage.

# Design

## Microcontrôleur

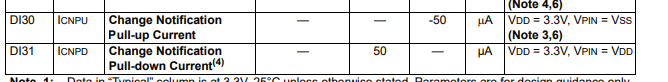
Suite à la présentation, le conseil était d’utiliser le même microcontrôleur du starter kit utiliser pour la formation en deuxième année disponible dans le projet n°11020E.

Une image contenant texte, capture d’écran, nombre, Police

Description générée automatiquement

L’avantage est que j’ai pu récupérer pas mal de partie de schéma supposément juste. Car fournis par nos enseignants. Comme la RTC, la carte SD, les différents oscillateur, l’interface UART, le module MIKROE, la partie de reset et debug,

## Entrée spéciales :

Pour la manière de lire les contact secs, j’ai d’abord voulu utiliser les pull-ups et pull-downs du microcontrôleur. En effectuant des recherches sur les valeurs dans le datasheet du microcontrôleur (figure du dessous), j’ai pu trouver cette information, dans un forum, quelqu’un expliquait qu’il fallait plus les vois comme des sources de courant. J’ai pensé plus sûr, d’utiliser un autre moyens pour être sûr de fournir suffisamment de courant. 

J’ai d’abord penser récuperer la source de courant de servant à alimenter la backlight du projet n°11020, étant une source de courant 20mA, ajouter un suiveur et une resistance de 500Ω reviendrais à au même que la lecture des capteur 4-20mA, en recalculant la résistance en parallèle de la jonction du transitor pour le courant voulus. Suivit d’un suiveur, et d’une résistance.

Une image contenant texte, diagramme, ligne, nombre

Description générée automatiquement

Voyant le nombre de composants, et le nombre d’entrée à lire, j’ai changé d’avis pour simplifier le tout, utiliser simplement 3 résistance de 100 Ω.

Une image contenant diagramme, texte, ligne, capture d’écran

Description générée automatiquement

Le cas critique étant le moment ou la ligne est coupée, uniquement la résistance de « pull-up » limitera le courant. Le courant admissible par les entrée du microcontrôleur choisit est d’environ 15mA maximum d’après le tableau ci-dessous.

Une image contenant texte, nombre, Police, capture d’écran

Description générée automatiquement

J’ai pensé à garder l’aop et ajouter un gain de 0.5 par exemple, pour finalement décider de choisir une résistance de 330Ω

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| res | ligne coupée | | contact ouvert | | contact fermer | |
|  | U | I | U | I | U | I |
| 100 | 3,3 | 0,033 | 1,98 | 0,00792 | 1,65 | 0,0066 |
| 330 | 3,3 | 0,01 | 1,1 | 0,002222222 | 1,65 | 0,003333 |

Un des avantage est que les entrée avec nécessité du dispositif EOL-R sont « compatible » avec la lecture des contact sec, la différence est la nécessité des entrées analogiques permettant de lires les différents niveaux de tension. Alors que pour la lecture des contact sec une pull-up suffit. Le courant étant « contrôler », malheureusement est-ce que 10mA suffirons ?

## Bluetooth

Une des demande qui m’a été faite est de trouvé une alternative pour le module bluetooth. Celle que j’ai trouvée semble adéquate mais au vue des pin à dispositions sur le microcontrôleur une discussions est nécessaires. Car dans l’idée, il me fallait ajouter les empreintes des 2 modules pour plus tard, choisir lequel monter lors de l’assemblage. Une solution serait de ne pas mettre l’empreinte du module mikroE, uniquement celui du module. Ou ajouter un I/O extander pour piloter les leds de signalisation, et laisser de l’espace directement sur le microcontrôleur

Une image contenant texte, diagramme, Plan, Dessin technique

Description générée automatiquement

## Sortie relais

Pour piloter les relais, un MOS N, avec une résistance série, et une pull-down, pour figer l’état à 0V. et une diode de roue libre 1N4001, car je ne pense pas qu’une Schottky soit nécessaires.

Une image contenant texte, diagramme, ligne, Parallèle

Description générée automatiquement

## Entrées analogique

Le but du montage permet la lecture d’un capteur 0-10V entre 0 et 3,3V c’est un simple pont diviseur 1/3. Lorsque le commutateur est enclenché la résistance de 500Ω mise en parallèle fixe la tension sur le pont à 10V . Ce qui permet de lire la tension une fois encore entre 0 et 3V.

Une image contenant texte, diagramme, nombre, ligne

Description générée automatiquement

## Protection

Les diodes TVS choisies sont celle à disposition dans le stock de l’ES qui nous à été conseiller d’utiliser pour ces projets. Elles ont été placées sur les entrée analogiques, les entrées destinées à d’autres SPB, et sur les entrée « Spéciales » « SPE\_IN ».

Une image contenant diagramme, ligne, croquis, Dessin technique

Description générée automatiquement

## Switch de configuratio4n

Pour la redirection des signaux sur la sortie de dérangements une série de switch directement reliés à des pull-up / pull-down.

Une image contenant texte, nombre, capture d’écran, Police

Description générée automatiquement

## PCB TOUCH\_CAPA

Pour le pcb touch capca, il reste simple avec comme exemple le projet n°2123 Démonstrateur de panneau Touch. Les résistances ont été sélectionnées à la valeur minimale recommandée par le datasheet pour apporter le plus de sensibilité possible.

Une image contenant texte, diagramme, Plan, ligne

Description générée automatiquement

## Réalisation

### Routage du PCB :

|  |  |
| --- | --- |
|  |  |

#### Points critiques ou particuliers

Paire diiff – passage led cmd

Montage R array under relay

### Montage

J’ai voulu adopté une statégie de monter certains composant par fonctionalité pour les tester au fu et à mesure. Sans connecteur de sortie

Microcontroleur – sortie -test alim labo 3,3V max 50mA

Alim – 30V max 2A

Buzzer

Entrée TVS

Entrée analogique

Registre a décalage

RTC

Relay cmd

SD

### Mise en service

Microcontroleur – sortie toggle out + led life

Alim

Buzzer

Entrée analogique

Registre a décalage

Relay cmd

RTC

At this time PCB died…

//Touchcapa sould be after analog\_in cause esier

//SD

//Screen

//Bluetooth

### Programmation logicielle

Buzzer Timer + toggle out

Analog in – ADC read all out and calculation : Vref/resolution \* 1/3\*Vmesured

Like 3v in should be measured around

### Tests et mesures

### Modifications hardware :

Buzzer

Microcontroleur pinning

Registre a décalage

Relay cmd

Connectors mirroring

Resistor array

#### Raisons

#### Documentation des changements

## Validation

### Résultats des tests

### Fonctionnement général

### Problèmes rencontrés / Résolutions

## Analyse de durabilité

### Aspects environnementaux

### Aspects sociaux

### Aspects économiques

## Conclusion

### Bilan global

### Compétences acquises

### Améliorations possibles / suite du projet

## Annexes

### Cahier des charges initial

### Fichiers de CAO (schémas, PCB, implantation)

### Liste des pièces et coûts réels

### Extraits essentiels du code

### Planning initial vs réel

### Journal de travail

### Mode d'emploi du système

Lausanne, le 09.11.2024