PROJET

22-9912-ED-0018 Caméra\_Thermique

Document de tests unitaires et d'intégration rempli

Référence : 22-9912-ED

VERSION : 01

# Historique des Révisions

| Version | Date | Description | Auteurs |
| --- | --- | --- | --- |
| V1 | 10/08/2022 | Reports des résultats de test | Antoine Da Costa  Alexandra Hulot |

# Contrôles

| Auteurs | Titre |
| --- | --- |
| Antoine Da Costa  Alexandra Hulot | Stagiaire carte  Stagiaire logiciel |

| Revu par | Titre |
| --- | --- |
|  |  |

| Approuvé par | Titre |
| --- | --- |
|  |  |

# Table des Matières

[Historique des Révisions 2](#_Toc111040326)

[Contrôles 2](#_Toc111040327)

[Table des Matières 3](#_Toc111040328)

[Table des illustrations 3](#_Toc111040329)

[Liste des tableaux 3](#_Toc111040330)

[1 Présentation du projet 4](#_Toc111040331)

[2 Domaine d’application 4](#_Toc111040332)

[3 Documents de référence 4](#_Toc111040333)

[4 Formalisme des Tests 5](#_Toc111040334)

[5 Environnement de Tests 5](#_Toc111040335)

[6 Notations : 5](#_Toc111040336)

[7 Tests unitaires 6](#_Toc111040337)

[8 Tests intégration 18](#_Toc111040338)

[9 Traçabilité 27](#_Toc111040372)

# Table des illustrations

Aucune entrée de table d'illustration n'a été trouvée.

# Liste des tableaux

Aucune entrée de table d'illustration n'a été trouvée.

# Présentation du projet

L’objectif de ce projet est la conception d’une caméra permettant l’acquisition et l’affichage d’images thermiques. Cette caméra thermique disposera d’un capteur infrarouge, d’un capteur visible, d’un écran tactile, d’un espace de stockage et d’une interface USB pour le transfert de donnée et le rechargement de batterie.

Le projet a pour vocation de rejoindre le panel d’outils diagnostiques d’Elsys Design.

# Domaine d’application

La caméra thermique est un outil de diagnostic non intrusif permettant l’évaluation qualitative et quantitative des températures d’un circuit électronique ou d’une pièce mécanique en fonctionnement. Cet outil permet la détection de points chauds critiques avant une potentielle défaillance.

# Documents de référence

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Date** | **Titre** | **Version** |
| *23/02/2022* | 22-9912-ED-0010\_Stage2022-ED\_CdC\_CameraThermique | V0 |
| *15/03/2022* | 22-9912-ED-0011\_CameraThermique\_STB\_carte | V3 |
| *11/07/2022* | 22-9912-ED-0012\_CameraThermique\_Synoptique | V7 |
| 05/07/2022 | 22-9912-ED-0013\_CameraThermique\_Schema | V7 |
| 11/07/2022 | 22-9912-ED-0016\_CameraThermique\_Conception | V3 |
| 07/07/2022 | C14631.pcb | / |
| 25/07/2022 | Dossier des codes « SRC » :  **\\s-riesling\Elsys\Pole\_Forfait\3-PROJETS\ELSYS\PROJETS\22-9912-ED\_CAMERA\_THERMIQUE\6-CARTE\[CARTE]\13-VALIDATION** | / |

# Formalisme des Tests

|  |
| --- |
| Test [XX]: [*Titre]* |
| Description : |
| Résultat attendu :  **Nom de la mesure** : [Titre de la mesure (unité)] :   |  |  |  |  |  | | --- | --- | --- | --- | --- | | Min | Typ | Max | Mesure | Statut | |  |  |  |  |  | |

Les résultats de tests seront notés :

OK : Succès du test

FAIL : Echec du test

NA : Non Applicable

TBD : To be defined

# Environnement de Tests

Les tests sur carte seront réalisés dans un environnement permettant de réduire le risque de décharges électrostatiques.

# Notations :

Dans le document certains points de référence sont notés [Référence].[Numéro de broche].

EX : **JF3.1** indiquant le connecteur **JF3** broche **1**.

# Tests unitaires

|  |
| --- |
| **Test 01 : Inspection Fabrication** |
| Description :  Inspection visuelle du PCB **NON-ALIMENTÉ**, à l’aide d’une loupe binoculaire, pour vérifier le positionnement des composants et détecter la présence de mauvaise soudure. |
| Résultat attendu :  ***FAB01****: Inspection de la fabrication de la carte :*   |  |  |  | | --- | --- | --- | | Reference de composant | Type de la défaillance | Statut | | **JF3** | **La soudure est légère** | **OK** | |  |  |  | |  |  |  | |  |  |  | |  |  |  | |  |  |  | |  |  |  | |  |  |  | |  |  |  | |  |  |  | |  |  |  | |  |  |  | |  |  |  | |  |  |  | |  |  |  | |  |  |  | |  |  |  | |  |  |  | |  |  |  | |  |  |  | |  |  |  | |  |  |  | |  |  |  | |  |  |  | |

|  |
| --- |
| **Test 02 : Vérifications Mécaniques** |
| Description :  Vérification des dimensions de la carte **NON-ALIMENTÉE**, du positionnement des trous de fixations et des supports de batterie. |
| Résultat attendu :  ***DIM01****: Mesure de la largeur du PCB*(Mesure en mm) *:*   |  |  |  | | --- | --- | --- | | Attendu (mm) | Mesure (mm) | Statut | | **86** | **86** | **OK** |   ***DIM02****:* Mesure de la longueur du PCB (Mesure en mm) :   |  |  |  | | --- | --- | --- | | Attendu (mm) | Mesure (mm) | Statut | | **150** | **150** | **OK** |   **DIM03 :** Dimensions des trous de fixations   |  |  |  |  | | --- | --- | --- | --- | | Trous | Attendu | Observation | Statut | | **XX8, XX9, XX10, XX11** | **Diamètre de 3.4mm** | **/** | **OK** | | **XX23, XX24, XX25,**  **XX26, XX27, XX28** | **Diamètre de 2.5mm.** | **/** | **OK** |   **DIM04 :** Positionnement de l’écran et vérification de l’alignement du ruban   |  |  |  | | --- | --- | --- | | Attendu | Observation | Statut | | L’écran peut être fixé dans les trous de fixations | **/** | **OK** | | Le ruban peut être connecté sur le connecteur ZIF de l’écran et sur le PCB. | **/** | **OK** | |

|  |
| --- |
| **Test 03: *Vérification de la mise à la masse des trous de fixations*** |
| Description :  Vérification à l’aide d’un Ohmmètre de la connexion à GND des points de fixation du PCB. Ces points étant utilisés comme références à GND dans les vérifications à venir. |
| Résultat attendu :  ***TROU01****: Test, par continuité, des points de fixations* (Mesure en Ω) :   |  |  |  |  |  | | --- | --- | --- | --- | --- | | Référence 1 | Référence 2 | Attendu | Mesuré | Statut | | **XX23** | **JF4** | **≈ 0 Ω** | **0.4 Ω** | **OK** | | **XX24** | **JF4** | **≈ 0 Ω** | | **XX25** | **JF4** | **≈ 0 Ω** | | **XX26** | **JF4** | **≈ 0 Ω** | | **XX27** | **JF4** | **≈ 0 Ω** | | **XX28** | **JF4** | **≈ 0 Ω** | | **XX8** | **JF4** | **≈ 0 Ω** | | **XX9** | **JF4** | **≈ 0 Ω** | | **XX10** | **JF4** | **≈ 0 Ω** | | **XX11** | **JF4** | **≈ 0 Ω** | |

|  |
| --- |
| Test 04 : Test des boutons |
| Description :  Vérification sur carte **NON-ALIMENTÉE**, du fonctionnement des boutons à l’aide d’un Ohmmètre. |
| Résultat attendu :  ***BT01****:* Test du bouton poussoir SW1 (Mesure en Ω) *:*   |  |  |  |  |  |  |  | | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | | Point Référence 1 | Point Référence 2 | Bouton non-pressé | | Bouton pressé | | Statut | | **JF4**  (**GND**) | **JM1.12** | Attendu | Mesuré | Attendu | Mesuré | **OK** | | **≈1MΩ** | **46.6 kΩ** | **≈ 0 Ω** | **0.4 Ω** |   PS : La valeur attendu lorsque le bouton n’est pas pressé est bien aux alentours de 45k**Ω à cause d**e la résistance de pull-up interne sur la broche nRST du microcontrôleur.  ***BT02****:* Test du bouton poussoir SW2 (Mesure en Ω) *:*   |  |  |  |  |  |  |  | | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | | Point Référence 1 | Point Référence 2 | Bouton non-pressé | | Bouton pressé | | Statut | | **JF4**  (**GND**) | **CI4.5** | Attendu | Mesuré | Attendu | Mesuré | **OK** | | **≈1MΩ** | **0.67MΩ** | **≈ 0 Ω** | **0.7 Ω** | |

|  |
| --- |
| Test 05: Vérification de la connexion USB |
| Description :  Vérification sur carte de la tension d’alimentation fournit par l’USB, à l’aide d’un Voltmètre.  Un câble USB type B - type A, sera branché sur la carte et sur un PC du labo.  Les connecteurs JF3 et JF4 seront connectés à aucune alimentation. |
| Résultat attendu :  **VUSB01 :** Test de tension (Mesure en V)   |  |  |  |  | | --- | --- | --- | --- | | Tension testé | Attendu ( Tension mesuré au préalable sur le câble USB ) | Mesuré | Statut | | **VBUS (CI3.5)** | **5.11 V** | **5.11 V** | **OK** | |

|  |
| --- |
| Test 06: Vérification de la séparation des alimentations |
| Description :  Sur carte **NON-ALIMENTEE**, vérification à l’aide d’un Ohmmètre de l’indépendance des alimentations du système. |
| Résultat attendu :  **ZALIM01 :** Impédances entre les alimentations et la masse  (Mesure en Ω)   |  |  |  |  |  | | --- | --- | --- | --- | --- | | Points de référence  A | Points de référence  B | Attendu | Obtenu | Statut | | **PVBAT (JF3)** | **GND** | ≈100kΩ | **37.8kΩ** | **OK** | | **P1V2 (LI1.2)** | **GND** | ≈100kΩ | **245kΩ** | **OK** | | **P2V8 (CI8.1)** | **GND** | ≈100kΩ | **23.2kΩ** | **OK** | | **P3V3 (CI5.1)** | **GND** | ≈100kΩ | **37.8kΩ** | **OK** | | **P5V (CI3.5)** | **GND** | ≈100kΩ | **193.4kΩ** | **OK** | |

|  |
| --- |
| Test 07: Vérification de l’orientation du connecteur capteur (JF6) |
| Description :  L’objectif de ce test est de vérifier la bonne orientation du connecteur ainsi que le positionnement des broches.  Sur carte **NON-ALIMENTEE**, face à la couche **BOTTOM,** le testeur doit voir le connecteur carré JF6 avec le détrompeur en bas à gauche. |
| Résultat attendu :  **ORICONN01** : Vérification de l’orientation de JF6 :   |  |  |  | | --- | --- | --- | | Orientation attendue | Observation | Statut | | Pastille en bas à gauche du connecteur | **/** | **OK** | |

|  |
| --- |
| Test 08: Contrôle de la valeur de résistance de mesure de courant |
| Description :  L’objectif de ce test est de vérifier, à l’aide d’un ohmmètre que la résistance RE65 soit de 100mΩ. |
| Résultat attendu :  **RR01** : Mesure de la valeur de la résistance RE65 (Mesure en Ω):   |  |  |  |  |  | | --- | --- | --- | --- | --- | | Min | Typ | Max | Mesure | Statut | | 99.5m | 100m | 100.5m | **400m** | **FAIL** |   PS : La mesure ne peut pas donner ce que l’on veut avoir, la précision de l’ohmmètre ne peut mesurer au mΩ près. |

|  |
| --- |
| Test 09: Mise sous tension |
| Description :  Mise sous tension de la carte à l’aide d’une alimentation de laboratoire.  L’objectif de ce test est la vérification de la conformité des tensions d’alimentations avec les caractéristiques des composants.  La tension fournie sera **3V7**. Le terminal **positif** de l’alimentation sera branché sur **JF3** et le terminal **négatif** sur **JF4**.  A l’aide d’un multimètre, **JF4** sera le point de référence à **GND**.  L’écran et les capteurs ne sont pas branchés. |
| Résultat attendu :  **MST01 :** Mesure de la tension entre **PVBATT (JF3)** et **la masse** (Mesure en Volts) avec une limite de courant placée à **0.5A**   |  |  |  | | --- | --- | --- | | Attendu | Mesuré | Statuts | | **3V71** | **3.71** | **OK** |     **MST02 :** Avec la limite de courant sur l’alimentation de laboratoire placée à **0.5A** et un appui sur **SW2.** Mesure de la tension, à l’aide d’un oscilloscope, entre le point de référence spécifiéet **JF4** (Mesure en Volts)   |  |  |  |  | | --- | --- | --- | --- | | Point de référence | Attendu | Mesuré | Statuts | | **PVBAT (JF3)** | **3.71** | **3.71 V** | **OK** | | **P1V2 (JF5.10)** | **1.14 < 1.23 < 1.26** | **1.228 V** | **OK** | | **P2V8 (CI8.1)** | **2.72 < 2.8 < 2.88** | **2.814 V** | **OK** | | **P3V3 (CI5.1)** | **NA < 3.3 < 3.4** | **3.37 V** | **OK** | | **P5V (CI3.5)** | **0.0** | **0.0 V** | **OK** | |

|  |
| --- |
| Test 10: Vérification du Séquençage des tensions |
| Description :  L’objectif est de vérifier que l’ordre de séquençage des tensions requis par les composants est respecté.  La tension fournie sera **3V7**. Le terminal **positif** de l’alimentation sera branché sur **JF3** et le terminal **négatif** sur **JF4**.  La séquence de tensions attendue est 𝑃3𝑉3 → 𝑃1𝑉2 → 𝑃2𝑉8.  La vérification est effectuée à l’aide d’un oscilloscope à 4 entrées.  Le point de masse **sera JF4**.  L’écran et les capteurs ne sont pas branchés.  En utilisant le mode de déclenchement sur la CH4 (PGOODALL), analyse des courbes. |
| Résultat attendu :  **SEQ01 :** Vérification du timing où la tension est stable pour vérifier le séquencement 3V3 puis 1V2 puis 2V8 à partir du début de la montée de la tension de P3V3(Mesure en ms) **:**   |  |  |  |  | | --- | --- | --- | --- | | Entrées Oscilloscope | Points de référence | Mesuré | Statut | | **1** | **P3V3 (CI5.1)** | **0.5ms** | **OK** | | **2** | **P1V2 (JF5.10)** | **3.3ms** | **OK** | | **3** | **P2V8 (CI8.1)** | **3.8ms** | **OK** |     **SEQ02 :** Vérification du passage à 2V8 de PGOODALL après que la dernière tension (CI8.1) ait atteint 2V8 (Mesure en ms)   |  |  |  |  | | --- | --- | --- | --- | | Entrée Oscilloscope | Point de référence | Mesuré | Statut | | **4** | **PGOODALL (CI8.7)** | **100µs** | **OK** | |

|  |
| --- |
| Test 11: Test du fonctionnement sur pile |
| Description :  L’objectif de ce test est de vérifier le fonctionnement du système sur pile.  Avec **SW2** en position OFF, la pile chargée afin d’avoir une tension de **3V7** sera insérée entre les supports de pile **JF3** et **JF4**.  **Attention à la polarité de pile.**  Les périphériques ne seront pas branchés.  **Noter la tension de la pile avant insertion.** |
| Résultat attendu :  **FP01** : Vérifications de la tension entre **PVBAT** et **XX8** :   |  |  |  |  | | --- | --- | --- | --- | | Attendu | Avant insertion | Après insertion | Statut | | Une tension équivalente à celle mesurée avant l’insertion | **3.663** | **3.663** | **OK** |   **FP02** : Appui sur **SW2,** vérifications de la tension entre **PVBAT** et **XX8** :   |  |  |  |  | | --- | --- | --- | --- | | Attendu | Avant l’appui | Après l’appui | Statut | | Une tension équivalente à celle mesurée avant l’appui | **3.663** | **3.661** | **OK** |   **FP03** : Vérifications des bonnes tensions en sortie des régulateurs :   |  |  |  | | --- | --- | --- | | Attendu | Mesuré | Statut | | P3V3 | **3.371 V** | **OK** | | P2V8 | **2.813 V** | **OK** | | P1V2 | **1.229 V** | **OK** | |

|  |
| --- |
| Test 12: Test du chargeur de pile |
| Description :  L’objectif de ce test est la vérification du fonctionnement attendu du chargeur de batterie.  L’alimentation 5V sera fournie par un câble USB-B relié à un PC.  La pile est présente dans le système, sa tension doit être supérieure à 3V3 et être inférieure à **3V8** afin de permettre le lancement d’un cycle de charge. |
| Résultat attendu :  **TC01** : Branchement du câble USB, aucun appui sur le bouton **SW2** :   |  |  |  | | --- | --- | --- | | Attendu | Observation | Statut | | La LED **LE2** s’allume | / | OK |   **TC02** : Après appui sur le bouton **SW2** :   |  |  |  | | --- | --- | --- | | Attendu | Observation | Statut | | La LED **LE2** reste allumée | / | OK | |
| **TC03** : Après avoir éteint la carte, à l’aide d’un ampèremètre, mesure du courant de rechargement**.**   |  |  |  | | --- | --- | --- | | Attendu | Observation | Statut | | Un courant de l’ordre de 455mA est attendu | **On lit un courant de rechargement constant de 0.459mA** | **OK** | |

|  |
| --- |
| Test 13: Fonctionnement de l’interface SWD et du bouton nRST |
| Description :  L’objectif de ce test est la vérification du comportement attendu de l’interface SWD et du système suite à un appui sur la broche nRST.  Un code software pour programmer le microcontrôleur et tester le comportement du système a été préparé.  Il sert à : **« Allumer la LED LE1 pendant secondes et envoi sur le SWO du message "LED ON" pour vérifier le fonctionnement de l’interface SWD puis l’éteindre avec l’envoi sur le SWO du message "LED OFF", un appui sur le bouton SW1 connecté au nRST du MCU devra relancera la séquence ».**  <STM32H743VIT6\_SWD.elf>  La tension fournie sera **3V7**. Le terminal **positif** de l’alimentation sera branché sur **JF3** et le terminal **négatif** sur **JF4**. |
| Résultat attendu :  **CV01** : Flasher le code sur la carte alimentée.   |  |  |  | | --- | --- | --- | | Attendu | Obtenu | Statut | | Voir la LED LE1 s’allumer pendant 1sec puis s’éteindre | / | OK | | Voir le message "LED ON" pendant 1 sec puis "LED OFF" | Pas pu tester car compte admin suspendu | TBD |   **CV02** : Après appui sur le bouton nRST.   |  |  |  | | --- | --- | --- | | Attendu | Obtenu | Statut | | Voir la LED LE1 s’allumer de nouveau pendant 1sec puis s’éteindre | / | OK | |

# Tests intégration

|  |
| --- |
| Test 14: Fonctionnement Ecran |
| Description :  L’objectif est de tester l’interface SPI 2 dédié à l’écran.  Un binaire du nom de <STM32H743VIT6-SCREEN.elf> a été compilé pour cela.  **« Lorsque l’on alimente la carte, le fond de l’écran devient blanc.**  **Après programmation, le fond :**   * **Affiche le logo d’Elsys en cas de succès,** * **Sinon, il affiche un fond blanc/bruité en cas d’échec.**   **Pour tester le toucher tactile, un premier appui écran permet de changer le fond d’Elsys en fond bleu uni. Apres un second appui, le logo d’Elsys apparaît à nouveau.»**  La tension fournie sera **3V7**. Le terminal **positif** de l’alimentation sera branché sur **JF3** et le terminal **négatif** sur **JF4**. |
| Résultat attendu :  **EC01** : Flashez le code sur la carte   |  |  |  | | --- | --- | --- | | Attendu | Obtenu | Statut | | L’écran affiche le logo d’Elsys | / | OK |   **EC02** : Après un premier appui   |  |  |  | | --- | --- | --- | | Attendu | Obtenu | Statut | | L’écran devient bleu | / | OK |   **EC03** : Après un second appui   |  |  |  | | --- | --- | --- | | Attendu | Obtenu | Statut | | L’écran affiche le logo d’Elsys | / | OK | |

|  |
| --- |
| Test 15: Fonctionnement interface UART |
| Description :  L’objectif de ce test est la vérification du fonctionnement attendu de l’interface UART.  Un code software pour programmer le microcontrôleur et tester l’interface a été préparé.  Il sert à : **« Récupérer sur Putty par la connexion UART un message contenu dans le code à l'aide d’un câble FTDI 3V3. »**  <STM32H743VIT6\_UART.elf>  La tension fournie sera **3V7**. Le terminal **positif** de l’alimentation sera branché sur **JF3** et le terminal **négatif** sur **JF4**.  *Configuration de l’UART : - 115200 Bd*  *- 8 bits de données*  *- pas de bit de parité*  *- 1 bit de stop* |
| Résultat attendu :  **UA01** : Brancher l’interface UART à l’ordinateur, flasher le code sur le MCU.   |  |  |  | | --- | --- | --- | | Attendu | Obtenu | Statut | | Lire sur Putty les données qui ont été envoyées par le MCU | / | OK | |

|  |
| --- |
| Test 16: Fonctionnement Capteur Thermique |
| Description :  L’objectif de ce test est la vérification du fonctionnement attendu du capteur thermique.  Deux codes software ont été préparé pour programmer le microcontrôleur et tester chacune des interfaces SPI4 et I2C4.  Code 1 : **« - Tester l’interface I2C4 en faisant une lecture de registre où on connait la valeur par**  **défaut tel que le registre Statuts à l'adresse du composant "0x2A" et à l'adresse du**  **registre "0x0002", la valeur qui nous intéresse est Statuts[2].**  **On doit lire "TEST OK" si la caméra a bien démarré ou un "TEST FAIL + explication" sinon.»**  <STM32H743VIT6-IR-I2C.elf>  Code 2 : **«  - Tester l’interface SPI4 : Si la caméra a envoyé une image (60 lignes de données) alors l’entête de la**  **dernière ligne est 0x3B, l’UART renvoie un "TEST OK" ou "TEST FAIL". »**  <STM32H743VIT6-IR-SPI.elf>  La tension fournie sera **3V7**. Le terminal **positif** de l’alimentation sera branché sur **JF3** et le terminal **négatif** sur **JF4**. |
| Résultat attendu :  **TH01** : En fonctionnement, programmation du Code 1.   |  |  |  | | --- | --- | --- | | Attendu | Obtenu | Statut | | Vérifier sur Putty la valeur lue | / | OK |   **TH02** : En fonctionnement, programmation du Code 2.   |  |  |  | | --- | --- | --- | | Attendu | Obtenu | Statut | | Vérifier sur Putty la valeur lue | / | OK | |

|  |
| --- |
| Test 17: Fonctionnement I2C des circuits intégrés CI2/CI9 |
| Description :  L’objectif de ce test est la vérification du fonctionnement du RTC (CI2) et du Coulombmètre (CI9) dépendant des interfaces I2C2 et I2C1 respectivement.  Un code software a été préparé pour programmer le microcontrôleur et tester chacun des deux composants.  Code 1 : **« Tester l’interface I2C2 en faisant une lecture de registre à l'adresse du composant "0xDF", si le composant reconnaît son adresse en envoyant l’Acknowledge alors un message de succès sera renvoyé sur Putty via l’UART. »**  <STM32H743VIT6\_RTC.elf>  Code 2 : **« Tester l’interface I2C1 à l'adresse du composant "0xC9", en faisant une lecture de registre où on**  **connait la valeur par défaut tel que le registre de contrôle B à l’adresse "0x01", l’UART doit renvoyer sur**  **Putty : un message de succès si la valeur lue est "0x3C" ou un message d’erreur sinon. »**  <STM32H743VIT6\_COULOMB.elf>  La tension fournie sera **3V7**. Le terminal **positif** de l’alimentation sera branché sur **JF3** et le terminal **négatif** sur **JF4**. |
| Résultat attendu :  **RTC01** : Lecture d’une valeur de registre du RTC   |  |  |  | | --- | --- | --- | | Attendu | Obtenu | Statut | | Vérifier sur Putty, la réception du message de succès | Reçu « SUCCESS. Address has been recognized » | OK |   **CM01** : Lecture d’une valeur de registre du Coulombmètre   |  |  |  | | --- | --- | --- | | Attendu | Obtenu | Statut | | Vérifier sur Putty, la réception du message de succès | Reçu « SUCCESS. Address has been recognized » | OK | |

|  |
| --- |
| Test 18: Fonctionnement interface USB |
| Description :  L’objectif de ce test est la vérification du fonctionnement attendu de l’interface USB.  Un code software pour programmer le microcontrôleur et tester l’interface a été préparé.  Il sert à : **« Envoyer la requête "connect" au PC. Si la connexion a été établi, l'appareil est affiché dans la liste des**  **périphériques COM ».**  <CODE\_A\_DEFINIR\_USB>  La tension fournie sera **3V7**. Le terminal **positif** de l’alimentation sera branché sur **JF3** et le terminal **négatif** sur **JF4**. |
| Résultat attendu :  **USB01** : Brancher au PC la caméra thermique alimenté   |  |  |  | | --- | --- | --- | | Attendu | Obtenu | Statut | | Le PC reconnaît le MCU | « USB non reconnu » | KO | |

|  |
| --- |
| Test 19: Fonctionnement Caméra visible |
| Description :  L’objectif de ce test est la vérification du fonctionnement attendu de la caméra visible.  Un code software a été préparé pour programmer le microcontrôleur et tester l’interface DCMI et l’I2C3.  Il sert à : **« - Tester l’interface I2C3 en faisant une lecture de registre où on connait la valeur par**  **défaut tel que le registre MIDH à l'adresse "0x1C", l'adresse du composant en lecture "0x3D",**  **la valeur qui doit être lue est "0x7F".**  **- Tester l’interface DCMI : Lecture à l’oscilloscope sur les broches DCMI\_D, si des trames sont envoyées. »**  < CODE\_A\_DEFINIR\_CV>  La tension fournie sera **3V7**. Le terminal **positif** de l’alimentation sera branché sur **JF3** et le terminal **négatif** sur **JF4**. |
| Résultat attendu :  **CV01** : Lecture de registre de la Caméra visible   |  |  |  | | --- | --- | --- | | Attendu | Obtenu | Statut | | La valeur **"**0x7F" est lue sur Putty |  |  |   **CV02** : Analyse de trames   |  |  |  | | --- | --- | --- | | Attendu | Obtenu | Statut | | Des trames sont envoyées sur les broches DCMI\_D[7 :0] |  |  | |

|  |
| --- |
| Test 20: Fonctionnement Carte SD |
| Description :  L’objectif de ce test est la vérification du fonctionnement attendu de l’interface SPI1.  Deux codes software ont été préparé pour programmer le microcontrôleur et tester l’interface SPI1.  Code 1 : **« Test de la lecture du GPIO SD\_Card\_Detect, si on a bien un état bas, la LED LE1 s’allume. »**  < CODE\_A\_DEFINIR\_SD\_detect>  Code2 : **« Si la carte est insérée, la GPIO SD\_Card\_Detect a un état bas, qui commande au MCU un état bas sur la GPIO**  **\*SD\_Alim\_EN qui alimente la carte SD, le MCU envoie alors 3 commandes successives à la carte SD :**  **- "GO\_IDLE\_STATE (CMD0) " qui renvoie "0x01"**  **- "SEND\_IF\_COND (CMD8)" qui renvoie "0x00"**  **- "SEND\_OP\_COND (CMD1)" qui renvoie "0x00"**  **Le MCU reçoit ces trois réponses et les renvoie vers l’UART. »**  < CODE\_A\_DEFINIR\_SD\_cmd>  La tension fournie sera **3V7**. Le terminal **positif** de l’alimentation sera branché sur **JF3** et le terminal **négatif** sur **JF4**. |
| Résultat attendu :  **SD01** : Programmation du code 1 avec la carte SD insérer dans le port SD.   |  |  |  | | --- | --- | --- | | Attendu | Obtenu | Statut | | Voir si la LED LE1 s’allume |  |  |   **SD02** : Programmation du code 2 avec la carte SD insérer dans le port SD.   |  |  |  | | --- | --- | --- | | Attendu | Obtenu | Statut | | Lire sur Putty les valeurs que retourne la carte SD |  |  | |

|  |
| --- |
| Test 21: Fonctionnement de l’extinction via la GPIO KILL |
| Description :  L’objectif de ce test est de vérifier que le MCU puisse éteindre la carte via la GPIO KILL.  Un code software a été préparé pour programmer le microcontrôleur et tester la GPIO KILL.  Il sert à : **« Le code affiche sur l’UART "LED ON" et allume la LED LE1. Au bout de 5 secondes, il commande un niveau bas sur la broche KILL, en open-drain. »**  <STM32H743VIT6\_GPIO.elf>  La tension fournie sera **3V7**. Le terminal **positif** de l’alimentation sera branché sur **JF3** et le terminal **négatif** sur **JF4**. |
| Résultat attendu :  **KL01** : Programmation du code.   |  |  |  | | --- | --- | --- | | Attendu | Obtenu | Statut | | La LED LE1 s’allume et l’UART affiche "LED ON" puis la LED s’éteint au bout de 5secondes | / | OK | | Lecture de la tension sur la broche CI4.7, on attend une tension de "0V" | Passe brusquement de 3.7 V à 0V | OK | |

# Traçabilité

Les spécifications techniques testable sur la carte et qui n’ont pas été validé plus tôt dans le projet sont présents dans le tableau joint.

Les codes exigences ont le préfixe : « CameraThermique\_CARTE\_ »

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **Domaine de Spécifications** | **Code Exigence** | **Titre exigence** | **Test lié** |
| MECANIQUE | DimMaxCP\_010\_00 | Dimensions maximales du capteur photo | / |
| DimMaxBatt\_020\_00 | Dimensions maximales de la batterie | / |
| ClassePCB\_030\_00 | Classe de gravure du PCB | / |
| PtsFixation\_040\_00 | Points de fixation | 3 |
| DispCaptTh\_050\_00 | Disposition du capteur thermique | / |
| DispCaptPh\_060\_00 | Disposition du capteur photographique | / |
| DispIntCapt\_070\_00 | Disposition inter-capteur | / |
| OrientCapt\_080\_00 | Orientation capteurs | / |
| DispEcran\_090\_00 | Disposition de l’écran | / |
| DispCoulomb\_100\_00 | Disposition du Coulombmètre |  |
| DispSD\_110\_00 | Disposition de la connectique SD | / |
| AQUISITION | CaptTherm\_120\_00 | Capteur Thermique | / |
| CT-ImagSec\_130\_00 | Images par seconde capteur thermique | / |
| CaptPhotogr\_140\_00 | Capteur photographique | / |
| SauvImage\_150\_00 | Sauvegarde de l’image | / |
| StockImageMin\_160\_00 | Stockage minimal d’image | / |
| ConnUART\_170\_00 | Connecteur UART | 15 |
| CdVCaptPh\_180\_00 | Champ de vision capteur photographique | / |
| CP-ImagSec\_190\_00 | Images par sec capteur photographique | / |
| RechCommun\_200\_00 | Communication du niveau de charge | 17 |
| TechEcr\_210\_00 | Technologie de l’écran | / |
| ALIMENTATION | Batt\_220\_00 | Batterie | 11 |
| Charge\_230\_00 | Charge de la batterie | 12 |
| Auto\_240\_00 | Autonomie de la batterie | / |
| Auto5A\_250\_00 | Autonomie de la batterie après 5 ans | / |
| AutoHT\_260\_00 | Autonomie hors-tension | / |
| RechDur\_270\_00 | Durée de la recharge | / |
| RechSource\_280\_00 | Moyen rechargement de la batterie | 5 |
| RechAmpOff\_290\_00 | Ampérage de recharge OFF | / |
| RechAmpOn\_300\_00 | Ampérage de recharge ON | / |
| RechDetect\_310\_00 | Détection de niveau de charge | / |
| VoltAlimPh\_320\_00 | Tension d’alimentation capteur photo | / |
| ModeVeille\_330\_00 | Mode veille de la caméra | / |
| ENVIRONNEMENT | TempératFct\_340\_00 | Température de fonctionnement | / |
| TempératStock\_350\_00 | Température de stockage | / |
| PlombBatterie\_360\_00 | Présence de plomb dans la batterie | / |
| UTILISATEUR | BtnOnOff\_370\_00 | Bouton ON/OFF | 4 |
| LedBatt\_380\_00 | LED de batterie | / |
| LedRech\_390\_00 | LED de recharge | 13 |
| ConnData\_400\_00 | Connecteur de données | 5 |
| COMMANDE | MicroCtrl\_410\_00 | Utilisation d’un microcontrôleur | / |
| CtrlSD\_420\_00 | Commande SD par le microcontrôleur | 20 |
| CtrlEcran\_430\_00 | Commande Ecran par le microcontrôleur | 14 |
| CtrlCapteurTh\_440\_00 | Commande capt therm microcontrôleur | 16 |
| CtrlCapteurTh\_450\_00 | Commande capt photo microcontrôleur | 19 |