



Este documento describe los requisitos hardware que debe cumplir la placa del subsistema MCU (ordenador de a bordo) para el satélite EASAT2. Los requisitos software son descritos en un documento aparte.

Esta especificación incluye algunos aspectos que serían más propios del documento de diseño del módulo, pero se hace así al ser requisitos que han sido determinados por el software del MCU (requisitos de conexiones internas) o porque realmente son características imprescindibles del diseño que debe llevarse a cabo a partir de esta especificación.

Esta especificación es provisional hasta tener definido el módulo de Radiofrecuencia, ya que su diseño e interfaz afectan de forma importante a aspectos del módulo MCU, sobre todo en cuanto a requisitos de conectividad entre los módulos.

Historial de cambios del documento

En este apartado se recoge el historial de cambios del documento.

09/10/2016: Cambios respecto al borrador 2

- En la sección de requisitos de interfaz con otros módulos, módulo MPPT se indica que las entradas SOL y PWD son un voltaje proporcional a la corriente medida, no necesitándose por tanto convertirlas a tensión.
- En la sección de requisitos de conexión internos, se corrigen las descripciones de los requisitos **REQ.INT.MCU.1**, **REQ.INT.MCU.2** y **REQ.INT.MCU.3** para tener en cuenta lo anterior. En la misma sección, se indica para el requisito **REQ.INT.MCU.4** se indica que el termómetro digital irá conectado a la entrada RA3.

01/10/2016: Cambios respecto al borrador 1

- Se elimina la línea BAT ya que las líneas VDD y BAT son la misma. El sistema MCU debe medir la tensión de batería directamente desde la línea de tensión VDD proporcionada por el subsistema MPPT.
- Se establece un tamaño para el PCB de 4x4 cm frente a los 4.5x4.5 cm de la versión anterior.

Aspectos pendientes de esta especificación

Aquí se detallan aspectos de la especificación que están pendientes de definir y que deberán ser abordados en próximas revisiones del documento.

- Interfaz definitivo con el módulo de Radiofrecuencia (dependiente de la solución que se escoja, lo cual incluirá protocolos de comunicación específicos con el módulo de RF).
- Características mecánicas (definición de conectores con otros módulos y orificios para fijación a la estructura).

Introducción al subsistema MCU

El subsistema MCU constituye el llamado ordenador de a bordo. Su función es comprobar el subsistema MPPT midiendo el nivel de voltaje de la batería y la intensidad de corriente generada por los paneles y generar una baliza que informe de los valores, aparte de identificar al satélite con su indicativo. Para ello genera una señal audio codificada en morse que es entregada al módulo de transmisión su envío en forma de modulación FM.

Requisitos globales

El módulo de ordenador de a bordo (MCU) cumplirá los siguientes requisitos generales:

- **REQ.GLO.MCU.1** Implementación con componentes SMD
- **REQ.GLO.MCU.2** Utilización del MCU 18F45K22 de Microchip
- **REQ.GLO.MCU.3** Posibilidad de programación externa
- **REQ.GLO.MCU.4** Utilización de cristal o circuito resonador a 2 Mhz
- **REQ.GLO.MCU.5** Lógica funcionando a una tensión no regulada
- **REQ.GLO.MCU.6** La placa será operativa con un rango de tensión 2.3V a 5.5V
- **REQ.GLO.MCU.7** Utilización del watchdog MAX6369 con un tiempo de comprobación de 1 minuto
- **REQ.GLO.MCU.8** Utilización del termómetro digital DS18B20

Requisitos funcionales

El módulo cumplirá los siguientes requisitos de funcionalidad:

- **REQ.FUN.MCU.1.** El MCU indicará a la placa que va a realizar una transmisión de baliza utilizando una línea. La señal para la transmisión será generada por el propio MCU de forma software, consistiendo en una onda cuadrada de 1 Khz. Esta onda cuadrada debe ser suavizada a una onda sinusoidal antes de entregarse al módulo de transmisión
- **REQ.FUN.MCU.2** La placa permitirá ser programada externamente (incorporará los terminales necesarios para poder programar el PIC externamente).
- **REQ.FUN.MCU.3** En caso de que el MCU no se encuentre operativo, bien por encontrarse en reset continuo por el watchdog, bien por tensión de alimentación demasiado baja o porque hubiera resultado dañado, no debe afectar al funcionamiento de resto de subsistemas (no deberá poner a activa la línea de transmisión, por ejemplo).

Requisitos de interfaz con otros módulos

Este módulo tiene las siguientes conexiones de interfaz:

Módulo MPPT

- Entrada - Línea VDD de tensión (2.3 a 5.5V)
- Entrada - Línea GND

- Entrada - Línea SOL donde medir intensidad corriente solar (analógica). Esta entrada consiste en un voltaje proporcional a la intensidad de corriente, conectándose por tanto directamente a un ADC del MCU.
- Entrada - Línea PWD donde medir intensidad del consumo (analógica). Al igual que la entrada SOL, esta entrada consiste en un voltaje proporcional a la intensidad de corriente medida, conectándose directamente a una entrada de ADC del MCU.
- Salida – Línea DIS que indica al módulo MPPT que se va a medir la tensión de batería (digital a nivel alto)

Módulo de transmisión

Las líneas de interfaz con el módulo de transmisiones son las siguientes:

- Salida – Línea ENA que indica que el módulo va a realizar una transmisión de baliza (digital a nivel alto)
- Salida – Línea BEA con la señal de 1 Khz de la baliza (señal de audio) (analógica)
- Salida – Línea GND (masa común)

Módulo externo para programación

Para que el MCU pueda ser programado una vez soldado en la placa se deberá implementar la siguiente interfaz externa:

- Entrada – Línea PGD desde programador
- Entrada – Línea PGC desde programador
- Entrada – Línea VPP desde programador
- Entrada – Línea GND (masa común)

Requisitos de conexión internos

El módulo cumplirá los siguientes requisitos de conexión interna:

- **REQ.INT.MCU.1** La entrada VDD procedente del módulo MPPT será conectada al ADC0 del MCU (entrada RA0/AN0). Al ser un voltaje no necesita adaptación. En esta línea leerá el MCU el voltaje de la batería.
- **REQ.INT.MCU.2** La entrada SOL procedente del módulo MPPT será conectada al ADC1 del MCU (entrada RA1/AN1). Al ser un voltaje no necesita adaptación. En esta línea leerá el MCU el valor de corriente los paneles solares.
- **REQ.INT.MCU.3** La entrada PWD procedente del módulo MPPT será conectada al ADC2 del MCU (entrada RA2/AN2). Al ser un voltaje no necesita adaptación. En esta línea leerá el MCU el valor de corriente de la batería (el consumo).
- **REQ.INT.MCU.4** La entrada digital RA3 del MCU se utilizará para leer el valor del termómetro digital DS18B20 mediante protocolo One Wire.
- **REQ.INT.MCU.5** El resonador irá conectado en las entradas RA6 y RA7
- **REQ.INT.MCU.6** La línea de reset MCLR del MCU irá conectada al Watchdog
- **REQ.INT.MCU.7** Una de las salidas digitales será entrada del Watchdog



- **REQ.INT.MCU.8** Se dispondrá de un LED rojo conectado a una de las salidas del MCU para poder realizar pruebas. El LED será activo a nivel alto del MCU.
- **REQ.INT.MCU.9** La placa prototipo de desarrollo (no para la versión de vuelo) dispondrá de un buzzer piezoeléctrico conectado a otra de las salidas del MCU para poder realizar pruebas de la baliza. El buzzer aceptará ondas cuadradas de 1 KHz y será activo a nivel alto del MCU.

Requisitos mecánicos

Se deberán observar los siguientes requisitos mecánicos

- **REQ.MEC.MCU.1** La placa tendrá unas dimensiones de 4 cm x 4 cm
- **REQ.MEC.MCU.2** La placa tendrá 4 orificios en las esquinas para su agarre a la estructura con tornillos. Falta concretar las medidas exactas.
- **REQ.MEC.MCU.3** Las conexiones de interfaz irán situadas juntas en uno de los lados de la placa

Última revisión Félix Páez Pavón EA4GQS 9 de Octubre de 2016