



Este documento describe los requisitos hardware que debe cumplir el subsistema MPPT (sistema de energía) para el satélite EASAT2.

Esta especificación es provisional y puede sufrir cambios debidos a cambios a su vez en las especificaciones y requisitos concretos del resto de subsistemas.

## Historial de cambios del documento

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

### 09/10/2016: Cambios respecto de la versión 1.0

- En la sección de requisitos de interfaz con otros módulos, módulo MCU, se especifica que las líneas I\_SOLAR e I\_BATT proporcionan un voltaje proporcional a las corrientes.

## 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.

- Características mecánicas (definición de conectores con otros módulos y orificios para fijación a la estructura).

## Introducción al subsistema MPPT

El subsistema MPPT es el encargado de la gestión energética del satélite. Su función es procesar la energía proporcionada por los paneles solares y adaptarla para cargar las baterías en su punto óptimo, siendo por tanto el responsable de suministrar la electricidad necesaria al resto de subsistemas.

Forman parte de este subsistema tres componentes: los paneles solares, las baterías y la propia placa PCB con los componentes electrónicos.

Aquí se detallan las características de los paneles y baterías seleccionados:

**Paneles solares:** 9 paneles con las siguientes características:

- 1 sun, AM 1.5G (1000 W por metro cuadrado) a 25°C
- Corriente en corto circuito  $I_{sc} = 31\text{mA}$
- Voltaje en cortocircuito  $V_{oc} = 15.12\text{V}$
- Intensidad en punto de máxima potencia  $I_{mp} = 28\text{mA}$
- Voltaje en punto de máxima potencia  $V_{mp} = 13.14\text{V}$
- Potencia en punto de máxima potencia  $P_{mP} = 368\text{mW}$

Si bien el satélite tiene **9 paneles** no todos van a estar iluminados simultáneamente. Como media, ya que además el satélite rota de una forma aleatoria, vamos a suponer que tan solo **2.25 paneles** están simultáneamente recibiendo luz del sol de forma significativa. Esto nos da un total de potencia máxima teórica de  **$368\text{mW} \times 2.25 = 828\text{mW}$**

Ahora bien, esa potencia sería la obtenida en condiciones óptimas de trabajo del panel.

Vamos a suponer que de forma media se encuentra trabajando a **dos tercios de su punto óptimo**. La potencia efectiva sería de  $828\text{mW} \times 0.66 = 546\text{mW}$ .

Debemos tener en cuenta que el satélite estará **en zona iluminada durante dos tercios de su órbita** y en **zona de eclipse durante el tercio restante**.

Por tanto, esta potencia de **546mW** estará disponible en **fase de iluminación** y será de **0mW** en **fase de eclipse**.

**Baterías:** 2 baterías con las siguientes características:

- Voltaje nominal de **3.7V**
- Corriente de **570mAh**
- Capacidad total por batería de **2000mWh**

Por tanto, con las dos baterías de 3.7V x 570mAh y capacidad por batería de 2000mWh obtenemos un suministro de corriente de 570mAh x 2 = 1140mAh (**1.14Ah**) y una capacidad combinada de 2000mWh x 2 = 4000mWh (**4Wh**).

## Requisitos globales

El módulo de energía (MPPT) cumplirá los siguientes requisitos generales:

- **REQ.GLO.MPPT.1** Implementación con componentes SMD
- **REQ.GLO.MPPT.2** Utilización de 5 entradas de paneles (una por cara útil)
- **REQ.GLO.MPPT.3** Autoprotección contra corriente inversa desde la batería
- **REQ.GLO.MPPT.4** Posibilidad de desconexión del regulador para poder medir batería
- **REQ.GLO.MPPT.5** Posibilidad de medición de la corriente solar
- **REQ.GLO.MPPT.6** Posibilidad de medición de la corriente de batería
- **REQ.GLO.MPPT.7** Rango de temperatura de funcionamiento de -30°C a 90°C

## Requisitos funcionales

El módulo cumplirá los siguientes requisitos de funcionalidad:

- **REQ.FUN.MPPT.1** El subsistema MPPT obtendrá la energía disponible de los paneles solares y cargará las baterías en sus puntos óptimos.
- **REQ.FUN.MPPT.2** La placa proporcionará un rango de tensión 2.3V a 5.5V a todos los subsistemas.
- **REQ.FUN.MPPT.3** El subsistema MPPT tendrá una digital línea que se activará a nivel alto mediante la cual el MCU indicará a la placa que va a realizar una medición del voltaje de batería. Cuando esta línea esté activa el sistema MPPT desactivará el regulador para poder realizar una medición realista.

## Requisitos de interfaz con otros módulos

Este módulo tiene las siguientes conexiones de interfaz:

### Módulo MCU

- Salida - Línea VDD de tensión (2.3 a 5.5V)
- Salida - Línea GND
- Salida - Línea I\_SOLAR donde medir intensidad corriente solar (analógica). Esta línea proporcionará un valor de tensión proporcional a la corriente.
- Salida - Línea I\_BATT donde medir intensidad del consumo (analógica). Esta línea proporcionará un valor de tensión proporcional a la corriente.
- Entrada – Línea DISABLE\_SOLAR 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 VDD
- Salida – Línea GND (masa común)

### Módulo de recepción

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

- Salida – Línea VDD
- Salida – Línea GND (masa común)

## Requisitos de conexión internos

El módulo cumplirá los siguientes requisitos de conexión interna:

### Conexión con paneles solares

- Entrada PV1\_IN – Conexión tensión panel 1
- Entrada PV1\_GND – Conexión masa panel 1
- Entrada PV2\_IN – Conexión tensión panel 2
- Entrada PV2\_GND – Conexión masa panel 2
- Entrada PV3\_IN – Conexión tensión panel 3
- Entrada PV3\_GND – Conexión masa panel 3
- Entrada PV4\_IN – Conexión tensión panel 4
- Entrada PV4\_GND – Conexión masa panel 4
- Entrada PV5\_IN – Conexión tensión panel 5
- Entrada PV5\_GND – Conexión masa panel 5

### Conexión con baterías

- Línea BATT – línea para conexión a positivo de la batería
- Línea GND – línea de masa común

## Requisitos mecánicos

Se deberán observar los siguientes requisitos mecánicos



- **REQ.MEC.MPPT.1** La placa tendrá unas dimensiones de 4 cm x 4 cm
- **REQ.MEC.MPPT.2** La placa tendrá 4 orificios en las esquinas para su agarre a la estructura con tornillos. Falta concretar las medidas exactas.
- **REQ.MEC.MPPT.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