

Sistema De Potencia μ Satélite UD_SAT

Cesar Julián Cely Ortegón, P.E.

Universidad Distrital Francisco José de Caldas, Bogotá, Colombia, cadfinem@hotmail.com

Augusto Enrique Chaves García, P.E.

Universidad Distrital Francisco José de Caldas, Bogotá, Colombia, augusto.chaves@gmail.com

Diego Andrés Valderrama Forero, P.E.

Universidad Distrital Francisco José de Caldas, Bogotá, Colombia, ing_dianval@hotmail.com

Abstract

The spatial autonomous system design requires a maximum efficiency as for the energy management, the follow article presents a simple calculus of power delivered to the system keeping in mind all the geometric factors and technical specifications of the components to utilize. These calculations are based on the supplied power average requests by the design engineering team of the project UD_SAT. The objective of the system of power of the UD_SAT is to provide dependable power for all the modules of the satellite. UD_SAT uses a system of basic power divided into the sections: solar Cells, Batteries, power distribution Unit, the circuits Latch-up and the Telemetry.

Keywords

Conversor DC/DC, NiCd, NiMH, lazo de potencia.

1. Introducción

La estimación de potencia determinará márgenes y orientaciones para los cuales la potencia se distribuirá a cada subsistema.

El modulo de potencia tiene interfaces a todos los subsistemas y dispositivos, como se puede observar en la tabla 1.

Tabla 1: Potencia Requerida (Vatios)

Componentes	Inactivo	Activo	Estimación
Comunicación	0.11	0.91	Referencia
Telemetría/regulación	0.25	0.25	Prototipo
Procesador	0.15	0.15	Estimación
Disp. Específicos	--	0.31	Estimación
Sistema GPS	--	0.27	Prototipo
Total	0.51	1.89	

Esta tabla representa una distribución estricta de los recursos de potencia dentro del satélite. Cada distribución consiste de un voltaje, una corriente y un ciclo de trabajo correspondiente, las cuales son, Manipulación de datos y Comandos (comunicación, Procesador, Dispositivos Específicos y GPS) y el Sistema de control y estado manipulando únicamente la telemetría.

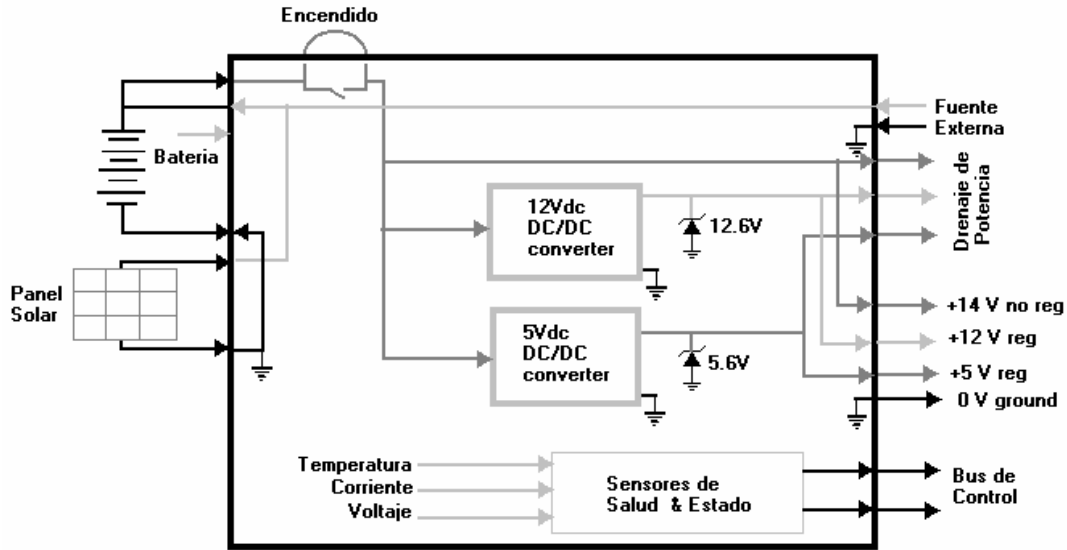


Figura 1: Esquema Sistema de Potencia.

El modulo de potencia debe adherirse a las necesidades puestas por otros sistemas para hacer de la misión UD_SAT un éxito. Muchas de estas necesidades son exigidas por el presupuesto de potencia estimado.

Una descripción funcional del sistema puede ser: la energía recolectada en la s celdas solares es enviada a las baterías constantemente, las cuales tiene un sistema de control automático para evitar los efectos de sobrecarga y caída excesiva de potencial. La energía fluye a un sensor de corriente MAX471, el cual determina la cantidad de corriente esta consumiendo el satélite. Desde allí, pasamos a la etapa de conversión DC/DC, uno produciendo 12v fijos y otro de 5v fijos para suplir las necesidades mas comunes. Para el sensor de temperatura son opcionales el LM35DZ ó el DS1820, haciendo la claridad que todas estas señales serán procesadas por el ADC de un μ Controlador, siendo este el procesador principal.

2. Geometría del satélite

Existen múltiples posibilidades de configuración del satélite UD_SAT, a continuación se exponen dos tentativas:

2.1 Cúbica

$$A_{eff\,lcara} = 225cm^2$$

$$A_{celda} = 21.66cm^2$$

$$V_{celda} = 2.05v \Rightarrow A_{util} \approx 173.28cm^2$$

$$No_{celdas} = 8unid$$

$$V_{total} = 16.4v$$

Este modelo tiene la ventaja de su forma ampliamente trabajada en lanzamientos espaciales anteriores, pero no preemite un aprovechamiento máximo del cono energético radiado por el sol.

2.2 Piramidal

$$A_{eff\ 1cara} = 223.6cm^2$$

$$A_{celda} = 21.66cm^2$$

$$V_{celda} = 2.05v \Rightarrow A_{util} \approx 173.28cm^2$$

$$No_{celdas} = 8unid$$

$$V_{total} = 16.4v$$

Este modelo tiene el respaldo ancestral de ser un diseño recaudador de energía por excelencia, pero ahora se enfrenta el conflicto del lanzamiento, el cual se analizara en las postrimerías del diseño

3. Calculo de potencia para la forma cúbica

Diseño del Lazo

Nº cel	8	Numero de celdas en serie x lazo
V cel	2.05	Voc por celda
V Lazo	16.4	Voc por lazo
Vd/T	0.25%	Caída de V por aumento de Temperatura
Tº max	90º	Máxima Temperatura
Tº ref	27º	Temperatura de referencia
% Vd	14.4%	Porcentaje máximo de caída de V x aumento en Temperatura
Vdiode	0.6	Voltaje del diodo
VLmax	14.038	Voltaje máximo de operación
Vo	13.438	Voltaje no regulado en circuito abierto
L cel	3.12	Largo de la celda
W cel	6.98	Ancho de la celda
L int	0.2	Espaciado a lo largo
W int	0.1	Espaciado a lo ancho
A cel	21.66	Área de la celda
A+int	23.29	Área incluyendo el espaciado
A Lazo	172.67	Área del lazo
	77.01%	Porcentaje de Área total x lazo

Diseño del panel

Sol	0.136	Radiación solar ¹
L pan	13.29	Largo del panel

¹ La radiación solar esta dada en unidades de W/cm², R.A. SERWAY, Fisica, Mc Graw Hill

W pan	14.01	Ancho del panel
A pan	186.38	Área del panel
	82.83%	Porcentaje de área total x panel
Au	51.72	Área desperdiciada ²

Potencia de salida

N cel	20.02%	Eficiencia de la celda
N acp	80%	Conversión de eficiencia entre celda y batería
P Lazo	3.77	Máxima potencia del lazo ³
Per f	78%	Perdida por fabricación
Per orb	62%	Perdida por orbitación
P Prom.	1.82	Potencia promedio por lazo, en el peor de los casos ⁴

4. Pruebas a realizar

Las baterías deben ser probadas a diferentes temperaturas de operación, el proveedor **GP BATTERIES** a suministrado un catalogo para comparar el rendimiento de las baterías de NiCd y NiMH. Las baterías de ión de litio han sido rechazadas por sus características físicas y su alto costo.

Los paneles solares tendrán pruebas de verificación de eficiencia, ángulos de incidencia, corrientes efectivas y configuraciones serie-paralelo.

En general, el dispositivo tendrá pruebas de ajuste dentro de la relación volumen-masa, supervivencia a carga de lanzamiento (prueba de vibración), supervivencia al ambiente térmico orbital (Cámara de vacío), comprobación de componentes con peligro de explosión (baterías) y específicamente en la parte de potencia se probara el diseño con un 20% de margen de seguridad.

Referencias

Carr, Joseph J., "DC Power Supplies: A Technician's Guide".

Traister, Robert J., "DC Power Supplies: Application and Theory".

Komp, Richard J., Perlin, John, "Practical Photovoltaics: Electricity from Solar Cells".

Brendel, Rolf, Thin-Film Crystalline Silicon Solar Cells: Physics and Technology.

Van Schalkwijk, Walter A., "Advances in Lithium-Ion Batteries".

Julien, Christian, "Materials for Lithium-Ion Batteries (NATO Science Partnership Sub-series: 3: High Technology Volume 85)".

² Todas la Áreas están dadas en cm²

³ Sol rad*A cel*N° cel*N cel*N acp

⁴ Todas las potencias están dadas en vatios

AUTHORIZATION AND DISCLAIMER

Authors authorize LACCEI to publish the papers in the conference proceedings on CD and on the web. Neither LACCEI nor the editors will be responsible either for the content or for the implications of what is expressed in the paper.