



MINISTÉRIO DA CIÊNCIA E TECNOLOGIA
INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS ESPACIAIS

Engenharia e Tecnologia Espaciais

Divisão de Eletrônica Aeroespacial

ETE/DEA

Desenvolvimento de uma nova geração de PCU (Power Conditioning Unit)

Grupo de Suprimento de Energia

S. J. Campos / INPE, 25 de agosto de 2016

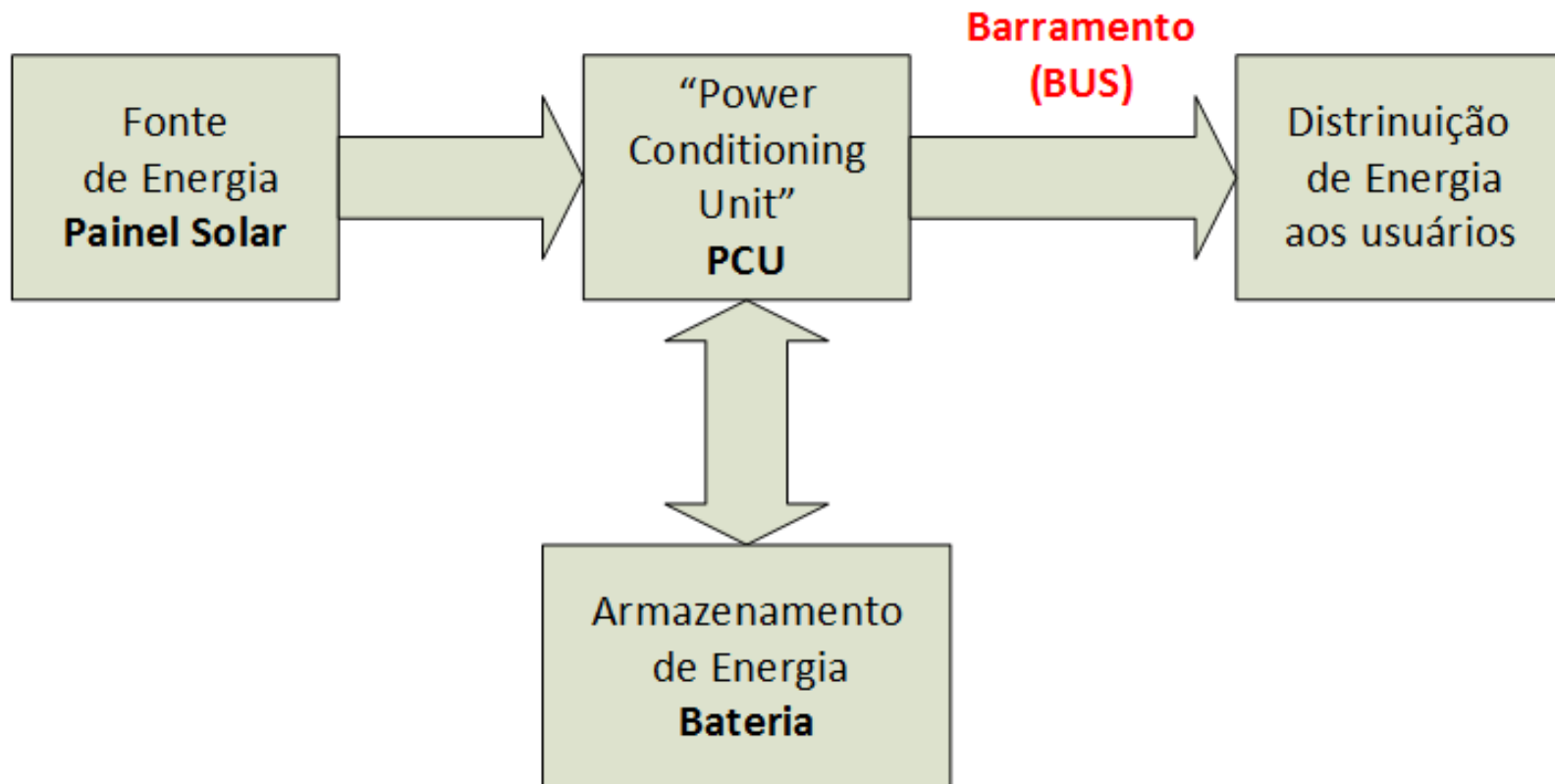


Sumário

- Introdução
- Histórico
- Estado atual
- Proposta
- Demandas e necessidades
- Conclusão

Introdução

O que é uma Unidade de Condicionamento de Potência (PCU)



Histórico

Engenharia e Tecnologia Espaciais
Divisão de Eletrônica Aeroespacial
Grupo de Suprimento de Energia

O Grupo de Suprimento de Energia (SUPRI) tem como finalidade o projeto, fabricação, teste e integração, para os satélites do INPE, dos equipamentos do sub-sistema de suprimento de energia (PSS, na sigla em inglês para Power Supply Subsystem)



Histórico

Engenharia e Tecnologia Espaciais
Divisão de Eletrônica Aeroespacial
Grupo de Suprimento de Energia

O PSS é constituído de painéis solares, baterias, conversores DC/DC, unidades de condicionamento de energia (**PCU**) e unidades de distribuição de energia

Histórico

Desenvolvimento da PCU dos SCD-1, 2A e 2

Características Técnicas SCD

Potência	110W
Barramento	Regulado
Bateria	Ni-Cd 8Ah

- Desenvolvida entre 1985 e 1991
- PCU composta de BCR (Battery Charge Regulator, BDR (Battery Discharge Regulator) e SHUNT

Modelo de Engenharia SCD



Histórico

Desenvolvimento da PCU do SSR-1



Características Técnicas SSR-1

Potência	250W
Barramento	Regulado

- Desenvolvida entre 1988 e 1992.
- Painéis solares montados sobre asas.
- Protótipo desenvolvido pelo grupo. Modelo de engenharia contratado da Aeroeletrônica. Modelo de Qualificação contratado da Mectron.

Histórico

CBERS1,2 e 2B (A partir de 1989)

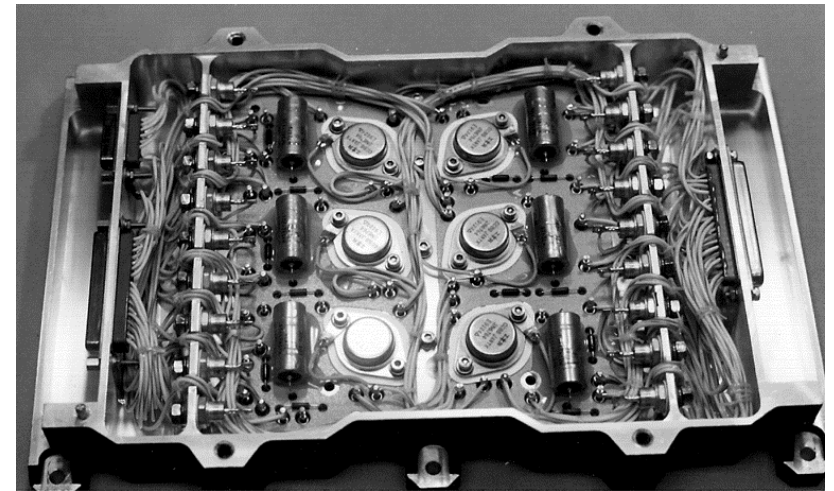
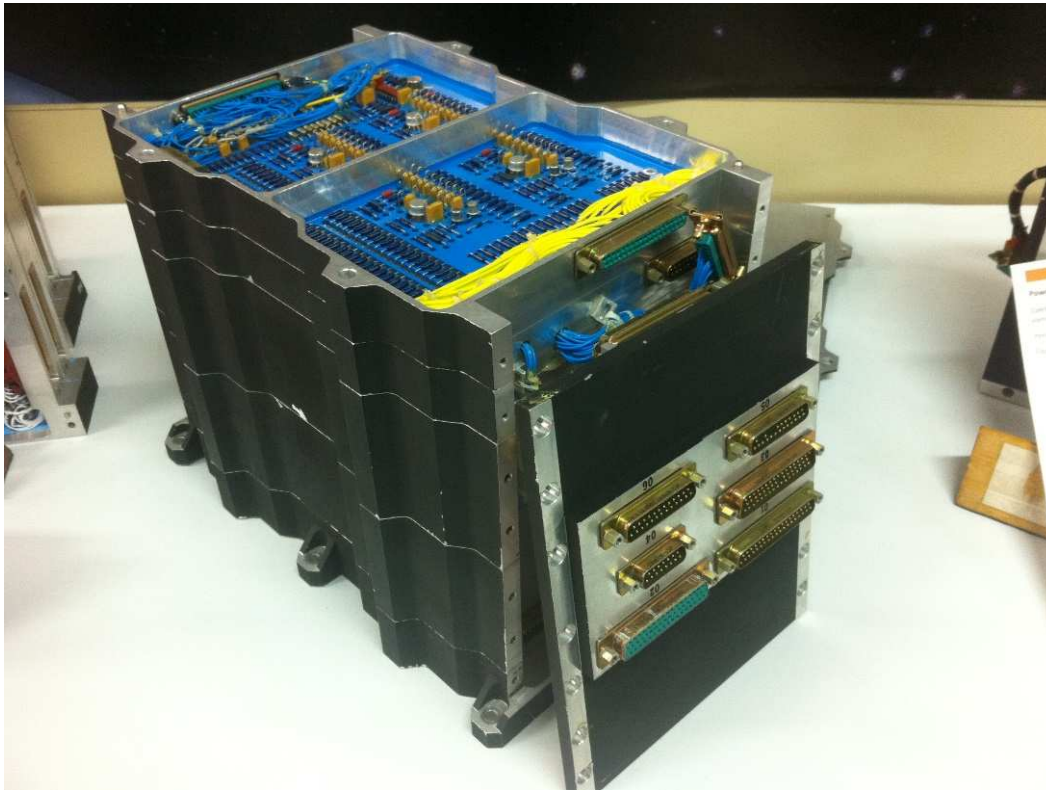
- Mais complexo que anteriores. Projeto SSR-1 serviu de referência

Características Técnicas CBERS1&2

Potência	1100W
Barramento	Regulado
Bateria	Ni-Cd 2x30Ah

- Vários parceiros industriais: ESCA (Gerenciamento); Neuron(Projeto detalhado baseado na arquitetura e protótipos do SUPRI); Aeroeletrônica (fabricação de conversores); Digicon(fabricação SHUNT e BDR)

Histórico CBERS1,2 e 2B SHUNT



Histórico CBERS1,2 e 2B BDR

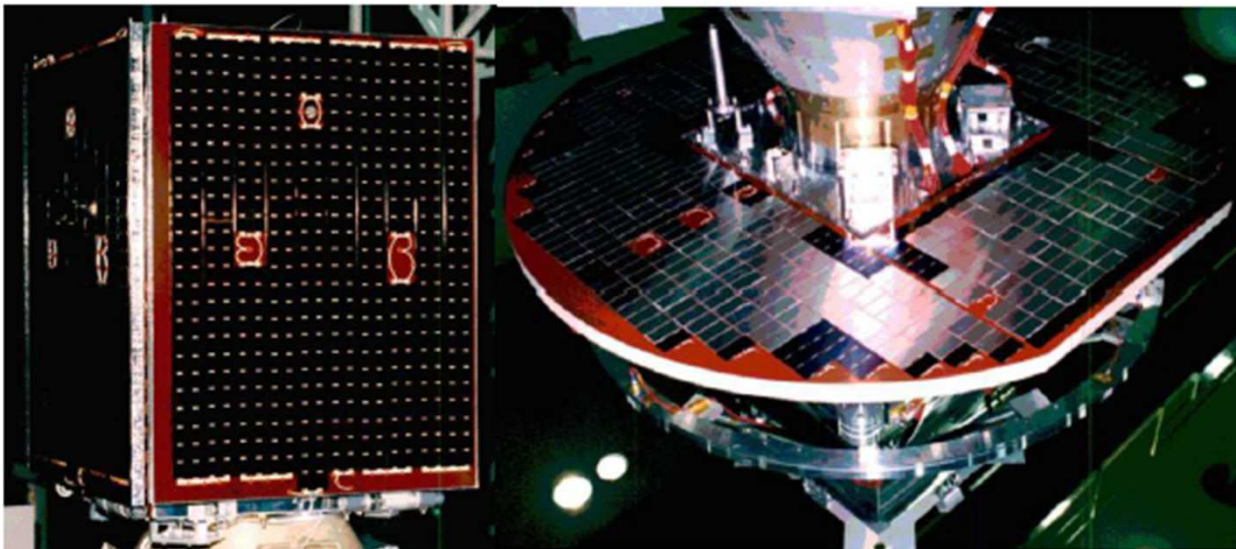


Histórico

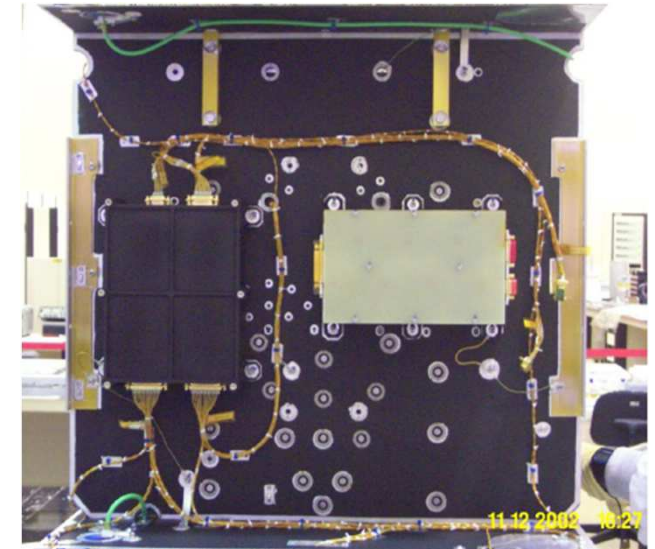
Satélites Científicos

SACI e SATEC (1995 a 1999)

	SACI-1	SACI-2	SATEC
Potência	150W	120W	20W
PCU	MPPT	MPPT	Limitador de tensão série-linear
	Não regulado	Não regulado	Não regulado



SACI-1 à esquerda e SACI-2 à direita



SATEC (Bateria e PCU)

Histórico

CBERS 3,4 e 4A (A partir de 2004)

- Mesma Topologia do CBERS1&2
- No entanto, potência condicionada dobrou
- Introdução de novos processos, como o uso de tecnologia SMT(Surface Mount Technology) permitiu um ganho significativo na densidade de massa, comparado com a geração anterior.

Características Técnicas CBERS3&4

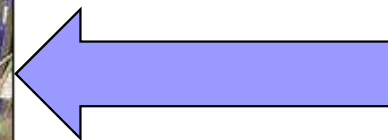
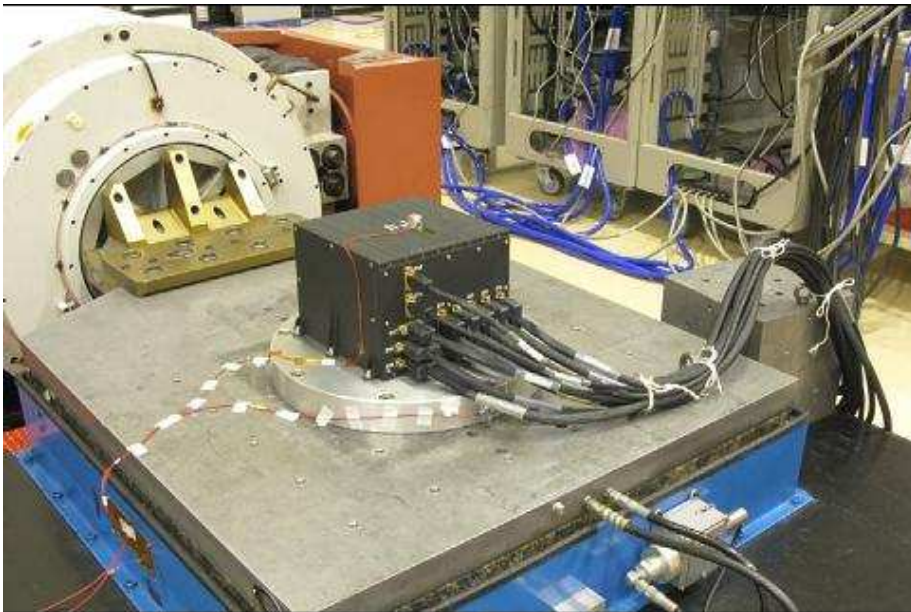
Potência	2300W
Barramento	Regulado
Bateria	Ni-Cd 2x50Ah

Histórico CBERS 3,4 e 4A

CBERS 1&2 versus CBERS 3&4 SHUNT			
CBERS1&2		CBERS3&4	
Mass(kg)	Power(W)	Mass(kg)	Power(W)
13.6	722.4	6.81	1344
Specific Energy (W/kg)		Specific Energy (W/kg)	
53.1		197.4	

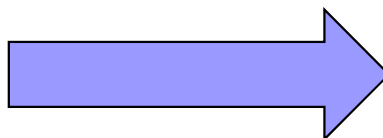
Melhoria de 4 vezes na energia específica

Histórico CBERS 3,4 e 4A



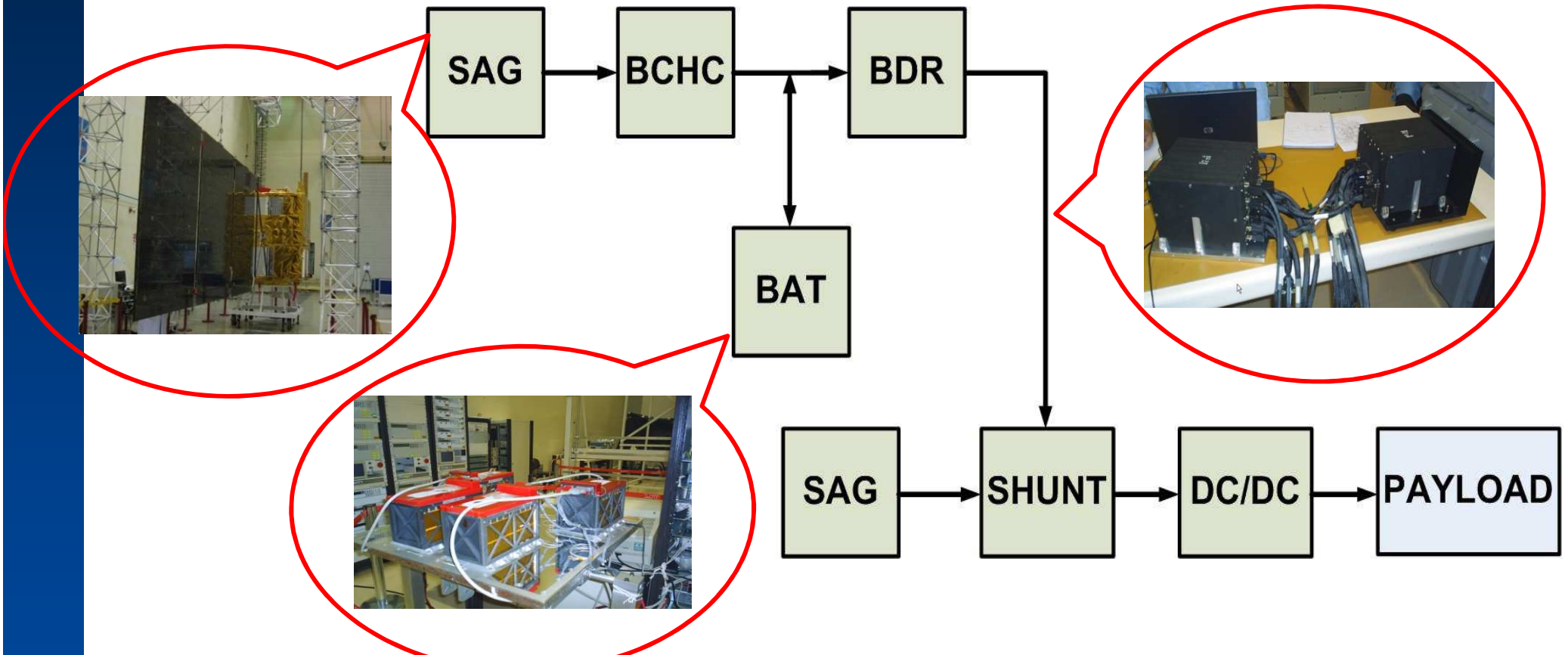
SHUNT MQ

**Teste
Integrado FM
SHUNT+BDR**



Histórico

CBERS3,4 e 4A



SAG – Solar Array Generator

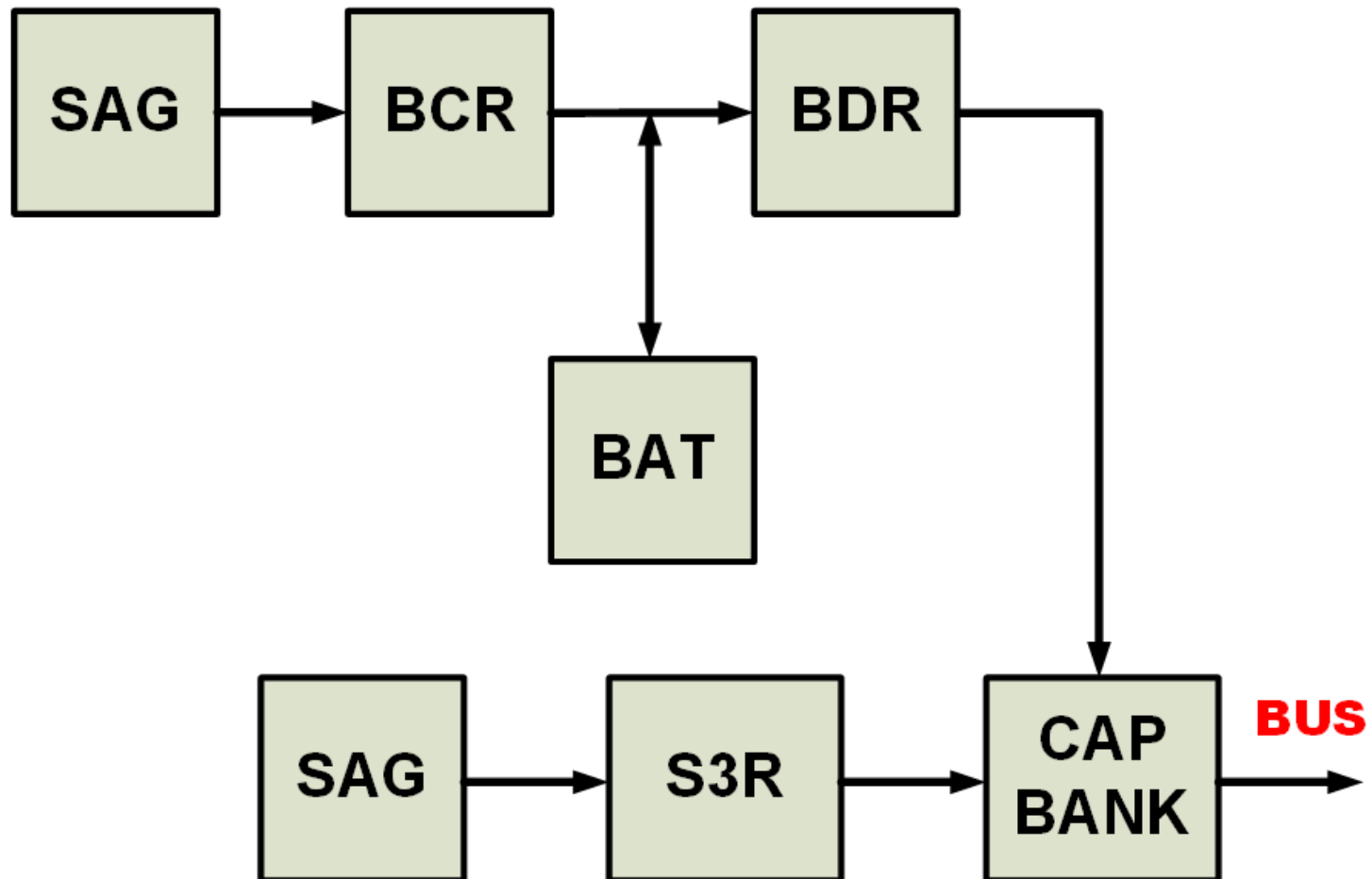
BCHC – Battery Charge and Heating Controller

BDR – Battery Discharge Regulator

BAT – Battery

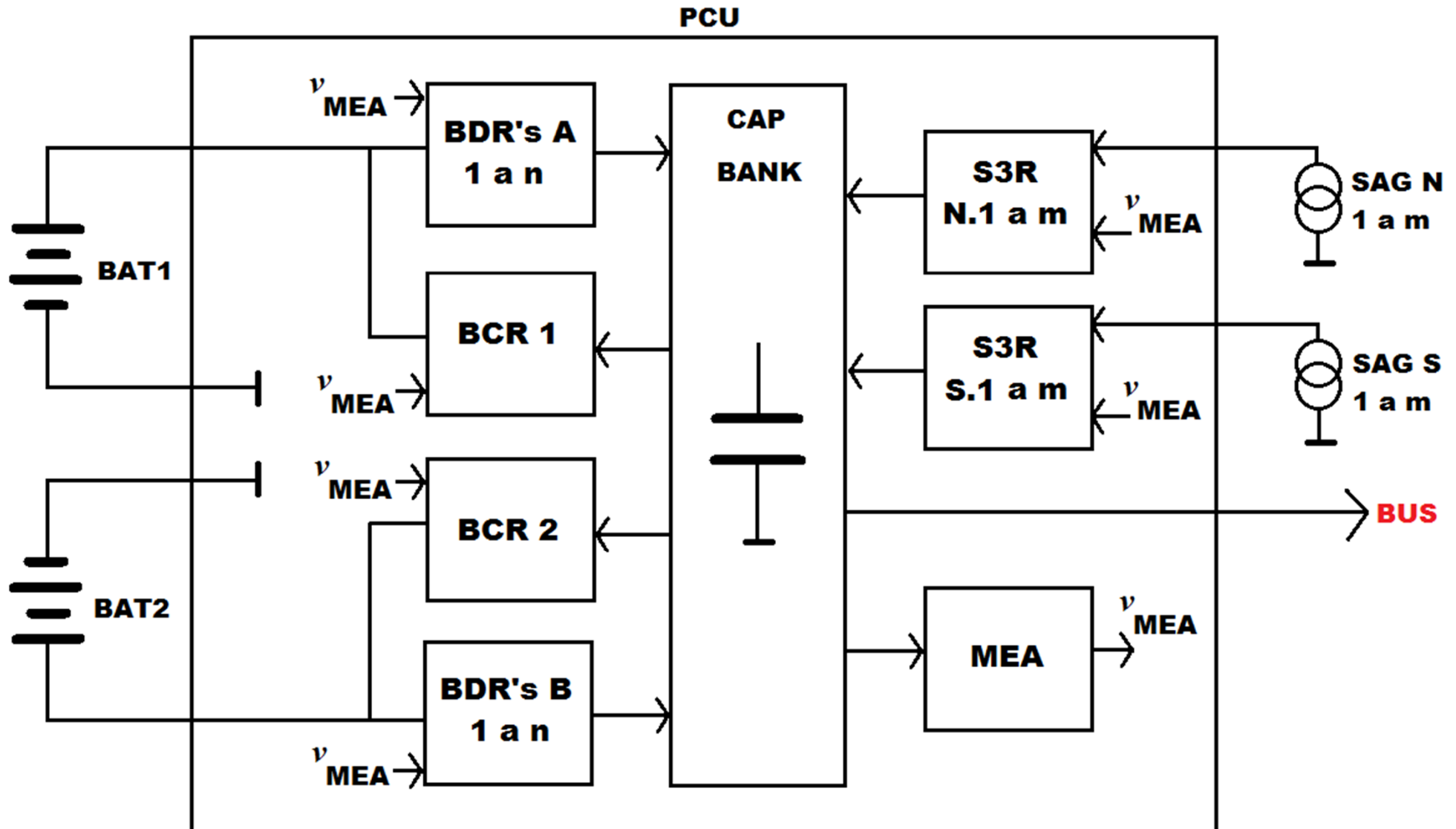
Estado Atual

Topologia CBERS: Híbrida, “2-domain control”



Proposta

Nova topologia: “Fully Regulated”, “3-domain control”



Proposta

Principais Características

- Modular
- Customizável
- Órbitas LEO ou GEO

CON	S3R 1	S3R m	CAP	BCR 1	BCR 2	BDR 1	BDR n
------------	-----------------	-----------------	------------	-----------------	-----------------	-----------------	-----------------

Proposta Benchmarking

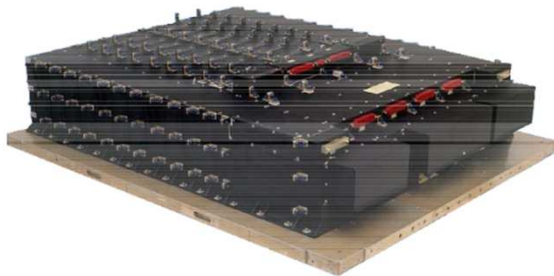
Fonte: <https://www.thalesgroup.com/en/worldwide/space/space>. Acessado em 25/08/2016



High Power Conditioning Unit

Applications

- The Power Conditioning Unit (PCU) is used for medium to very high power geostationary satellites (6 to 18KW), like the Thales Alenia Space Spacebus 4000 family and Chinese platform DFH4



Main features

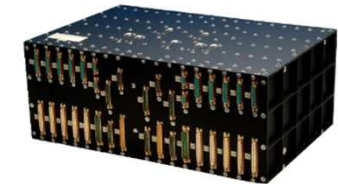
**PCU Spacebus 4000
 Satélite GEO SGDC**

“Fully Regulated 3 domain control”



SPACE

Power Conditioning and Distribution Unit Medium Power



PCDU Modular Medium Power is dedicated to observation, science spacecraft or low power SATCOM and was qualified by the first application: ESA Herschel program.

Low Earth Orbit, Medium Earth Orbit, geostationary orbit and interplanetary missions are concerned.

Main features

A convenient range of electrical functions is available within the Modular PCDU concept (concept which allows a reuse of functions and modules).

Once the right functions have been selected in the right quantities for a given application, they are implemented within a standard mechanical packaging called "Module".

All modules are plugged in a backplane motherboard and screw to a common baseplate.

Technical description

Redundancy (tolerant to one failure)

Bus power : 500 W to 6500 W

Bus voltage

- Unregulated : 22-37 V
- Unregulated : 50-65 V
- Regulated : 28 V
- Regulated: 50 V

Solar array regulation : MPPT or S3R or DET (S2R)

Battery charge management : BCDR or S4R (if regulated)

Lithium cells management : cells charge balancing and by-pass actuation

Distribution : LCL, FCL, fuses, heater switches, pyros

TM/TC : MIL-1553B bus, RS422, ML16/ DS16 or other

PCDU “Medium Power”

Demandas e Necessidades

- Curso sobre a nova lei de inovação tecnológica,
- Entender o papel do servidor no contexto da nova lei,
- Definir um parceiro industrial,
- Estabelecer um contrato com apoio jurídico dos órgãos competentes,
- Início imediato do projeto, visando atender futuras missões CBERS e PMM.

Conclusão

Qual é a potência?



Preciso de uma PCU
pra um satélite GEO!





Obrigado