

450W/通道或500W/通道太阳能电池阵列模拟器

- I/V 行为全面控制
- 拐点操作的设计
- 快速电流源
- 总线过压保护
- 硬件关闭系统
- 可将多个主太阳能电池阵列模拟系统连接成超大型太阳能电池阵列模拟系统
- 用户自定义的输出连接器



208

400

ETHERNET



产品概述

航天器太阳能电池阵承受大幅度温度变化、日照的变化（照射到电池阵上的日光照量）、机械变化及老化的影响，这些在很大程度上对其短期及长期的性能都产生了影响。用于测试航天器的电源使用环境时，使用太阳能电池阵列模拟器是一个节省成本的地面测试解决方案。

根据电池阵面临的各种输入情况，包括轨道旋转、自转、轴对齐、月食开始运行及结束运行，Elgar SAS 系统对所有可能的太阳能电池阵输出进行了模拟。太阳能电池阵列模拟器还可以对构成太阳能电池 I/V 输出曲线的所有参数进行全面的可编程控制。通过全面控制在不同空间情况下的太阳能电池板进行精确地模拟，系统开发人员可以在生产过程中全面地检验设计冗余并快速地测试航天器的电源系统以及与其相关的电子设备。

每个太阳能电池阵列模拟器都是一个配备有 Windows NT 图形用户界面，硬件控制软件的完全集成的整套系统。当集成到用户的测试系统中以后，可对其进行远程控制，并可将其作为一个单个设备进行访问。利用标准的 SCPI 格式的命令通过一个标配的以太网接口或可选的 GPIB 接口进行控制。

作为航天器测试的一个非常重要的考虑因素，离散硬件保护系统是每个太阳能电池阵列模拟器的一个标配部分。

这些包括能够在 35 微秒内将电源从太阳能电池阵列模拟器的输出端消除的子系统。每个太阳能电池阵列模拟器串都有一个电子电路断路器及断开继电器，因此，可将故障控制在局部，从而将对下一个步骤的破坏减少到最少。我们所设计和交付的太阳能电池阵列模拟器是台式的、2 个通道的研发部件以及能够同时控制两个 8.18 通道 SAS 的系统。阿美特克公司的工程解决方案组可利用标准的搭积木法参与确定特殊的要求并对各个系统进行定制。这可在将成本降至最低的同时，使所有客户都得到他们真正需要的东西。

特性及优点

I/V 行为全面控制

通过允许对独立控制每个快速压型电流源所特有的 I/V 二极管的输出曲线或剖面图所必需的全部四个参数进行可编程控制，阿美特克公司的快速压型电流源（FPCS）可比其他技术更精确地模拟真实的太阳能电池阵电源。

此外，用户可选择非参数运行模式并对该应用特有的 I/V 曲线进行编程。Elgar 太阳能电池阵列模拟器的基本积木式部件是快速压型电流源。每个快速压型电流源模块模拟一个或两个电池阵串，或者与其他快速压型电流源串联或并联起来模拟更大型的阵列段。900W 与 1000W 机箱由 A 装于一个单个 5-1/4 英寸机箱内由在一个控制组件控制下的两（2）个 450W 或 500W 的电源模块并联组成。开路电压及短路电流都按比例进行了缩放以满足客户的要求。

SAS - 太阳能电池阵列模拟器

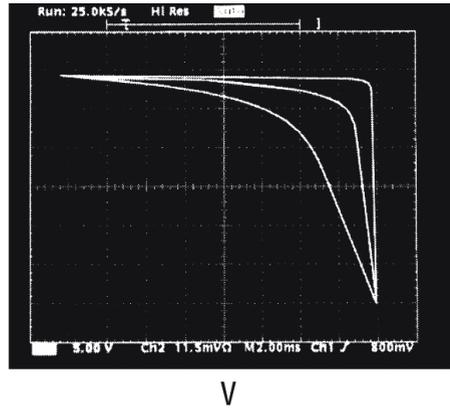
设计为在拐点处操作

FPCS被设计为在太阳能电池阵列输出的峰值输出功率或拐点处持续运行。宽在500kHz以上，因此，它在I/V曲线的任何点都无条件稳定。它可在输出曲线的峰值功率点持续运行、在顺序分流装置(SSU)中运行、或在任何其他的电源系统输出拓扑中运行。

经证实的电流源。

FPCS的峰值功率跟踪、顺序分流及串联调节器电源拓扑已经证实。它甚至已被用于测试氙离子推进装置。以下是目前使用Elgar太阳能电池阵列模拟器的公司清单：

鲍尔宇航技术公司
波音研究所
波音空间系统公司
波音火箭动力实验室
喷气推进实验室
洛克希德马丁公司
摩托罗拉空间与系统科技集团
诺斯罗普·格鲁曼公司 (TRW 公司)
诺斯罗普·格鲁曼公司
劳拉空间系统公司
泰利斯阿莱尼亚宇航公司ETCA
泰利斯罗马公司
泰利斯加缪公司
泰利斯托里诺公司
泰利斯拉奎拉 (L' Aquita) 公司
泰利斯ETCA 公司
泰利米兰公司
古德里奇公司
阿斯特里姆公司 (玛特拉-玛可尼公司, DASA)
布里斯多航空宇宙公司
Clemessy 公司
欧洲航天局- 欧洲航天技术中心
以色列飞机工业公司, MBT 公司
韩国航空宇宙研究院
韩国航宇工业公司
三菱电机株式会社
三菱重工
日本电气公司东芝空间系统有限公司
帕特里亚公司
萨里卫星公司
西门子
瑞典空间公司
TermA 宇航公司



I/V 二极管输出曲线控制参数。

- Voc: 无负载最大开路电压;
- Isc: 短路时的最大短路电流;
- Rs: 有效串联电阻 (电压模式斜率调整);
- N: 曲线因数 (电流模式陡度调整)。

快速曲线重算

因为FPCS可在没有任何输出干扰的情况下从一条计算曲线平滑地过渡到另一条曲线，所以可容易地模拟不同的日照模式。利用8次/秒的最大曲线更新速度，可容易地采用高时间分辨率对整个轨道进行模拟。可通过程序控制一个替代模式以允许快速压型电流源在电源的恒电流模式下运行，此时重算更快。

每个模块都有内置计算器

每个FPCS模块都有一个内置的摩托罗拉微处理器，用于为计算输出传递函数、通过光纤数据链与系统计算器通信以及持续监控电源部分的状态提供所需的计算能力。

最短的转换恢复时间

Elgar 的转换恢复时间不大于2 微秒。450 及900W 的模块和500 及1000W 的模块系统可以像一个450W 的通道那么小，也可以像具有高达57600W输出功率的128 个通道那么大。还可以将它们并联成更多的通道和更高的功率级。

模拟硅及砷化镓阵列

可逼真地模拟硅、砷化镓以及其他类型的太阳能电池板。快速电流源技术是专门设计的技术，用于在顺序分流装置 (SSU)、峰值功率跟踪及线性调整系统中运行。

输出端电流隔离

通过光纤链路控制各个FPC的机箱以消除与其他固定线路控制系统 (如, RS-232 或GPIB) 相关的接地环路。

系统规格			
规格	数值	测试条件	注释/定义
最大通道数目	无限制		
参数化IV曲线	4096个点		Voc, Isc, Rs, N
定制IV曲线	2 to 4096 points		
系统关闭定时	可编程为25 μs (默认) 至99.9ms之间		FPCS响应时间为10 μs。 总时间最短为35 μs。
操作模式	正常参数化IV曲线模拟交换器 (12条预设的参数化或定制曲线)。 Spin (定制波形, 最大频率1Hz)。 Eclipse (至多16条曲线, 32个分段)		FPCS电源已在串联、分流(S3R, S4R)、串联/分流混合、以及MPTT模式下进行过测试
Eclipse模式驻留时间	0.25-16800s		
远程控制	以太网标准GPIB可选		
OVP机箱输入阻抗	20兆欧		可选的机箱
OVP机箱响应时间	20μs		可选的机箱
OVP机箱滤波器	85KHz下有3dB的衰减		可选的机箱
工作环境温度	0 - 38 °C		
工作湿度	20-80%, 无结露		
工作海拔	至高海拔6000英尺		
非工作环境	温度: -25-65 °C 海拔: 50000英尺 湿度: 95%, 无结露		
交流输入	208VAC (线对线) ±10%, 三相, 5线制Y型接线, 50/60HZ; 或380-400VAC (线对线) ±10%, 三相, 5线制Y型接线, 50/60Hz		
FPCS规格			
规格	数值	测试条件	注释/定义
输出功率	每通道450W或500W, 每机箱2通道; 或每通道900W或1000W, 每机箱1通道		5-¼" 3U机箱
IV算式	$V = \frac{\left(\frac{V_{oc} \ln \left(2 - \left(\frac{I}{I_{sc}} \right)^N \right)}{\ln(2)} \right) - R_s(I - I_{sc})}{1 + \left(\frac{R_s I_{sc}}{V_{oc}} \right)}$		Voc = 开路电压 Isc = 短路电流 Rs = 串联电阻 N = 电流模式行为
开路电压(Voc)	40 - 200 V		
短路电流(Isc)	至高15A		
输出电压精度	± 0.06% + 0.06% Vocmax	RL>1MΩ, 环境温度 = 25±5° C	
可编程Voc分辨率	0.025% of Vocmax	环境温度 = 25±5° C	
电压回读精度	±0.1% + 0.1% Vocmax	环境温度 = 25±5° C	
电压回读分辨率	0.025% of Vocmax	Tamb = 25 ± 5° C	
输出电流精度	± 0.1% + 0.1% Iscmax	Vout < 1V, Rs=0, N=100, 环境温度=25±5° C	
可编程Isc分辨率	0.025% of Iscmax	环境温度 = 25±5° C	
电流回读精度	± 0.2% + 0.2% Iscmax	环境温度 = 25±5° C	
电流回读分辨率	0.025% × Iscmax	环境温度 = 25±5° C	
可编程负载变化响应时间	电压: 1VDC/ms 电流: 0.01ADC/ms	设置在编程值的0.1%范围内	
输出电压纹波	≤ 0.025% × Vocmax rms	20 Hz - 300 kHz	采用0.1 μF的陶瓷电容器与计量表并联
输出电压噪音(PARD)	≤0.25% × Vocmax	20 Hz - 20 MHz	采用0.1 μF的陶瓷电容器与探头并联
输出电流纹波	≤ 0.05% of Iscmax rms	20 Hz - 5 MHz, RL=3Ω, Rs=0.5, N=44, Voc=Vocmax, Isc=Iscmax	采用非感应式负载电阻器
输出电流噪音(PARD)	≤ 0.5% of Iscmax	20 Hz - 5 MHz, RL=3Ω, Rs=0.5, N=44, Voc=Vocmax, Isc=Iscmax	采用非感应式负载电阻器
过电压精度	± 0.5% Vocmax	环境温度 = 25±5° C	
过电压分辨率	± 0.03% Vocmax	环境温度 = 25±5° C	
过电压范围	11.5V - 110% Vocmax		
标准过电压保护电路定时	$t = 420\mu s * \ln \left(\frac{V_P - V_O}{V_P - V_{LIM}} \right)$	VP-VO为电压阶跃的量级。VP-VLIM为输出电压阶跃超出限制电压的量值。	VLIM = 电压限值 VO = 初始电压 VP = 最终电压

规格	数值	测试条件	注释/定义
过电流精度	± 100mA	环境温度 = 25±5° C	
过电流分辨率	± 0.03% Iscmax	环境温度 = 25±5° C	
过电流范围	0.57A – 105% Iscmax		
标准过电流保护电路定时	$t = 420\mu\text{s} * \ln\left(\frac{I_P - I_O}{I_P - I_{LIM}}\right)$	IP-IO为电流阶跃的量级。 IP-ILIM为输出电压阶跃超出限制电流量级的量级。	ILIM = 电流限值 IO = 初始电流 IP = 最终电流
冗余过电压和过电流模式	延时积分器		
冗余过电压和过电流脱扣延时的延时积分器	60 μs至249.9ms		
冗余过电压精度 (可选)	± 1.0% Vocmax	环境温度 = 25±5° C	
冗余过电压保护电路定时积分器模式	$t = 480\mu\text{s} * \left(\frac{V_{LIM} - V_O}{V_P - V_O}\right)$	VLIM-VO为输出电压阶跃超出限制电压的量级。VP-VO为电压阶跃的量级。	VLIM = 电压限值 VO = 初始电压 VP = 最终电压
冗余过电流精度 (可选)	± 2.0% Iscmax	环境温度 = 25±5° C	
冗余过电流保护电路定时积分器模式	$t = 480\mu\text{s} * \left(\frac{I_{LIM} - I_O}{I_P - I_O}\right)$	ILIM-IO为输出电流阶跃超出限制电流量级的量级。IP-IO为电流阶跃的量级。	ILIM = 电流限值 IO = 初始电流 IP = 最终电流
FPCS输出熔断器	125% × Iscmax, 典型值		¼" X1 ¼" 用户附件, 位于FPCS后面板上
感应负载稳定性	0 – 10μH	0 ≤ Rs ≤ 10, 1 ≤ N ≤ 100	等效于40英尺长度的AWG16双绞线电缆
感应负载稳定性	0 – 50μH	0 ≤ Rs ≤ 10, 20 ≤ N ≤ 100	等效于200英尺长度的AWG16双绞线电缆
负载分流切换恢复时间	≤ 2 μs 450W/500W ≤ 2.5 μs 900W/1000W	Vout= 0.5 to 32V, f=20 KHz, Voc=50V, Isc=70% of Iscmax, Rs=0.5, N=44, tr, tf=1μs	恢复到Isc ± 10%范围内在FPCS输出接口处测得
负载串联切换恢复时间	≤ 100 μs	Vout=50 to 32V, f=1 KHz, Voc=50V, Isc=2A, Rs=0.5, N=44, tr, tf=1μs	10V或10% 过电压过冲值, 以较大值为准。
MPPT电压跟踪误差	≤ 2.0 %	f=200 Hz, 蠕变幅值60mA (峰到峰) (3% Isc), 三角形波形, Voc=50V, Isc=2A, Rs=0.5, N=44, Vout (平均值) =42.5V	
MPPT电流跟踪误差	≤ 1.0 %	f=200 Hz, 蠕变幅值60mA (峰到峰) (3% Isc), 三角形波形, Voc=50V, Isc=2A, Rs=0.5, N=44, Iout (平均值) =1.88A	
MPPT电压跟踪误差	≤ 3.5 %	f=200 Hz, 蠕变幅值120mA (峰到峰) (6% Isc), 三角形波形, Voc=50V, Isc=2A, Rs=0.5, N=44, Vout (平均值) =42.5V	
MPPT电流跟踪误差	≤ 1.5 %	f=200 Hz, 蠕变幅值120mA (峰到峰) (6% Isc), 三角形波形, Voc=50V, Isc=2A, Rs=0.5, N=44, Iout (平均值) =1.88A	
输出电容	约70nF		通过将电容连接到可选的阻抗适配器进行更改
输出电阻	无穷大		基于上述IV算式。
电压测试点精度	≤ ± 1%	环境温度 = 25±5° C, 镀锌伏特表电阻 >10 MΩ	位于FPCS前面板上。受+和-极处的10KΩ电阻器保护。
电流测试点精度	≤ ± 2.5 %	环境温度 = 25±5° C, 镀锌伏特表电阻 >10 MΩ	位于FPCS前面板上。受+和-极处的10KΩ电阻器保护。
Voc最小值	0.05V		
Isc最小值	0.10A		
输出隔离	通道间电阻≥ 8MΩ。输出为完全浮动连接, 可以串联或并联。任一电极均可接地。		串联连接限定为任一端子到机箱接地之间的200V串联。并联电源无具体限制。
线路调整率	± 0.01% of Vocmax ± 0.1mA ± 0.005% Iscmax		
建议的校准时间间隔	1年		
请参阅文档“太阳能阵列和电池模拟器遥感选项”。			