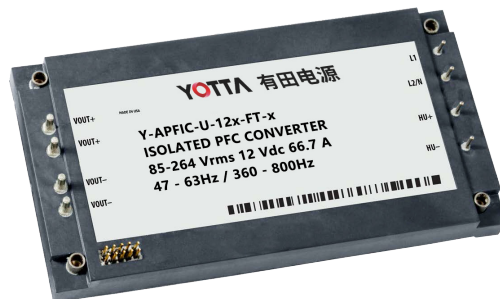


航空电气隔离功率校正模块

85-264Vrms 输入电压	47 - 63Hz / 360 - 800Hz 输入频率	12Vdc 输出电压	800 W 输出功率	≥0.99 功率因数	87% @ 115Vrms 89% @230Vrms 满载效率
--------------------	---------------------------------	---------------	---------------	---------------	---------------------------------------

APFIC隔离PFC模块是一款高效率,有源PFC,AC-DC转换器作为COTS组件使用于航空应用.它工作在通用的交流输入,产生隔离的直流输出.可提供调整输出和下垂输出版本.通过与保持电容和Yotta的交流滤波器一起使用,APFIC将从单相交流输入中获取一个近乎完美的正弦波(PF>0.99)。



工作特性

- 输出隔离, 800W输出功率
- 通用输入频率范围: 47 - 63Hz / 360 - 800Hz
- 输入电压范围: 85-264Vrms
- 功率因数≥0.99
- 高效率: 87% (115Vrms)
- 极小的浪涌电流
- 副边的控制有3.3V待机功率
- 可以并联 (仅下垂版本)

保护特性

- 输入限流和短路保护自动恢复
- 输入欠压/输入过压保护自动恢复
- 输出过压保护自动恢复
- 过热关断自动恢复

机械特性

- 全砖工业标准化封装
- 尺寸: 2.486" x 4.686" x 0.512"
(63.14 x 119.02 x 13.0 mm)
- 总重量: 9.85oz (279g)
- 可提供法兰盘基板版本

依据标准

- RTCA/D0-160
- Airbus ABD0100.1.8
- Boeing 787B3-0147
- Boeing D6-36440
- Boeing D6-44588

安全特性

- 输入到输出加强隔离 4250Vdc
- 输入/输出到基板隔离 2500Vdc

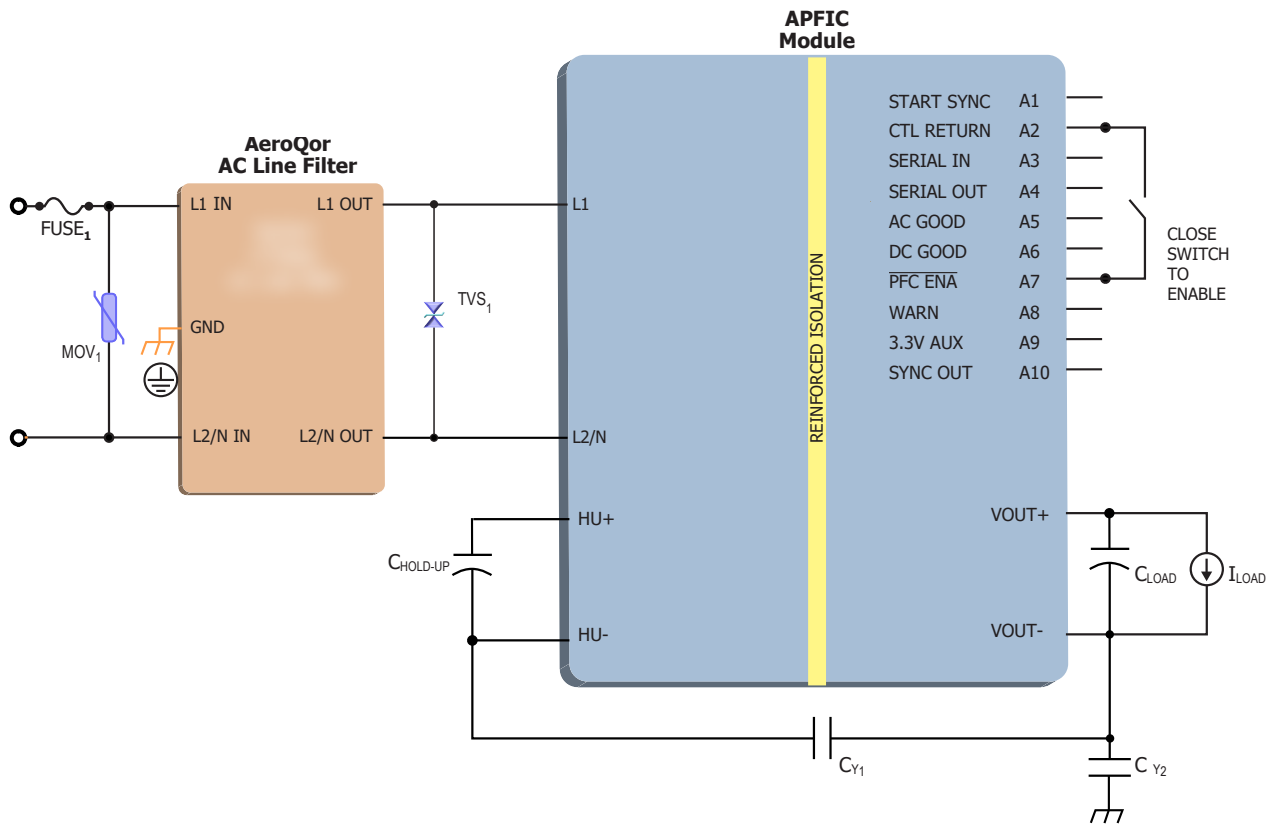
控制特性

- PFC使能输入
- AC和 DC输出正常信号
- 3.3V副边待机电源; UART接口

目录

	页码
典型电气连接图	2
技术规格	3
标准 & 认证	9
应用部分	10
全密封封装	16
订购信息	18

典型电气连接图



保险丝 1 12.5A / 250V 保险丝
 MOV₁, TVS₁: 所有瞬态峰值电压必须低于 575V .
 必须不超过期望工作范围.
 C_{Hold-Up}: 100 μF (取决于功率水平和输入频率)
 C_{V1-Y2}: 详见应用笔记中的“EMI 考虑”

建议零件:

F₁: 250VAC, 12.5A; Littelfuse 021612.5MXEP
 MOV₁: 300VAC, 60J; EPCOS S10K300E2
 TVS₁: 400V, 3J;两个 VISHAY 1.5KE200CA 器件串接
 C_{Hold-Up}: One 450V, 330uF; EPCOS B43508B5337M
 C_{V1}: 10nF 等效于 (并联2个2x 10nF电容串联),
 Knowles Syfer 2220YA250103KXTB16
 C_{V2}: 10nF, 250VAC; Knowles Syfer 2220YA250103KXTB16

图 A: APFIC 模块的典型应用产生多路 AC-DC 输出电源

Y-APFIC-U-12x-FT-x 电气特性

除非另做说明,否则运行条件:f 115Vrms, 400Hz 输入, 66.7A 输出, 600μF 母线电容, 基板温度 = 25°C ;全功率运行的基板温度为 -40 °C +100°C 并有适度的功率降额. 无通知规格不做更改.

参数	最小值	典型值	最大值	单位	备注及条件
最大工作极限参数					
输入电压 (L1 到 L2/N)			575	Vpk	
隔离电压 (输入到输出)			4250	Vdc	See Note 4
隔离电压 (输入/输出到基板)			2500	Vdc	See Note 4
工作温度	-40		100	° C	基板温度
存储温度	-55		125	° C	
SERIAL IN 和 PFC ENA 输入	-2		7	V	与CTL RETURN管脚相关
AC GOOD, DC GOOD和 WARN 输出					
上拉电压	-2		7	V	与CTL RETURN管脚相关
下拉电流			10	mA	
输入参数 (L1 到 L2/N)					
工作输入电压范围					
AC输入连续	85		264	Vrms	>360 Hz 如图16所示
AC输入 100ms 瞬态	40		290	Vrms	
输入欠压锁定		30		Vrms	持续时间>1s
输入过压关断		440		Vpk	
工作输入频率	47		800	Hz	
AC输入电流功率因数					
50/60Hz		0.99			最小 400W 输出 (与 ACF滤波器一起使用)
400Hz		0.97			最小 400W 输出 (与 ACF滤波器一起使用)
Reactive Power			34	VAR	115 Vrms 400Hz; leading, see Note 5
AC输入电流的总谐波失真		4.5		%	115 Vrms 400Hz, full load, see Note 1
115 Vrms独立的电流谐波					Below D0-160G/787B3/ABD0100.1.8
AC输入电流浪涌			1	Apk	与YOTTA AC滤波器一起使用时
启用AC输入电流 (无负载)		180		mArms	115 Vrms i输入,同时使用滤波器
禁用AC输入电流		50		mArms	115 Vrms i输入,同时使用滤波器
最大输入功率			950	W	
最大输入电流			11.5	Arms	85 Vrms输入
输出特征					
输出电压设置点, 满载时					V-I曲线如图11所示
标准选项	11.7	12.0	12.3	Vdc	Vin<250Vrms, 更高的Vin参考应用手册
下垂选项	10.4	10.7	11.0	Vdc	
下垂选项, 电流分配分析	10.6	10.7	10.8	Vdc	下垂均流的限度, 见注解6
总输出电压范围					V-I曲线如图11所示
标准选项	11.6		12.6	Vdc	Vin<250Vrms, 更高的Vin参考应用手册
下垂选项	10.0		13.0	Vdc	
标准选项电压调整					半负荷以上
全输入范围		±0.3		%	Vin<250Vrms, 更高的Vin参考应用手册
全负载范围		±2.0		%	
全温度范围		±1.5		mV	
400Hz时输出电压纹波和噪音					见注2
峰峰值			1.0	%	
RMS			0.3	V	
工作输出电流范围	0		66.7	A	在关机前1s 模块在继续运行
输出限流					用于调节-12R模型
115Vrms		73		A	用于调节-12R模型
230Vrms		77		A	
最大输出电容			8,000	μF	在半阻态下启动
保持特性					
典型保持电压		400		Vdc	
保持电压范围	380		435	Vdc	保持电压随负载变化
保持过压保护阈值	440		460	Vdc	
保持欠压关断阈值		200		Vdc	
保持电容	100		1000	μF	见注3
效率					
输入电压为115Vrms, 100% 负载		87		%	效率曲线见图1
输入电压为230Vrms, 100% 负载		89		%	效率曲线见图1

注1: 单独的电流谐波失真满足D0-160, Airbus0100.1.8, Boeing 787B3规范需求.

注 2: 600μF保持电容,典型的 ESR值 0.5Ω. 纹波幅度取决于电容和保持电容的 ESR.

注 3: 模块最小需要 100μF的保持电容才能正常运行, 但推荐至少330μF如果电源系统需要满足雷电浪涌标准. 模块依靠保持电容去吸收雷电浪涌的能量.

更大的保持电容因为预充电时间会使输出启动时间延长.

注 4: 1分钟的质量测试要少于1分钟的产品测试.

Y-APFIC-U-12x-FT-x电气特性 (续)

除非另做说明, 否则运行条件:f 115Vrms, 400Hz 输入, 66.7A 输出, 600μF 母线电容, 基板温度 = 25° C ;全功率运行的基板温度为-40 ° C到 +100 ° C 并有适度的功率降额. 无通知规格不做更改.

参数	最小值	典型值	最大值	单位	备注及条件
隔离特性 (输入到输出)					
隔离测试电压					绝对最大值参考 Note 4
隔离电阻值		100		MΩ	
隔离电容值			100	pF	
隔离特征 (输入/输出到基板)					
隔离电压					绝对最大值参考 Note 4
隔离电阻	100			MΩ	
功率降额曲线温度限制					
半导体结温			125	° C	
PCB板温度			125	° C	
变压器温度			125	° C	
最大的基板温度, TB			100	° C	
过温度保护					测试内部 PCB的表面
不使能阈值		125		° C	
警示阈值		120		° C	警示产生时 WARN管脚会到高电平
使能阈值		120		° C	
功能特征					
保持电容预充电					
预充电电流		50		mA	
保持短路耐受时间			indefinite	s	
自由运行开关频率		200		kHz	
PFC使能 (负逻辑)					
关闭状态输入电压	2.4			V	PFC使能输入 (拉至低电平使能设备)
开通状态输入电压			0.8	V	
内部上拉电压		3.3		V	
内部上拉电阻		10		kΩ	
SERIAL IN					
闲置/停止状态下的输入电压	2.4			V	
零/启动状态下的输入电压			0.8	V	
内部上拉电压		3.3		V	
内部上拉电阻		10		kΩ	
SERIAL OUT					
闲置/停止状态下的输出电压	2.9	3.1		V	4 mA 源电流
零/启动状态下的输出电压		0.2	0.4	V	4 mA 灌入电流
额定源电流			10	mA	
AC Good (AC GOOD)					
AC 输入电压 AC Good	119		375	Vpk	参考 CTL RETURN
低态下的输出电压		0.2	0.4	V	2 mA灌入电流
内部上拉电压		3.3		V	
内部上拉电阻		10		kΩ	
DC Good (DC GOOD)					
低态下的输出电压		0.2	0.4	V	参考 CTL RETURN
内部上拉电压		3.3		V	2 mA 灌入电流
内部上拉电阻		10		kΩ	
WARN (正逻辑)					
低态下的输出电压		0.2	0.4	V	输出关断警示
内部上拉电压		3.3		V	2 mA 灌入电流
内部上拉电阻		10		kΩ	
3.3V AUX					
输出电压范围	3.19	3.30	3.43	V	无论 PFC ENA 在什么状态3.3 V正常输出
源电流			50	mA	
同步输出					
高电平状态下的输出电压	2.9	3.1		V	开关频率同步输出
低电平状态下的输出电压		0.2	0.4	V	4 mA 源电流
额定源电流			10	mA	4 mA 灌入电流
可靠性特征					
计算的 MTBF per Telcordia SR-332, Issue 2		557		kHrs	地面良性, 温度 = 70° C
计算的 MTBF per MIL-HDBK-217F		557		kHrs	地面良性, 温度 = 70° C
计算的 MTBF per MIL-HDBK-217F		56		kHrs	空中受禁载货物, 温度 = 70° C

Note 5:外部的输入滤波有助于这个参数

Note 6: 为使用下垂均流分析.假定并联运行的模块都有一致的热环境.

Note 7: 根据 section 16.7.5 of DO-160G测试. APFIC 启动 (t = 0)传导在AC电压零穿越(115 Vrms, 400Hz).

技术图表

输入电压: 85-264Vrms
 输出电压: 12Vdc
 输出功率: 325W

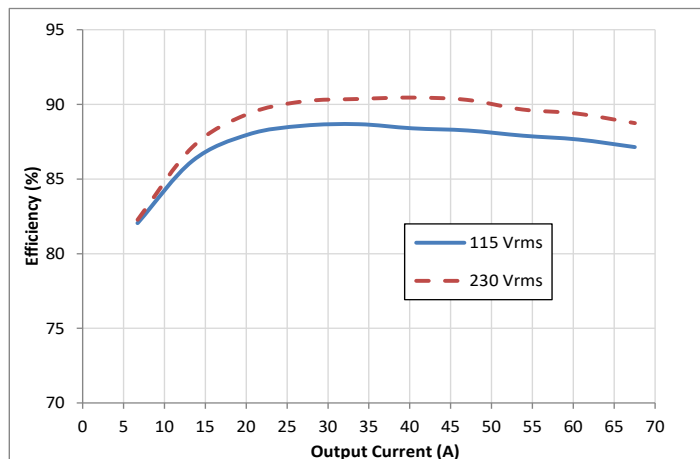


图1: $T_b = 25^\circ\text{C}$, 输入电压为115rms和230rms (60HZ和400HZ) 时标准的输出电压效率 vs. 输出电流

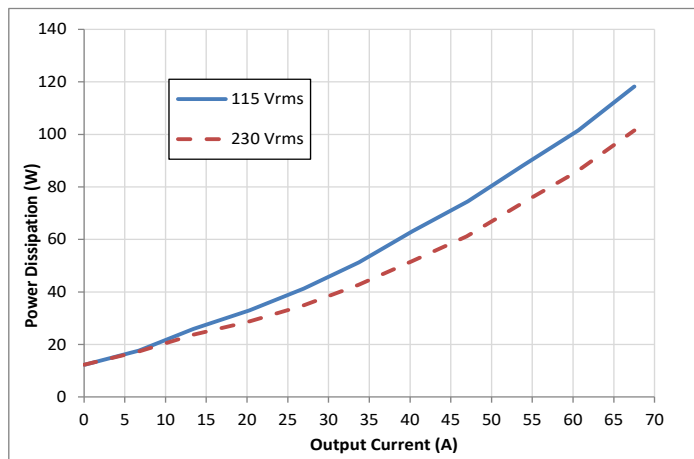


图2: $T_b = 25^\circ\text{C}$, 输入电压为115rms和230rms (60HZ和400HZ) 时标准的输出电压功率耗散 vs. 输出电流的关系

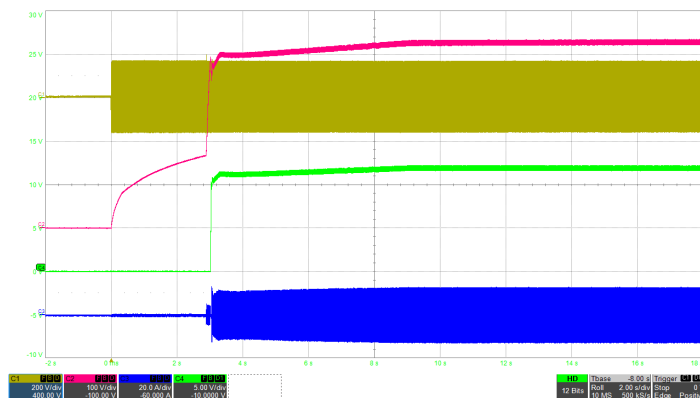


图3: 带 $600\mu\text{F}$ 保持电容的典型启动波形(115Vrms, 60Hz) Ch1: V_{in} (200V/div), Ch2: 保持电容电压e (100V/div), Ch3: I_{in} (20A/div), Ch4: V_{out} (5V/div), Timebase: (2s/div).

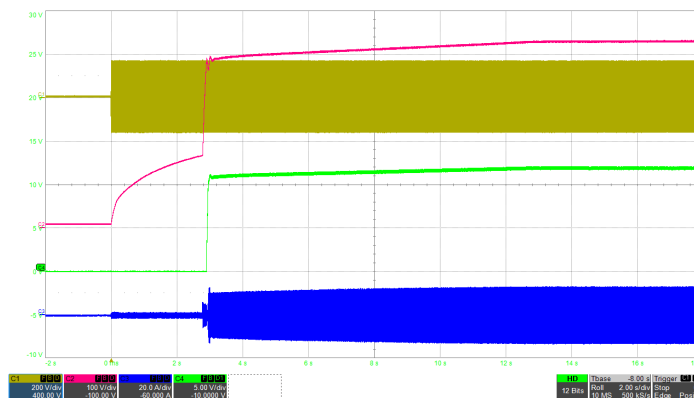


图4: 带 $600\mu\text{F}$ 保持电容的典型启动波形(115Vrms, 400Hz) Ch1: V_{in} (200V/div), Ch2: 保持电容电压e (100V/div), Ch3: I_{in} (20A/div), Ch4: V_{out} (5V/div), Timebase: (2s/div).

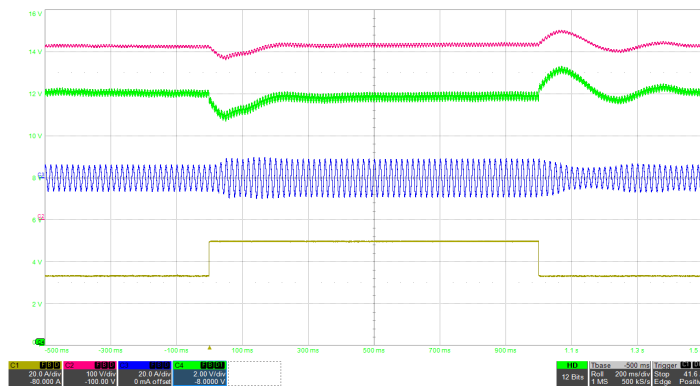


图5: 带 $600\mu\text{F}$ 保持电容的负载瞬变 (50%-75%-50% of I_{max} , 115Vrms, 60Hz) Ch1: I_{out} (5A/div), Ch2: 保持电压(100V/div), Ch3: I_{in} (20A/div), Ch4: V_{out} (2V/div), Timebase: (200ms/div).

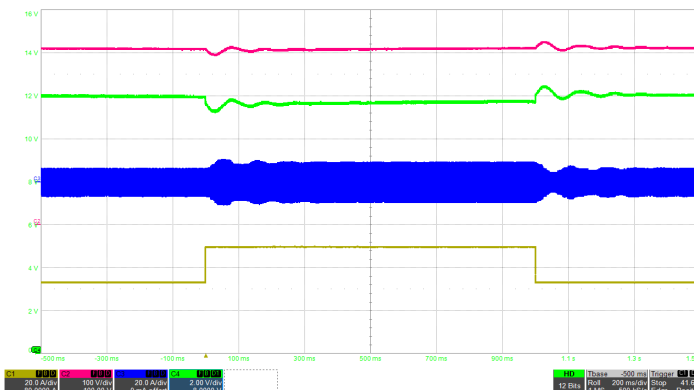


图6: 带 $600\mu\text{F}$ 保持电容的负载瞬变 (50%-75%-50% of I_{max} , 115Vrms, 400Hz) Ch1: I_{out} (5A/div), Ch2: 保持电压(100V/div), Ch3: I_{in} (20A/div), Ch4: V_{out} (2V/div), Timebase: (200ms/div).

技术图表

输入电压: 85-264Vrms
 输出电压: 12Vdc
 输出功率: 800W

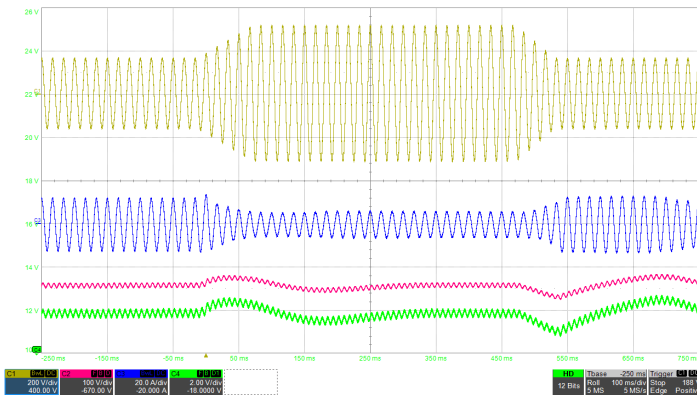


图7: 带600 μ F 保持电容在满载情况下的输入瞬变 (115Vrms-220Vrms-115Vrms, 60Hz) Ch1: Vin (200V/div), Ch2: Vhold-up (100V/div), Ch3: Iin (20A/div), Ch4: Vout (2V/div), Timebase: (100ms/div).

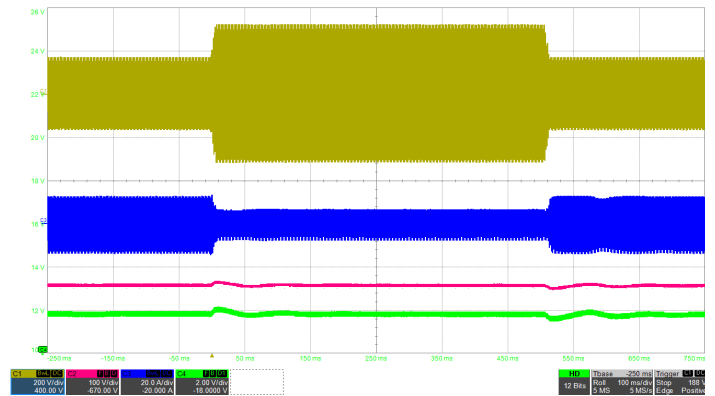


图8: 带600 μ F 保持电容在满载情况下的输入瞬变 (115Vrms-220Vrms-115Vrms, 400Hz) Ch1: Vin (200V/div), Ch2: Vhold-up (100V/div), Ch3: Iin (20A/div), Ch4: Vout (2V/div), Timebase: (100ms/div).

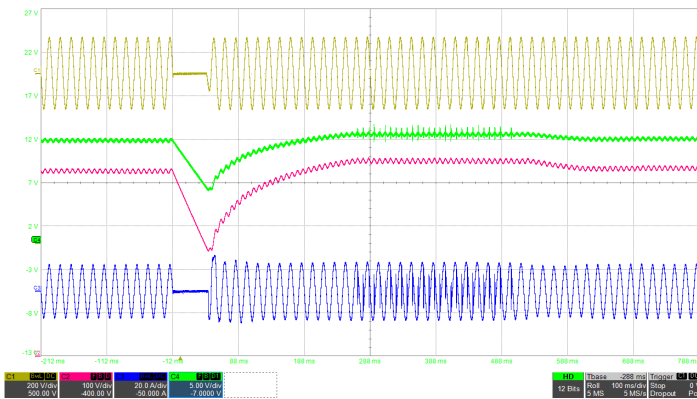


图9: 带 600 μ F 保持电容在满载下线电压下掉 (115Vrms, 60Hz) Ch1: Vin (200V/div), Ch2: Vhold-up (100V/div), Ch3: Iin (20A/div), Ch4: Vout (5V/div), Timebase: (100ms/div).

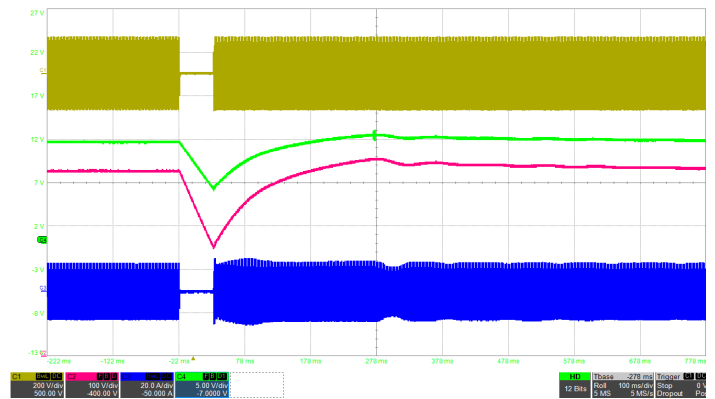


图10: 带 600 μ F 保持电容在满载下线电压下掉 (115Vrms, 400Hz) Ch1: Vin (200V/div), Ch2: Vhold-up (100V/div), Ch3: Iin (20A/div), Ch4: Vout (5V/div), Timebase: (100ms/div).

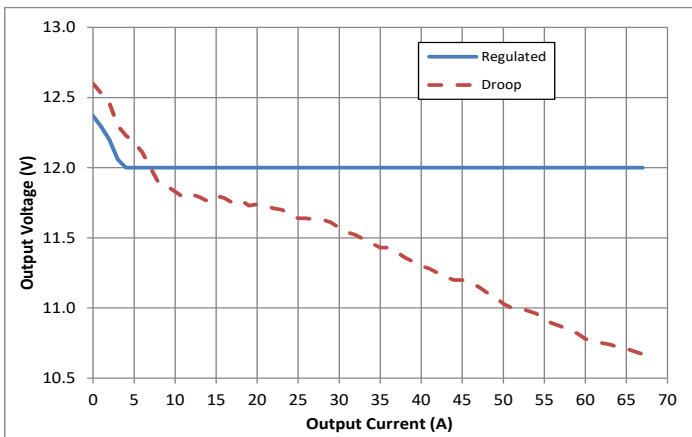


图11: 典型的输出电压 vs. 输出电流, 控制调整和下垂版本.

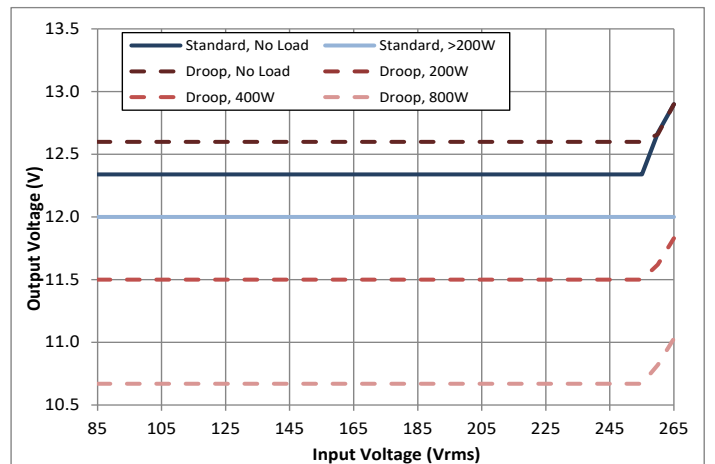


图12: 典型的输出电压 vs. 输入电压, 在不同输出功率下的控制调整和下垂版本.

技术图表

输入电压: 85-264Vrms
 输出电压: 12Vdc
 输出功率: 800W

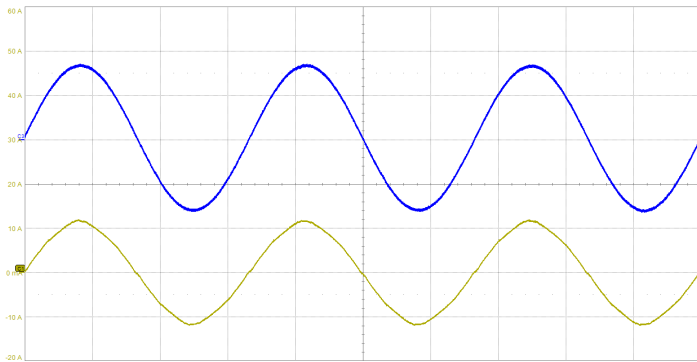


图13: 在满载情况下典型的输入电压和电流波形(115Vrms, 60Hz) Top: Vin (100V/div), Bottom: Iin (10A/div), Timebase: (5ms/div).

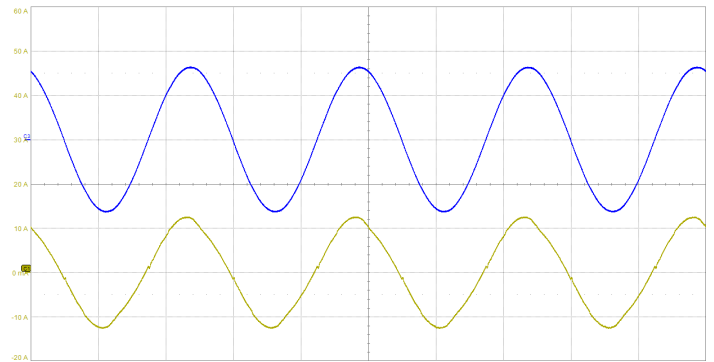


图14: 在满载情况下典型的输入电压和电流波形(115Vrms, 400Hz) Top: Vin (100V/div), Bottom: Iin (10A/div), Timebase: (1ms/div).

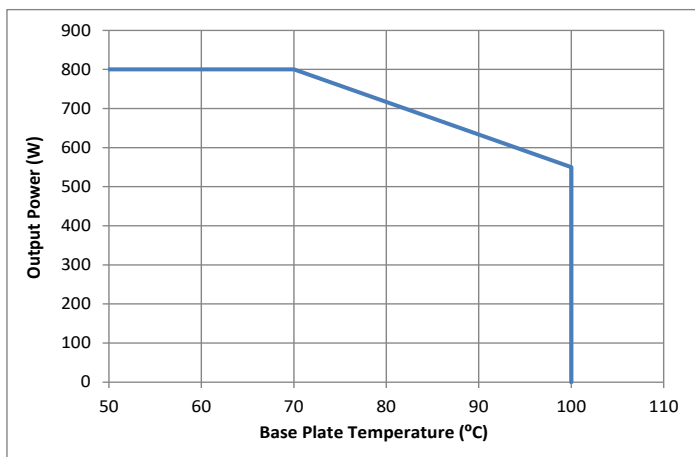


图15: 最大输出电流 vs. 基板温度耐受曲线.

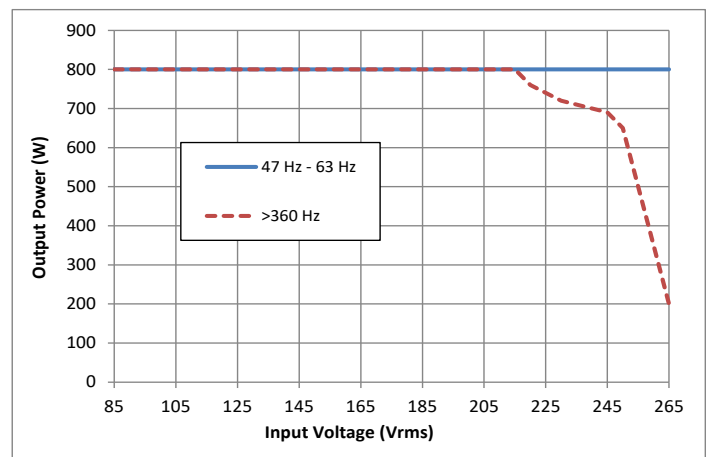


图16: 最大的输出功率 vs. 输入电压在不同的输入频率.

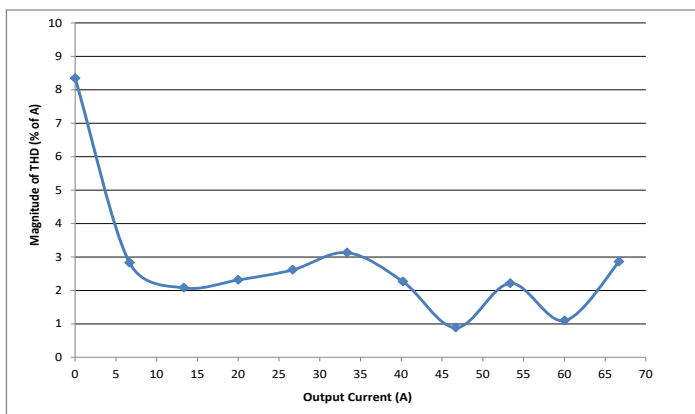


图17: 在 115Vrms, 60Hz 下总谐波 (THD) vs. 输出电流 (用 APFIC 模块和 ACF-U-230-HP 滤波器测试).

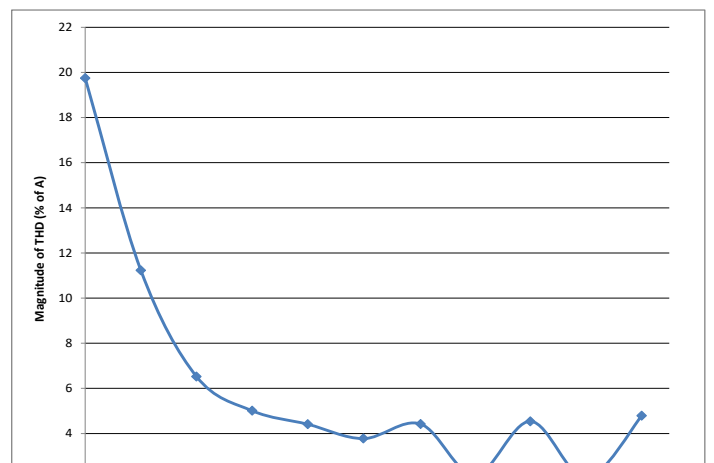


图18: 在 115Vrms, 400Hz 下总谐波 (THD) vs. 输出电流 (用 APFIC 模块和 ACF-U-230-HP 滤波器测试).

输入电压: 85-264Vrms
 输出电压: 12Vdc
 输出功率: 800W

技术图表

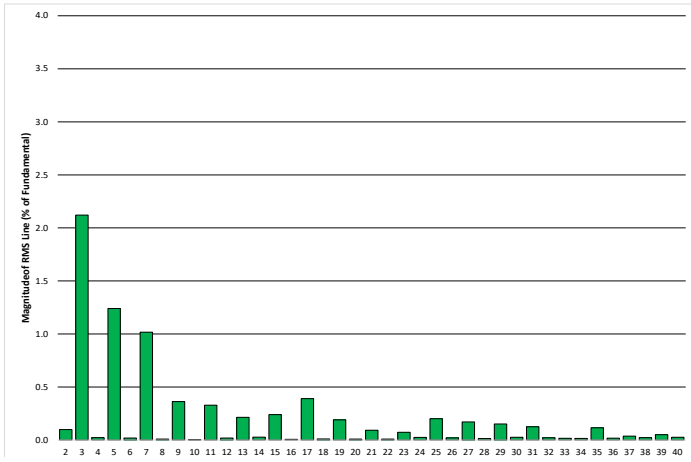


图19: 在满载输入电流谐波, 115Vrms 60 Hz, T=25°C (使用APFIC 模块和 ACF-U-230-HP滤波器测试).

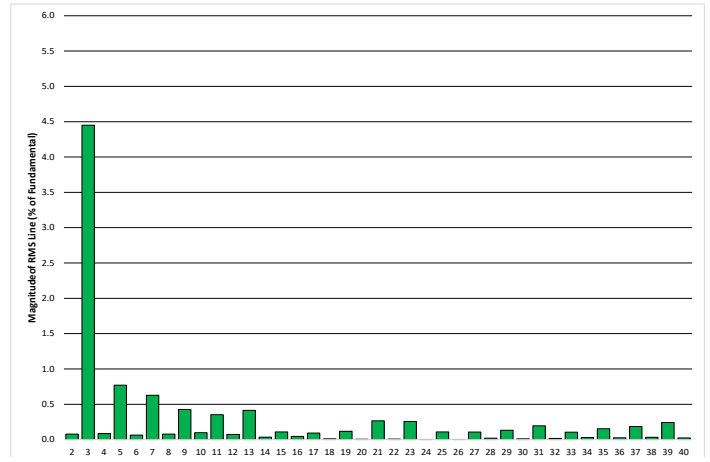


图20: 在满载输入电流谐波, 115Vrms 400 Hz, T=25°C (使用APFIC 模块和 ACF-U-230-HP滤波器测试).

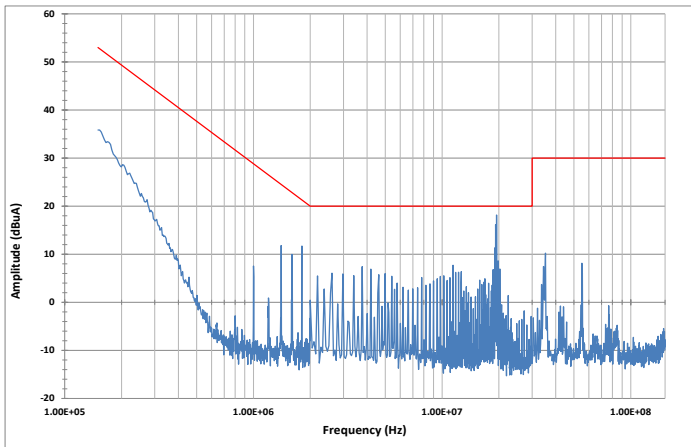


图21: 满载情况下, D0-160G 传导辐射 ACF-U-230-HP滤波器和APFIC-U转换器, 115Vrms 400 Hz.

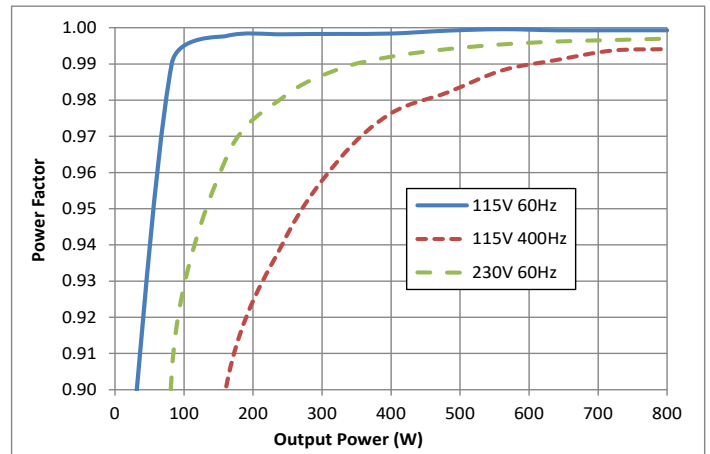


图22: 在不同的输入条件下, 功率因数 vs. 输出功率, T=25°C (使用APFIC 模块和 ACF-U-230-HP滤波器测试).

标准 & 认证

参数

备注和条件

符合的标准	待定
-------	----

CE Marked

Note: 一个外部的输入熔丝必须一直符合这些安全需求.

参数	# 单位	测试条件
低温对地	5	RTCA/DO-160G Section 4.5.1
高温对地	5	RTCA/DO-160G Section 4.5.3
低温运行	5	RTCA/DO-160G Section 4.5.2
高温运行	5	RTCA/DO-160G Section 4.5.4
温度变动	5	RTCA/DO-160G Section 5.3.1
温度循环	5	MIL-STD-810G Method 503.5 - Procedure I
湿度	5	RTCA/DO-160G Section 6.3.1 (Category A)
防水 - 冷凝	5	RTCA/DO-160G Section 10.3.1 (Category Y)
耐腐蚀性	5	MIL-STD-810G Method 508.6
振动 - 固定翼和螺旋	5	RTCA/DO-160G Sections 8.5.2 (Level B4), 8.8.3 (Levels G and F1)
运行振动和安全撞击	5	RTCA/DO-160G Section 7.2.1, 7.3.1, and 7.3.3 (Category B)
高度 - 静态	5	RTCA/DO-160G Section 4.6.1; 70,000 ft (21 km), see note
高度 - 解压	5	RTCA/DO-160G Section 4.6.2
设计裕度	5	Tmin-10 ° C to Tmax+10 ° C, 5 ° C steps, Vin = min to max, 0-105% load
寿命测试	5	95% rated Vin and load, units at derating point, 1000 hours
可焊性	15 pins	MIL-STD-883, Method 2003

Note: 冷却系统的传导设计在高度应用是需要的因为自然对流冷却效果不好.

类别说明	115Vrms符合的规范
输入电压	787B3-0147, D6-44588, Airbus ABD0100.1.8, RTCA/DO-160G
开关瞬态	787B3-0147, D6-44588, Airbus ABD0100.1.8, RTCA/DO-160G, EN61000-4-4, EN61000-4-5
电压毛刺	787B3-0147, D6-44588, Airbus ABD0100.1.8, RTCA/DO-160G, EN61000-4-6
频率瞬变	787B3-0147, D6-44588, Airbus ABD0100.1.8, RTCA/DO-160G
谐波含量	787B3-0147, D6-44588, Airbus ABD0100.1.8, RTCA/DO-160G, EN61000-3-2, MIL-STD-1399
输入电压DC含量	787B3-0147, D6-44588, Airbus ABD0100.1.8, RTCA/DO-160G
音频传导	D6-36440, RTCA/DO-160G
音频传导辐射	D6-36440, RTCA/DO-160G
传导信号的敏感性	D6-36440, RTCA/DO-160G, EN61000-4-6
传导性辐射	D6-36440, RTCA/DO-160G, EN55011/22
磁效应	D6-36440, RTCA/DO-160G, EN61000-4-11
辐射排放	D6-36440, RTCA/DO-160G, EN61000-4-3
静电放电	D6-36440, RTCA/DO-160G, EN61000-4-2
电气连接和接地	D6-36440, D6-44588, UL 60950-1
雷电需求	D6-36440, D6-16050-5, RTCA/DO-160G
可靠性	Telcordia, MIL-HDBK-217F

应用部分

输入电压: 85-264Vrms
输出电压: 12Vdc
输出功率: 800W

基础操作 & 特性

APFICQ 隔离功率因数校正模块是一款高效率, 高功率的 AC-DC 转换器。它运行于普遍的交流输入产生隔离的 DC 输出电压。可控的半控(下垂版本)模块可选。如 Figure A 所示, 一个典型的电源应包含 AC 滤波, APFICQ 和能量存储保持电容。熔丝也是控制安全所需要的。

APFICQ 的首要目标是把从单相正弦波过来的输入电流整形形成相似的正弦波从而使得 AC-DC 电源有非常高的功率因数。为完成波形转化, APFICQ 要确保 AC 电流波形的谐波器件在测试标准之下。AC 电流波形整个谐波失真在满载时也要小于 3%。

APFICQ 通过初步整流 AC 源电压滤波完成波形改变任务, 然后推进输入功率通过不隔离, 高效率, 高频率的“升压变换器”, 它给输入电流正弦形变并提供控制 DC 电压的保持电容。这个阶段是跟随高效率, 固定占空比隔离的阶段, 这个阶段提供隔离输出电压。为了控制输出, 输出电压信息会通过数字隔离器送到初级侧控制电路。DC 电压通过保持电容调整到可以把输出电压控制在控制窗口内。

保持电容处理 AC 源流出的能量和传递给负载能量间的不平衡。这个能量不平衡使得 AC 源有两倍的周期频率(比如说 800HZ 和 400HZ 输入)。这个相关的低频率使得保持电容相当大。保持电容的另一个目标是成为一个能量源以便输出能连续的传递给负载功率在短暂限制和从 AC 源输出时。一个典型的电源应有保持电容能给出“保持时间”在 20ms 范围, 但过长的时间也是能做到的只需要更多的保持电容。

除去改变 AC 电流波形, APFICQ 还有几个重要的功能。它

有电流限制预充电保证输入浪涌电流接近于零即使带有非常大的保持电容。它还有输出电流限制和短路保护。

它会关闭 AC 输入如果超出范围(不论是过高或过低)

过长, 或者模块的温度过高。

此外, APFICQ 有几个控制信号会在后面详细描述。它也有 3.3V 的辅助能供应 50mA。所有的控制信号和 3.3V 辅助都在二次侧。

启动时序

当交流输入电压接入时, 无论 APFICQ 是否使能, 模块都将以最大 50mA 的电流对保持电容进行预充电。如果 APFICQ 是使能, 预充电会持续一直到保持电压高于 AC 电源的峰值电压。主动控制预充电会把输入浪涌电流限制到几乎为零。如果 APFICQ 未使能, 它仍然会不定时间的进入预充电状态。典型的保持电压大约 180V。这个级别会随着应用调整。

当 PFC_ENA 输入管脚被拉低, 在预充电完成如果管脚电平依然低, APFICQ 内部升压变换器会开始运行且 APFICQ 的保持电压会增长至它的日常控制数值。在控制电压等级完成, APFICQ 隔离阶段会开始运作。变换器的输出电压会上升到它的日常值。在 DC GOOD 转变为高电平时输出负载不会拉动电流。在 DC GOOD 转变为高电平前如果超过一般的负载在拉动, 输出可能启动失效。

如果 PFC_ENA 输入失效(拉高或允许浮点), 作为 APFICQ 内部的升压转换器, 作为隔离阶段会被关断。

NOTE: 在极端条件下, 比如当 3.3V AUX 负载超过它的额定电流或者功率从保持终端出来, 预充电不能充到保持电压大于 AC 源的峰值电压。这样会产生很大的浪涌冲击电流在 APFICQ 企图开机在它被使能时..

在 APFICQ 失能之后, 由于 AC 源电压依然存在, 电压通过保持电容会仍在充电状态。

暂时限电 / 退出顺序

如果 AC 源电压存在但低于连续最小输入电压限制, APFICQ 仍会从 AC 源吸取它能够吸取的能量。这个能量也许不足以提供总的负载能量, 在这种情况下保持电容会提供能量的平衡。因为保持电容放电通过保持电容和输出电压会因此下降。

如果通过保持电容的电压下降到它最小的规格限制, 隔离阶段会停止工作且输出会关闭。这种情况下会引起 APFICQ 回到启动系列的开始。

注意: 无论发生任何情况使得 APFICQ 保持电压低于暂时限电或退出条件。如果 AC 源电压下降低于它的额定欠压值 1 秒或更多, APFICQ 会关断。

如果通过保持电容电压没有下降到它的最小限制规格前, AC 源电压回到它的连续运行范围(且它没有持续超过 1 秒), APFICQ 会自动重建它的功率流。保持电容会立即重充到 AC 源的峰值电压(如果它低于这个值)且在 AC 源几个周期内回到它的受控电压水平。

NOTE: 在第一阶段保持电容再充电时(如果这个阶段存在)会有一个浪涌电流从 AC 源拉动, 这取决于 AC 源多快能回到它的正常运行条件。

输入电压: 85-264Vrms
 输出电压: 12Vdc
 输出功率: 800W

控制特性

启动同步 (Pin A1):

管脚 A1 设计为启动同步, 它仅工作在下垂模式. 这个管脚不用于输出受控模式且在没使用时应悬空. 在并联应用中, 连接启动同步在多个模块间以便在故障条件下同步重启. 内部连接电路见 Figure B.

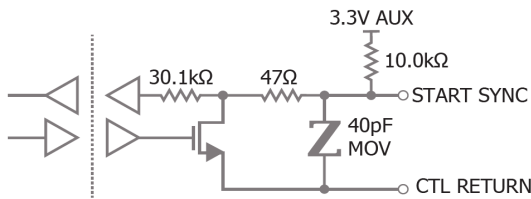


Figure B: START SYNC 管脚内部电路.

控制回转 (Pin A2):

CTL RETURN 是所有控制信号的地. 它内部连接 VOUT- 通过 5Ω 电阻.

SERIAL IN (Pin A3):

一种多样的运行参数 (电压, 电流, 温度) 要通过不同步的系列接口进入. 命令会传送到内部的 DSP 通过 SERIAL IN 管脚, 9600 波特 (8N1-8 数据字节, 1 个停止字节), “开始”或“零”字节编码为逻辑低电平. 外部接口电路的频率耐受度应好于 ±2% 精度以确保进入的系列数据最后字节在正确的框架时间内

SERIAL IN 管脚在不用时应是开路的, 且内部被上拉至 3.3V AUX, 相当于“闲置”或“停止”状态. 内部电路如 Figure C 所示. 直接连接到外部的微控制器, 但外部的传送 IC 需要转换电平和极性去驱动标准的 RS-232 端口.

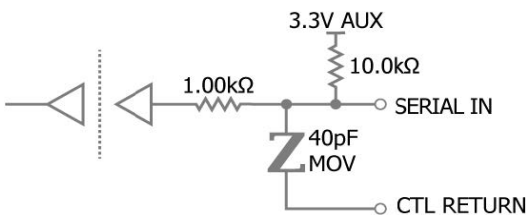


Figure C: SERIAL IN 管脚的内部电路.

SERIAL OUT (Pin A4):

各条命令的回复通过 SERIAL OUT 管脚, 9600 baud (9600 波特 (8N1-8 数据字节, 1 个停止字节). 输出为低电平为“开始”或“零”字节. 在没有传送时, 输出是高电平, 相当于“闲置”或“停止”状态. 内部电路如 Figure D 所示. 直接连接到外部的微控制器, 但外部的传送 IC 需要转换电平和极性去驱动标准的 RS-232 端口.

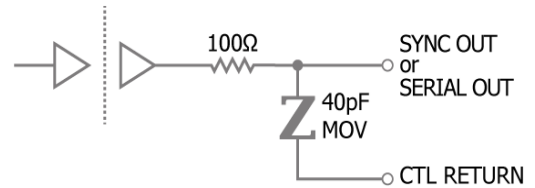


Figure D: SYNC OUT 和 SERIAL OUT 管脚的内部电路

AC GOOD (Pin A5):

AC GOOD 的内部电路图见 Figure E

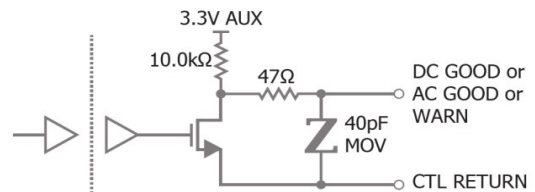


Figure E: AC GOOD, DC GOOD 和 WARN 管脚内部电路

- 当 AC 源电压在 APFICQ 连续运行范围至少一个波形周期时 AC GOOD 信号会为高电平, 无论 APFICQ 是使能或者不使能状态.
- 当 AC 源电压峰值在连续工作范围之外 (无论是过高或过低), AC GOOD 管脚都会拉低.
- AC GOOD 信号典型的用于指示 AC 源电压不在规范的连续运行范围. 负载能量只能从保持时间输送, 且它因此使得负载可以正常的关断. 采取这种行为时 AC GOOD 信号会提供警示.
- 当 AC 源电压回到规格连续运行范围内, AC GOOD 信号会重新设置在延时后. 延时时间在几百毫秒. 确切的时间是不规范和多变的因为很多因素如输入电压, 输入频率, 和输入电压在运行范围外的持续时间.

输入电压: 85-264Vrms
 输出电压: 12Vdc
 输出功率: 800W

DC GOOD (Pin A6):

内部电路的 DC GOOD 如 Figure E. 在启动时正逻辑的 DC GOOD 输出还是低电平直到输出电压达到它的额定值. 模块不会启动如果超过一半的负载电流在 DC GOOD 转化为高电平前被拉取. 它会保持高电平直到隔离阶段正确运行, 因此它的失效阈值可标识为低电平. DC GOOD 信号会一般维持高电平在输入电源中断. 它典型用于表示成功启动, 反之 AC GOOD 是用于警示输入能量中断.

PFC_ENA (Pin A7):

PFC ENA 管脚必须是低电平才能使能模块. 一个 10kΩ 上拉电阻连接到内部 3.3V AUX. 因此, 如果所有的控制管脚是悬空的, 模块会不使能.

内部接口电路如 Figure F.

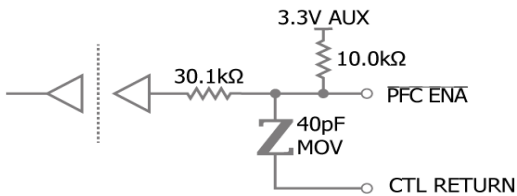


Figure F: PFC ENA 管脚内部电路

WARN (Pin A8):

如果 WARN 管脚不被外部拉低, 管脚会有高电平警示即将发生的过温关断. 过温警示低于关断 5° C. 一个 10.0 kΩ 上拉电阻在内部连接到 3.3V AUX. 内部电路图如 Figure E 所示.

3.3V AUX (Pin A9):

3.3V AUX 供应 (与 CTL RETURN 相关) 能作为源提供最大 50 mA 给电源应用负载. APFICQ 的维持电压高于 75V 时这个独立供应源都是可用和可控的. 当 APFICQ 的维持电压低于 75V 时 3.3V AUX 供应是未规范的 (举例如维持电压上升到 75V).

在不使用时, 3.3V AUX 输出管脚悬空.

SYNC OUT (Pin A10):

SYNC OUT 管脚产生一个连续的系列脉冲在主开关频率上. 占空比是 50%. 升压和隔离阶段是同步的且开关是同样的频率. 如果不使用时 SYNC OUT 管脚要断开. 内部电路图如 Figure D 所示.

输入电压: 85-264Vrms
 输出电压: 12Vdc
 输出功率: 800W

保护功能

输入过欠压:

如果 AC 源电压超过电气规范定义的最大峰值电压, APFICQ 会关断. 然而, 低于这个条件 APFICQ 预充电电路会连续的输送 50mA 电流给保持电容.

如果 AC 源发生暂时失电或退出, 且如果它持续的足够长使得 APFICQ 保持电压下跌到规范的最小限制电压以下 APFICQ 会关断. 进一步而言, 无论 APFICQ 保持电压发生什么状况, 如果 AC 源电压下跌到额定欠压值 1 秒或更久 APFICQ 会关断.

在关断后, APFICQ 会自动回到开始启动状态.

保持过压:

如果保持电压超过它的规范最大值限制, APFICQ 仍会工作, 但会通过它的主升压阶段停止传递能量直到保持电压下降到过压的阈值. 在这种情况下, 隔离阶段仍会工作且提供输出电压.

输出电流限制和短路关断:

如果 APFICQ 输出过载那它的输出电流限制开始工作, 输出电压会下降同时过负载电流不再给保持电容充电. APFICQ 会继续传递能量到过载状况约 1 秒, 在此之后模块会关断并自动回到开始启动状态. 在上面的情况下, 升压和隔离阶段会关断.

APFICQ 响应短路事件通过关断隔离阶段 APFICQ 的输出电压会下降到零. 在短路期间, 升压转换器会继续运行且保持电容会继续充电. 模块会进入打嗝模式重复启动关断直到短路状态消除. 这会防止变换器产生过多热量.

短路期间的关断时间是输入频率的函数. 对于 50/60Hz 输入, 关断时间等于 25 个线路周期. 例如, 在 60Hz 时, 关断时间为:

$$T_{\text{off}(60\text{Hz})} = \frac{25}{60} = 417\text{ms}$$

在 400Hz 频率时关断时间为 400 个周期, 关断时间计算为:

$$T_{\text{off}(400\text{Hz})} = \frac{400}{400} = 1000\text{ms}$$

过温度:

如果 APFICQ 内部温度达到 125 °C, APFICQ 会关断它的升压转换和隔离阶段. 当内部温度低于 115 °C, APFICQ 会回到开始启动状态.

能量存储保持电容

保持电容有两种功能:

- 它处理 AC 源输出能量和能量传递到负载的循环不平衡. 为了做到这点, 电压通过保持电容纹波频率是 AC 源电压的两倍 (e.g. 800Hz 对应 400Hz 输入). 保持电容愈大或 AC 源的频率愈高, 纹波就会愈小.
- 它提供能量源因此在 AC 源暂时失电或退出时 APFICQ 可以继续向负载传递能量. 保持电容越大提供能量的时间越长. 通常它会足够大以致负载在 AC 源偏离它的正常范围一段时间后可以从容关断. 典型的“保持时间”在 20 毫秒之内

保持电容总的能量存储, 电容 C 和给出的电压 V

$$E = \frac{1}{2} C V^2$$

电容能量的大小 ΔE 取决于电容的初始电压 V_i 和它的最后电压 V_f . 这个能量等于同等的能量 P, 负载通过隔离阶段吸取保持电容能量的时间 Δt , 使得保持电容电压从 V_i 下降到 V_f . 这个能量可以等于保持电容更具下面公式:

$$\Delta E = \frac{P}{\eta_{ISO}} \Delta t = \frac{1}{2} C (V_i^2 - V_f^2)$$

在这个公式里, P 是负载能量, $\eta_{ISO} = 95\%$ 是隔离阶段的效率. 这个公式能重新组合, 提供保持时间和给出能量数值, 去找到电容的最小值.

$$C_{min} = 2 \frac{P}{\eta_{ISO}} \Delta t / (V_i^2 - V_f^2)$$

如果我们假设 $P = 800\text{W}$, $\Delta t = 20\text{ms}$, $V_i = 400\text{V}$, $V_f = 300\text{V}$, and $\eta_{ISO} = 95\%$ 那么我们就可以得到保持电容至少要 $480\mu\text{F}$.

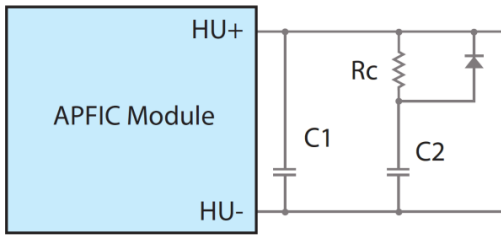
输入电压: 85-264Vrms
 输出电压: 12Vdc
 输出功率: 800W

注意：在上面的例子中，保持电压下跌 25% 在暂时失电的最后。这也意味着输出电压会下跌 25%。更多的保持电容推荐如果二次侧输出电压需要维持在高水平。

注意：APFICQ 能在最小 100μF 保持电容情况下运行，但推荐至少 330μF。如果电源系统需要符合雷击浪涌标准，APFICQ 能依靠保持电容吸收大部分的雷击浪涌能量。

注意：当输入退出时 APFICQ 能够运行，保持电容会快速回到它的额定运行水平当输入电压恢复时。如果保持电容放电到输入线电压的峰值以下，会引发一个大的浪涌电流。这个浪涌电流的幅值由保持电容，输入电压的上升额度和输入源的阻抗决定。在这类事件中为了限制浪涌电流，限制附加的保持电容充电电流由一个电阻和二极管所示如下。

如果希望得到比带最大规格保持电容获得的保持时间更长，那么下面的电路可以使用。



在这个电路里总的保持电容是 (C1 + C2)，C1 不超过技术规范表内的最大电容值。电阻 Rc，串联 C2 用来限制在短暂失电或退出时的电容的充电电流。它的阻值应该足够大可以限制充电电流。二极管和电阻并联防止负载变换器从 C2 无阻碍的通过电阻吸取它所需的能量。

输出纹波考虑：

保持电容必须有一个纹波电流额度高到足以经受 APFICQ 保持电容所产生的纹波电流。纹波电流幅值决定于 总的 APFICQ 输出功率 P_{DC}，隔离阶段的效率 η_{ISO} = 95%，和运行保持电压 V_{HU} = 400V。它能用下列公式计算：

$$I_{crms} = \frac{P_{DC}}{\sqrt{2} \cdot \eta_{ISO} \cdot V_{HU}} = \frac{P_{DC}}{537}$$

AC 的线频率 f_{ac}，母线电容 C，运行保持电压和输出功率会决定 APFICQ 输出电压纹波的幅值。它可以计算如下：

$$V_{PK-PK} = \frac{P_{DC}}{2\pi \cdot \eta_{ISO} \cdot f_{ac} \cdot C \cdot V_{HU}}$$

$$\text{At } 400 \text{ Hz: } V_{PK-PK} = \frac{P_{DC}}{9.55 \cdot 10^5 \cdot C}$$

举例说明，计算一个 800W 输出，600μF 保持电容，400HZ 频率的 APFICQ 的保持电容的电压和电流纹波：

$$I_{crms} = \frac{800W}{537} = 1.5A_{rms}$$

$$V_{PK-PK} = \frac{800W}{2\pi \cdot 0.95 \cdot 400 \cdot 600 \cdot 10^{-6} F \cdot 400V} = 1.4V_{PK-PK}$$

在这个例子中，保持电容需要一个最小的纹波电流额度是 1.5Arms，保持电容的电压有峰峰值纹波电压 1.4V，或 0.35%。因为隔离阶段是固定占空比，次级侧输出电压也会有 0.35% 纹波在 2 倍线频率下。

输入电压: 85-264Vrms
 输出电压: 12Vdc
 输出功率: 800W

安全告知

APFICQ 的输出与 AC 源是隔离的，然而保持电压和控制信号是初级侧的参考且有危险的电压。除了 AC 源电压外也必须小心不要接触到初级侧电压。APFICQ 必须有保险丝串联在 AC 源。保险丝的定额会在技术规格表里给出

APFIC AC 线滤波器

AC 线滤波器要降低 APFICQ 和负载间产生的差模和共模电压和电流纹波，这样系统才会满足 EMI 需求。滤波器还会对 APFICQ 提供 AC 源电压高频瞬态的保护。公司有一系列的 AC 线滤波器可以提供这些功能。滤波器输入 推荐金属氧化变阻器 (MOV) 放在线和线之间，同时滤波器输出一个 TVS 二极管要放在线与线之间为了在所有瞬态发生时保证 APFICQ 的输入电压不超过 450V, 在 APFICQ 不使能，输入能承受 575V 瞬态持续 100 ms. Figure A 举例说明。如果没有用公司的滤波器，使用 MOV 在输入, TVS 二极管在输出同样是推荐的。

功率损耗的值可以用来确认在给定温度条件下变换器可传递的最大的负载功率。

多台并联 APFICQ

在高功率应用时，多台下垂版本模块会并联使用。电流均流遵从下垂均流方法。

- 所有模块的 VOUT- 必须连在一起。START SYNC 要并联接线。SERIAL IN 和 PFC ENA 输入管脚要并联接线。AC GOOD 和 DC GOOD 输出管脚要并联接线。
- 如果 WARN 保护警示功能要使用，各个独立的信号要用 OR 门连接起来。如果 WARN 管脚不使用，只需要开路。
- 3.3V AUX 输出能够并联，但总的电流吸取不能超过单个的额定值。SYNC OUT 管脚不应该相互连接。

高输入电压运行

如果 AC 输入电压超过 250 Vrms, 保持电压和输出电压都会上升以便维持正确的输入电流功率因数校正。在输入电压从 250 Vrms 升到 264 Vrms 时，输出电压能比正常输出上升到 10%。

EMI 事项

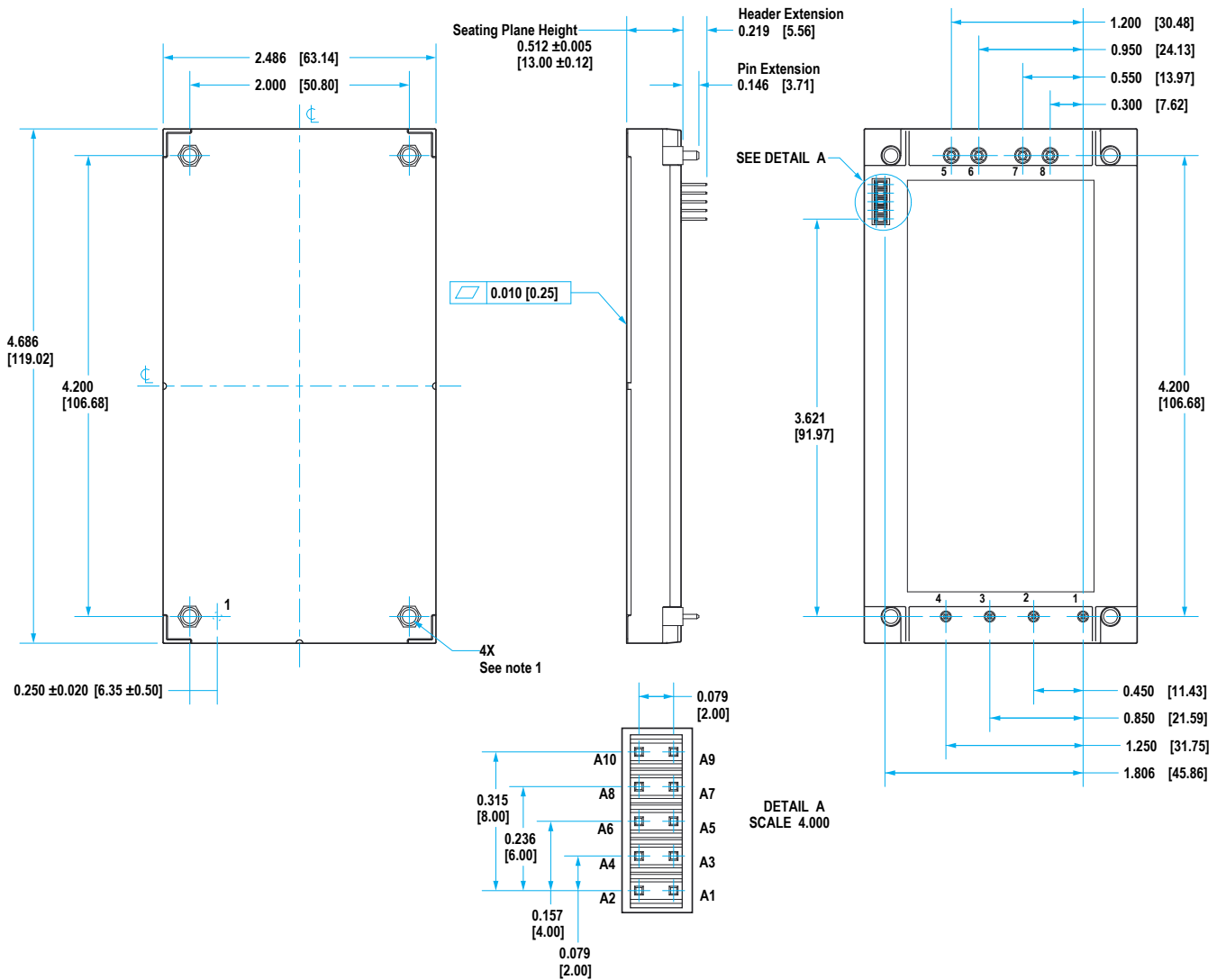
为了符合不同的传导线辐射标准，需要加 Y- 电容降低共模噪音。公司推荐用安全的，定额的，陶瓷电容放在 HU- to 和 Vout- 和 Vout- 到地。

散热事项

基板的最大工作温度，TB, 是 100°C. 给出基板的温度和输入电压，参考温度耐受曲线去看可允许的能量输出。任何转换器安装有基板的散热片的温度耐受曲线都是可计算的。它仅需要确定所选择的散热片在基板和环境空气给出气流速度之间的热阻，RTHBA. 下面的公式能用来确定在给定温度条件下变换器最大的功率损耗：

$$P_{diss}^{max} = \frac{T_B - T_A}{R_{THBA}}$$

标准封装机械图



注:

- 1) 每个螺钉的施加扭矩不应超过 6in-lb. (0.7 Nm) .
- 2) 表面的基板平直度公差为 0.01" (0.25 mm) TIR .
- 3) 管脚 5-8 的直径为 0.080" (2.03 mm) 带有 0.125" (3.18 mm) 的直径支座肩部
- 4) 管脚 1-4 的直径为 0.040" (1.02 mm) , 带有 0.080" (2.03 mm) 的直径支座肩部
- 5) 所有引脚: 材料 - 铜合金; 表面处理 - 镀镍锡
- 6) 未标注尺寸的元件仅供参考 .
- 7) 重量: 9.85oz (279g)
- 8) 提供螺纹和非螺纹选项
- 9) 所有尺寸均以英寸 (毫米) 为单位 .

公差:

x.xx +/-0.02 in. (x.x +/-0.5mm)

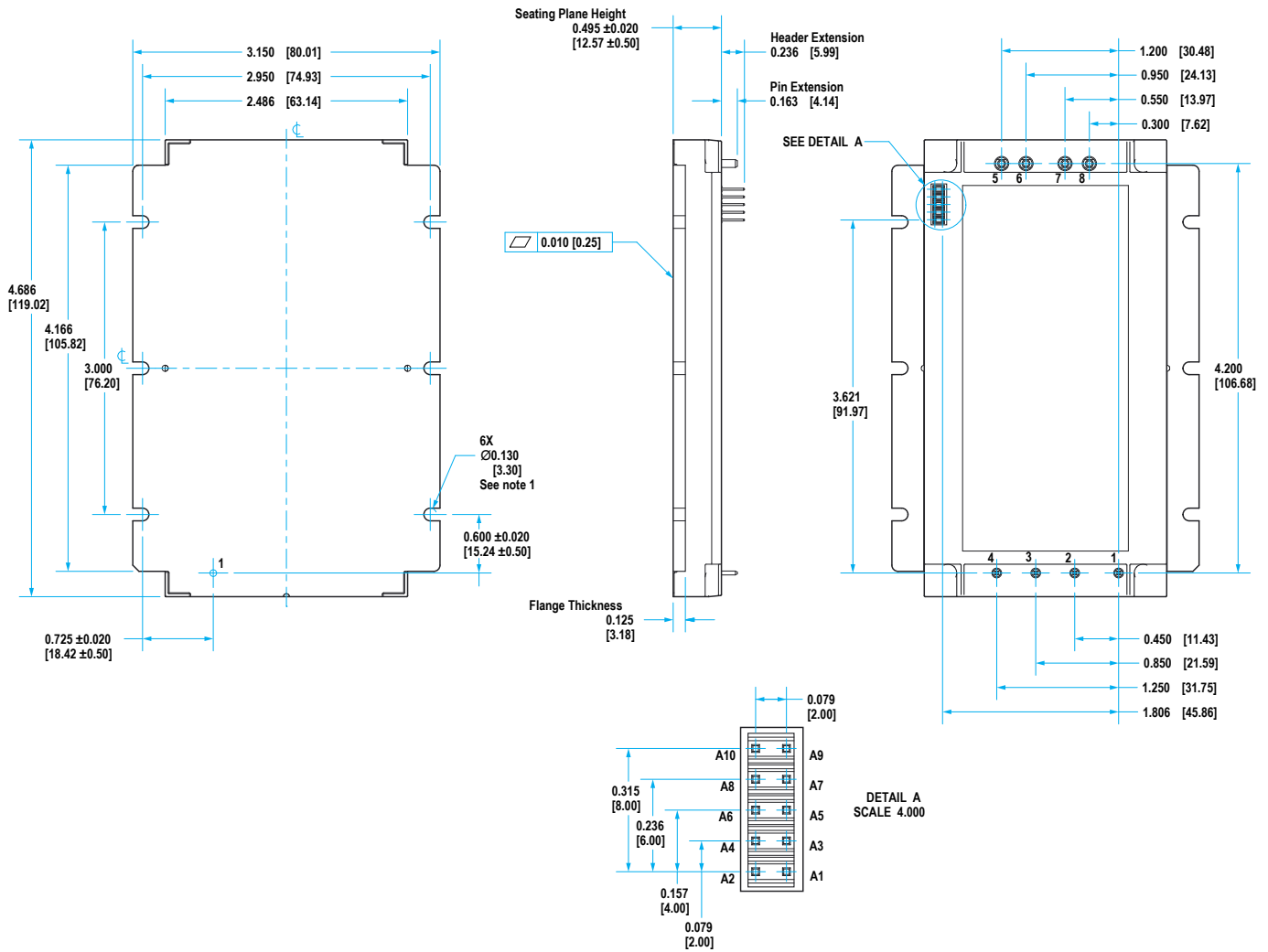
x.xxx +/-0.010 in. (x.xx +/-0.25mm)

除非另有说明.

- 10) 工艺: 符合或超过 IPC-A-610C Class II

引脚指定		
引脚	名称	功能
1	L1	AC 线 1
2	L2/N	AC 线 2 / 零线
3	HU+	保持电压正极
4	HU-	保持电压负极
5	VOUT-	输出电压负极
6	VOUT-	输出电压负极
7	VOUT+	输出电压正极
8	VOUT+	输出电压正极
A1	RESERVED	无功能 (输出控制)
	START_SYNC	启动同步 (下垂均流)
A2	CTL_RETURN	A1-A10控制地, 内部连接到 VOUT-
A3	SERIAL_IN	系列数据输入 (高电平 = 停止/空闲)
A4	SERIAL_OUT	系列数据输出 (高电平 = 停止/空闲)
A5	AC_GOOD	AC电源良好输出 (高电平 = 良好)
A6	DC_GOOD	DC电源良好输出 (高电平 = 良好)
A7	PFC_ENA	拉低可使能模块
A8	WARN	高电平为警示OTP关断即将发生
A9	3.3V_AUX	3.3V @ 100mA长期在线电源输出
A10	SYNC_OUT	开关频率同步输出

法兰盘封装机械图



注:

- 1) 每个螺钉的施加扭矩不应超过 6in-lb. (0.7 Nm) .
- 2) 表面的基板平直度公差为 0.01" (0.25 mm) TIR .
- 3) 管脚 5-8 的直径为 0.080" (2.03 mm) 带有 0.125" (3.18 mm) 的直径支座肩部
- 4) 管脚 1-4 的直径为 0.040" (1.02 mm) , 带有 0.080" (2.03 mm) 的直径支座肩部
- 5) 所有引脚: 材料 - 铜合金; 表面处理 - 镀镍锡
- 6) 标注尺寸的元件仅供参考 .
- 7) 重量 : 10.3oz (292g)
- 8) 提供螺纹和非螺纹选项
- 9) 所有尺寸均以英寸 (毫米) 为单位 .
 公差 : x.xx +/-0.02 in. (x.x +/-0.5mm)
 x.xxx +/-0.010 in. (x.xx +/-0.25mm)
 除非另有说明 .
- 10) 工艺: 符合或超过 IPC-A-610C Class II

引脚指定

引脚	名称	功能
1	L1	AC 线 1
2	L2/N	AC 线 2 / 零线
3	HU+	保持电压正极
4	HU-	保持电压负极
5	VOUT-	输出电压负极
6	VOUT-	输出电压负极
7	VOUT+	输出电压正极
8	VOUT+	输出电压正极
A1	RESERVED	无功能 (输出控制)
	START SYNC	启动同步 (下垂均流)
A2	CTL RETURN	A1-A10控制地, 内部连接到 VOUT-
A3	SERIAL IN	系列数据输入 (高电平 = 停止/空闲)
A4	SERIAL OUT	系列数据输出 (高电平 = 停止/空闲)
A5	AC GOOD	AC电源良好输出 (高电平 = 良好)
A6	DC GOOD	DC电源良好输出 (高电平 = 良好)
A7	PFC ENA	拉低可使能模块
A8	WARN	高电平为警示OTP关断即将发生
A9	3.3V AUX	3.3V @ 100mA长期在线电源输出
A10	SYNC OUT	开关频率同步输出

订购信息及命名规则

产品系列	输入电压	输出电压	控制	封装	散热设计	ROHS
Y-APFIC	U: 85-264V	12: 12V	R: 调节输出 D: 下垂共享	FT: 半砖 Tera	N: 包裹 D: 非螺纹基板 E: 带法兰底板	G: ROHS

举例: Y-APFIC-U-12D-FT-C-G Y-APFIC-U-12R-FT-D-G

注: 不是所有组合都是有效产品型号, 订购前请联系YOTTA确认。