

EVHR1280-Y-00A 评估板评测报告

1. 引言

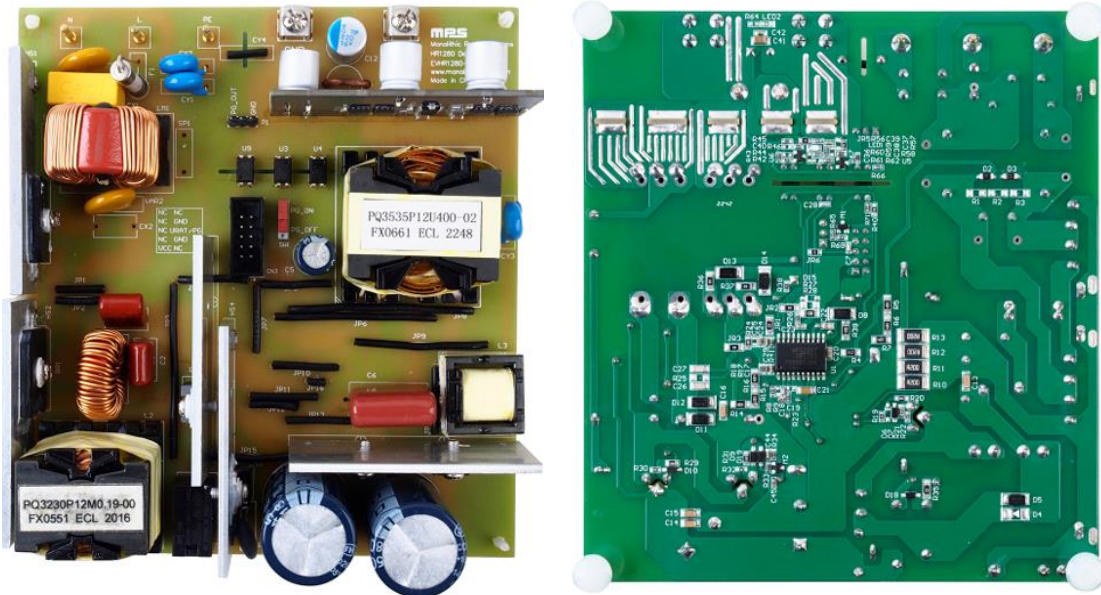
1.1 评估板简要介绍:

多模式数字控制: HR1280 集成 PFC 与 LLC 谐振变换, 支持 CCM/DCM 混合调制操作, 能根据不同负载模式, 实现不同工作模式的切换, 可通过 UART 接口灵活配置, 优化系统效率。

高效表现: 在输入电压为 115VAC 时最大效率为 93%, 230VAC 输入时, 效率高达 **94.3%**, 空载功耗低于 **75mW**, 满足 **80 PLUS 认证**的白金级标准。

宽输入范围与多重保护功能: 支持支持 **90-265VAC 通用**输入, 保护功能包括软关断(TSD)、PFC 开环保护(OVP)、PFC 过流限制(OCL)、LLC 过流保护(OCP)、SO 引脚保护以及 LLC 过功率保护(OPP)。

智能特性: 内置软启动、功率因数校正、输出电压调节, 具有轻载跳周期以提高轻载效率并支持数字自适应死区时间 (ADTA), 具有最大最小死区时间限制, 提升动态响应与系统稳定性。



1.2 报告目标:

主要对该评估板做通用功能测试, 验证评估板的通用功能及在不同工况下的电气相关参数。

- 1) 测试不同输入电压、不同负载情况下效率情况;
- 2) 测试不同输入电压、不同负载情况下功率因素、iTHD 情况;
- 3) 验证评估板能否根据不同负载情况下切换 CCM\DCM 控制;
- 4) 测试评估板在稳态工作时, LLC 电路的控制管的驱动信号、死区时间;
- 5) 测试控制管在不同工况下的应力以及在不同负载情况下切换下控制管应力, 输出电压的纹波;
- 6) 测试评估板在 start-Up、Shutdown、Load Transient 情况下输出电压的表现, 如上升时间、保持时间等

2. 测试环境：

2.1 测试设备：

测试对象	EVHR1280-Y-00A 评估板
输入 AC 电源	Chroma AC Source model 6590
示波器	Yokogwava DLM3024
电子负载	Chroma AC/DC Electronic Load model 636800
测试电压探头	PINTECH N2015A
测试电流探头	Tektronix TCP A300; TCP305A
功率分析仪	Yokogwava WT310E

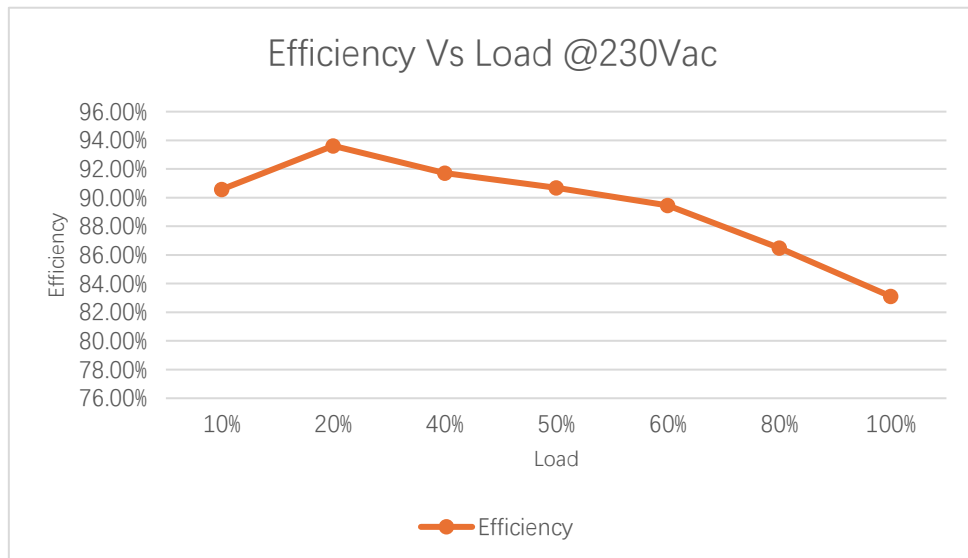
3. 基本功能测试

1. 不同输入电压、不同负载情况下效率情况：

230Vac:

Load	输入电压(V)	输入电流(A)	输出电压(V)	输出电流(A)	PF	Efficiency
10%	230	0.23	12.23	3.474	0.8867	90.58%
20%	230	0.407	12.09	6.886	0.95	93.62%
40%	230	0.778	11.8	13.709	0.9858	91.70%
50%	230	0.966	11.66	17.124	0.9909	90.69%
60%	230	1.156	11.51	20.536	0.9938	89.46%
80%	230	1.542	11.18	27.362	0.9973	86.49%
100%	230	1.938	10.82	34.187	0.9985	83.11%

注：以上测试电压、电流数据均为有效值，由功率分析仪测得。



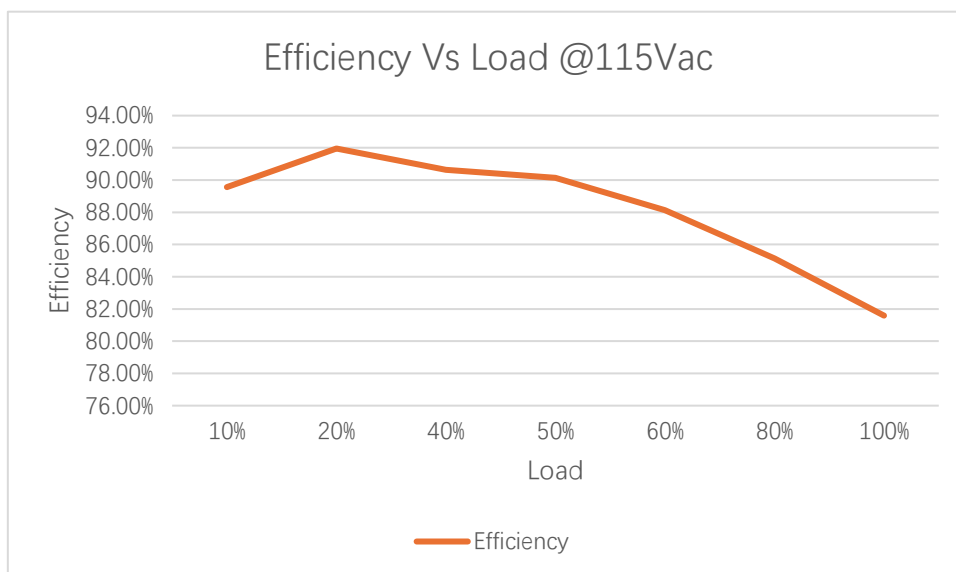
效率随负载先升后降，在所测数据中，在 20%负载达到效率峰值 93.62%，之后逐步下降，但总体满足 80%效率的标准；在低负载情况下，PF 约为 0.887，随负载总部增加，PF 逼近 0.999，但是输出电压随负载的升高而呈现略降的趋势，下降到 10.82 V (100%)，说明在重载时电压

有一定压降/调压偏差。

115Vac:

Load	输入电压(V)	输入电流(A)	输出电压(V)	输出电流(A)	PF	Efficiency
10%	115	0.42	12.29	3.478	0.9882	89.55%
20%	115	0.795	12.15	6.889	0.9956	91.96%
40%	115	1.562	11.86	13.712	0.9988	90.64%
50%	115	1.95	11.79	17.126	0.9989	90.14%
60%	115	2.344	11.55	20.537	0.9984	88.14%
80%	115	3.145	11.24	27.363	0.9988	85.14%
100%	115	3.969	10.88	34.19	0.9989	81.59%

注：以上测试电压、电流数据均为有效值，由功率分析仪测得。

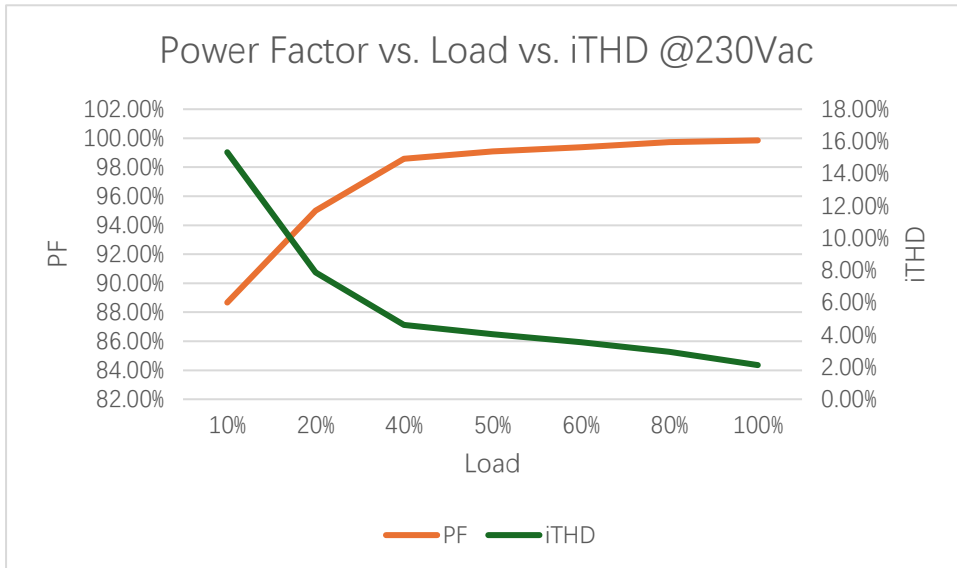


效率随负载先升后降，在所测数据中，在20%负载达到效率峰值91.96%，之后逐步下降，但总体满足80%效率的标准；在输入电压为AC115Vac下，PF比较理想，由0.988（10%）迅速提升并基本稳定在 ≈ 0.999 ，说明PFC环路在中高载时效果非常好，但是输出电压随负载的升高而呈现略降的趋势，下降到10.88V（100%），说明在重载时电压有一定压降/调压偏差。

2. 不同输入电压、不同负载情况下功率因素、iTHD情况；

230Vac

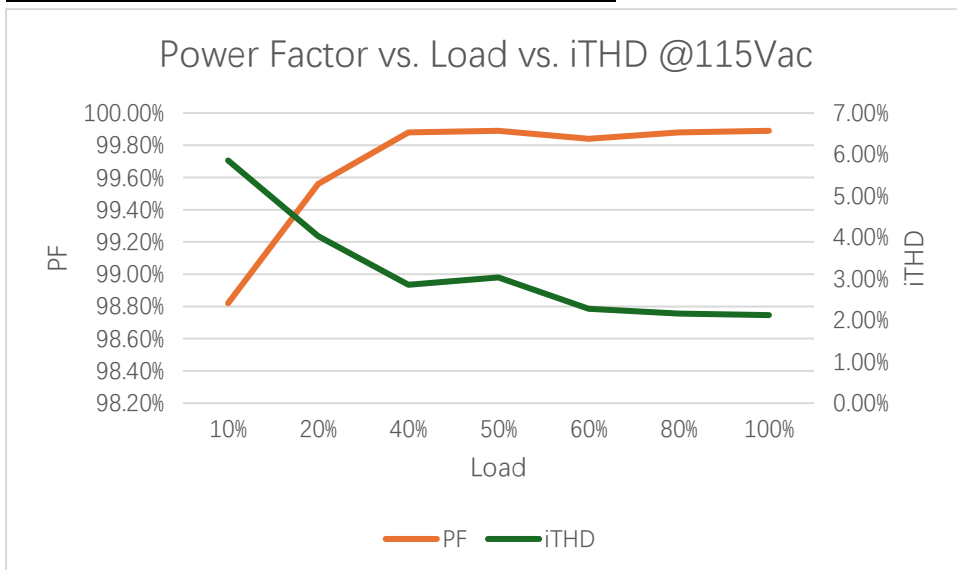
Load	PF	iTHD
10%	88.67%	15.33%
20%	95%	7.87%
40%	98.58%	4.62%
50%	99.09%	4.03%
60%	99.38%	3.54%
80%	99.73%	2.95%
100%	99.85%	2.12%



功率因数 (PF) 随负载显著提升: 10%负载时仅 88.67%, 说明轻载下输入电流畸变较大。从 20%负载开始, PF 迅速改善, 40%负载达到 98.58%, 50%及以上基本稳定在 $\approx 99.8\%$, 接近理想值。电流总谐波失真 (iTHD) 随负载显著下降: 10%负载时 15.33%, 谐波含量高。负载增加后, iTHD 快速降低, 40%负载降至 4.62%, 满载仅 2.12%, 符合高功率因数校正的预期。

115Vac

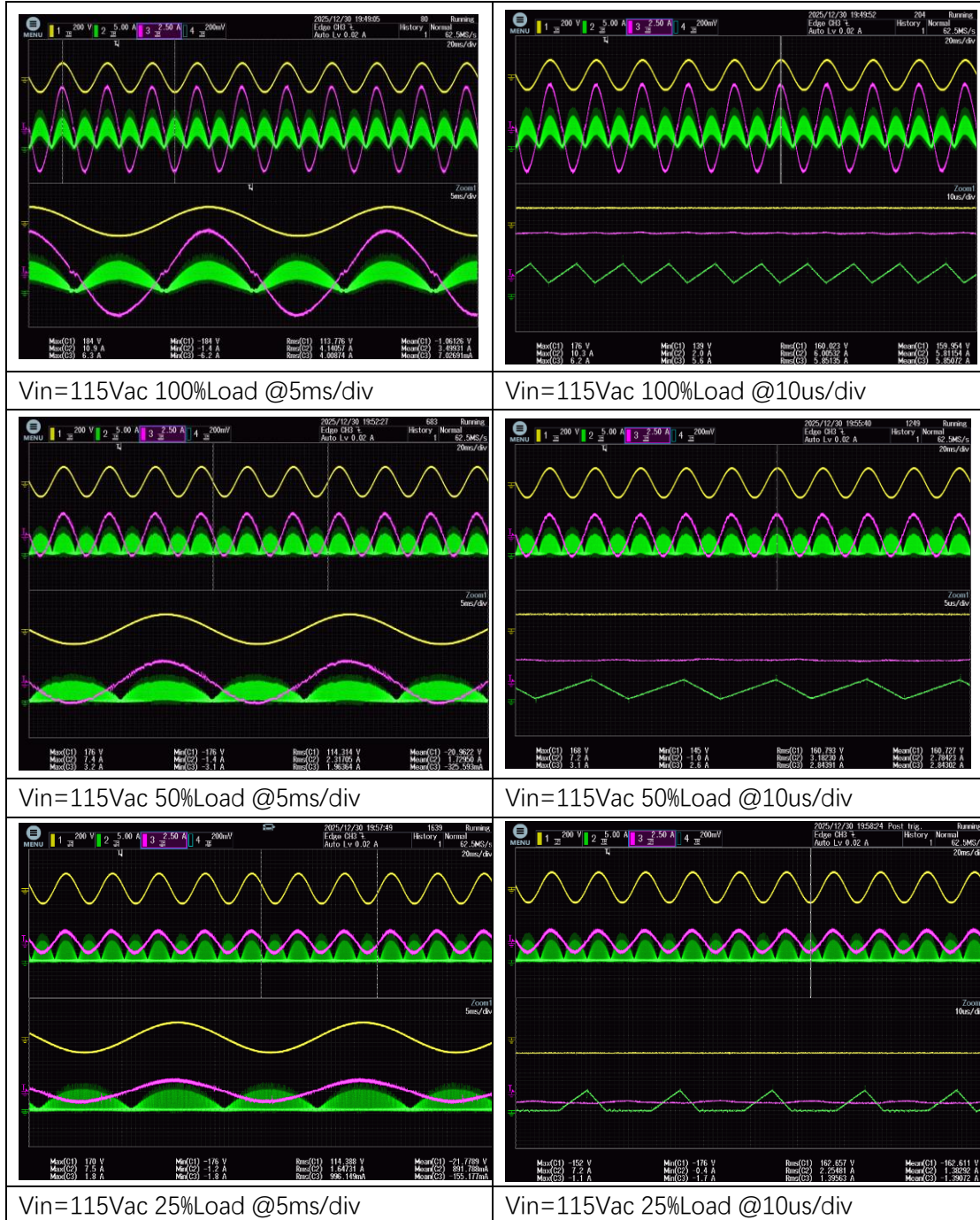
Load	PF	iTHD
10%	98.82%	5.86%
20%	99.56%	4.03%
40%	99.88%	2.86%
50%	99.89%	3.03%
60%	99.84%	2.28%
80%	99.88%	2.16%
100%	99.89%	2.12%



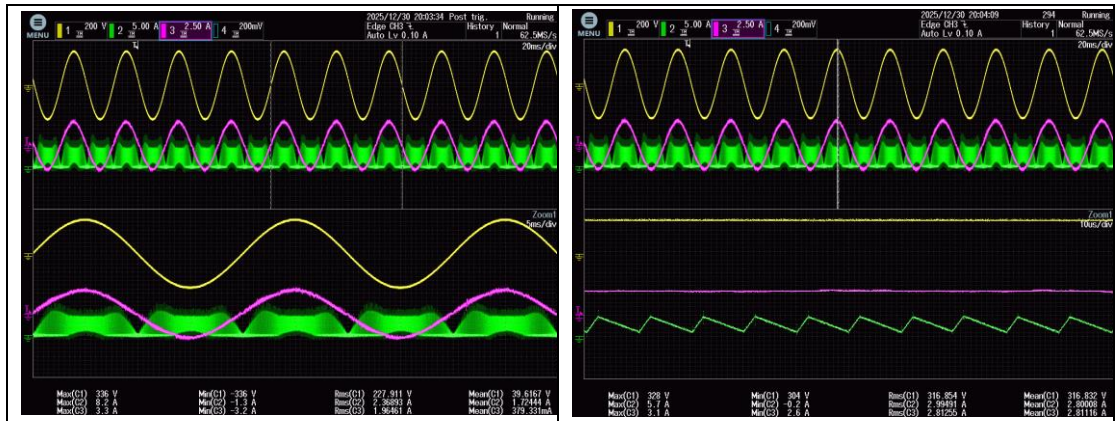
PF 表现优异, 从 10% 负载开始, PF 已达 98.82%, 远高于 230 Vac 下轻载的表现, 并随

负载增加, PF 保持在 99.56%~99.89%, 几乎接近理想值。iTHD 随负载下降, 10%负载时 5.86%, 比 230 Vac 下的轻载谐波 (15.33%) 低很多, 随负载增加, iTHD 逐步降低, 满载仅 2.12%, 符合高性能 PFC 设计要求。

3. 验证评估板能否根据不同负载情况下切换 CCM\DCM 控制;
CH1:Vin CH2:lin CH3: IL_PFC

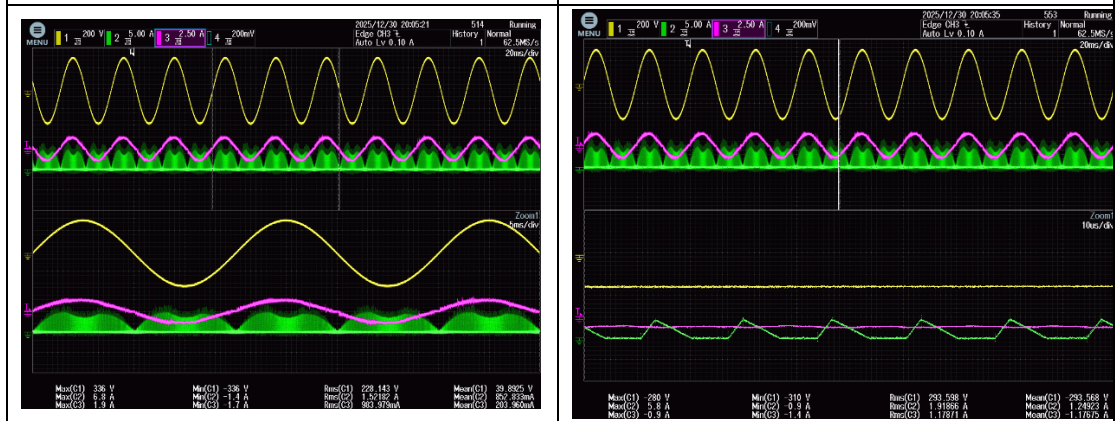


CH1:Vin CH2:lin CH3: IL_PFC



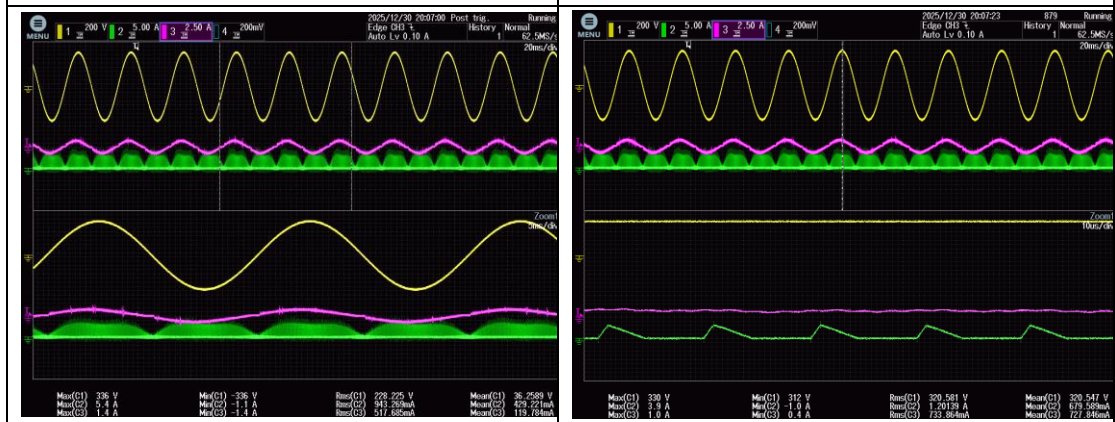
Vin=230Vac 100%Load @5ms/div

Vin=230Vac 100%Load @10us/div



Vin=230Vac 50%Load @5ms/div

Vin=115Vac 50%Load @10us/div

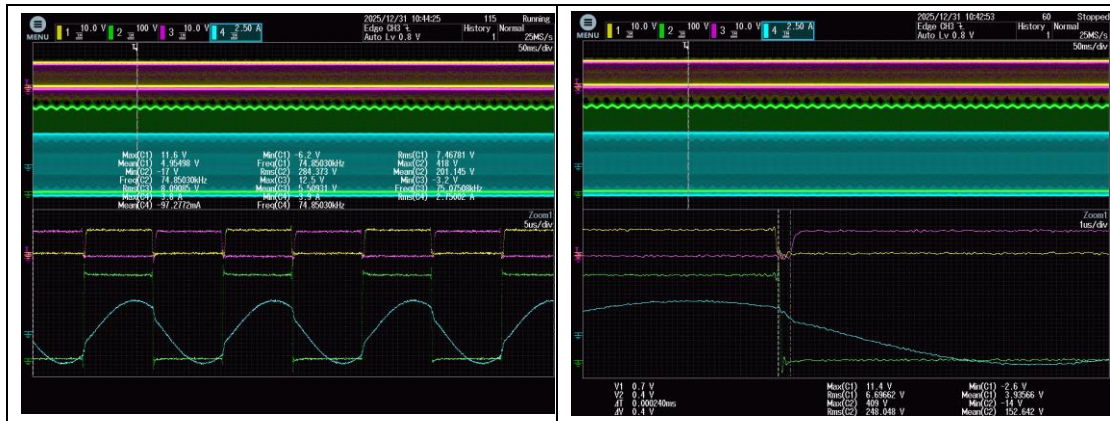


Vin=230Vac 25%Load @5ms/div

Vin=115Vac 25%Load @10us/div

从上面测试波形可以看出，无论是在输入电压为 115Vac，还是输入电压为 230Vac，PFC 均会随负载的降低而自动进入 DCM 模式，变换器在小功率时进入 DCM 模式，能使得效率更高，符合设计和规格书的要求。

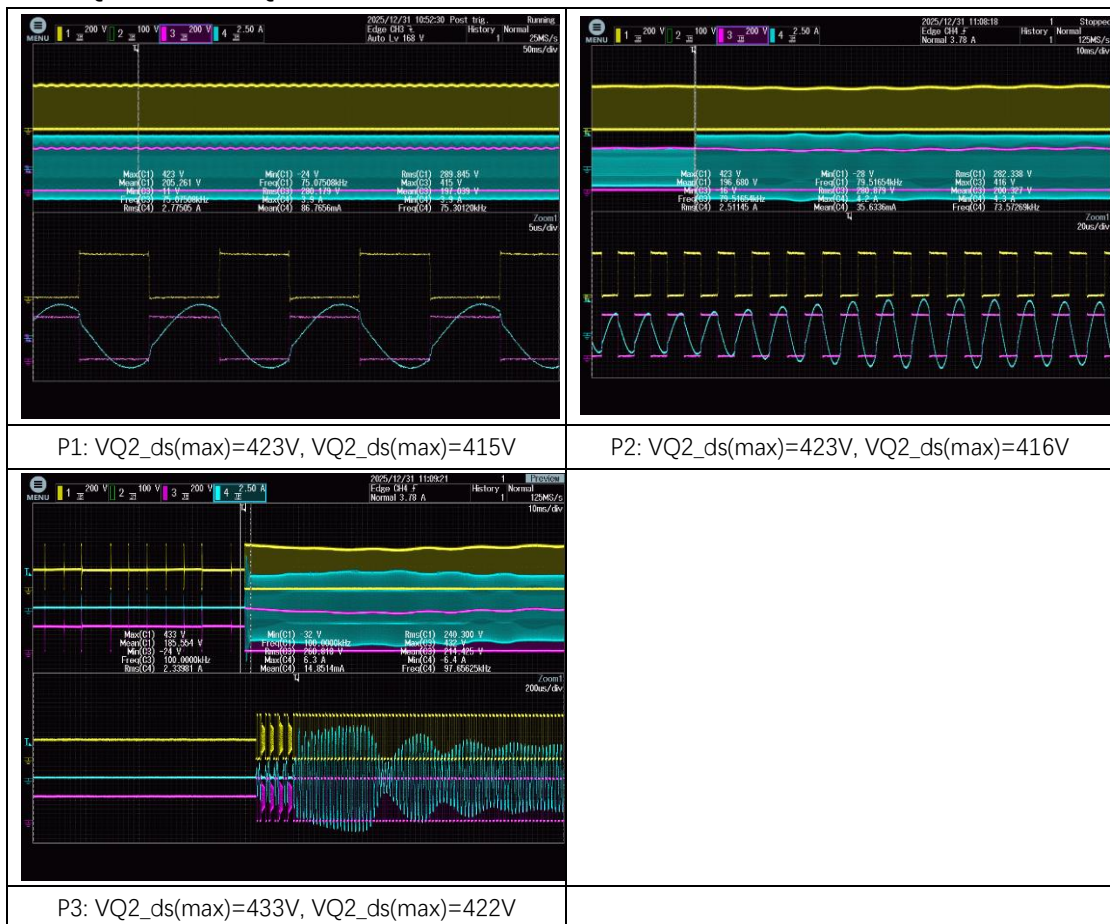
4. 测试评估板在稳态工作时，LLC 电路的控制管的驱动信号、死区时间
CH1:VQ3_gs CH2:V_sw CH3: VQ2_gs CH4:ILLC_LR



评估板在输入电压 230Vac, 100%Load 工况下, 驱动信号稳定, 波形上升、下降沿平滑, 不出现过充、毛刺等现象, 幅值约 12V, 工作频率约 75KHz, 与规格书描述一致, 死区时间约 240ns, 符合工程设计要求。

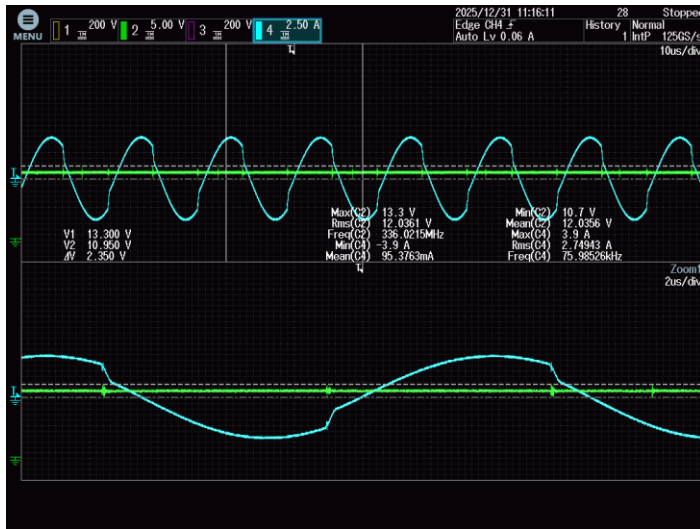
5. 测试控制管在不同工况下的应力及在不同负载情况下切换下控制管应力, 输出电压的纹波;

CH1:VQ2_ds CH3: VQ3_ds CH4:ILLC_LR



P1 为输入 230Vds, 100%Load 的工况下所测的波形, Q2、Q3 的应力分别为 423V, 415V, 而相关开关管在规格书定义最大应力为 650V, 裕量足够, 管子因应力过大而被击穿的风险低; P2、P3 分别为输入 230Vds, 由半载切换到满载, 空载直接切换到满载的波形, 如果测量没有问题的情况下, 应力随负载变化波动不大, 从空载切换到满载, 控制管的最大应力为 433V。

CH2:V_out CH4: ILLC_LR

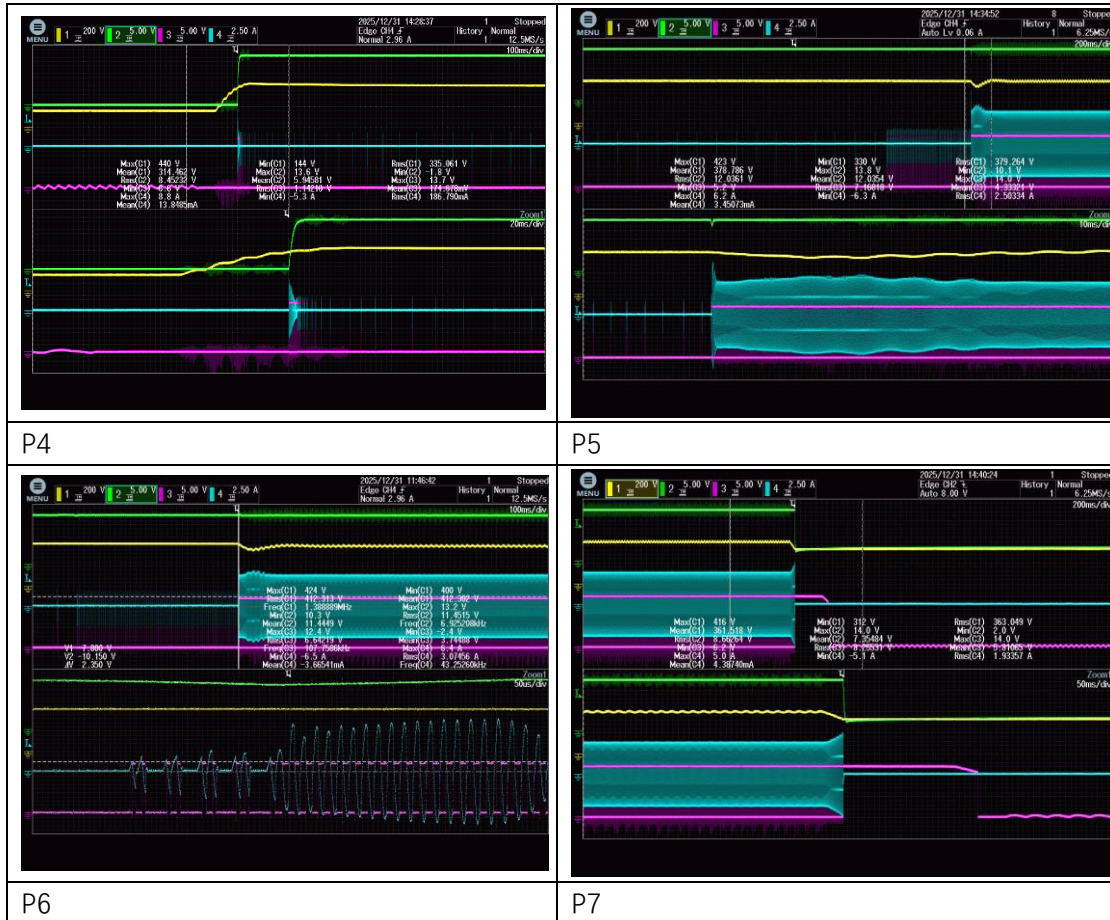


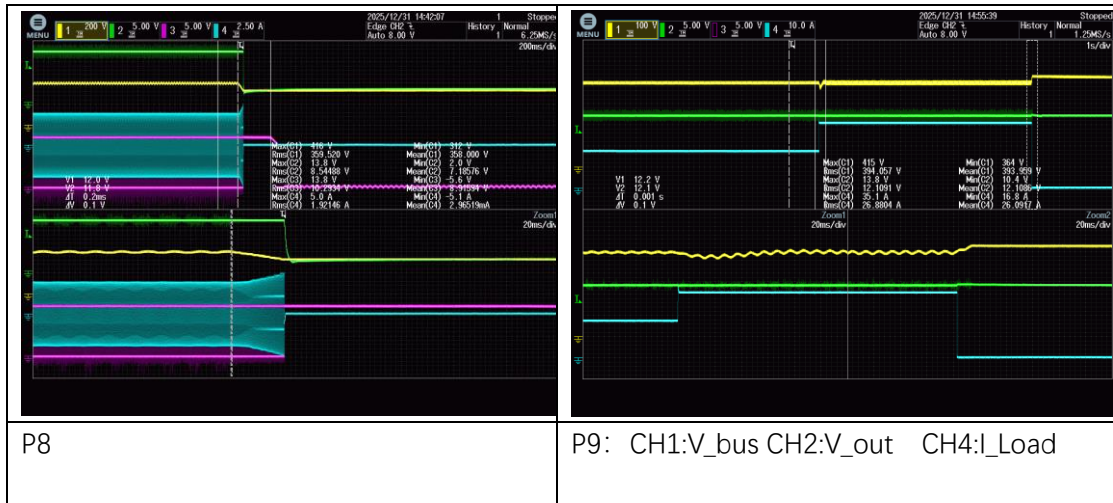
这个波形图为输入 230Vds, 100%Load 的工况下所测的波形, 从波形图中可以看出输出电压稳定, 在满带宽的情况下所测纹波电压大小为 2.35V, 应该带宽过大导致有杂波没有滤除干净, 如果用 20M 带宽情况下测试, 电压纹波应该有效改善。

6. 测试评估板在 start-Up、Shutdown、Load Transient 情况下输出电压的表现, 如上升时间、保持时间等

CH1:V_bus CH2:V_out CH3:VQ2_gs CH4:ILLC_LR

Vin:115Vac





Start-Up: P4 为输入电压上电时，上电大概 40ms 之后 Vout 能快速输出稳定的 12V 电压，P5、P6 则是直接从空载切换到满载，bus 电压稍微有点下降，但下降的幅度不大，Vout 则很稳定输出 12V 电压，ILR 有一点点冲击。这里由于电子负载的限制，无法做到带载开机，只能为先开机再带载。

Shutdown: P7、P8 为机器断电的波形图，断开输入电压大概 20ms 之后，Vout 便快速降低至 0，同时 LLC 停止工作。

Load Transient: P9 为样机先从半载切换到满载，再从满载切换到控制，Vout 电压均能稳定输出 12V，不存在过冲现象，可见输出电压不随负载波动，鲁棒性很好，表现很稳健。230Vac 输入电压的情况下，波形类似于 115Vac，在此就不赘述。

4. 问题与挑战

- 1、由于电子负载的限制，无法做到带载上电，只能通过先上电马上带载的方法来解决，但测试结果还是不能等效为带载上电；
- 2、由于避免损坏板子，没有对板子进行相关有破坏性的实验，比如过流保护、过压保护等测试，但是在测试中有尝试将输出电流调为 40A，样机正常工作，对样机的过流保护的电流阈值未知；
- 3、由于负载的限制，只用了电子负载的 CC 模式来模拟负载，未能测试样机接 RCD 载、半波载的表现

5. 优缺点评估

优点: 评估板的电气性能好，从实际测试的项目可以得出，输出稳定，板子上用的物料扎实，Layout 布局合理，采用分体式谐振电感设计，降低测试难度，HR1280 芯片外围偏置电路简单，能很快上手使用这款芯片。

缺点: 对该芯片或者电路所用到的 GUI 资料太少，不能很好利用 GUI 这个工具，如果能 9 开放 GUI 资源，会有效增加该芯片的可玩性以及拓展性；利用从测试的角度来看，关键的元器件应该要预留对应的测试点位，同时建议有同步整流芯片的小板，可以考虑有芯片那一面朝外面，便于测试同步整流电路的相关波形。

6. 总结与展望

EVHR1280-Y-00A 评估板电气性能表现优异，表现在输出电压稳定，工作效率高，能够轻松实现良好的稳定性和快速响应，并具备多重保护功能，能有效应用于 PC 以及游戏电源，电脑主机上。另外在未来开发中，可以增加输出电压可调的功能，可以有 12V、24V、48V 等档位，以满足更多应用场景的要求。