

标题	参考设计报告：使用 LinkSwitch-XT2SR LNK3773D 的 12W 双路输出电源
规格	90VAC - 265VAC输入；5V/1.4A和12V/0.42A输出
应用	双路输出敞开式家电电源
作者	应用工程部
文档编号	RDR-962
日期	2024年2月5日
修订版本	1.2

特色概述

- 输入电压范围为90VAC到265VAC，提供12W输出功率
- 具有SR驱动器和集成3.3V LDO (uVCC)、元件数非常少的开关电源解决方案
- 内置同步整流，额定AC输入条件下效率可达87%以上
- 230VAC输入下，空载输入功率<5mW
- 5V/30mA负载时的待机输入功率<200mW
- 具备滞回关断的精确过温保护

专利信息

本文档中所介绍的产品和应用（包括产品之外的变压器结构和电路）可能包含一项或多项美国及国外专利，或正在申请的美国或国外专利。有关 Power Integrations 专利的完整列表，请参见 www.power.com。Power Integrations 按照在 <https://www.power.com/company/intellectual-property-licensing/>中所述规定，向客户授予特定专利权利的许可。

Power Integrations

5245 Hellyer Avenue, San Jose, CA 95138 USA.
电话: +1 408 414 9200 传真: +1 408 414 9201
www.power.com

目录

1	简介	6
2	电源规格.....	7
3	电路原理图	8
4	电路描述.....	9
4.1	输入 EMI 滤波.....	9
4.2	LinkSwitch-XT2SR 初级侧电路	9
4.3	LinkSwitch-XT2SR 次级侧电路	9
5	PCB 布局.....	11
6	物料清单(BOM).....	12
7	变压器(T1)规格	13
7.1	电气原理图.....	13
7.2	电气规格.....	13
7.3	材料列表	13
7.4	变压器结构图	14
7.5	绕制说明	14
7.6	绕制图示.....	15
7.7	变压器设计表格.....	18
8	性能数据.....	21
8.1	平均效率.....	21
8.1.1	115VAC 输入($uVCC = 3.3V/0A$).....	21
8.1.2	230VAC 输入($uVCC = 3.3V/0A$).....	21
8.1.3	115VAC 输入($uVCC = 3.3V/20mA$)	21
8.1.4	230VAC 输入($uVCC = 3.3V/20mA$)	22
8.2	满载效率相对于输入电压的变化.....	22
8.2.1	满载条件下的 5V 和 12V 输出($uVCC = 3.3V/0A$)	22
8.2.2	满载条件下的 5V 和 12V 输出($uVCC = 3.3V/20mA$).....	23
8.3	效率相对于负载的变化.....	24
8.3.1	效率相对于负载的变化($uVCC = 3.3V/0A$).....	24
8.3.2	效率相对于负载的变化($uVCC = 3.3V/20mA$).....	27
8.4	空载输入功率	30
8.5	待机输入功率	31
8.5.1	待机效率	32
8.5.1.1	90VAC.....	32
8.5.1.2	115VAC.....	32
8.5.1.3	230VAC.....	32
8.5.1.4	265VAC.....	33
8.5.2	可用待机功率.....	34
8.6	输入电压调整率和负载调整率	35
8.6.1	满载条件下的输入电压调整率($uVCC = 3.3V/0A$).....	35
8.6.2	满载条件下的输入电压调整率($uVCC = 3.3V/20mA$).....	37



8.6.3	5V 负载调整率($uVCC = 3.3V/0A$).....	39
8.6.4	5V 负载调整率($uVCC = 3.3V/20mA$).....	42
8.6.5	12V 负载调整率($uVCC = 3.3V/0A$).....	45
8.6.6	12V 负载调整率($uVCC = 3.3V/20mA$).....	48
8.7	交叉负载调整率.....	51
8.7.1	12V 负载变化, 5V 满载($uVCC = 3.3V/0A$).....	51
8.7.2	12V 负载变化, 5V 空载($uVCC = 3.3V/0A$).....	53
8.7.3	5V 负载变化, 12V 满载($uVCC = 3.3V/0A$).....	55
8.7.4	5V 负载变化, 12V 空载($uVCC = 3.3V/0A$).....	57
8.7.5	12V 负载变化, 5V 满载($uVCC = 3.3V/20mA$).....	59
8.7.6	12V 负载变化, 5V 空载($uVCC = 3.3V/20mA$).....	61
8.7.7	5V 负载变化, 12V 满载($uVCC = 3.3V/0A$).....	63
8.7.8	5V 负载变化, 12V 空载($uVCC = 3.3V/0A$).....	65
9	温升性能.....	67
9.1	90VAC 输入, 5V/1.4A 和 12V/0.42A 输出($uVCC = 3.3V/20mA$).....	68
9.2	265VAC 输入, 5V/1.4A 和 12V/0.42A 输出($uVCC = 3.3V/20mA$).....	69
10	50°C 环境温度下的温升性能.....	70
10.1	90VAC 输入, 5V/1.4A 和 12V/0.42A 输出($uVCC = 3.3V/20mA$).....	71
10.2	265VAC 输入, 5V/1.4A 和 12V/0.42A 输出($uVCC = 3.3V/20mA$).....	72
11	过温关断性能.....	73
11.1	90VAC 输入, 5V/1.4A 和 12V/0.42A 输出($uVCC = 3.3V/20mA$).....	73
11.2	265VAC 输入, 5V/1.4A 和 12V/0.42A 输出($uVCC = 3.3V/20mA$).....	74
12	波形.....	75
12.1	启动期间的输出波形 - CC 负载($uVCC = 3.3V/0A$).....	75
12.1.1	5V 和 12V, 满载条件.....	75
12.1.2	5V 空载, 12V 满载.....	75
12.1.3	5V 满载, 12V 空载.....	76
12.1.4	5V 和 12V, 空载条件.....	76
12.2	启动期间的输出波形 - CC 负载($uVCC = 3.3V/20mA$).....	77
12.2.1	5V 和 12V, 满载条件.....	77
12.3	负载动态响应.....	78
12.3.1	12V 负载动态 - 5V 输出满载.....	78
12.3.2	12V 负载动态 - 5V 输出空载.....	78
12.3.3	5V 负载动态 - 12V 输出满载.....	79
12.3.4	5V 负载动态 - 12V 输出空载.....	79
12.4	开关波形.....	80
12.4.1	正常工作时的 LinkSwitch-XT2SR 波形.....	80
12.4.2	启动期间的 LinkSwitch-XT2SR 波形.....	81
12.4.3	正常工作时的 SRFET 波形.....	82
12.4.4	启动期间的 SRFET 波形.....	83
12.4.5	正常工作时的肖特基二极管波形.....	84

12.4.6	启动期间的肖特基二极管波形	85
12.4.7	5V 输出短路时的输出电压和电流波形	86
12.4.8	12V 输出短路时的输出电压和电流波形	86
12.5	输出纹波测量	87
12.5.1	纹波测量方法	87
12.5.2	纹波电压波形(uVCC = 3.3V/0A)	88
12.5.2.1	0%负载	88
12.5.2.2	25%负载	88
12.5.2.3	50%负载	89
12.5.2.4	75%负载	89
12.5.2.5	100%负载	90
12.5.3	纹波电压波形(uVCC = 3.3V/20mA)	91
12.5.3.1	0%负载	91
12.5.3.2	25%负载	91
12.5.3.3	50%负载	92
12.5.3.4	75%负载	92
12.5.3.5	100%负载	93
12.5.4	纹波 (ATE 测量)	94
12.5.4.1	5V 输出纹波(uVCC = 3.3V/0A)	94
12.5.4.2	5V 输出纹波(uVCC = 3.3V/20mA)	95
12.5.4.3	12V 输出纹波(uVCC = 3.3V/0A)	96
12.5.4.4	12V 输出纹波(uVCC = 3.3V/20mA)	97
12.6	电压缓升/跌落测试	98
12.6.1	5V/1.4A 和 12V/0.42A 输出, uVCC = 3.3V/0A	98
12.6.2	5V/1.4A 和 12V/0.42A 输出, uVCC = 3.3V/20mA	99
12.6.3	5V/0A 和 12V/0A 输出, uVCC = 3.3V/0A	99
13	EMI	100
13.1	传导 EMI	100
13.1.1	浮动输出(QP/AV)	101
13.1.1.1	115VAC 输入(uVCC = 3.3V/0A)	101
13.1.1.2	115VAC 输入(uVCC = 3.3V/20mA)	103
13.1.1.3	230VAC 输入(uVCC = 3.3V/0A)	105
13.1.1.4	230VAC 输入(uVCC = 3.3V/20mA)	107
14	输入电压抗浪涌测试	109
14.1	差模浪涌测试结果	109
14.2	振荡波浪涌测试结果	110
14.3	EFT	111
15	版本历史	112

重要说明:**Power Integrations, Inc.**

电话: +1 408 414 9200 传真: +1 408 414 9201

www.power.com

虽然本电路板的设计满足安全隔离要求，但工程原型尚未获得机构认证。因此，必须使用隔离变压器向原型板提供AC输入，以执行所有测试。



1 简介

本工程报告介绍了一款使用LinkSwitch-XT2SR系列器件LNK3773D设计的1.4A/5V和0.42A/12V非隔离双路输出嵌入式电源。

该设计展示了最新IC的高集成度所带来的高功率密度和效率，同时它仍能提供出色的性能。

本文档包括电源规格、电路原理图、物料清单、变压器规格文件、印刷电路板布局及性能数据。



图1 - 装配后的电路板图片（顶视图）

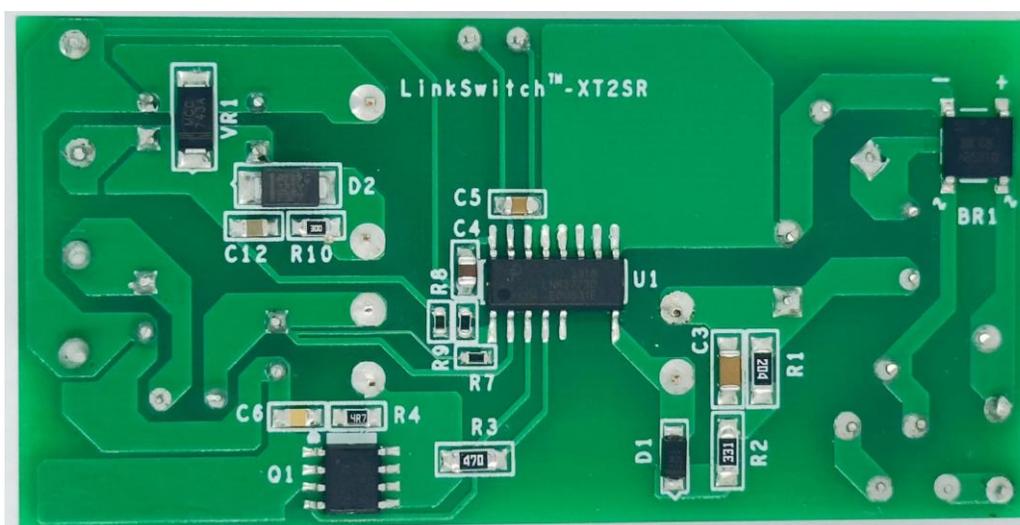


图2 - 装配后的电路板图片（底视图）

2 电源规格

下表所列为设计的最低可接受性能。实际性能可参考测量结果部分。

描述	符号	最小值	典型值	最大值	单位	备注
输入 电压 频率 空载输入功率 待机功率(5V/30mA)	V_{IN} f_{LINE}	90	115/230 50/60 5	265	VAC Hz mW mW	两线输入。
输出 输出电压1 输出纹波电压1 输出电流1 输出电压2 输出纹波电压2 输出电流2 μVCC电压 uVCC电流 总输出功率 连续输出功率	V_{OUT1} V_{RIPPLE1} I_{OUT1} V_{OUT2} V_{RIPPLE2} I_{OUT2} V_{uVCC} I_{uVCC} P_{OUT}	4.75	5 50 1.4 12 120 0.42 3.3	5.25	V mV A V mV A V mA W	±5% 满载时测量, 20MHz带宽。 ±15%, (±10%, 12V输出时最小负载10%。) 满载时测量, 20MHz带宽。
效率 平均 25%、50%、75%和100%	η_{Ave[BRD]}	87			%	测量条件为115/230VAC、P _{OUT} 25 °C。 V _{IN} 为230VAC。
环境 传导EMI 安全		符合CISPR22B / EN55022B要求 负载浮动 其设计符合IEC950、UL1950 Class II要求				
电压浪涌 差模 共模振荡波 EFT		1			kV kV kV	1.2/50μs涌, IEC 1000-4-5, 串联阻抗: 差模: 2 Ω. 100kHz振荡波, 12 Ω 共模。 5kHz, 15ms突发脉冲时间, 120s重复时 间, 12 Ω EFT 100kHz, 750μs突发脉冲时间, 120s重 复时间, 12 Ω EFT
环境温度	T_{AMB}	0		40	°C	自然对流, 海平面



4 电路描述

该电路是使用LinkSwitch-XT2SR IC (U1)的家电用非隔离双路输出反激式电源设计。将可选的外部反馈引脚用于双输出电源可实现高效设计，无需后级稳压电路即可满足交叉调整率要求。该电路的5V输出使用同步整流管来提高效率。

4.1 输入EMI滤波

输入保险丝F1对电路进行隔离并防止电源中任意元件的严重故障所导致的输入电流过大。

热敏电阻RT1可在电源连接至AC输入供电时限制浪涌电流。

整流桥BR1对AC输入电压进行整流，并对由电容C1和C2组成的滤波器提供全波整流直流电。L1的差模电感连接在C1和C2之间，形成一个π型滤波器，用于衰减差模EMI。

4.2 LinkSwitch-XT2SR初级侧电路

变压器初级绕组一端连接到整流后的直流母线，另一端连接到LinkSwitch-XT2SR IC (U1)内集成的725V功率MOSFET。

由D1、R1、R2和C3组成的R2CD钳位具有较低的成本，可在U1内的开关关断的一瞬间立即对峰值漏极电压进行钳位控制。钳位电路有助于耗散存储在变压器T1和输出走线的漏感中的能量。

LinkSwitch-XT2SR IC具有自启动功能，当首次AC上电时，它使用内部高压电流源对BP引脚电容C4进行充电。正常工作期间，BP稳压器由VOUT供电。IC开始开关之前启动时的最小漏极电压为50VDC，当VOUT电压比BP电压高0.2V时，VOUT将用于对BP充电。

4.3 LinkSwitch-XT2SR次级侧电路

LinkSwitch-XT2SR IC的控制器提供输出电压检测，并提供驱动给同步整流的开关。

变压器的5V输出由SR FET Q1整流。具有极低ESR的电容C10和C11与L2一起提供滤波，并可显著衰减5V输出的高频纹波和噪声。由R4和C6组成的RC缓冲器网络可在开关期间衰减SR FET上的高频振荡，否则会产生辐射EMI。

变压器的12V输出由肖特基二极管D2整流。具有极低ESR的电容C7与陶瓷电容C9一起提供滤波，并可显著衰减12V输出的高频纹波和噪声。由R10和C12组成的RC缓冲器网络可在开关期间衰减肖特基二极管上的高频振荡，否则会产生辐射EMI。

同步整流(SR)由开关Q1提供。IC U1内部的控制器根据通过电阻R3检测到的绕组电压以及注入FWD脚的电流来导通Q1。

在连续导通模式下，SR FET就在控制器发出新的开关周期命令之关断。在断续导通模式下，SR FET会在MOSFET的电压降低于阈值($V_{SR(TH)}$)时关断。控制器可确保它永不会与同步整流MOSFET同时导通。

电阻R7、R8和R9形成外部分压器网络，可检测来自两个输出端的输出电压，从而获得更好的交叉调整率。只有在加载5V输出（这会导致12V输出在高端规格下工作）时，齐纳稳压管VR1才可提高交叉调整率。LinkSwitch-XT2SR IC的内部基准电压为2.0V，当VOUT引脚电压高于6V时，电源进入自动重新启动状态。

使用C5去耦电容时，uVCC输出电压为3.3V，最大电流可达20mA。



5 PCB布局

层数: 一(1)
 板材: FR4
 板厚: 0.062"
 铜重: 2盎司 (2.8mils/71 μ m) 另有说明者除外。

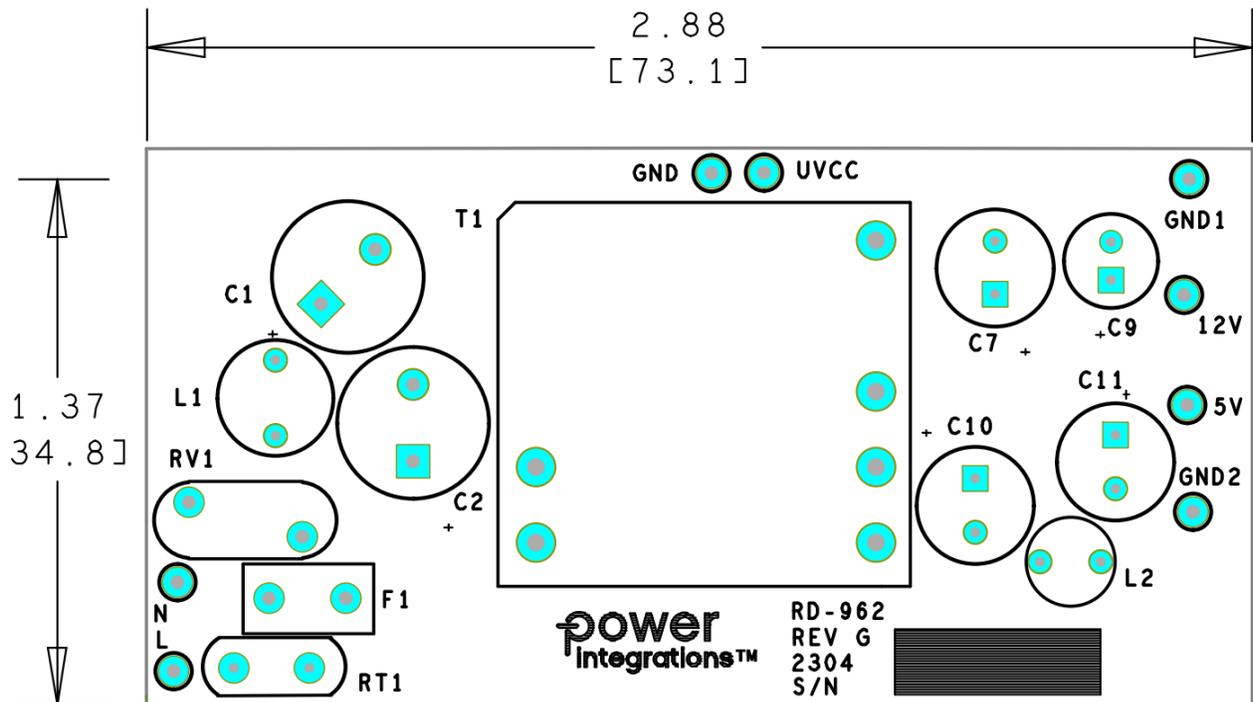


图4 - 印刷电路板布局 (顶面)

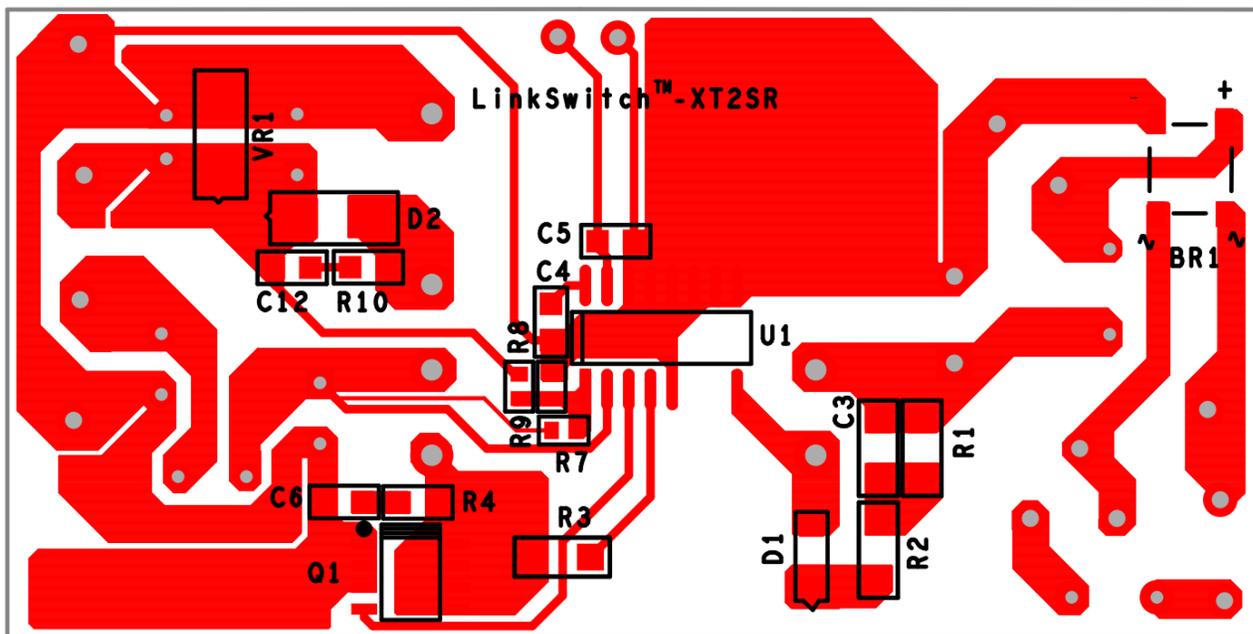


图5 - 印刷电路板 (底面)



6 物料清单(BOM)

项	数量	参考标号	描述	生产商型号	生产商
1	1	BR1	1000V, 2A, 整流桥, SMD, 4SOPA	ABS210-13	Diodes, Inc.
2	2	C1 C2	15 μ F, \pm 20%, 400V, 电解电容(10 x 16)	UVC2G150MPD	Nichicon
3	1	C3	1000pF, \pm 10%, 630V, 陶瓷电容, X7R, 1206	C1206C102KBRACTU	Kemet
4	1	C4	4.7 μ F, \pm 10%, 10V, 陶瓷电容, X7R, 0805	LMK212B7475KGHT	Taiyo Yuden
5	1	C5	2.2 μ F, \pm 20%, 10V, 陶瓷电容, X7R, 0805	C0805C225M8RACTU	Kemet
6	1	C6	1.5nF, \pm 10%, 100V, 陶瓷电容, X7R, 0805	CC0805KRX7R9BB152	Yageo
7	1	C7	1000 μ F, \pm 20%, 16V, 电解电容, 低ESR, (8 x 20)	EEU-FR1C102LB	Panasonic
8	1	C9	100 μ F, \pm 20%, 16V, 电解电容, 低ESR, 250m Ω , (6.3 x 13)	ELXZ160ELL101MFB5D	Nippon Chemi-Con
9	2	C10 C11	680 μ F, \pm 20%, 10V, 电解电容, 极低ESR, 56m Ω , (8 x 15)	EKZE100ELL681MH15D	Nippon Chemi-Con
10	1	C12	1nF, 10%, 200V, 陶瓷电容, X7R, 0805	08052C102KAT2A	AVX
11	1	D1	1000V, 1A, 二极管, 通用, SMT, SUB SMA	S1MLHRVG	Taiwan Semi
12	1	D2	100V, 2A, 肖特基二极管, SMT, SMA (DO-214AC)	STPS2H100AY	ST Micro
13	1	F1	2A, 250V, 保险丝, 慢熔, 长延时, RST	RST 2	Belfuse
14	1	L1	330 μ H, 非屏蔽工字型磁芯, 线绕, 电感, 0.55A, 最大值 720m Ω , 径向, 9 x 11.5mm	SBC3-331-551	Tokin
15	1	L2	1.7 μ H, 非屏蔽工字型磁芯, 线绕, 电感, 3.52A, 最大值 22.8m Ω , 径向, 6 x 6.5mm	RCH664NP-1R7M	Sumida
16	1	Q1	N沟道, 60V, 13.5A (Ta), 3.1W (Ta), SMT, 8-SO, 8-SOP, PG-DSO-8, 8-SOIC (0.154", 3.90mm宽)	AO4264E	Alpha & Omega Semi
17	1	R1	RES, 200k Ω , 5%, 2/3 W, 厚膜, 1206	ERJ-P08J204V	Panasonic
18	1	R2	RES, 330 Ω , 5%, 2/3 W, 厚膜, 1206	ERJ-P08J331V	Panasonic
19	1	R3	RES, 47 Ω , 5%, 2/3 W, 厚膜, 1206	ERJ-P08J470V	Panasonic
20	1	R4	RES, 4.7 Ω , 5%, 1/8 W, 厚膜, 0805	ERJ-6GEYJ4R7V	Panasonic
21	1	R7	RES, 46.4k Ω , 1%, 1/10 W, 厚膜, 0603	ERJ-3EKF4642V	Panasonic
22	1	R8	RES, 619k Ω , 1%, 1/10 W, 厚膜, 0603	ERJ-3EKF6193V	Panasonic
23	1	R9	RES, 24.9k Ω , 1%, 1/10 W, 厚膜, 0603	ERJ-3EKF2492V	Panasonic
24	1	R10	RES, 30 Ω , 5%, 1/8 W, 厚膜, 0805	ERJ-6GEYJ300V	Panasonic
25	1	RT1	NTC热敏电阻, 2.5 Ω , 3A	SL08 2R503	Ametherm
26	1	RV1	275 Vac, 43 J, 10mm, 径向	S10K275	Epcos
27	1	T1	骨架, EFD25, 水平, 10引脚 变压器	B66422-B1010-D1 PNK-37730	Epcos Premier Magnetics
28	1	U1	LinkSwitch-XT2SR, SO-16B, 高压	LNK3773D	Power Integrations
29	1	VR1	13V, 1W, \pm 5%, 齐纳稳压管, SMT, DO-214AC (SMA)	SMAJ4743A-TP	Micro Commercial
30	1	12V	测试点, 黄色, PC MINI, 直径0.040" (1.02mm), 直插式安装	5004	Keystone
31	1	5V	测试点, 红色, 微型直插式安装	5000	Keystone
32	4	GND GND1 GND2 L	测试点, 黑色, 微型直插式安装	5001	Keystone
33	2	N UVCC	测试点, 白色, 微型直插式安装	5002	Keystone



7 变压器(T1)规格

7.1 电气原理图

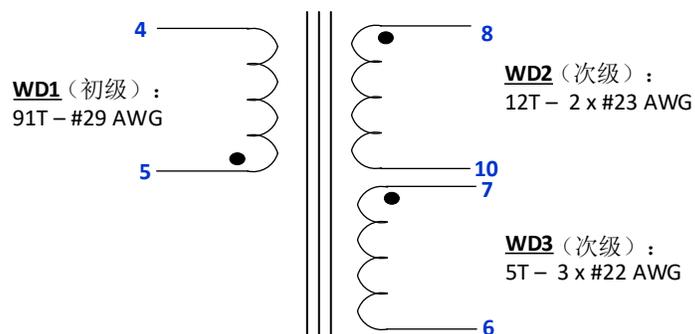


图6 - 变压器电气原理图

7.2 电气规格

参数	条件	规格
标称初级电感量	在1 V _{PK-PK} 、100kHz开关频率、引脚4和引脚5之间且所有其他绕组均开路的情况下测量。	2366μH ±10%
初级漏感	在引脚4和引脚5之间，且所有次级引脚：6、7、8和10短路。	16μH (最大值)。

7.3 材料列表

项	描述
[1]	磁芯: EFD25, N87或同等材料, 带气隙
[2]	骨架: EFD25-H-10-Pins. YingChin。
[3]	漆包线: #29 AWG, 双涂层。
[4]	漆包线: #23 AWG, 双涂层。
[5]	漆包线: #22 AWG, 三层绝缘线。
[6]	隔离带: 3M 13450-F, 聚酯薄膜, 1 mil厚, 16.7mm宽。
[7]	隔离带: 3M 13450-F, 聚酯薄膜, 1 mil厚, 8.0mm宽。
[8]	清漆: Dolph BC-359。

7.4 变压器结构图

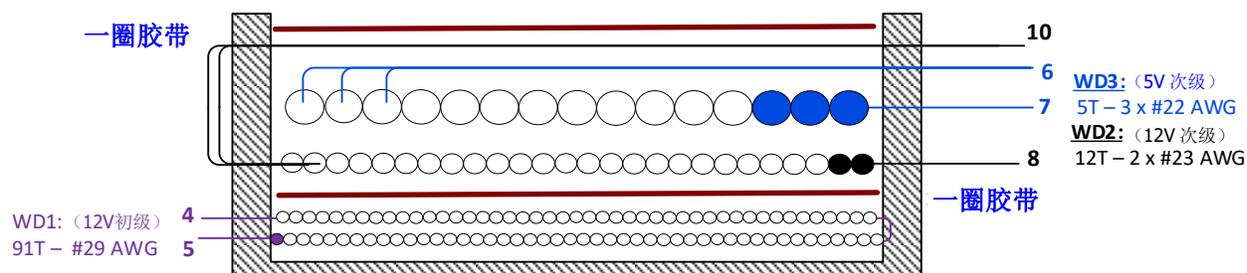
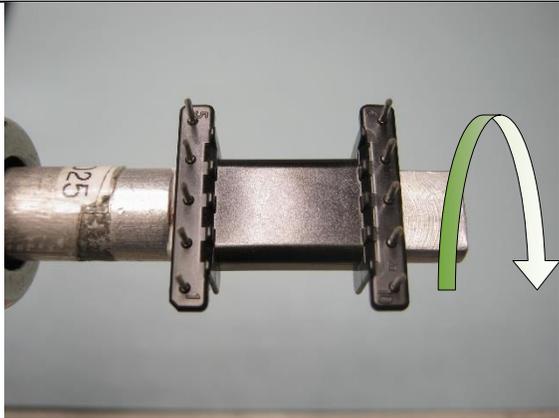
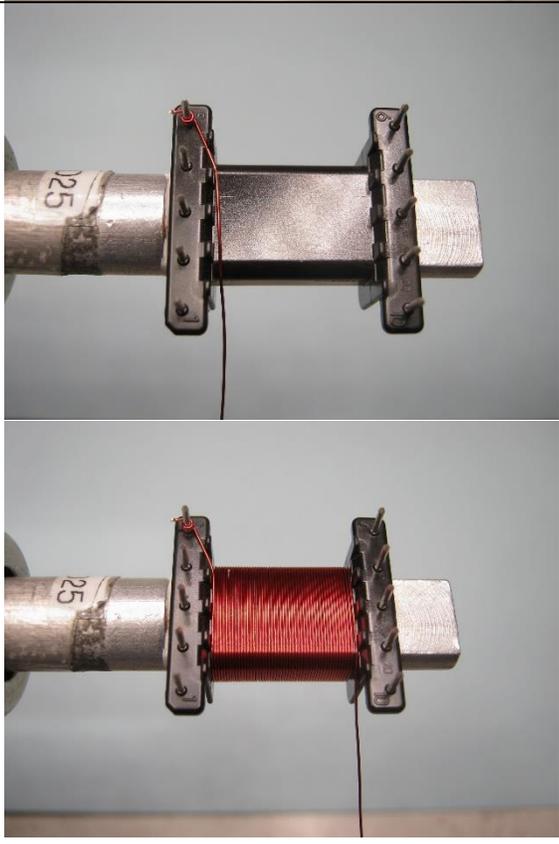


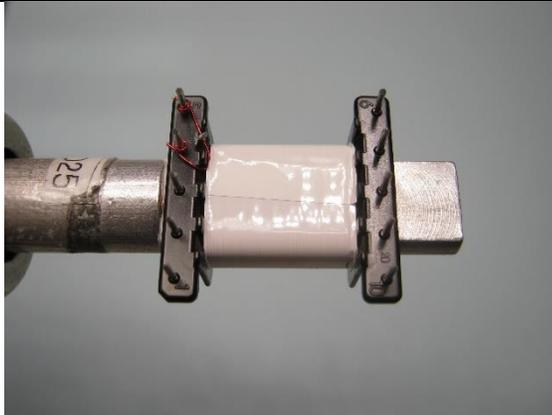
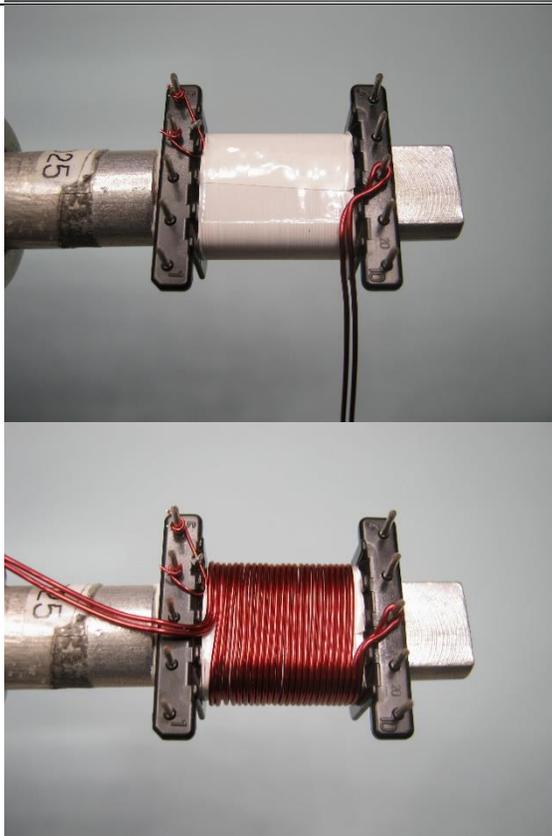
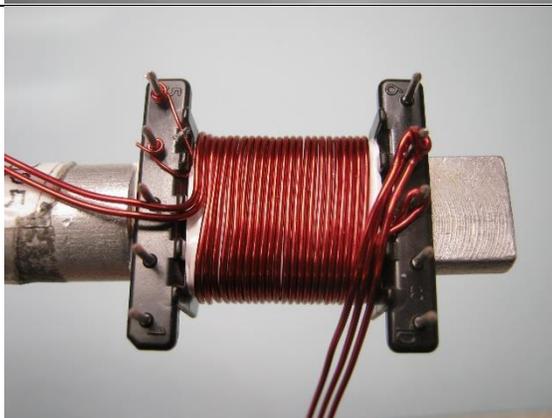
图7 - 变压器电气原理图

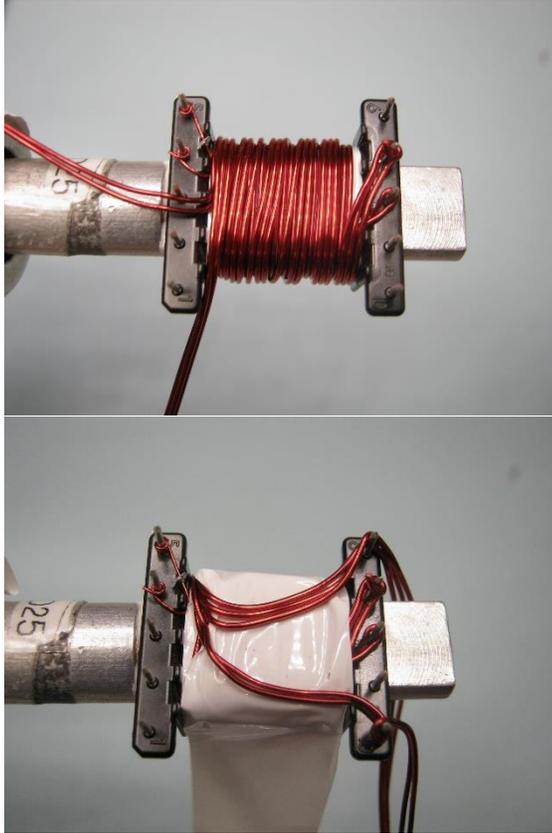
7.5 绕制说明

绕组准备	将骨架（项[2]）放在绕线轴上，使骨架的初级侧位于左侧。 绕线方向为顺时针方向为正向。
WD1 初级	从引脚5开始，在第一层从左到右紧紧缠绕48圈导线（项[3]）。然后继续在第二层从右向左缠绕43圈，将导线均匀铺开。在最后一圈，在引脚4处端接导线。
绝缘	1层胶带（项[6]）。
WD2 12V - 次级	从引脚8开始，使用2根导线（项[4]），从右到左绕双线并绕12圈。在最后一圈，让导线浮动~1"长，以便稍后端接。
WD3 5V - 次级	从引脚7开始，使用3根导线（项[5]），从右到左三线并绕5圈。在最后一圈，用胶带（项[6]）固定住该绕组的导线，然后将导线绕回右侧，在引脚6处端接导线。此外，此时将WD2的2根导线浮动到左侧，并在引脚10处端接。
绝缘	用2层胶带（项[6]）固定所有绕组
完成	为两个半磁芯开气隙，使磁芯间的漏感量达到2366· H，并用胶带（项[7]）固定。移除引脚1、2、3和9。使用材料项[8]浸漆。

7.6 绕制图示

<p>绕组准备</p>		<p>将骨架（项[2]）放在绕线轴上，使骨架的初级侧位于左侧。 绕线方向为顺时针方向为正向。</p>
<p>WD1 初级</p>		<p>从引脚5开始，在第一层从左到右紧紧缠绕48圈导线（项[3]）。然后继续在第二层从右向左缠绕43圈，将导线均匀铺开。在最后一圈，在引脚4处端接导线。</p>

<p>绝缘</p>		<p>1层胶带（项[6]）。</p>
<p>WD2 12V - 次级</p>		<p>从引脚8开始，使用2根导线（项[4]），从右到左绕双线并绕12圈。在最后一圈，让导线浮动~1"长，以便稍后端接。</p>
<p>WD3 5V - 次级</p>		<p>从引脚7开始，使用3根导线（项[5]），从右到左三线并绕5圈。在最后一圈，用胶带（项[6]）固定住该绕组的导线，然后将导线绕回右侧，在引脚6处端接导线。此外，此时将WD2的2根导线浮动到左侧，并在引脚10处端接。</p>

		
绝缘		用2层胶带（项[6]）固定所有绕组
完成		为两个半磁芯开气隙，使磁芯间的漏感量达到2366 μ H，并用胶带（项[7]）固定。 移除引脚1、2、3和9。 使用材料项[8]浸漆。

7.7 变压器设计表格

ACDC_LinkSwitchXT2SR_Flyback_081623; Rev.1.1; Copyright Power Integrations 2023	INPUT	INFO	OUTPUT	UNIT	ACDC LinkSwitch-XT2SR Flyback Design Spreadsheet
APPLICATION VARIABLES					
LINE VOLTAGE RANGE			UNIVERSAL		交流输入电压范围
VACMIN			90.00	V	最小交流输入电压
VACMAX			265.00	V	最大交流输入电压
fL			60.00	Hz	交流电网频率
LINE RECTIFICATION TYPE	F		F		输入电压整流类型：全波整流时选择“F”，半波整流时选择“H”
VOUT			5.00	V	输出电压
IOUT	2.400		2.400	A	平均输出电流
EFFICIENCY (User Estimate)			0.80		预估总效率
LOSS ALLOCATION FACTOR			0.50		初级开关关断状态下的功率损耗与系统总损耗之比
POUT			12.00	W	连续输出功率
CIN	30.00		30.00	uF	输入电容
VMIN			99.77	V	整流后最小交流输入电压的波谷电压
VMAX			374.77	V	最大交流输入电压的峰值电压
FEEDBACK	EXTERNAL		EXTERNAL		反馈类型：选择“INTERNAL”（内部）或“EXTERNAL”（外部）
INPUT STAGE RESISTANCE			10.0	Ohms	输入级电阻（包括热敏电阻、滤波元件等）
PLOSS_INPUTSTAGE			0.226	W	最大输入级功率损耗
LINKSWITCH-XT2 VARIABLES					
DEVICE SERIES	LNK3773D		LNK3773D		通用LinkSwitch-XT2SR器件代码
POUT_MAX			12	W	器件基于热性能的功率能力
ILIMITMIN			0.478	A	器件的最小限流点
ILIMITTYP			0.514	A	器件的典型限流点
ILIMITMAX			0.550	A	器件的最大限流点
RDSON			6.85	Ohms	在100°C下的开关导通状态漏源极电阻
FSMIN			62000	Hz	最小开关频率
FSTYP			66000	Hz	典型开关频率
FSMAX			70000	Hz	最大开关频率
BVDSS			725	V	器件击穿电压
PRIMARY WAVEFORM PARAMETERS					
OPERATION MODE			CCM		连续工作模式
VOR	92.0		92.0	V	初级开关关断时，初级绕组上的反射电压
VDSOON			2.00	V	初级开关导通时间漏源极电压
VDSOFF			536.8	V	初级开关关断时间漏源极电压应力
KRP/KDP			0.676		工作趋向于连续或断续的程度
KP_TRANSIENT			0.312		动态条件下的KP值
DUTY			0.485		最大占空比
TIME_ON_MIN			2.731	us	初级开关最小导通时间
IPEAK_PRIMARY			0.550	A	最大初级峰值电流
IPED_PRIMARY			0.155	A	最大初级基值电流
IAVG_PRIMARY			0.153	A	最大初级平均电流
IRMS_PRIMARY			0.240	A	初级电流的最大有效值
PLOSS_SWITCH			0.512	W	初级开关管最大功率损耗
THERMAL RESISTANCE OF SWITCH			95	degC/W	初级开关管的净热阻
T_RISE_SWITCH			48.6	degC	开关管的最大温升（摄氏度）



LPRIMARY_MIN			2130	uH	最小初级电感
LPRIMARY_TYP			2366	uH	典型初级电感
LPRIMARY_MAX			2603	uH	最大初级电感
LPRIMARY_TOL			10	%	初级电感公差
SECONDARY WAVEFORM PARAMETERS					
IPEAK_SECONDARY			10.010	A	峰值次级电流
IRMS_SECONDARY			4.494	A	次级电流的最大有效值
IRIPPLE_SECONDARY			10.010	A	次级电流的最大纹波值
PIV_SECONDARY			25.5	V	次级整流管的峰值反向电压
VF_SECONDARY	0.10		0.10	V	次级整流管的正向电压降
TRANSFORMER CONSTRUCTION PARAMETERS					
CORE	CUSTOM		CUSTOM		选择变压器磁芯
CODE CODE	EFD25		EFD25		磁芯物料号
BOBBIN	EFD25-H		EFD25-H		磁芯物料号
AE	58.00		58.00	mm ²	磁芯的截面积
LE	57.00		57.00	mm	磁芯的等效磁路长度
AL	2000.0		2000.0	nH/(T ²)	磁芯的无气隙等效电感量
VE	3300.0		3300.0	mm ³	磁芯的有效体积
AW	40.70		40.70	mm ²	骨架窗口面积
BW	16.10		16.10	mm	骨架宽度
MLT	50.00		50.00	mm	骨架平均每圈长度
MARGIN			0.00	mm	安全边距
CORE	CUSTOM		CUSTOM		选择变压器磁芯
NPRIMARY			91	turns	初级绕组圈数
BMAX			2712	Gauss	磁通密度实际值 (BMAX_TARGET = 3000高斯)
BAC			1356	Gauss	交流磁通密度
ALG			286	nH/(T ²)	带气隙磁芯等效电感量
LG			0.219	mm	磁芯气隙长度
NPRIMARY			91	turns	初级绕组圈数
BMAX			2712	高斯	磁通密度实际值 (BMAX_TARGET <= 3000高斯)
次级绕组					
NSECONDARY	5		5	turns	次级绕组圈数
FEEDBACK PARAMETERS					
VFBRATIO			0.80		输出电压反馈优先级比率。例如, 比率为0.8意味着VOUT1的反馈优先级为80%。
RUPPER1			46400	Ohms	FB引脚上方电阻连接至VOUT1
RUPPER2			619000	Ohms	FB引脚上方电阻连接至VOUT2
RLOWER	24900		24900	Ohms	FB引脚(下方)电阻
VFBRATIO			0.80		输出电压反馈优先级比率。例如, 比率为0.8意味着VOUT1的反馈优先级为80%。
MULTIPLE OUTPUT PARAMETERS					
Output 1 (SRFET)					
VOUT1			5.00	V	输出电压1
IOUT1	1.400		1.400	A	输出电流1
POUT1			7.00	W	输出功率1
VD1	0.10		0.10	V	输出1的SRFET正向电压降
NS1			5	turns	输出1的圈数
ISPEAK1			10.01	A	输出1次级电流的瞬时峰值
ISRMS1			2.621	A	输出1次级电流的有效值
ISRIIPPLE1			10.010	A	输出1次级电流波形的电流纹波
					输出1次级SRFET上计算得出的峰值反向电压应力
PIV1			31.9	V	
OUTPUT_RECTIFIER1	AO4264E		AO4264E		为输出1选定的SRFET
VRRM1			60	V	输出1的输出整流管的最大重复峰值反向电压



TRR1			19	ns	输出1的输出整流管的反向恢复时间
IFM1			13.50	A	输出1的输出整流管的最大正向连续电流
PLOSS_DIODE1			0.512	W	输出1的最大次级二极管功率损耗
VOUT1_RIPPLE			50	mV	输出1的输出电压纹波
ESR_COUT1			5	mOhms	输出1的输出电容的等效串联电阻
IRMS_COUT1			2.216	A	输出1的输出电容电流的有效值
PLOSS_COUT1			0.025	W	输出1的最大输出电容功率损耗
Output 2 (Diode)					
VOUT2	12.00		12.00	V	输出电压2
IOUT2	0.420		0.420	A	输出电流2
POUT2			5.04	W	输出功率2
VD2	0.20		0.20	V	输出2二极管的正向电压降
NS2			12	turns	输出2的圈数
ISPEAK2			4.171	A	输出2次级电流的瞬时峰值
IRMS2			0.786	A	输出2次级电流的有效值
ISRIIPPLE2			4.171	A	输出2次级电流波形的电流纹波
PIV2_CALCULATED			83.8	V	输出2二极管上计算得出的峰值反向电压应力
OUTPUT_RECTIFIER2	STPS2H100AY		STPS2H100AY		为输出2选定的二极管
PIV2_RATING			100	V	输出2二极管的峰值反向电压额定值
TRR2			0	ns	输出2二极管的反向恢复时间
IFM2			2.00	A	输出2二极管的最大正向连续电流
PLOSS_DIODE2			0.064	W	输出2的最大二极管功率损耗
VOUT2_RIPPLE			120	mV	输出2的输出电压纹波
ESR_COUT2			29	mOhms	输出2的输出电容的等效串联电阻
IRMS_COUT2			0.665	A	输出2的输出电容电流的有效值
PLOSS_COUT2			0.013	W	输出2的最大输出电容功率损耗
POUT_TOTAL			12.04	W	所有输出的总功率。
NEGATIVE OUTPUT	N/A		N/A		如果存在负输出, 请选择输出编号。(例如, 如果VO2是负输出, 选择2)



8 性能数据

8.1 平均效率

注：在PCB输出端子进行测量。

要求	
平均	74.74% (DOE6) 80.3% (CoC II)
10%	71% (CoC II)

8.1.1 115VAC输入($uVCC = 3.3V/0A$)

负载 (%)	P_{IN} (W)	$5V_{OUT}$ (V _{DC})	$5I_{OUT}$ (A _{DC})	$5P_{OUT}$ (W)	$12V_{OUT}$ (V _{DC})	$12I_{OUT}$ (A _{DC})	$12P_{OUT}$ (W)	$P_{OUT-Total}$ (W)	效率 (%)	平均效率 (%)
100%	13.46	4.92	1.40	6.89	11.64	0.42	4.88	11.77	87.44	
75%	10.16	4.99	1.05	5.24	11.76	0.315	3.70	8.94	87.99	
50%	6.76	5.00	0.7	3.49	11.75	0.210	2.46	5.95	88.01	
25%	3.39	5.00	0.35	1.74	11.74	0.105	1.23	2.97	87.61	87.77
10%	1.38	5.00	0.14	0.69	11.73	0.042	0.49	1.18	85.51	

8.1.2 230VAC输入($uVCC = 3.3V/0A$)

负载 (%)	P_{IN} (W)	$5V_{OUT}$ (V _{DC})	$5I_{OUT}$ (A _{DC})	$5P_{OUT}$ (W)	$12V_{OUT}$ (V _{DC})	$12I_{OUT}$ (A _{DC})	$12P_{OUT}$ (W)	$P_{OUT-Total}$ (W)	效率 (%)	平均效率 (%)
100%	13.45	4.93	1.40	6.91	11.65	0.42	4.89	11.8	87.73	
75%	10.16	4.99	1.05	5.24	11.78	0.315	3.71	8.95	88.09	
50%	6.80	5.00	0.7	3.49	11.74	0.210	2.46	5.95	87.5	
25%	3.45	5.00	0.35	1.74	11.72	0.105	1.23	2.97	86.09	87.35
10%	1.40	5.00	0.14	0.69	11.73	0.042	0.49	1.18	84.28	

8.1.3 115VAC输入($uVCC = 3.3V/20mA$)

负载 (%)	P_{IN} (W)	$5V_{OUT}$ (V _{DC})	$5I_{OUT}$ (A _{DC})	$5P_{OUT}$ (W)	$12V_{OUT}$ (V _{DC})	$12I_{OUT}$ (A _{DC})	$12P_{OUT}$ (W)	$3.3V_{OUT}$ (V _{DC})	$3.3P_{OUT}$ (W)	$P_{OUT-Total}$ (W)	效率 (%)	平均效率 (%)
100%	13.58	4.92	1.40	6.89	11.65	0.42	4.89	3.24	0.069	11.85	87.25	
75%	10.27	4.99	1.05	5.23	11.76	0.315	3.70	3.24	0.069	9.00	87.62	
50%	6.84	5.00	0.7	3.49	11.76	0.210	2.46	3.24	0.069	6.02	88.00	
25%	3.51	5.00	0.35	1.74	11.75	0.105	1.23	3.24	0.069	3.04	86.58	87.36
10%	1.504	5.00	0.14	0.69	11.78	0.042	0.49	3.24	0.069	1.25	83.05	



8.1.4 230VAC输入($uVCC = 3.3V/20mA$)

负载 (%)	P_{IN} (W)	$5V_{OUT}$ (V _{DC})	$5I_{OUT}$ (A _{DC})	$5P_{OUT}$ (W)	$12V_{OUT}$ (V _{DC})	$12I_{OUT}$ (A _{DC})	$12P_{OUT}$ (W)	$3.3V_{OUT}$ (V _{DC})	$3.3P_{OUT}$ (W)	$P_{OUT-Total}$ (W)	效率 (%)	平均效率 (%)
100%	13.57	4.93	1.40	6.91	11.66	0.42	4.89	3.24	0.069	11.87	87.46	
75%	10.26	4.99	1.05	5.24	11.78	0.315	3.70	3.24	0.069	9.01	87.81	
50%	6.91	5.00	0.7	3.49	11.77	0.210	2.47	3.24	0.069	6.03	87.25	
25%	3.57	5.00	0.35	1.74	11.75	0.105	1.23	3.24	0.069	3.04	85.13	86.91
10%	1.53	5.00	0.14	0.69	11.78	0.042	0.49	3.24	0.069	1.25	81.63	

8.2 满载效率相对于输入电压的变化

注：使用热处理室升高/降低环境温度。电源放置在壳体内，防止气流的影响。

测试条件：浸泡15分钟，在每个输入电压下各浸泡5分钟。在PCB输出端子进行测量。

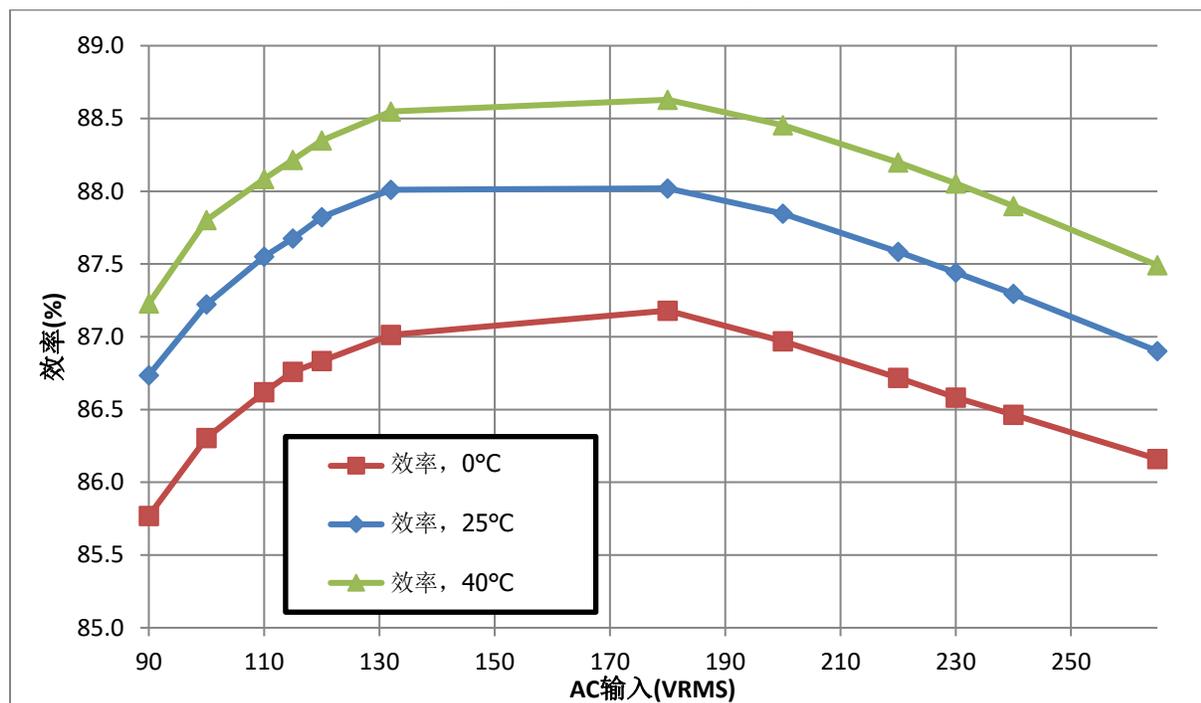
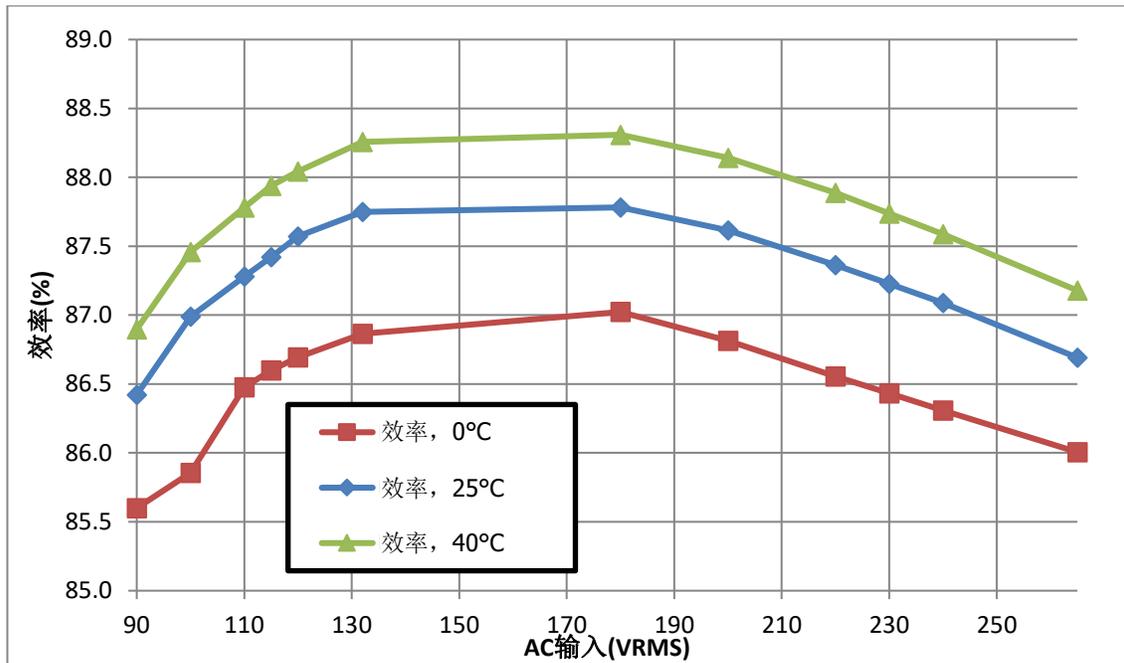
8.2.1 满载条件下的5V和12V输出($uVCC = 3.3V/0A$)

图8 - 满载效率相对于输入电压的变化($uVCC = 3.3V/0A$)

8.2.2 满载条件下的5V和12V输出($uVCC = 3.3V/20mA$)图9 - 满载效率相对于输入电压的变化($uVCC = 3.3V/20mA$)

8.3 效率相对于负载的变化

注：使用热处理室升高/降低环境温度。电源放置在壳体内，防止气流的影响。

测试条件：浸泡15分钟，在每个输入电压下各浸泡2分钟。在PCB输出端子进行测量。

8.3.1 效率相对于负载的变化($uVCC = 3.3V/0A$)

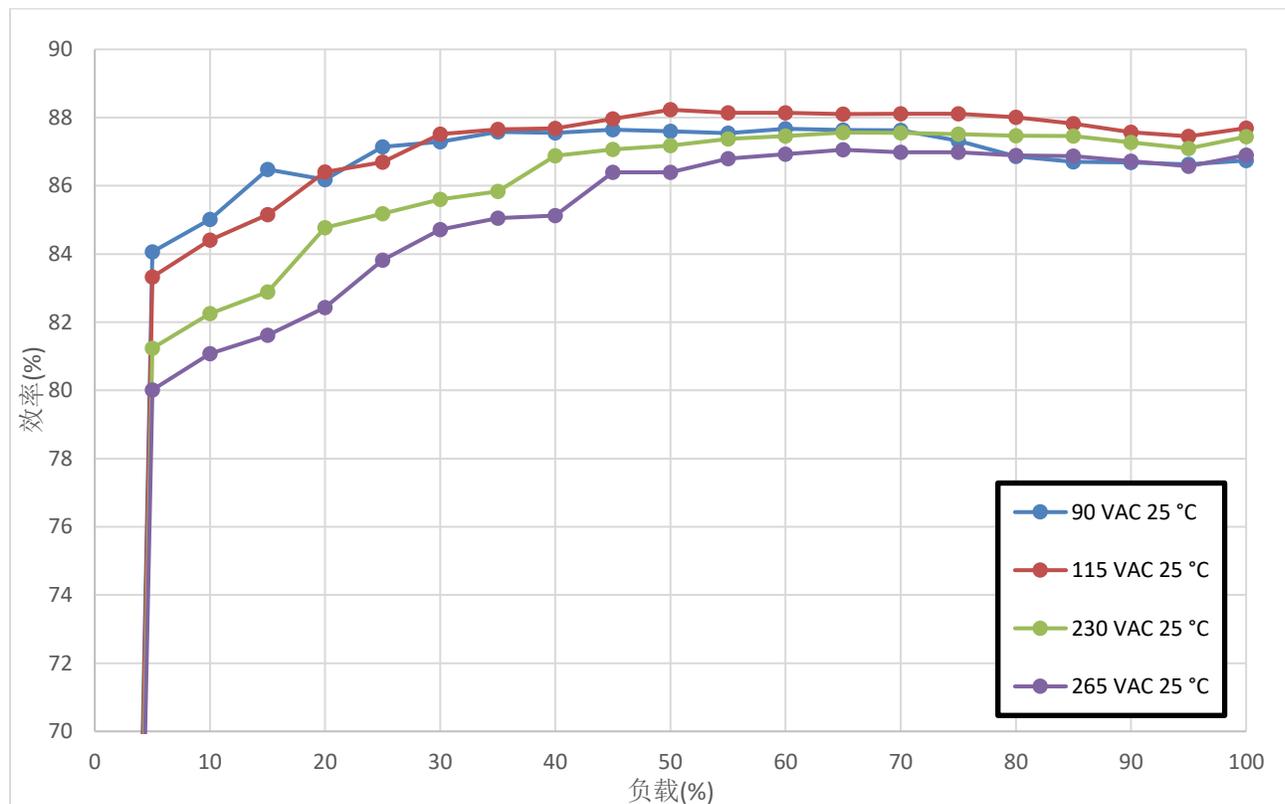


图10 - 效率相对于负载的变化，室温 - 25°C

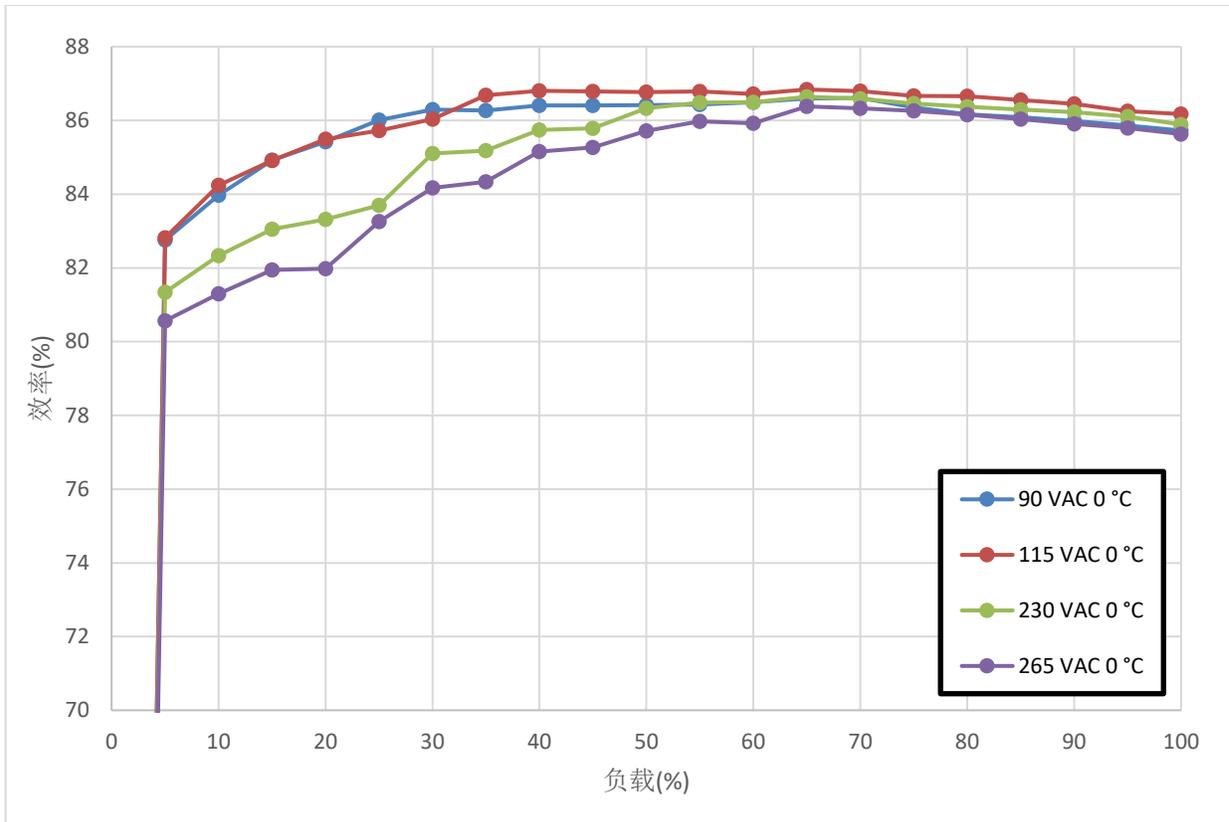


图11 - 效率相对于负载的变化, 低温 - 0°C

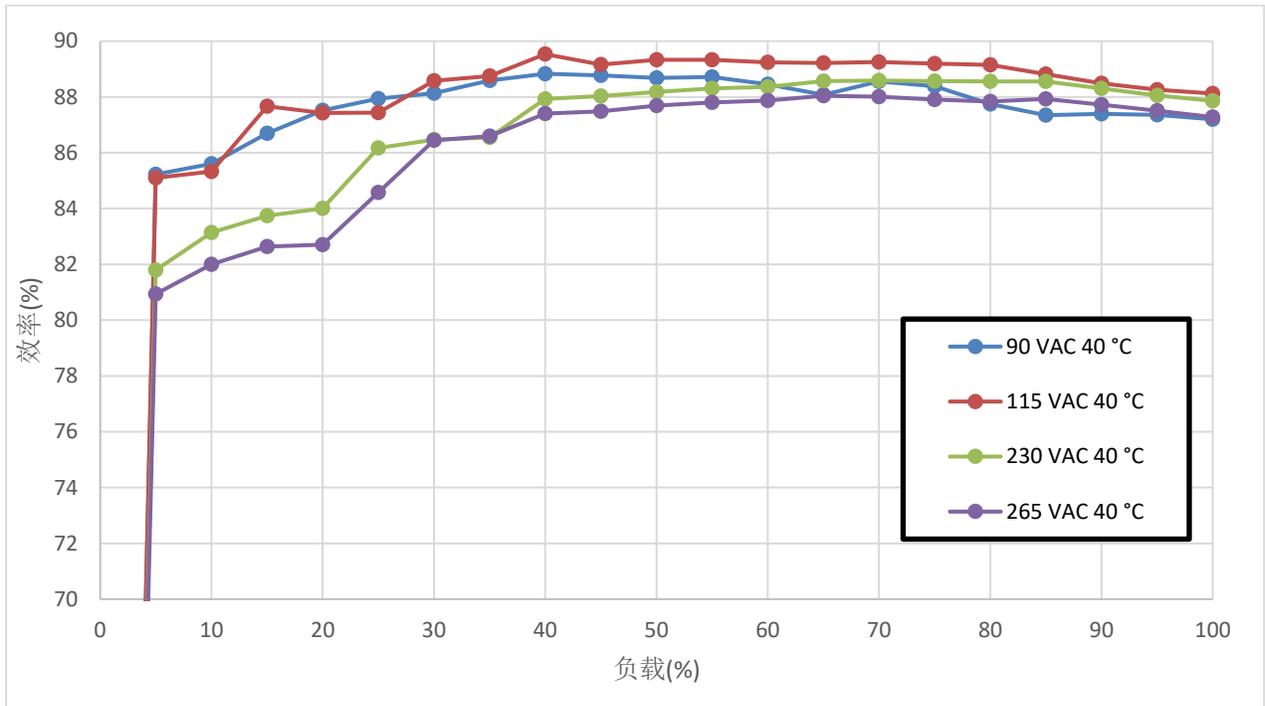


图12 - 效率相对于负载的变化, 高温 - 40°C

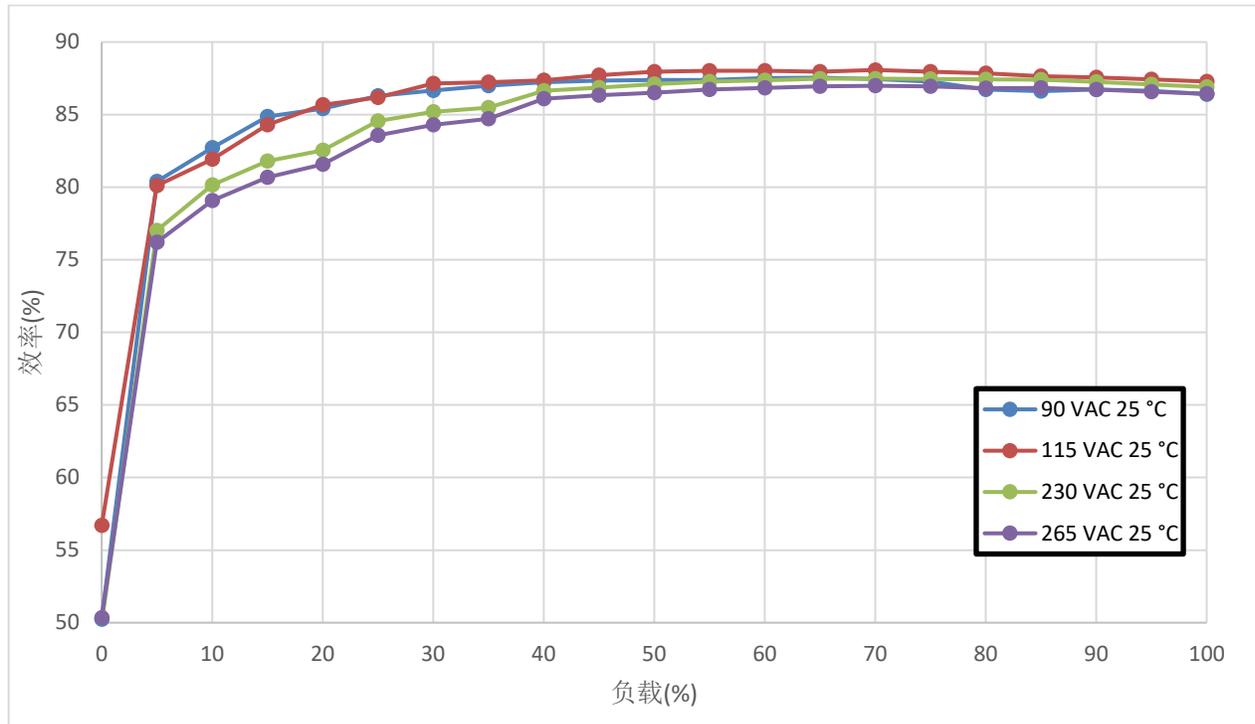
8.3.2 效率相对于负载的变化($uVCC = 3.3V/20mA$)

图13 - 效率相对于负载的变化, 室温 - 25°C

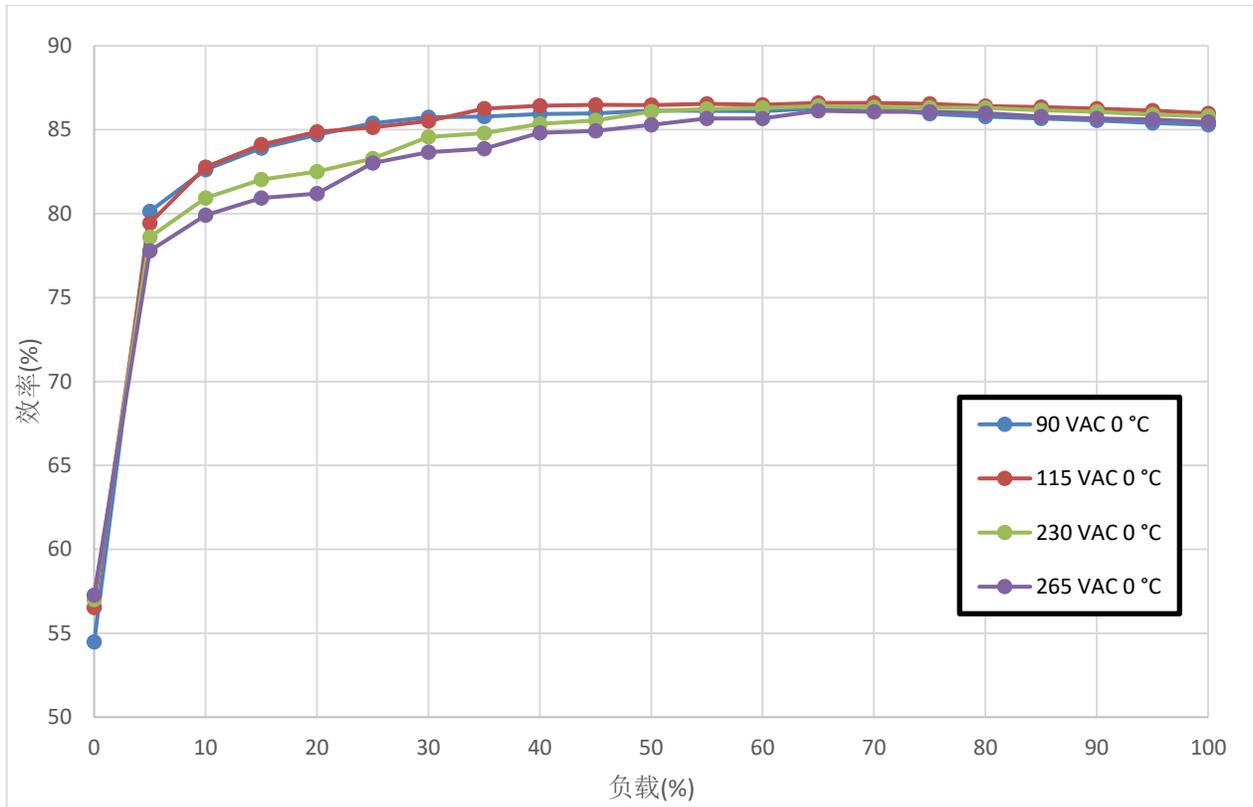


图14 - 效率相对于负载的变化, 低温 - 0°C

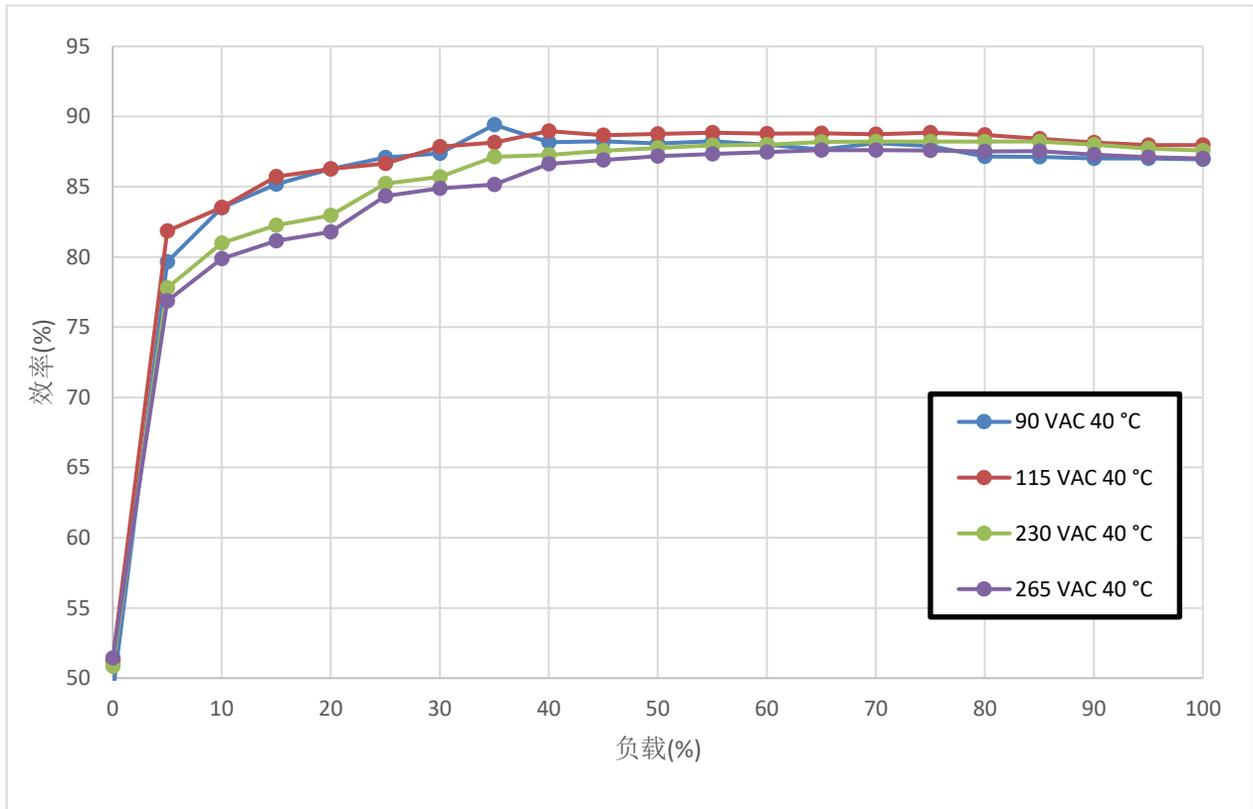


图15 – 效率相对于负载的变化，高温 – 40°C

8.4 空载输入功率

注：在满载下浸泡至少15分钟，然后每个输入电压下的空载条件下集成15分钟。

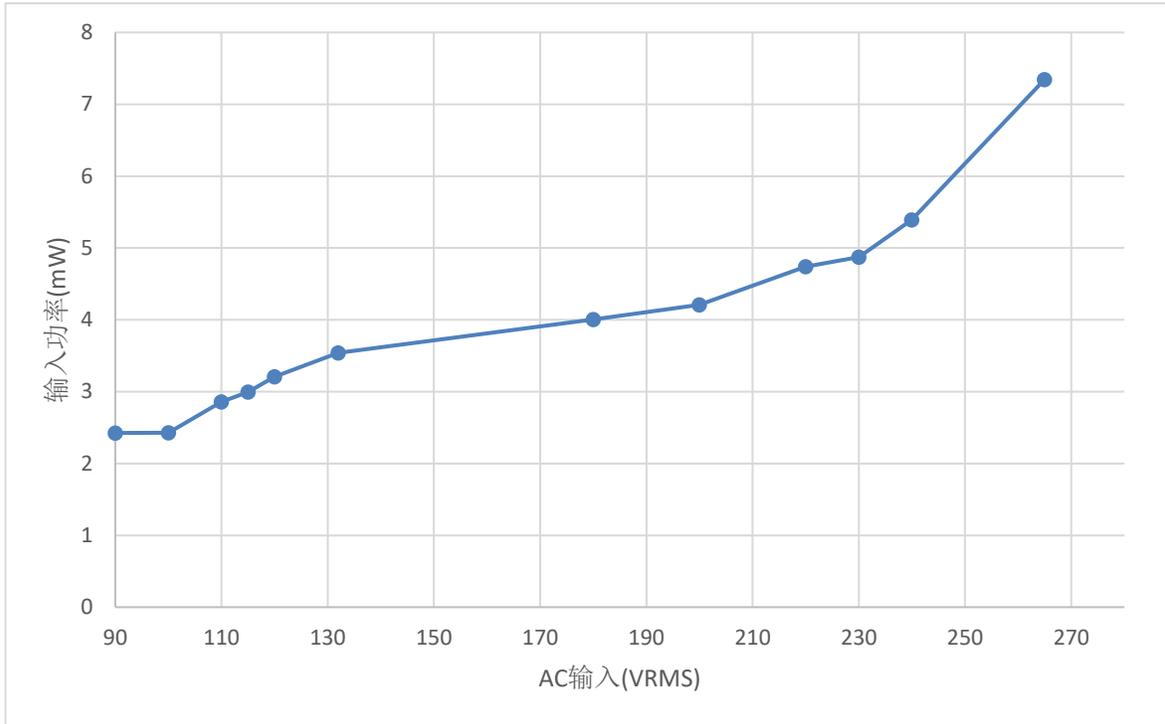


图16 - 空载输入功率相对于输入电压的变化，室温

8.5 待机输入功率

测试条件：在每个输入电压下，满载时浸泡5分钟，然后将负载降至待机模式5分钟。

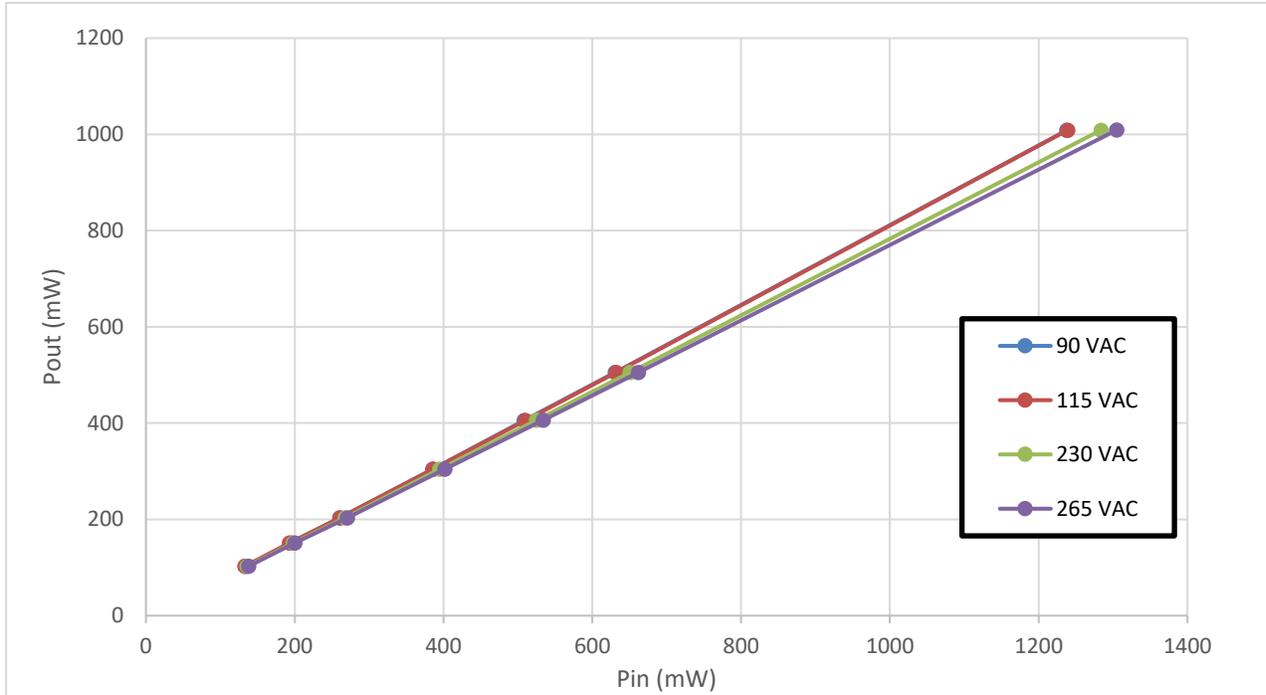


图17 - 待机输入功率相对于输出功率的变化

8.5.1 待机效率

8.5.1.1 90VAC

V_{IN} (V_{RMS})	I_{IN} (mA)	P_{IN} (mW)	$5V_{OUT}$ (V_{DC})	$5I_{OUT}$ (mA _{DC})	$5P_{OUT}$ (mW)	效率 (%)
90	27.06	1238	4.91	205.30	1008.64	81.47
90	14.13	630.9	4.92	102.80	505.57	80.13
90	11.50	508.4	4.92	82.50	405.90	79.84
90	8.85	385.4	4.92	61.80	304.30	78.96
90	6.13	260.7	4.93	41.30	203.53	78.07
90	4.673	194.5	4.93	30.60	150.83	77.55
90	3.318	133.9	4.93	20.80	102.59	76.61

8.5.1.2 115VAC

V_{IN} (V_{RMS})	I_{IN} (mA)	P_{IN} (mW)	$5V_{OUT}$ (V_{DC})	$5I_{OUT}$ (mA _{DC})	$5P_{OUT}$ (mW)	效率 (%)
115	21.54	1239	4.91	205.30	1008.84	81.42
115	11.26	632	4.92	102.80	505.57	80.00
115	9.18	510	4.92	82.50	405.90	79.59
115	7.05	386	4.92	61.80	304.18	78.80
115	4.9	261	4.93	41.30	203.44	77.95
115	3.69	193	4.93	30.60	150.83	78.15
115	2.61	133	4.93	20.80	102.59	77.13

8.5.1.3 230VAC

V_{IN} (V_{RMS})	I_{IN} (mA)	P_{IN} (mW)	$5V_{OUT}$ (V_{DC})	$5I_{OUT}$ (mA _{DC})	$5P_{OUT}$ (mW)	效率 (%)
230	11.56	1284	4.91	205.30	1008.84	78.57
230	6.05	651	4.92	102.80	505.67	77.68
230	4.94	525	4.92	82.50	405.98	77.33
230	3.78	395	4.92	61.80	304.30	77.04
230	2.63	268	4.93	41.30	203.49	75.93
230	1.99	198	4.93	30.60	150.83	76.18
230	1.39	136	4.93	20.80	102.59	75.43

8.5.1.4 265VAC

V_{IN} (V_{RMS})	I_{IN} (mA)	P_{IN} (mW)	5V_{OUT} (V_{DC})	5I_{OUT} (A_{DC})	5P_{out} (W)	效率 (%)
265	10.26	1305	4.92	205.30	1009.05	77.32
265	5.37	662	4.92	102.80	505.67	76.39
265	4.38	534	4.92	82.50	405.98	76.03
265	3.34	402	4.92	61.80	304.30	75.70
265	2.32	271	4.93	41.30	203.49	75.09
265	1.75	200	4.93	30.60	150.86	75.43
265	1.23	138	4.93	20.80	102.61	74.35

8.5.2 可用待机功率

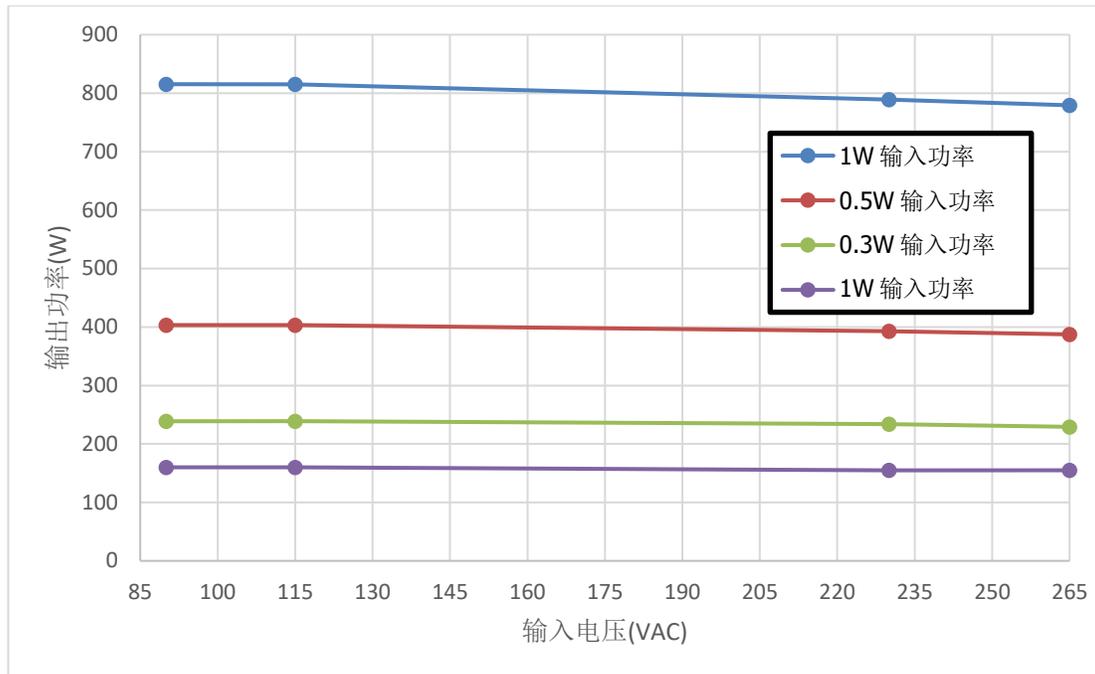


图18 - 输入功率为0.2W、0.3W、0.5W和1W时的可用待机输出功率

8.6 输入电压调整率和负载调整率

注：使用热处理室升高/降低环境温度。电源放置在壳体内，防止气流的影响。

测试条件：浸泡15分钟，在每个输入电压下各浸泡5分钟。在PCB输出端子进行测量。

8.6.1 满载条件下的输入电压调整率($u_{VCC} = 3.3V/0A$)

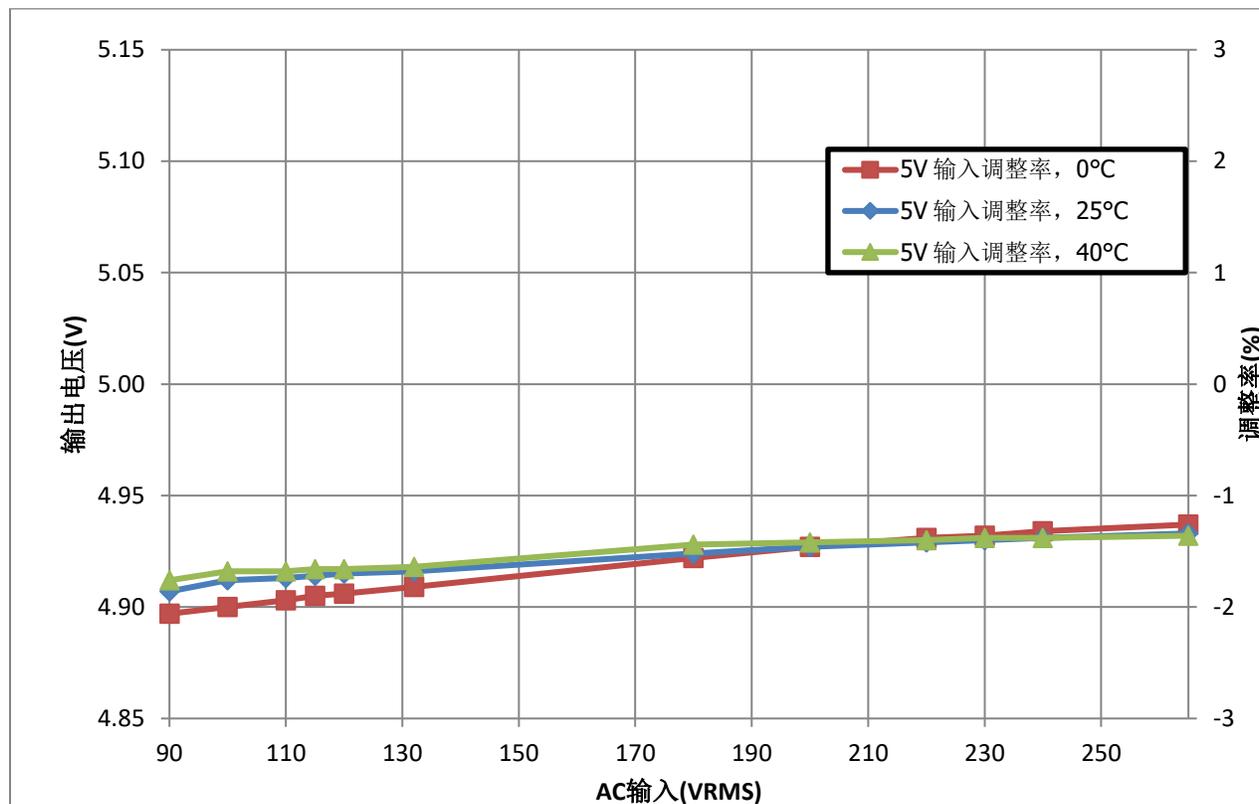


图19 - 5V输出电压相对于输入电压的变化

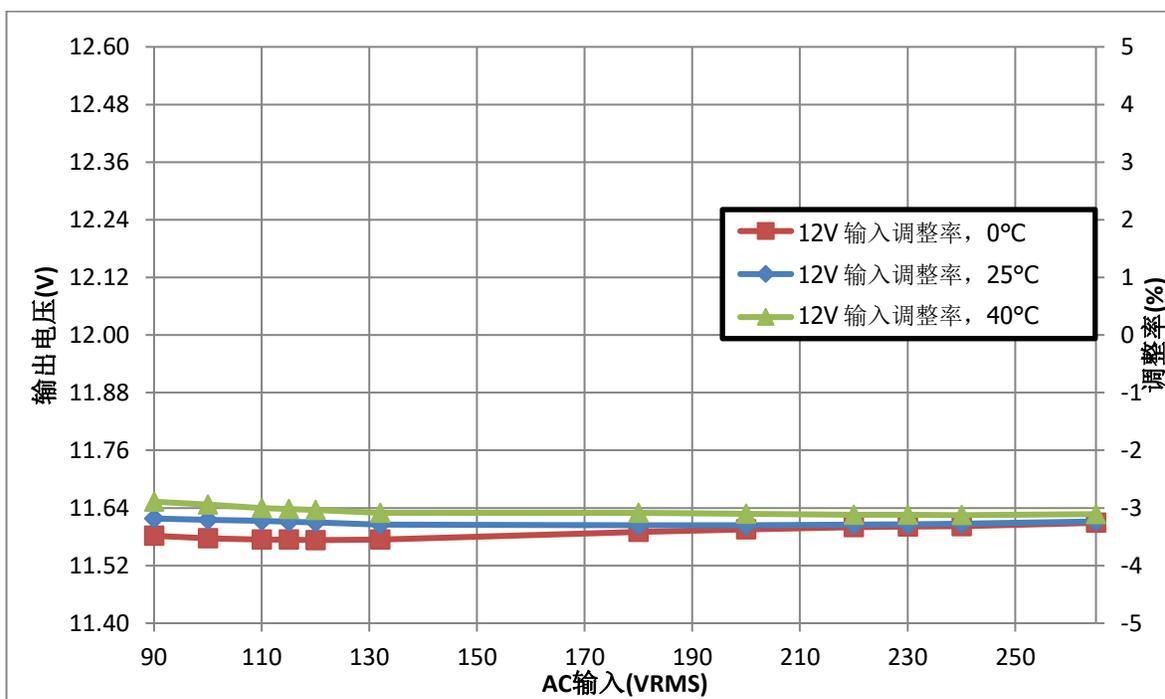


图20 - 12V输出电压相对于输入电压的变化

	5V	12V
最小值	4.94V	11.65V
最大值	4.90V	11.58V

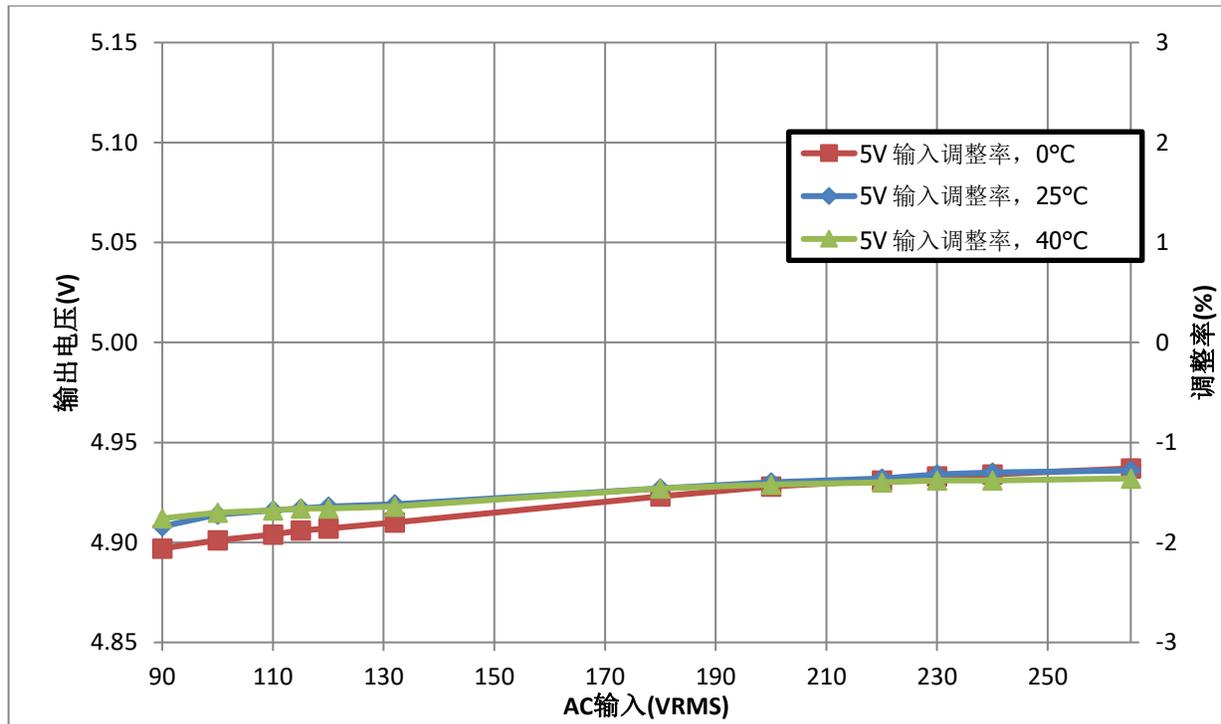
8.6.2 满载条件下的输入电压调整率($u_{VCC} = 3.3V/20mA$)

图21 - 5V输出电压相对于输入电压的变化

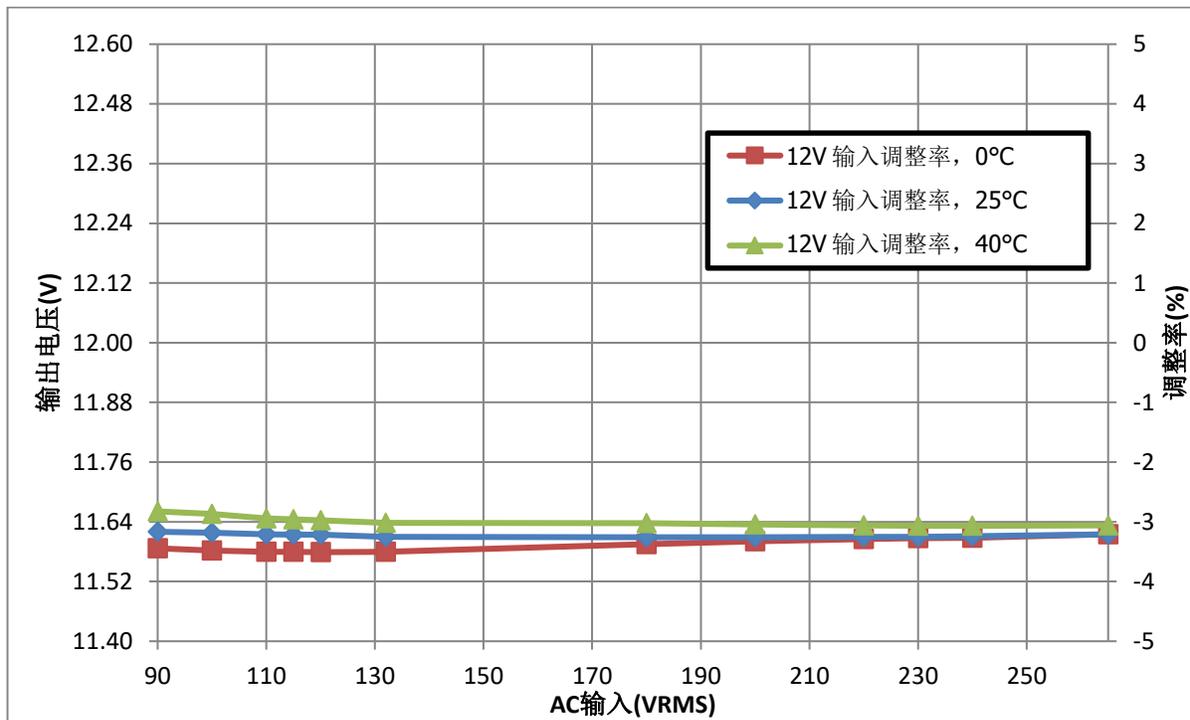


图22 - 12V输出电压相对于输入电压的变化

	5V	12V
最小值	4.94V	11.66V
最大值	4.90V	11.59V

8.6.3 5V负载调整率($\mu\text{VCC} = 3.3\text{V}/0\text{A}$)

注：5V和12V输出均以相同的百分比加负载。

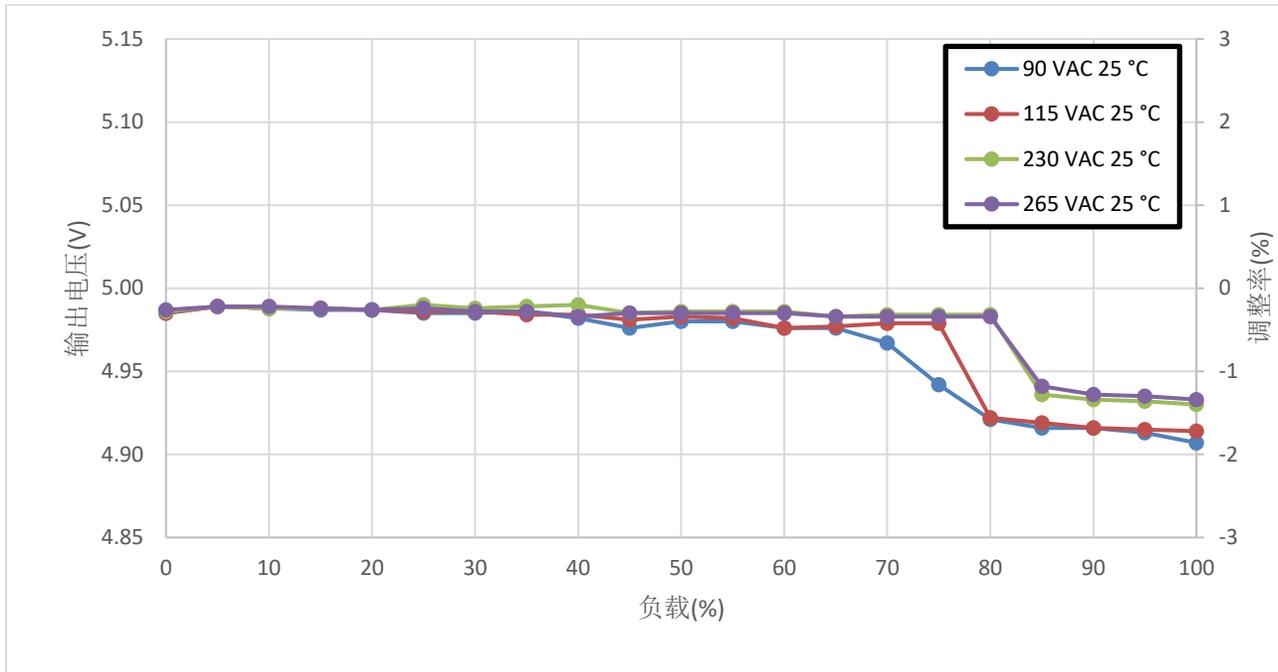


图23 – 5 V输出电压相对于负载的变化，室温 – 25°C

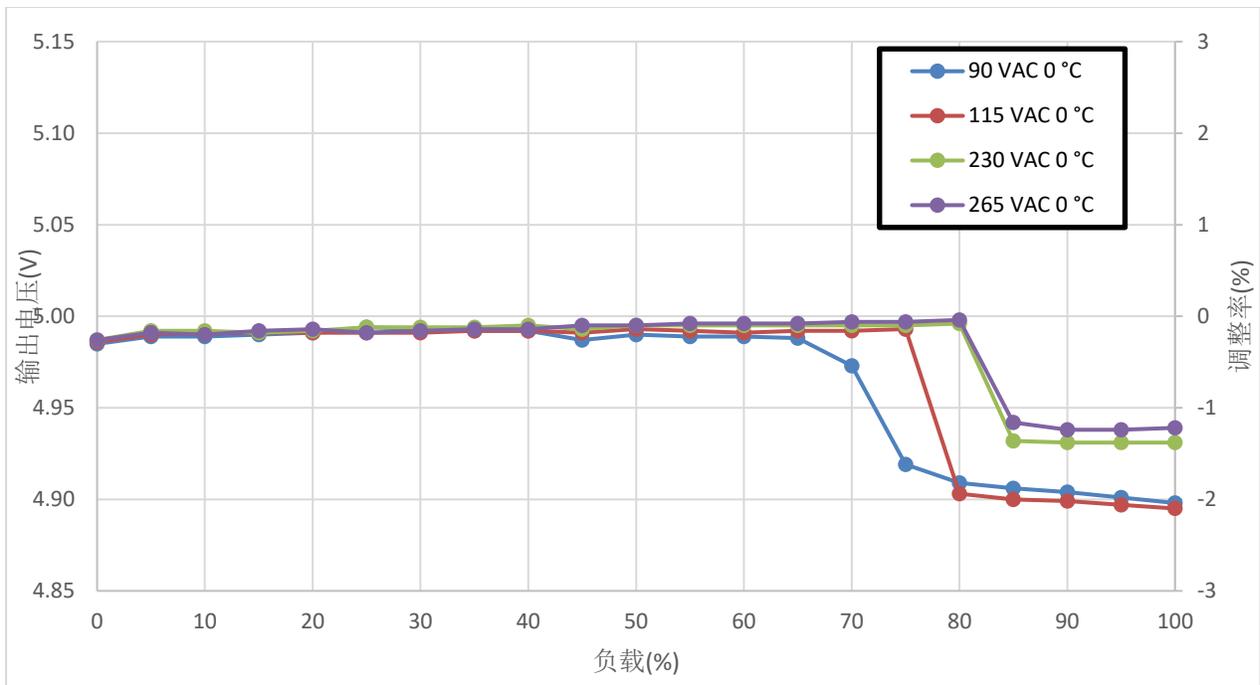


图24 – 5 V输出电压对于负载的变化，低温 – 0°C

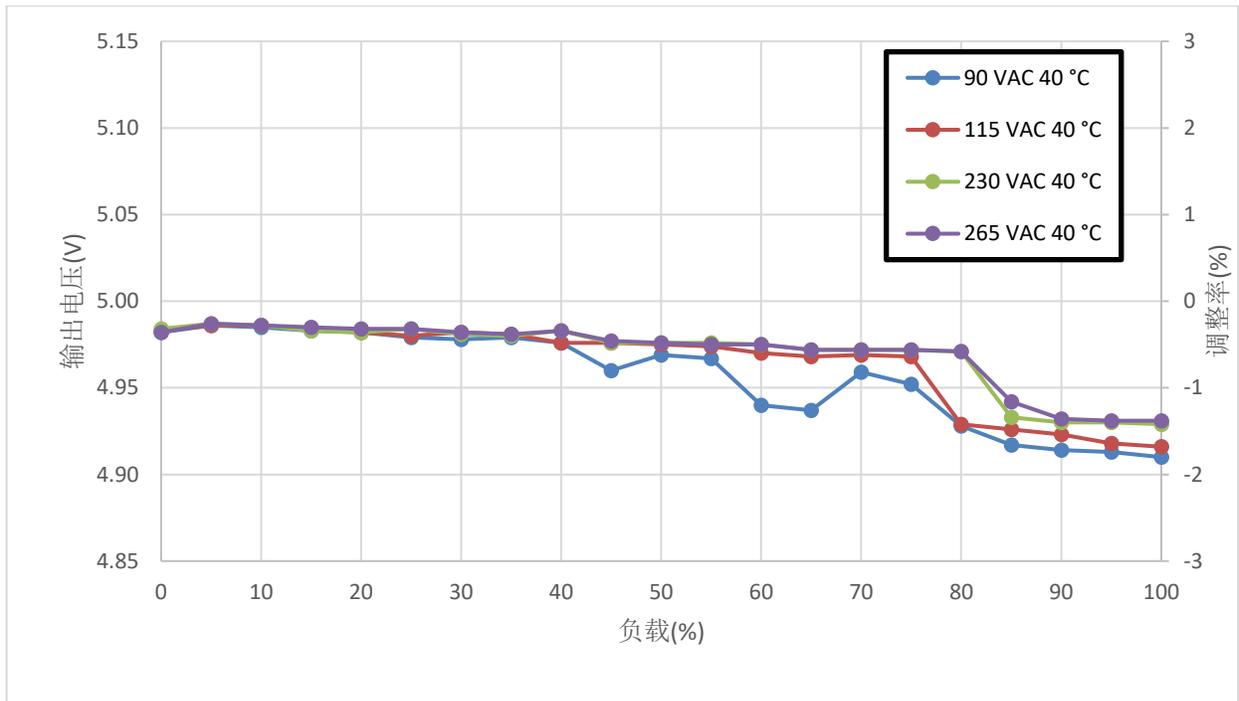


图25 – 5 V输出电压对于负载的变化，高温 – 40°C

8.6.4 5V负载调整率($uVCC = 3.3V/20mA$)

注：5V和12V输出均以相同的百分比加负载。

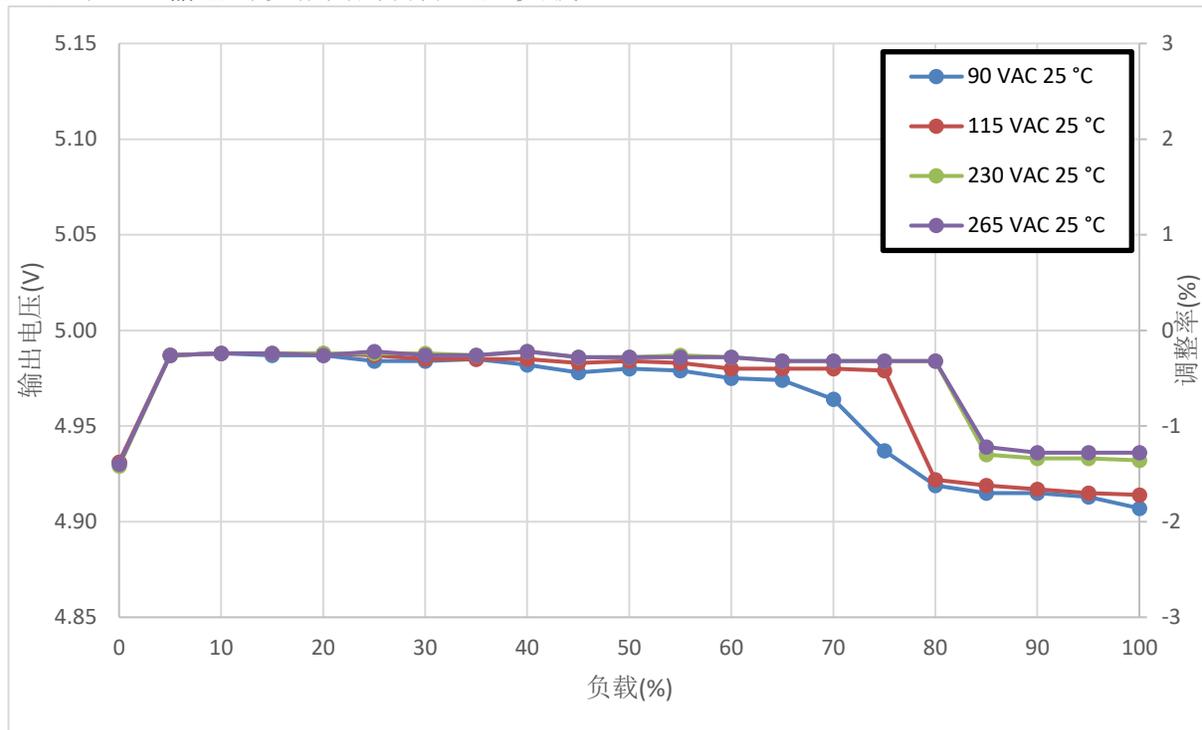


图26 – 5 V输出电压相对于负载的变化，室温 – 25°C

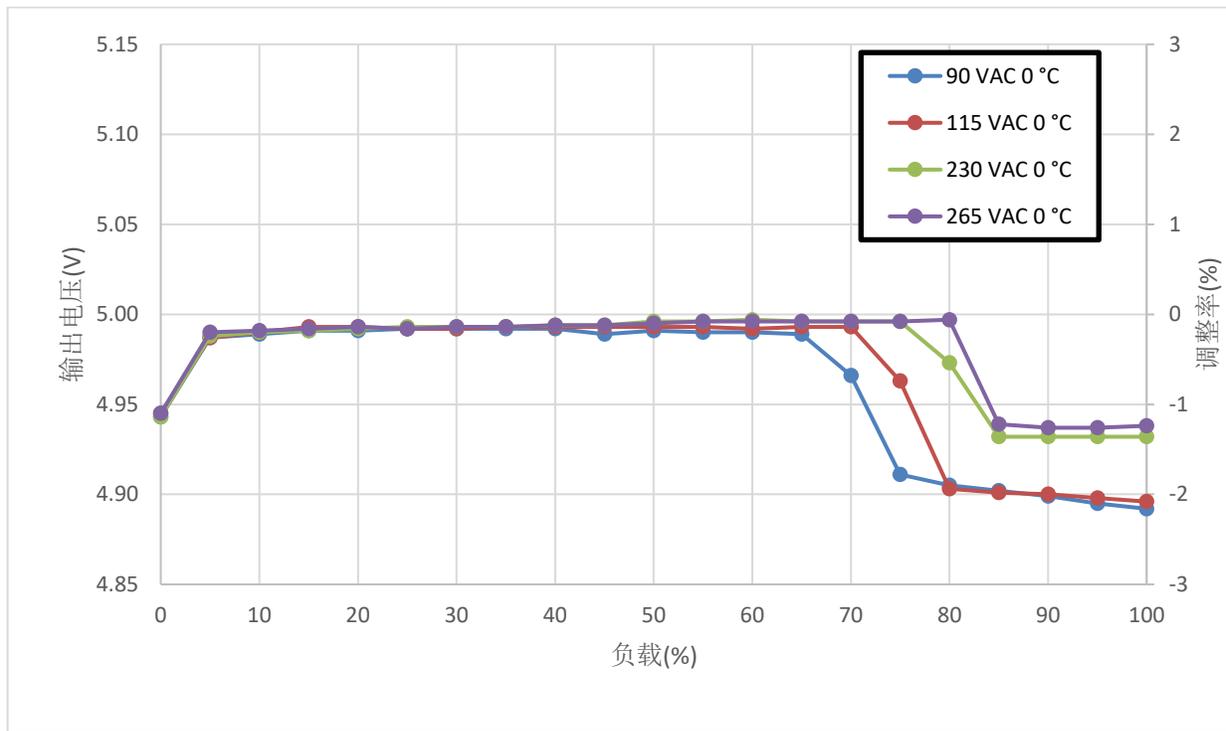


图27 – 5 V输出电压对于负载的变化，低温 – 0°C

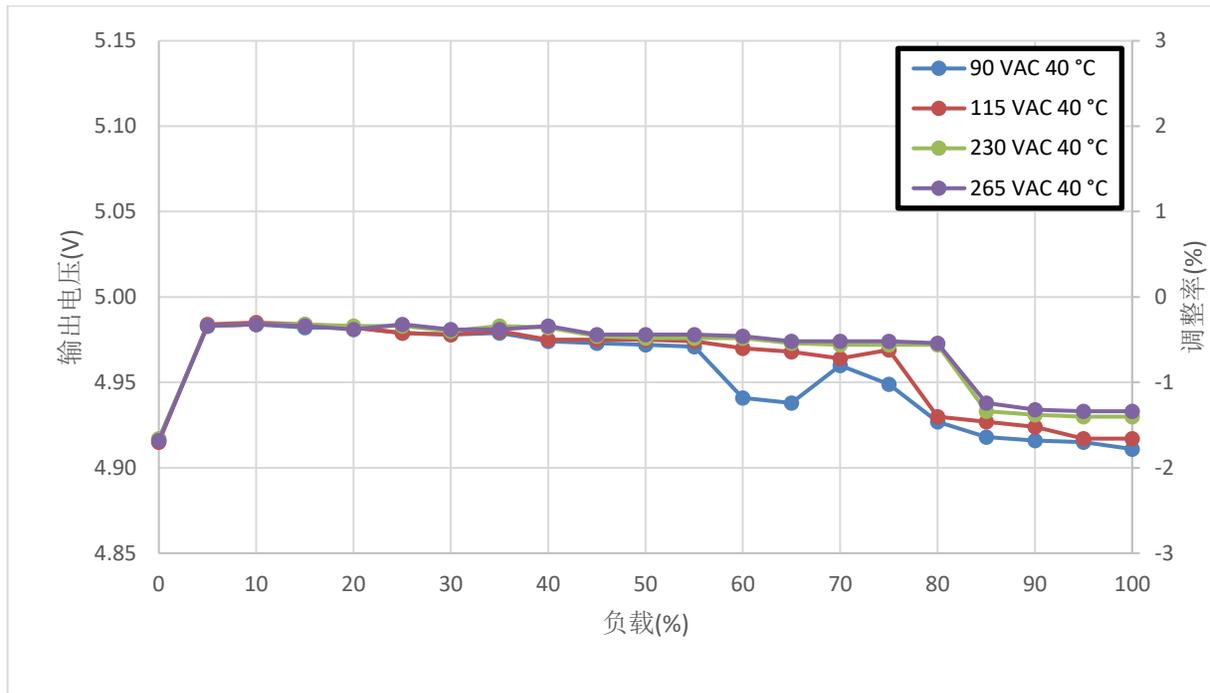


图28 – 5 V输出电压对于负载的变化，高温 – 40°C

8.6.5 12V负载调整率($\mu\text{VCC} = 3.3\text{V}/0\text{A}$)

注：5V和12V输出均以相同的百分比加负载。

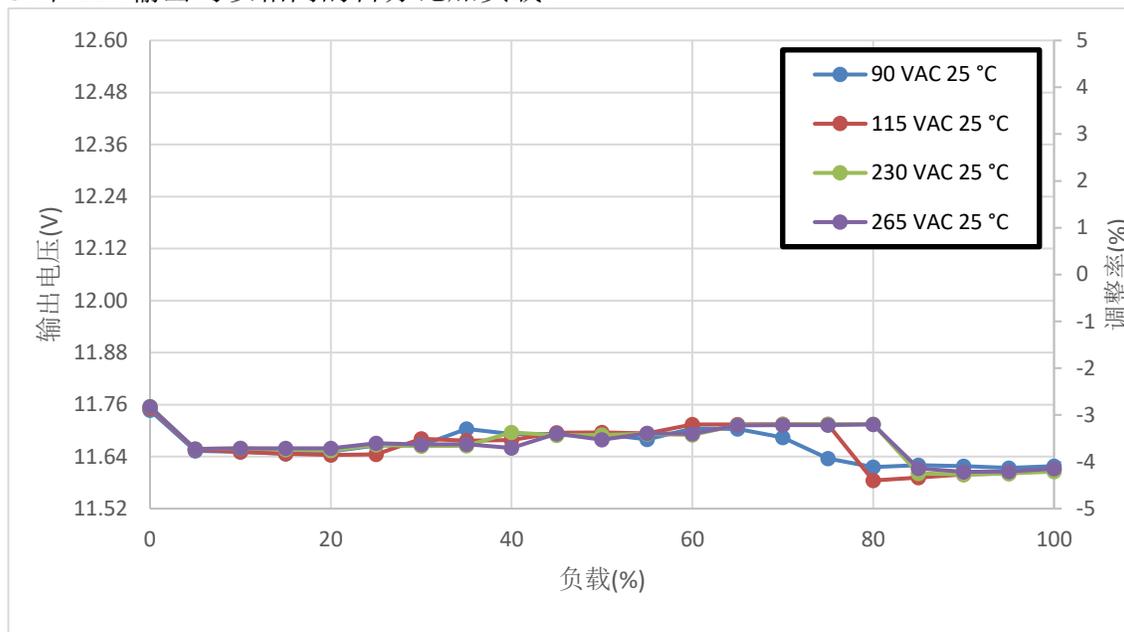


图29 – 12 V输出电压相对于负载的变化，室温 – 25°C

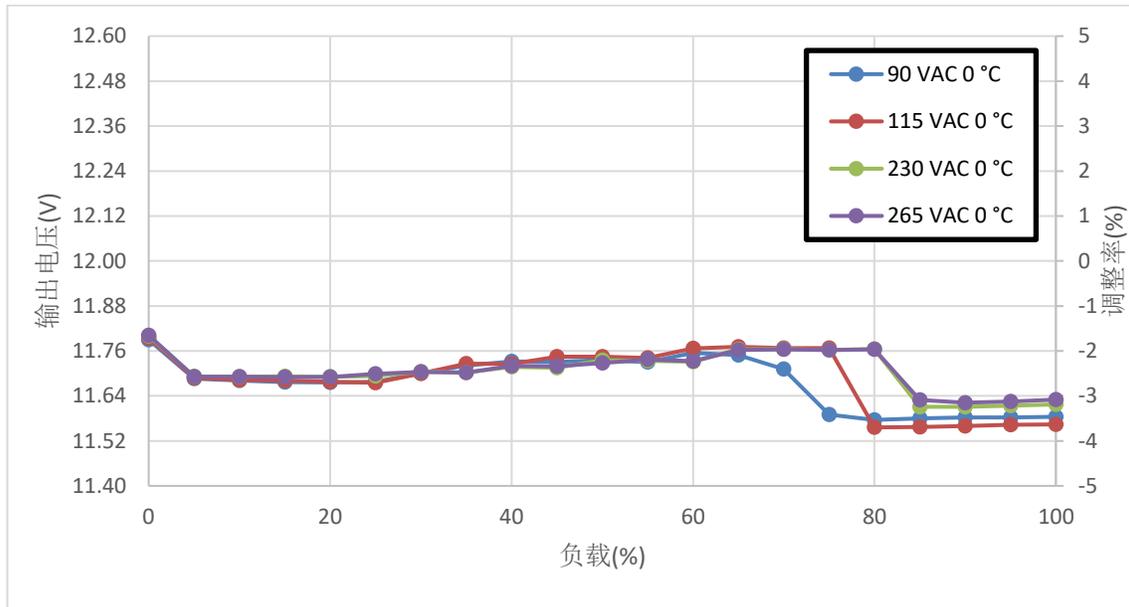


图30 – 12 V输出电压对于负载的变化，低温 - 0°C

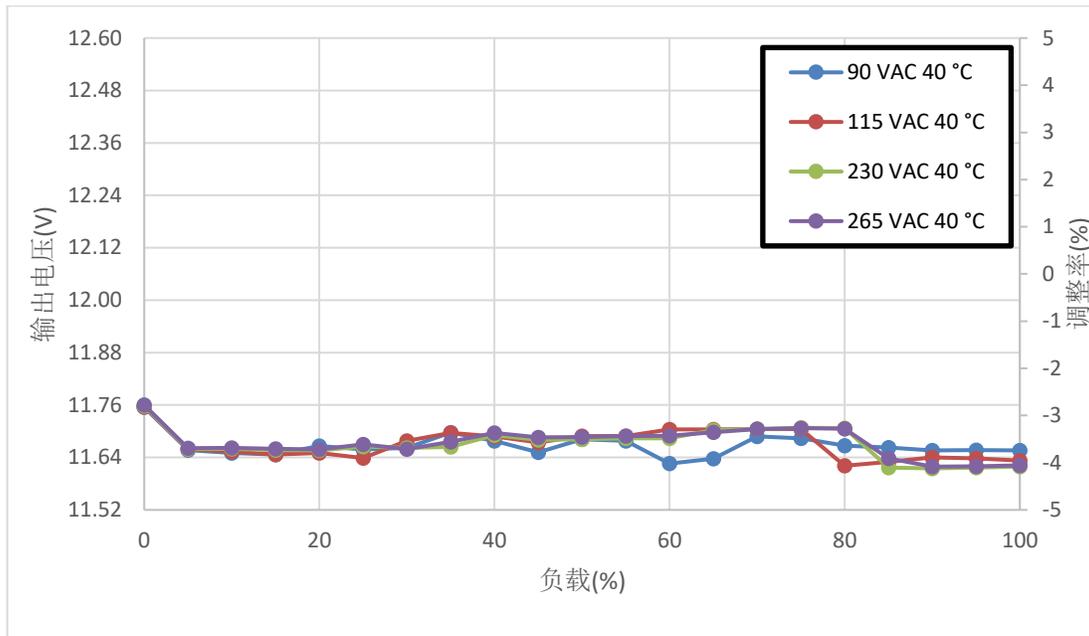


图31 – 12 V输出电压对于负载的变化，高温 – 40°C

8.6.6 12V负载调整率($v_{VCC} = 3.3V/20mA$)

注: 5V和12V输出均以相同的百分比加负载。

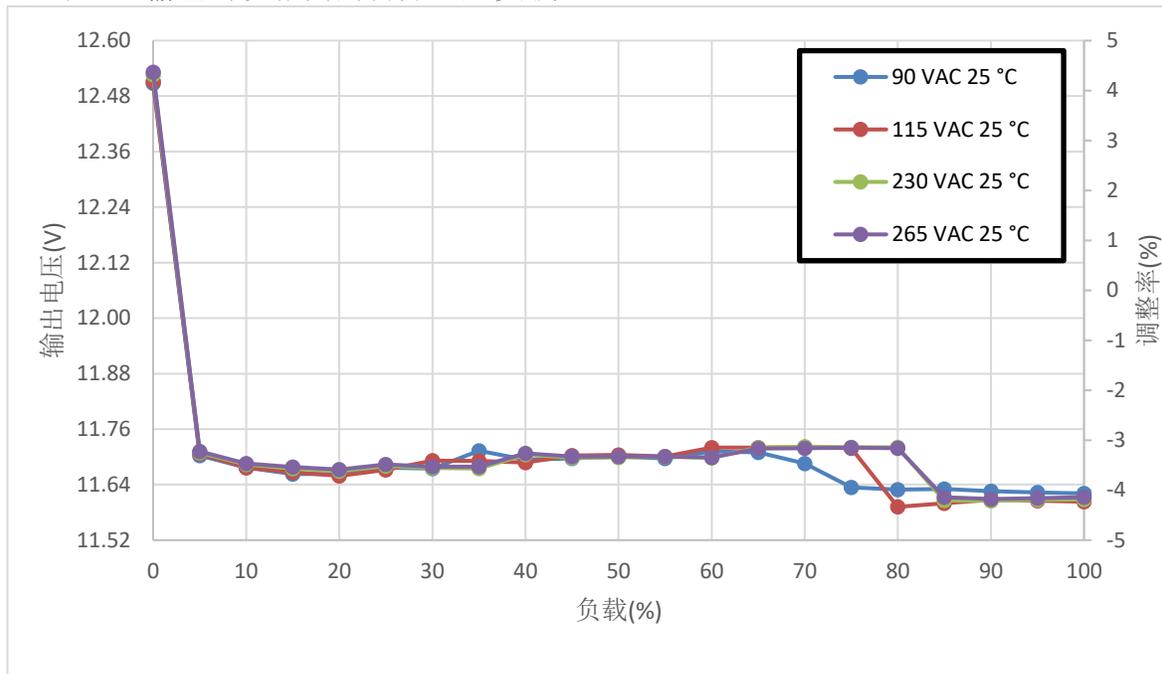


图32 – 12 V输出电压相对于负载的变化, 室温 – 25°C

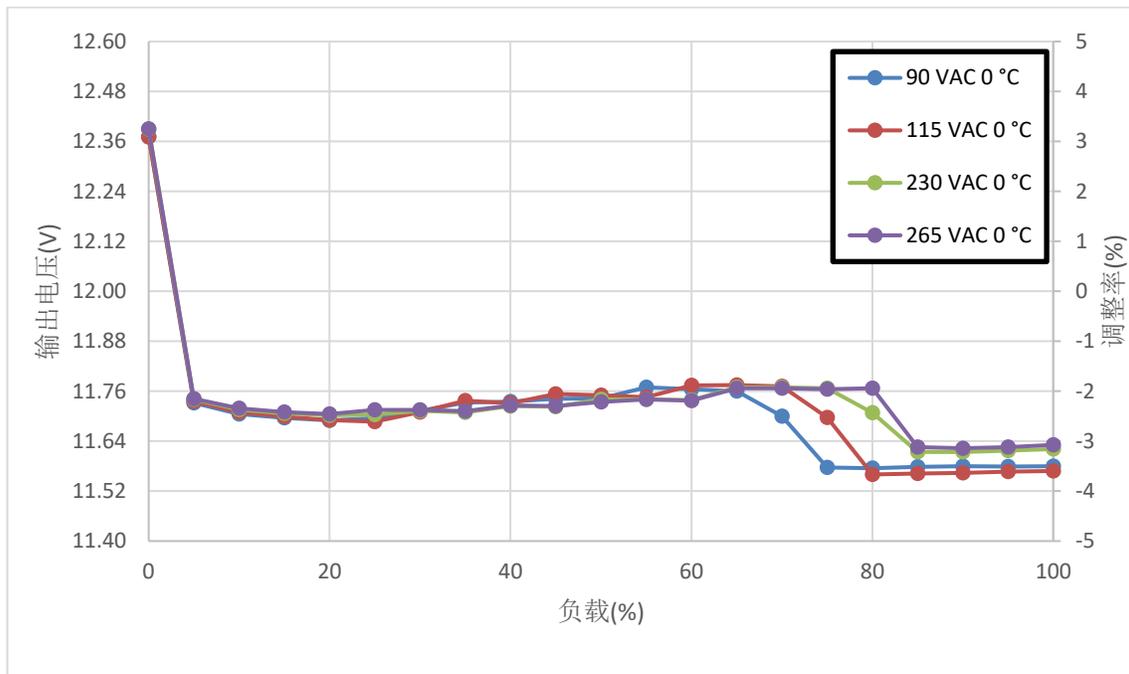


图33 – 12 V输出电压对于负载的变化，低温 - 0°C

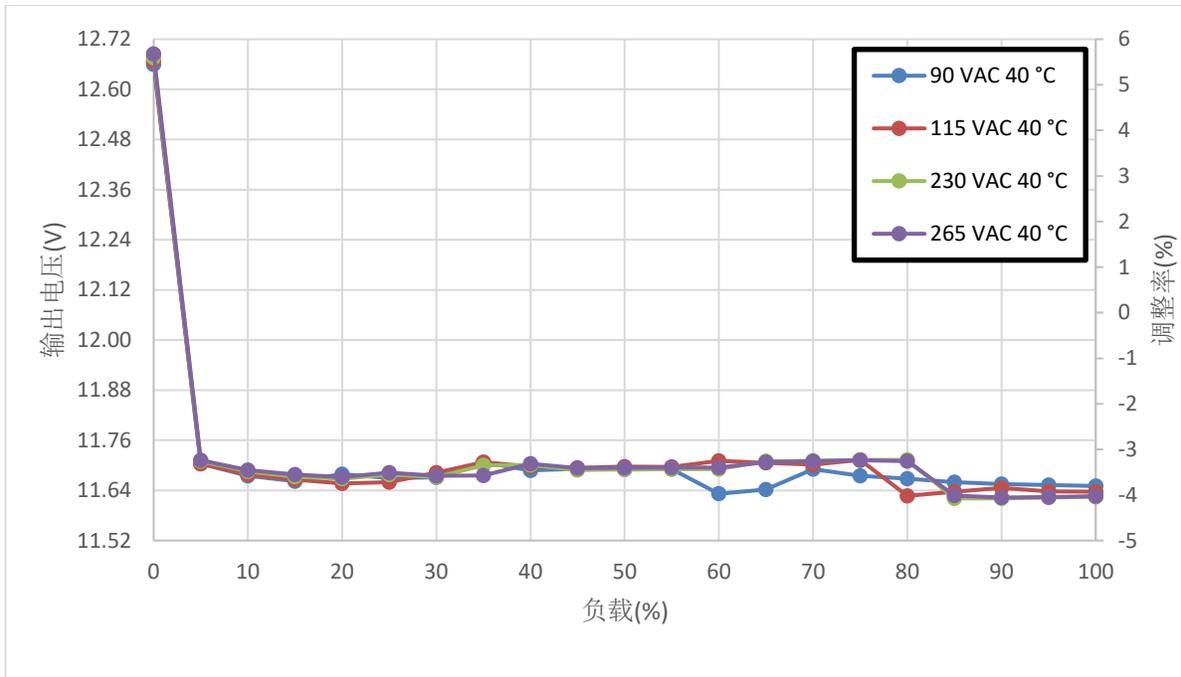


图34 – 12 V输出电压对于负载的变化，高温 – 40°C

8.7 交叉负载调整率

8.7.1 12V负载变化, 5V满载($uVCC = 3.3V/0A$)

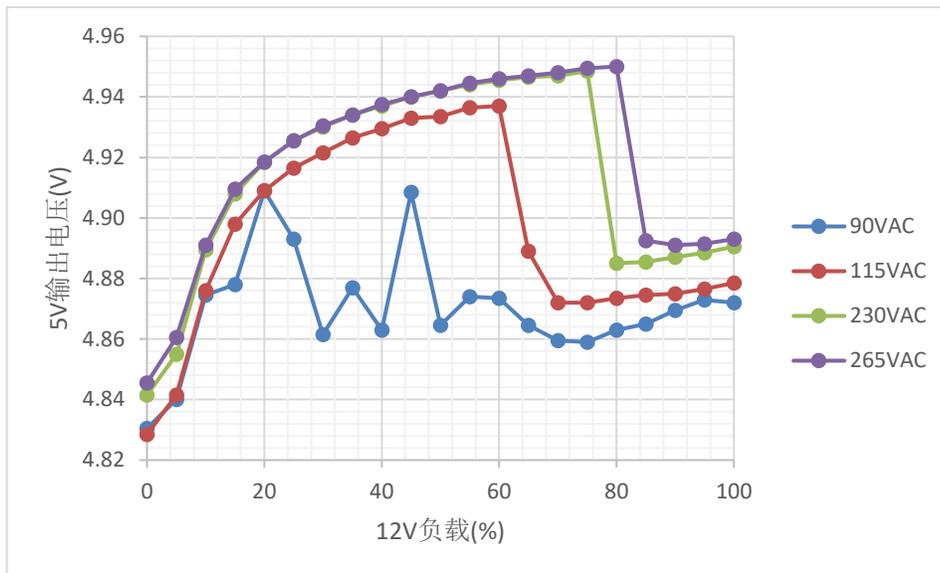


图35 - 12V输出负载变化时的5V输出电压, 5V满载, 室温

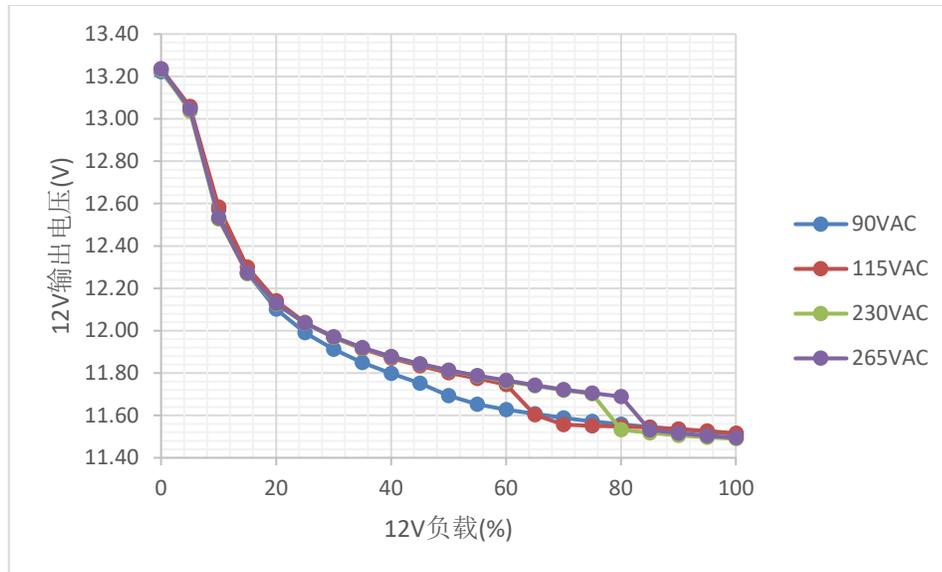


图36 - 12V输出负载变化时的12V输出电压，5V满载，室温

	5V	12V
最大值	4.95	13.24
最小值	4.83	11.49

8.7.2 12V负载变化, 5V空载(uVCC = 3.3V/0A)

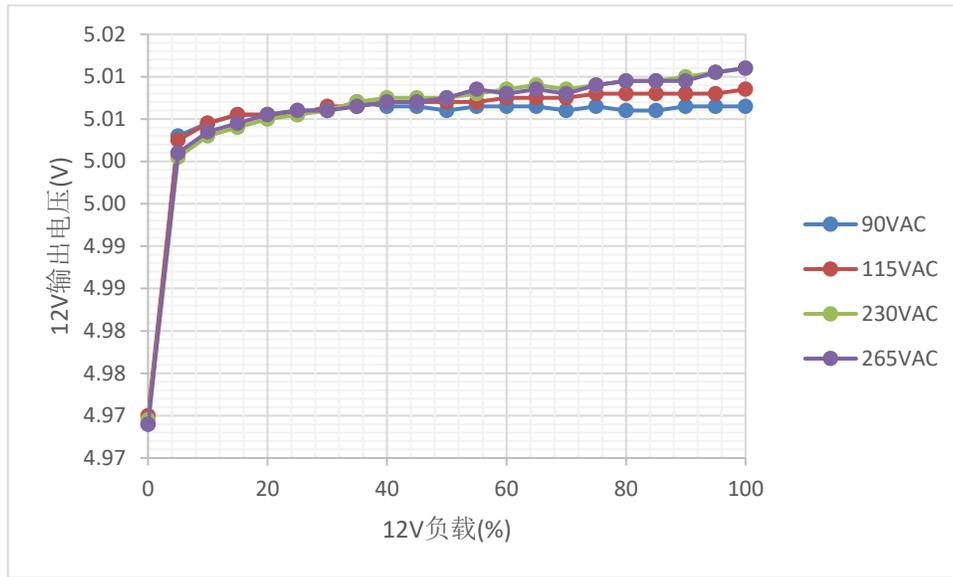


图37 - 12V输出负载变化时的5V输出电压, 5V空载, 室温

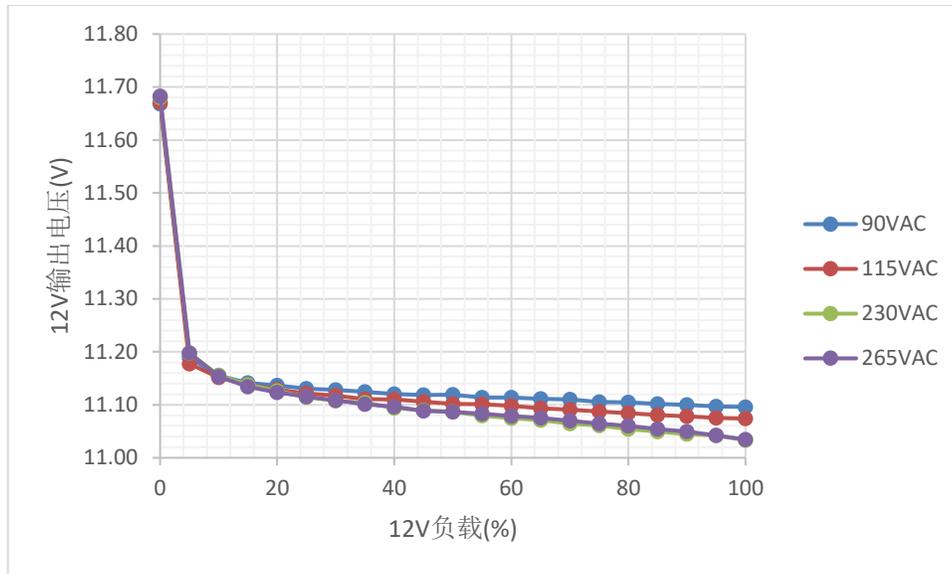


图38 - 12V输出负载变化时的12V输出电压，5V空载，室温

	5V	12V
最大值	5.01	11.68
最小值	4.97	11.03

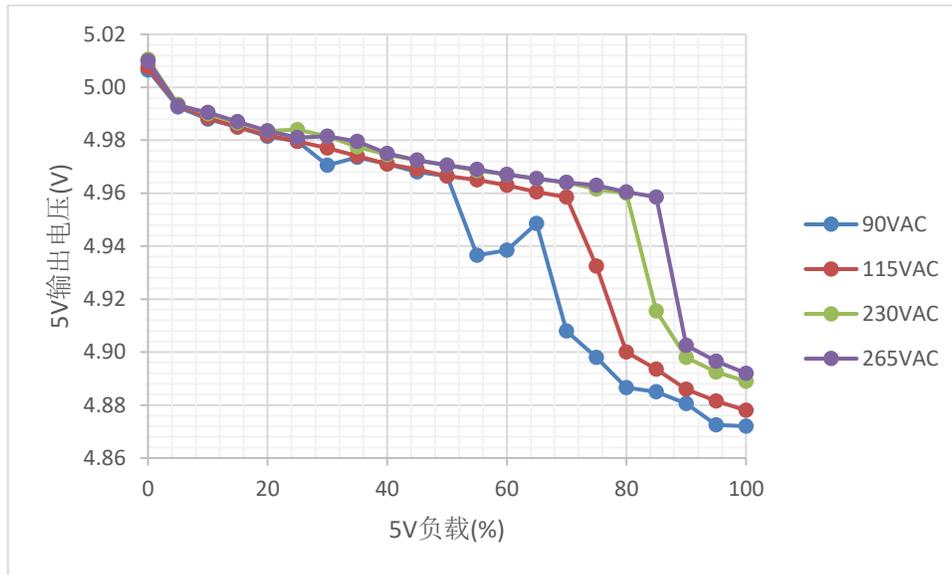
8.7.3 5V负载变化, 12V满载($uVCC = 3.3V/0A$)

图39 - 5V输出负载变化时的5V输出电压, 12V满载, 室温

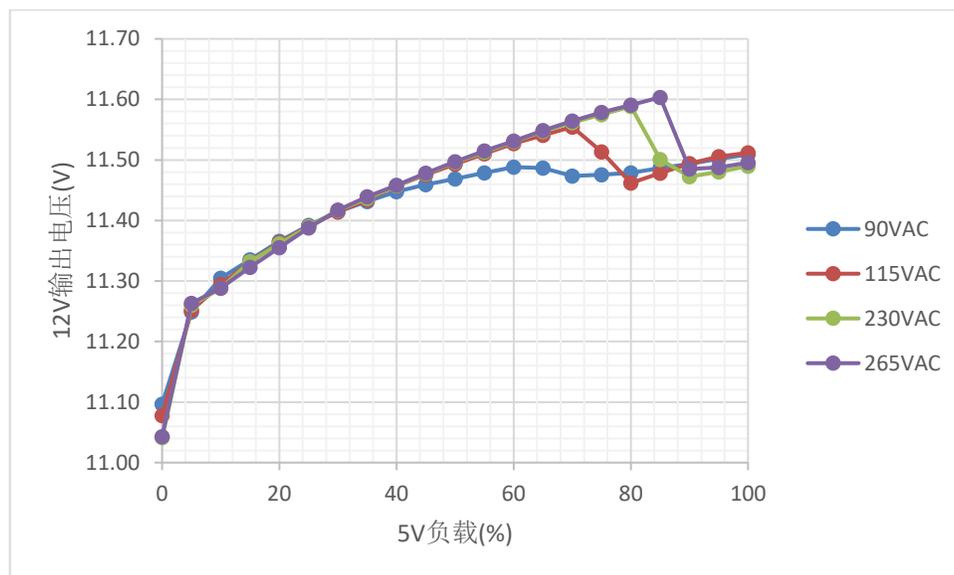


图40 - 5V输出负载变化时的12V输出电压，5V满载，室温

	5V	12V
最大值	5.01	11.60
最小值	4.87	11.04

8.7.4 5V负载变化, 12V空载($uVCC = 3.3V/0A$)

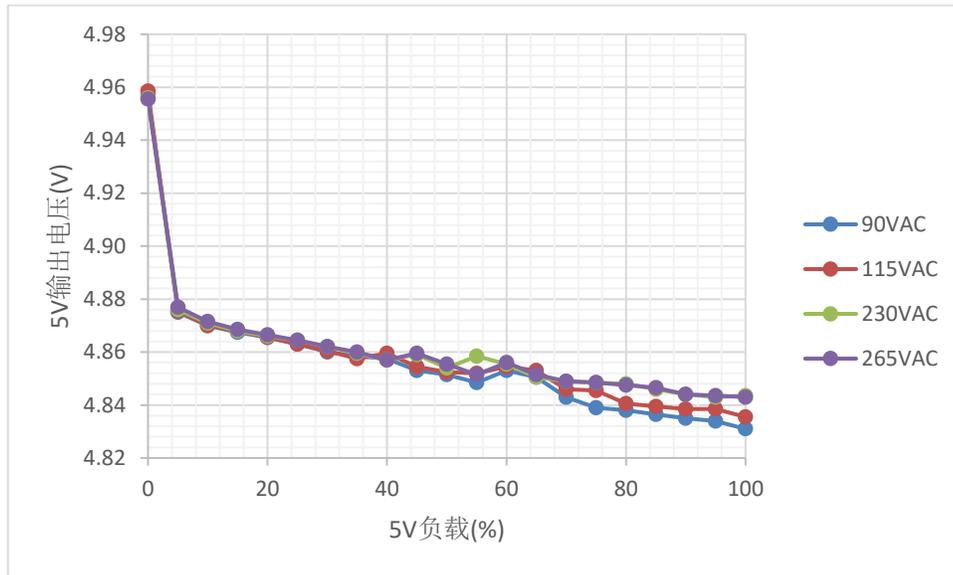


图41 - 5V输出负载变化时的5V输出电压, 5V空载, 室温

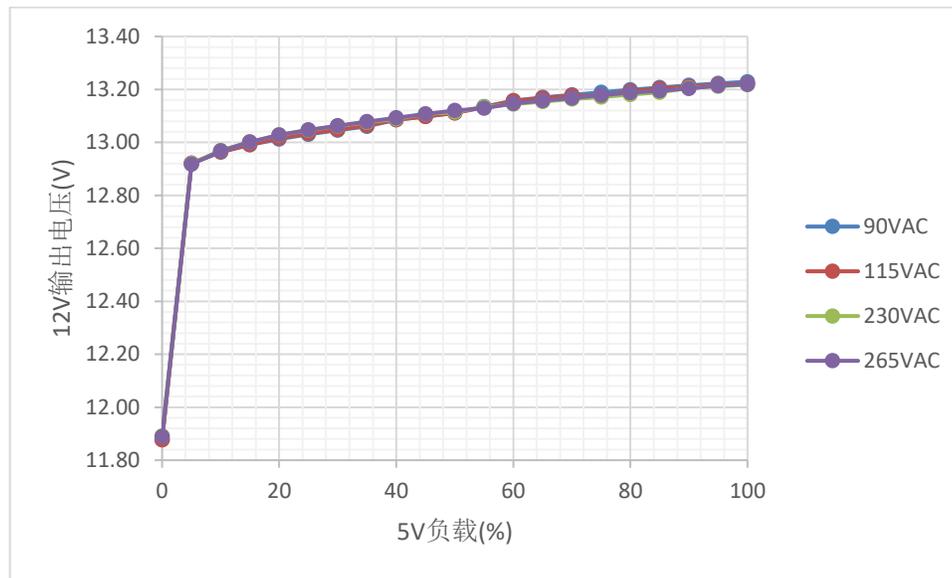


图42 - 5V输出负载变化时的12V输出电压，5V空载，室温

	5V	12V
最大值	4.96	13.23
最小值	4.83	11.88

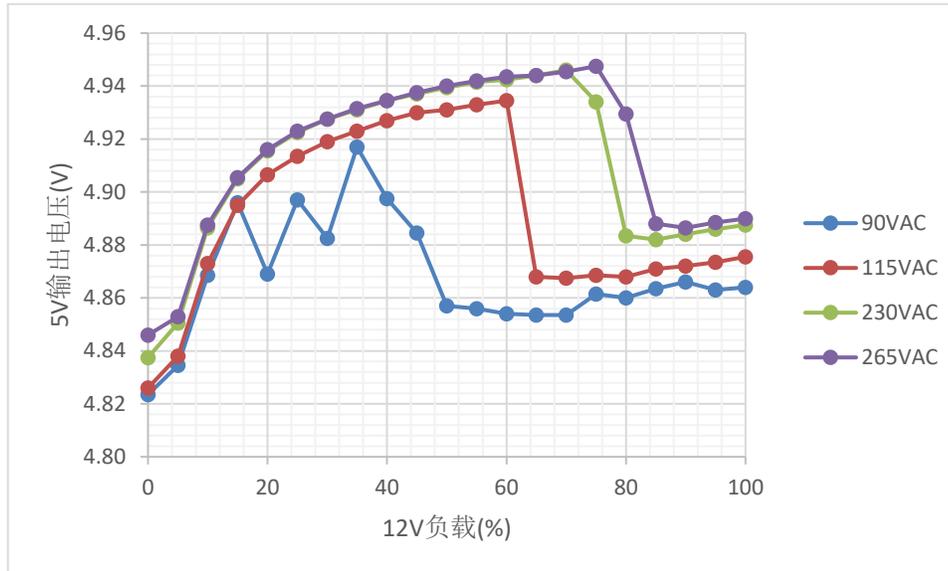
8.7.5 12V负载变化, 5V满载($uVCC = 3.3V/20mA$)

图43 - 12V输出负载变化时的5V输出电压, 5V满载, 室温

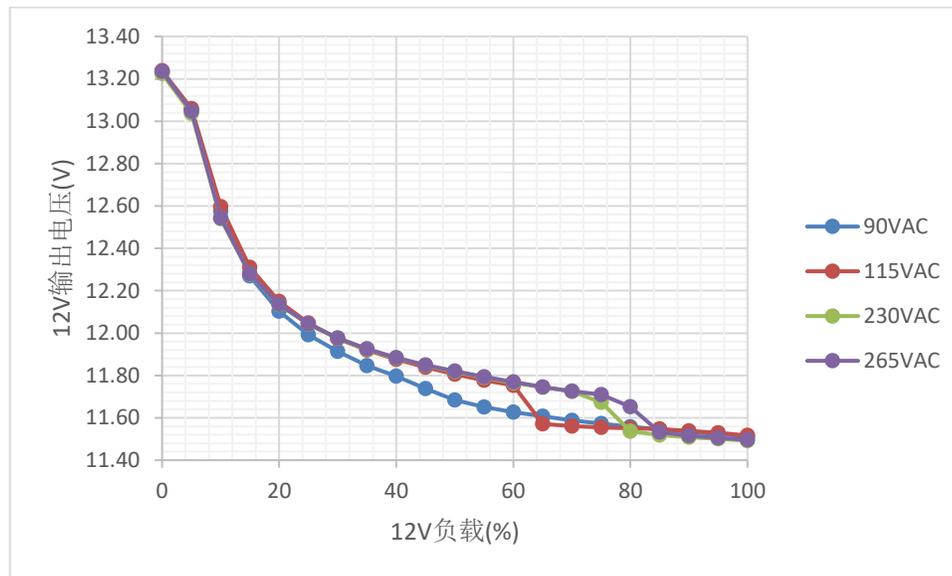


图44 - 12V输出负载变化时的12V输出电压，5V满载，室温

	5V	12V
最大值	4.95	13.24
最小值	4.82	11.49

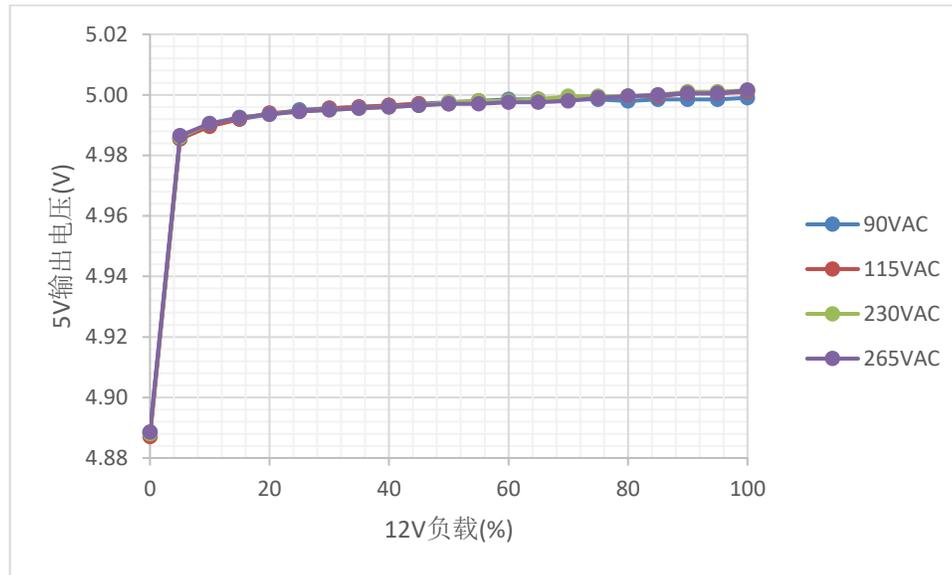
8.7.6 12V负载变化, 5V空载($uVCC = 3.3V/20mA$)

图45 - 12V输出负载变化时的5V输出电压, 5V空载, 室温

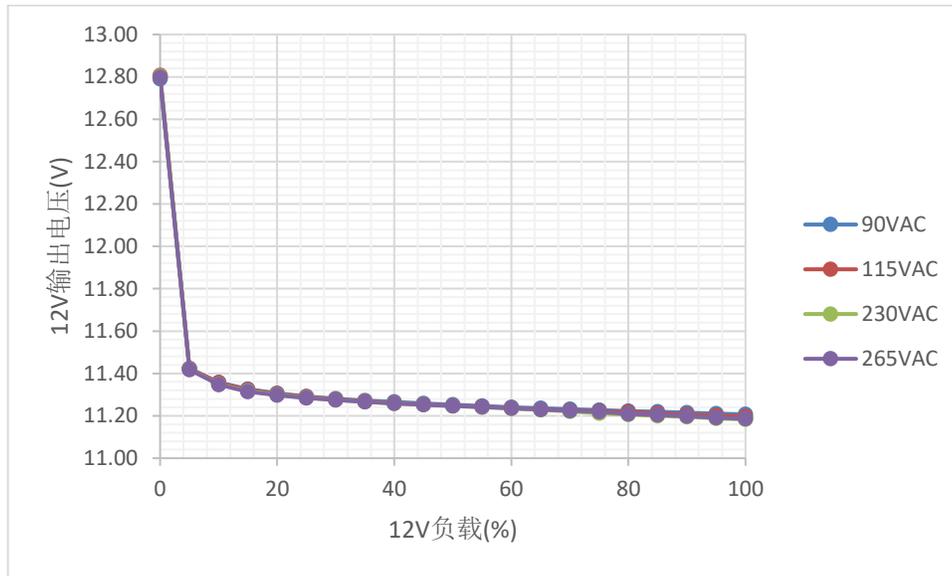


图46 - 12V输出负载变化时的12V输出电压，5V空载，室温

	5V	12V
最大值	5.00	12.81
最小值	4.89	11.18

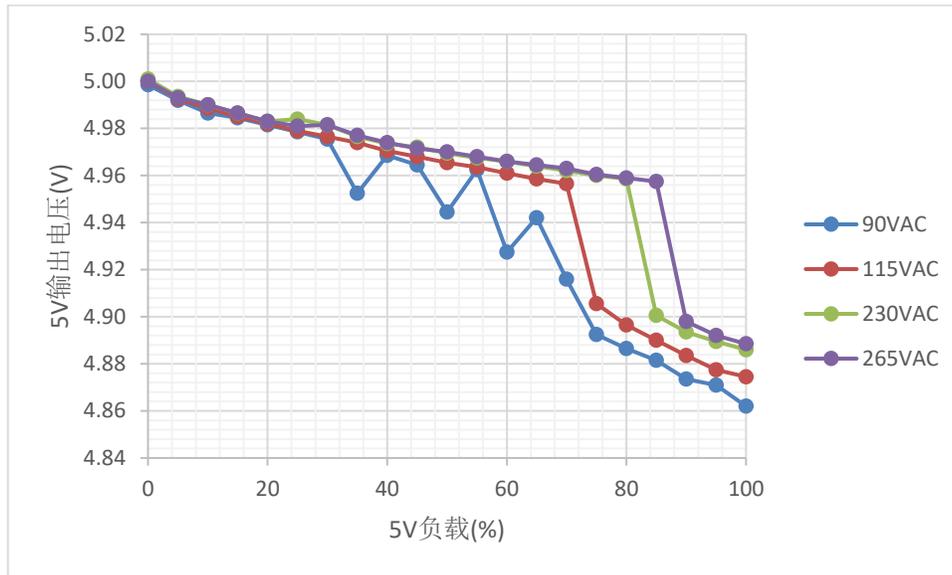
8.7.7 5V负载变化, 12V满载($uVCC = 3.3V/0A$)

图47 - 5V输出负载变化时的5V输出电压, 12V满载, 室温

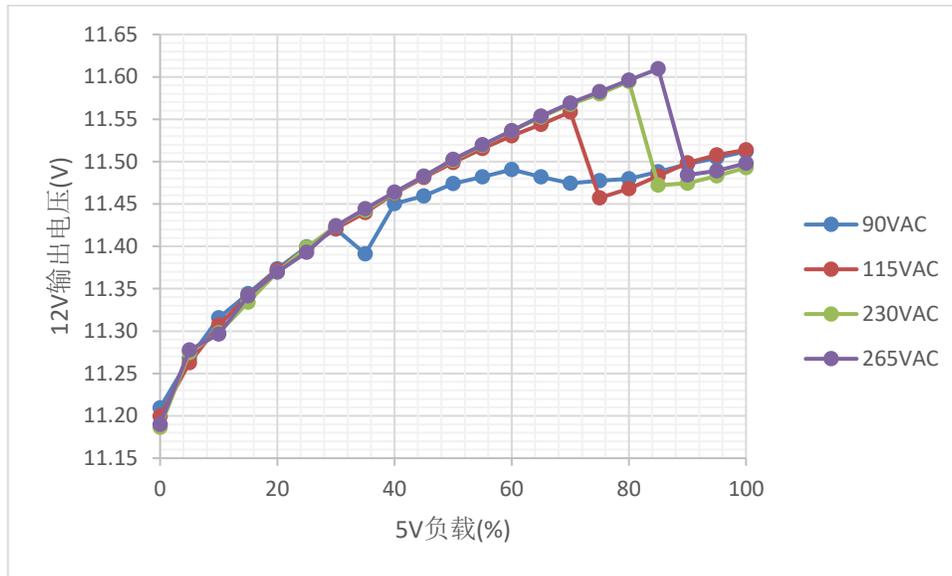


图48 - 5V输出负载变化时的12V输出电压，5V满载，室温

	5V	12V
最大值	5.00	11.61
最小值	4.87	11.19

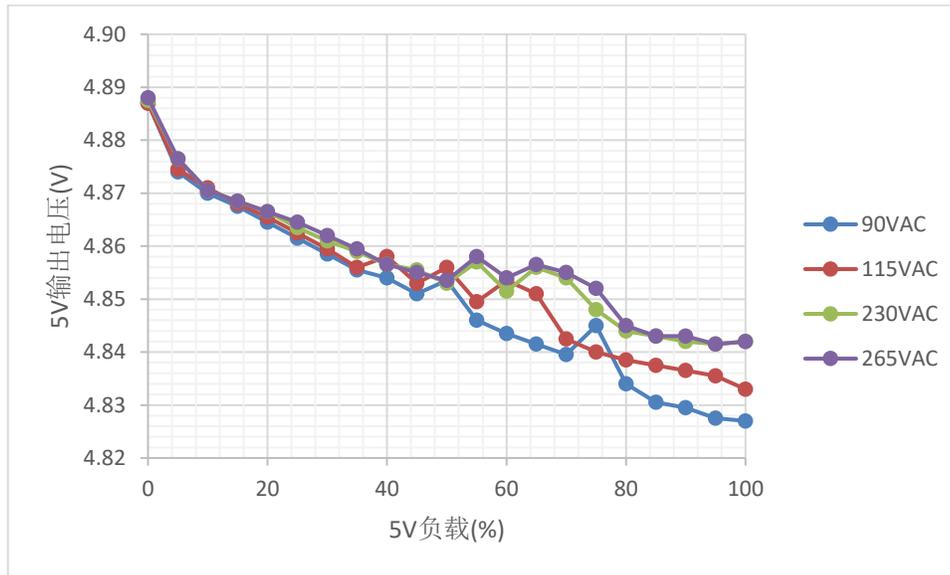
8.7.8 5V负载变化, 12V空载($uVCC = 3.3V/0A$)

图49 - 5V输出负载变化时的5V输出电压, 5V空载, 室温

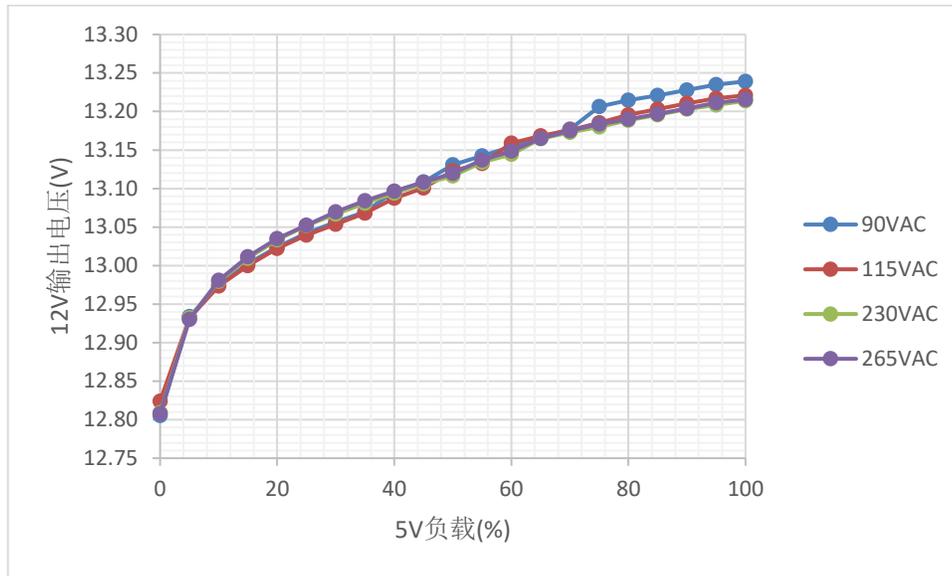


图50 - 5V输出负载变化时的12V输出电压，5V空载，室温

	5V	12V
最大值	4.89	13.24
最小值	4.83	12.81

9 温升性能

注：使用红外摄像机进行测试。

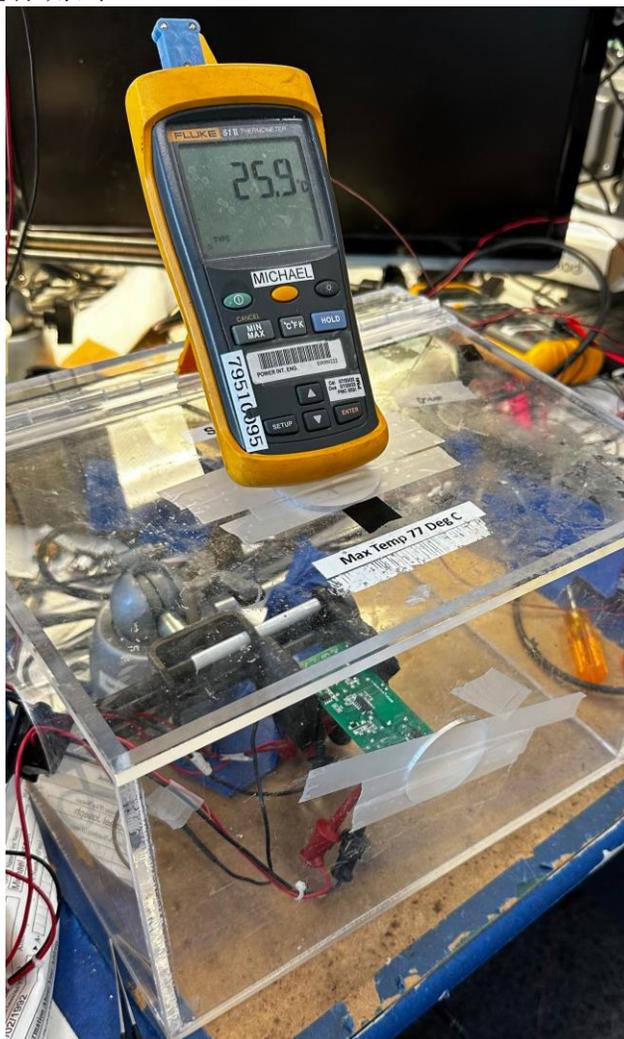


图51 - 测试环境

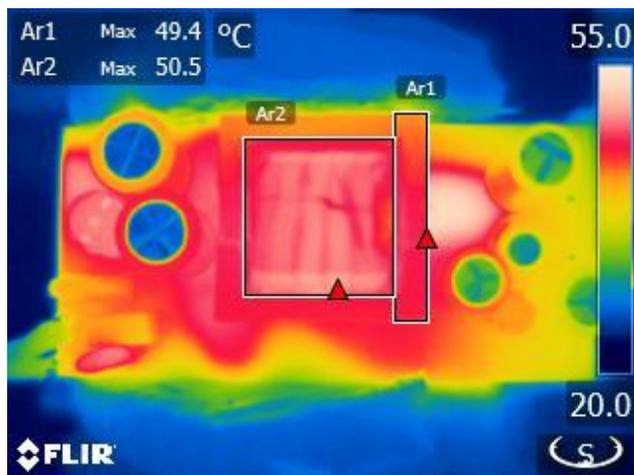
9.1 90VAC输入, 5V/1.4A和12V/0.42A输出($uVCC = 3.3V/20mA$)

图52 - 变压器面90 VAC, 满载

	参考	°C
环境		23.8
变压器磁芯(T1)	Ar1	49.4
变压器绕组(T1)	Ar2	50.4

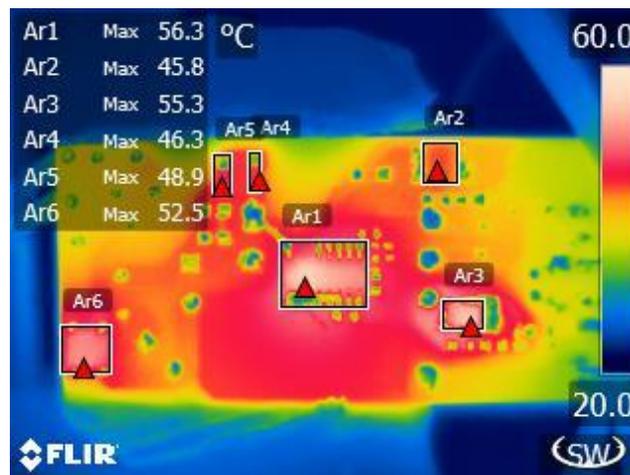


图53 - LinkSwitch-XT2SR面90 VAC, 满载

	参考	°C
环境		23.8
LinkSwitch-XT2SR (U1)	Ar1	56.3
SR FET (Q1)	Ar2	45.8
肖特基(D2)	Ar3	55.3
缓冲器二极管(D1)	Ar4	46.3
缓冲电阻(R2)	Ar5	48.9
桥式二极管(BR1)	Ar6	52.5

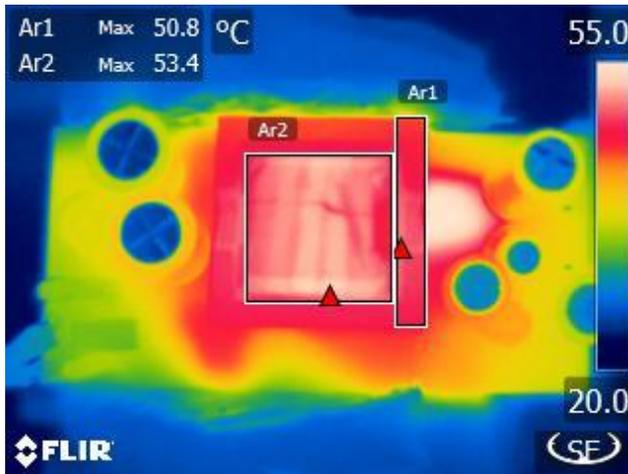
9.2 265VAC输入, 5V/1.4A和12V/0.42A输出($uVCC = 3.3V/20mA$)

图54 - 变压器面265 VAC, 满载

	参考	°C
环境		25
变压器磁芯(T1)	Ar1	50.8
变压器绕组(T1)	Ar2	53.4

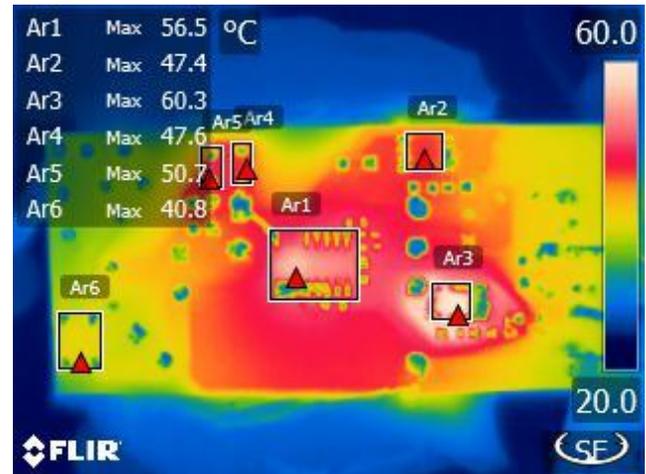


图55 - LinkSwitch-XT2SR面265 VAC, 满载

	参考	°C
环境		25
LinkSwitch (U1)	Ar1	56.5
SR FET (Q1)	Ar2	47.4
肖特基(D2)	Ar3	60.3
缓冲器二极管(D1)	Ar4	47.6
缓冲电阻(R2)	Ar5	50.7
桥式二极管(BR1)	Ar6	40.8

10 50°C环境温度下的温升性能

注：使用热处理室将环境温度升高至50°C。电源放置在壳体内，防止气流的影响。浸泡1小时。



图56 - 热处理室测试环境

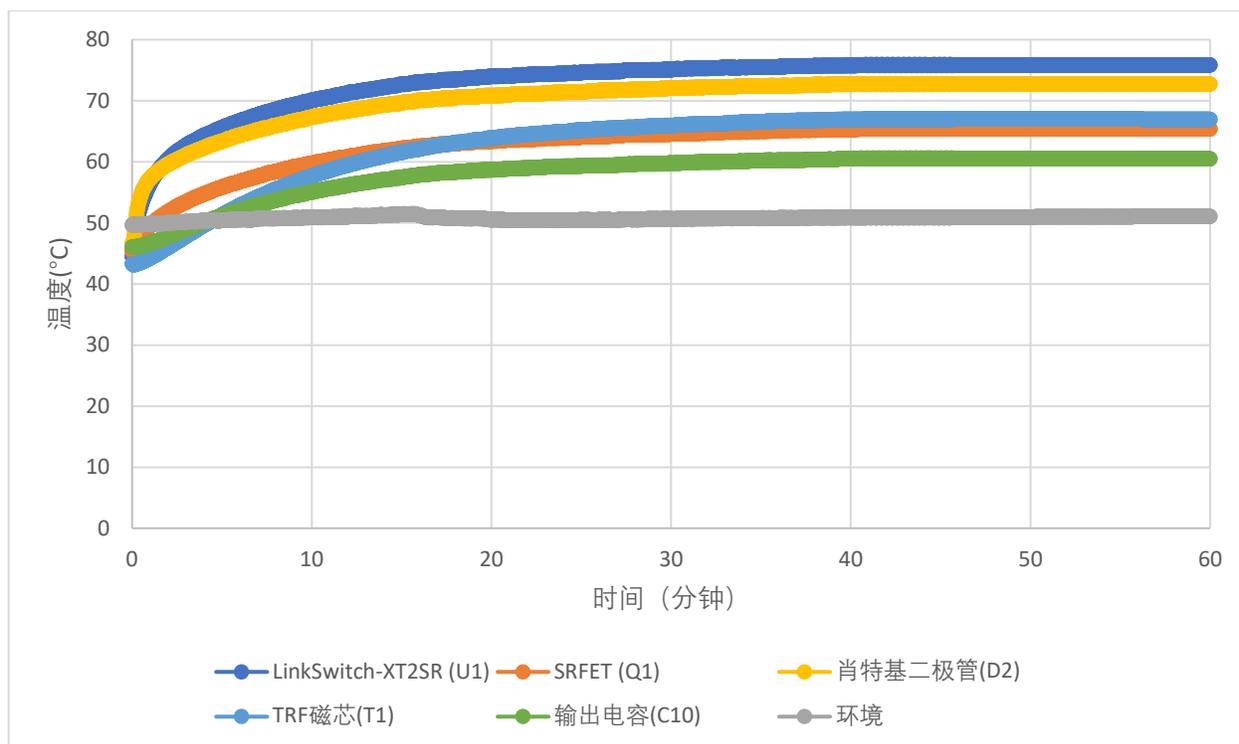
10.1 90VAC输入, 5V/1.4A和12V/0.42A输出($v_{VCC} = 3.3V/20mA$)

图57 – 90VAC输入时的温升曲线, 环境温度 = 50°C

	最高温度°C
环境	51.5
LinkSwitch-XT2SR (U1)	76
SRFET (Q1)	65.4
肖特基二极管 (D2)	72.8
TRF磁芯 (T1)	67.3
5V C_{OUT} (C10)	60.6

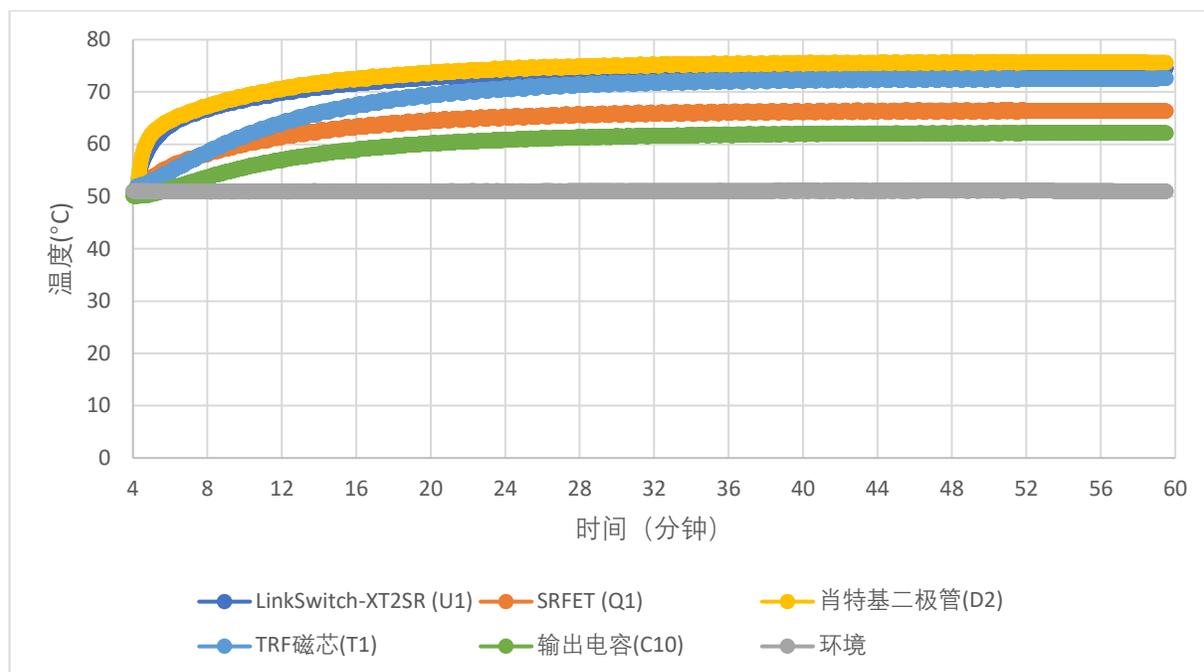
10.2 265VAC输入, 5V/1.4A和12V/0.42A输出($\mu\text{VCC} = 3.3\text{V}/20\text{mA}$)

图58 – 265VAC输入时的温升曲线, 环境温度 = 50°C

	最高温度°C
环境	51.8
LinkSwitch-XT2SR (U1)	74.8
SRFET (Q1)	66.7
肖特基二极管(D2)	75.9
TRF磁芯(T1)	72.8
5V C_{OUT} (C10)	62.3

11 过温关断性能

注：使用热处理室升高环境温度，直到电源进入过温关断状态。电源放置在壳体内，防止气流的影响。

11.1 90VAC输入，5V/1.4A和12V/0.42A输出($uVCC = 3.3V/20mA$)

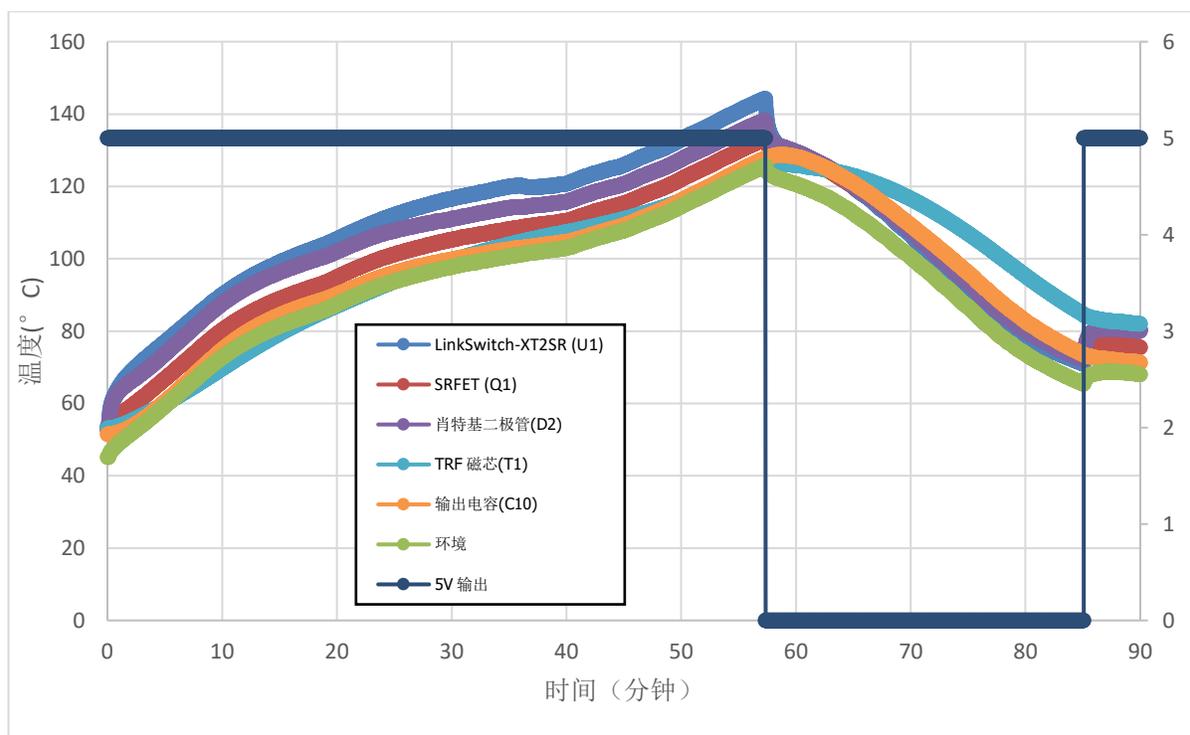


图59 - 90VAC输入时的过温关断性能

$T_{SHUTDOWN}$ (°C)	$T_{RECOVERY}$ (°C)	$T_{HYSTERESIS}$ (°C)
144.3	71.7	72.6

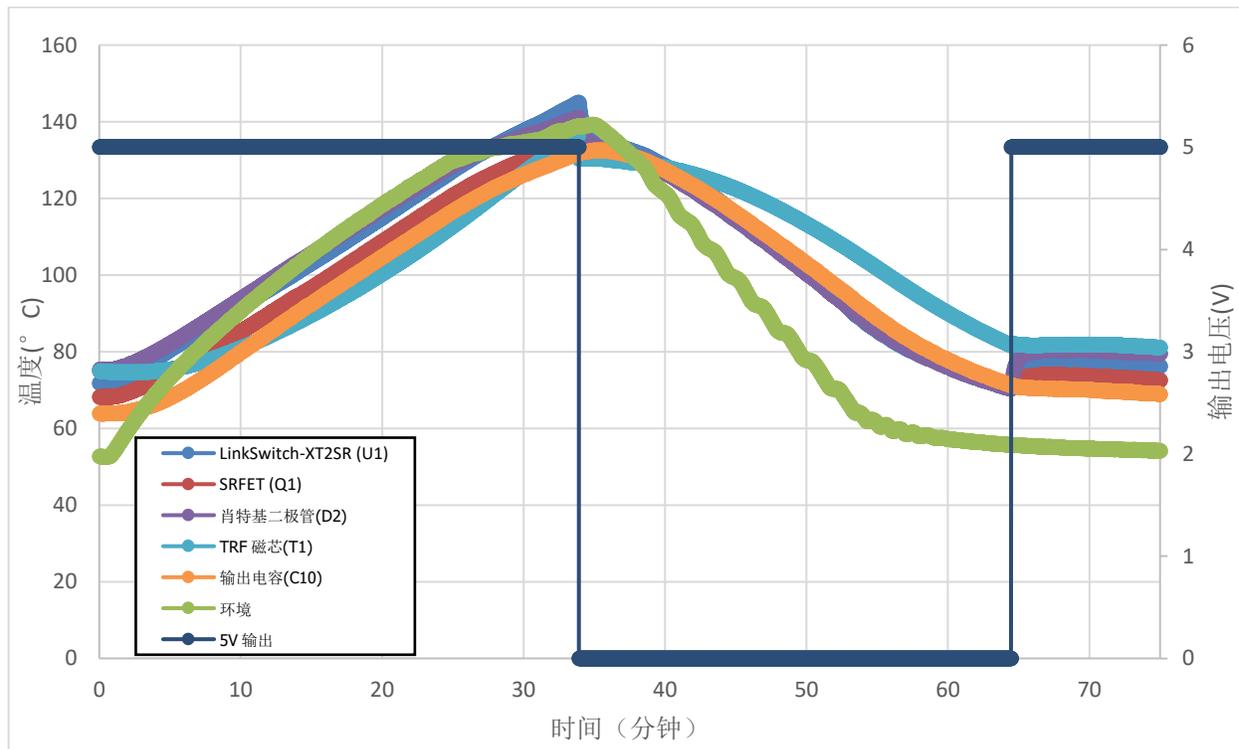
11.2 265VAC输入, 5V/1.4A和12V/0.42A输出($uVCC = 3.3V/20mA$)

图60 - 90VAC输入时的过温关断性能

$T_{SHUTDOWN}$ (°C)	$T_{RECOVERY}$ (°C)	$T_{HYSTERESIS}$ (°C)
145	70.8	74.2

12 波形

12.1 启动期间的输出波形 - CC负载($uVCC = 3.3V/0A$)

12.1.1 5V和12V, 满载条件

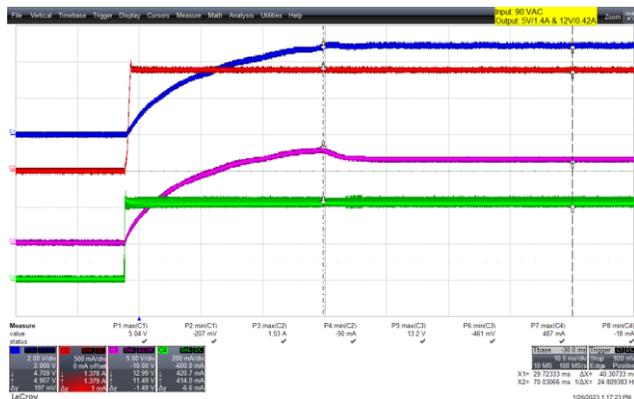


图61 - 输出电压和电流波形

90VAC输入

上: 5V_{OUT}, 2V/格

上中: 5I_{OUT}, 500mA/格

下中: 12V_{OUT}, 5V/格

下: 12I_{OUT}, 200mA/格

10ms/格



图62 - 输出电压和电流波形

265VAC输入

上: 5V_{OUT}, 2V/格

上中: 5I_{OUT}, 500mA/格

下中: 12V_{OUT}, 5V/格

下: 12I_{OUT}, 200mA/格

10ms/格

12.1.2 5V空载, 12V满载

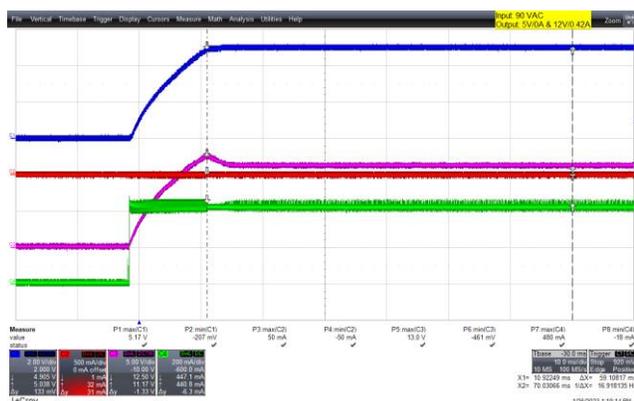


图63 - 输出电压和电流波形

90VAC输入

上: 5V_{OUT}, 2V/格

上中: 5I_{OUT}, 500mA/格

下中: 12V_{OUT}, 5V/格

下: 12I_{OUT}, 200mA/格

10ms/格

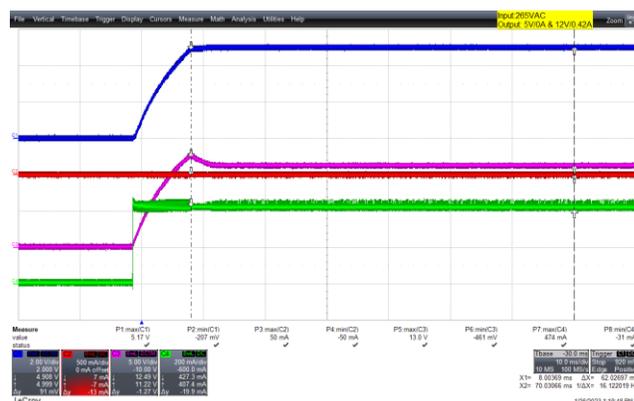


图64 - 输出电压和电流波形

265VAC输入

上: 5V_{OUT}, 2V/格

上中: 5I_{OUT}, 500mA/格

下中: 12V_{OUT}, 5V/格

下: 12I_{OUT}, 200mA/格

10ms/格

12.1.3 5V满载, 12V空载



图65 - 输出电压和电流波形
90VAC输入
上: 5V_{OUT}。2V/格
上中: 5I_{OUT}, 500mA/格
下中: 12V_{OUT}, 5V/格
下: 12I_{OUT}, 200mA/格
10ms/格



图66 - 输出电压和电流波形
265VAC输入
上: 5V_{OUT}。2V/格
上中: 5I_{OUT}, 500mA/格
下中: 12V_{OUT}, 5V/格
下: 12I_{OUT}, 200mA/格
10ms/格

12.1.4 5V和12V, 空载条件

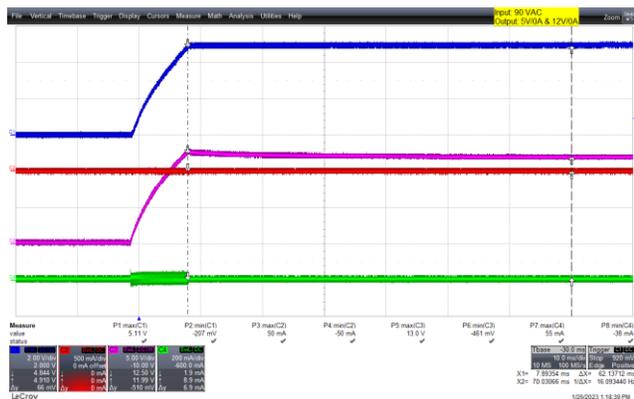


图67 - 输出电压和电流波形
90VAC输入
上: 5V_{OUT}。2V/格
上中: 5I_{OUT}, 500mA/格
下中: 12V_{OUT}, 5V/格
下: 12I_{OUT}, 200mA/格
10ms/格

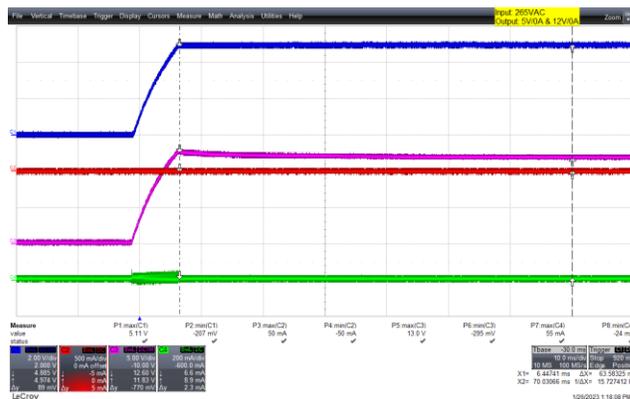


图68 - 输出电压和电流波形
265VAC输入
上: 5V_{OUT}。2V/格
上中: 5I_{OUT}, 500mA/格
下中: 12V_{OUT}, 5V/格
下: 12I_{OUT}, 200mA/格
10ms/格

12.2 启动期间的输出波形 - CC负载($uVCC = 3.3V/20mA$)

12.2.1 5V和12V, 满载条件

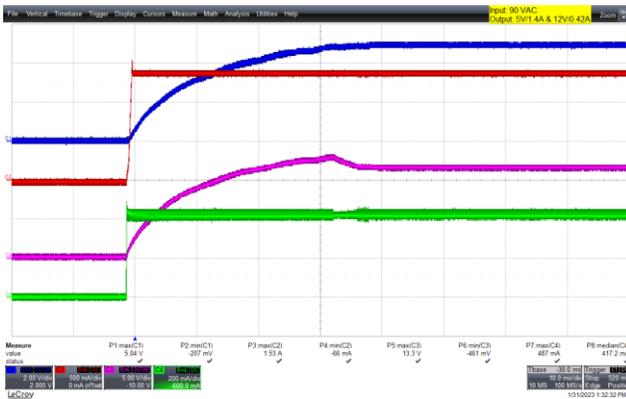


图69 - 输出电压和电流波形

90VAC输入

上: 5V_{OUT}, 2V/格上中: 5I_{OUT}, 500mA/格下中: 12V_{OUT}, 5V/格下: 12I_{OUT}, 200mA/格

10ms/格

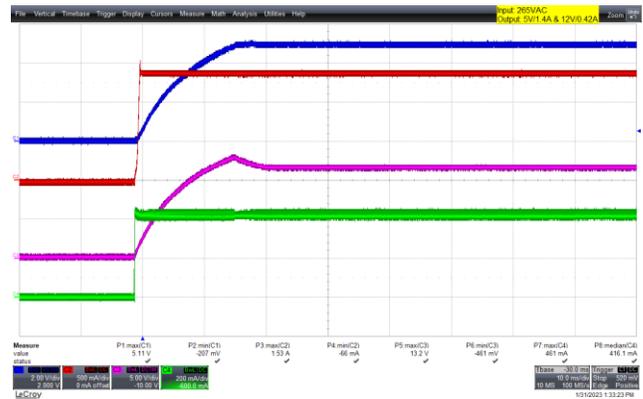


图70 - 输出电压和电流波形

265VAC输入

上: 5V_{OUT}, 2V/格上中: 5I_{OUT}, 500mA/格下中: 12V_{OUT}, 5V/格下: 12I_{OUT}, 200mA/格

10ms/格

12.3 负载动态响应

12.3.1 12V负载动态 - 5V输出满载

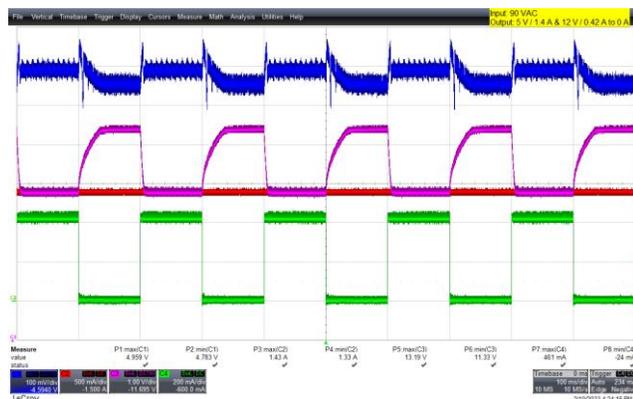


图71 - 0A - 0.42A, 12V负载阶跃动态响应, 90 VAC
 5V_{MAX}: 4.96V; 5V_{MIN}: 4.78V
 12V_{MAX}: 13.19V; 12V_{MIN}: 11.33V
 上: 5V_{OUT}, 100mV/格
 上中: 5I_{OUT}, 500mA/格
 下中: 12V_{OUT}, 1V/格
 下: 12I_{OUT}, 200mA/格
 100ms/格

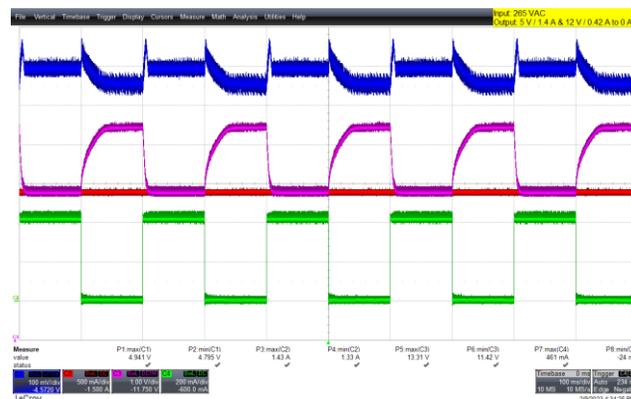


图72 - 0A - 0.42A, 12V负载阶跃动态响应, 265 VAC
 5V_{MAX}: 4.94V; 5V_{MIN}: 4.79V
 12V_{MAX}: 13.31V; 12V_{MIN}: 11.42V
 上: 5V_{OUT}, 100mV/格
 上中: 5I_{OUT}, 500mA/格
 下中: 12V_{OUT}, 1V/格
 下: 12I_{OUT}, 200mA/格
 100ms/格

12.3.2 12V负载动态 - 5V输出空载



图73 - 0A - 0.42A, 12V负载阶跃动态响应, 90 VAC
 5V_{MAX}: 5.02V; 5V_{MIN}: 4.98V
 12V_{MAX}: 11.31V; 12V_{MIN}: 10.88V
 上: 5V_{OUT}, 100mV/格
 上中: 5I_{OUT}, 500mA/格
 下中: 12V_{OUT}, 1V/格
 下: 12I_{OUT}, 200mA/格
 100ms/格



图74 - 0A - 0.42A, 12V负载阶跃动态响应, 265 VAC
 5V_{MAX}: 4.98V; 5V_{MIN}: 4.94V
 12V_{MAX}: 11.4V; 12V_{MIN}: 10.9V
 上: 5V_{OUT}, 100mV/格
 上中: 5I_{OUT}, 500mA/格
 下中: 12V_{OUT}, 1V/格
 下: 12I_{OUT}, 200mA/格
 100ms/格

12.3.3 5V负载动态 - 12V输出满载



图75 - 0A - 0.42A, 5V负载阶跃动态响应, 90 VAC
 5V_{MAX}: 5.01V; 5V_{MIN}: 4.81V
 12V_{MAX}: 11.62V; 12V_{MIN}: 10.89V
 上: 5V_{OUT}, 100mV/格
 上中: 5I_{OUT}, 500mA/格
 下中: 12 V_{OUT}, 1V/格
 下: 12I_{OUT}, 200mA/格
 100ms/格



图76 - 0A - 0.42A, 5V负载阶跃动态响应, 265 VAC
 5V_{MAX}: 4.98V; 5V_{MIN}: 4.80V
 12V_{MAX}: 11.70V; 12V_{MIN}: 10.9V
 上: 5V_{OUT}, 100mV/格
 上中: 5I_{OUT}, 500mA/格
 下中: 12 V_{OUT}, 1V/格
 下: 12I_{OUT}, 200mA/格
 100ms/格

12.3.4 5V负载动态 - 12V输出空载

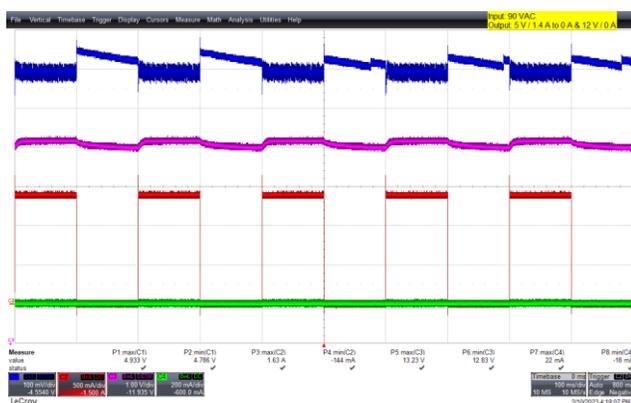


图77 - 0A - 0.42A, 5V负载阶跃动态响应, 90 VAC
 5V_{MAX}: 4.93V; 5V_{MIN}: 4.79V
 12V_{MAX}: 13.23V; 12V_{MIN}: 12.83V
 上: 5V_{OUT}, 100mV/格
 上中: 5I_{OUT}, 500mA/格
 下中: 12 V_{OUT}, 1V/格
 下: 12I_{OUT}, 200mA/格
 100ms/格

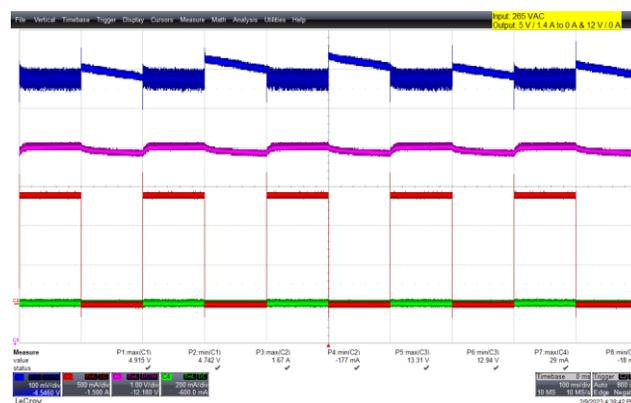


图78 - 0A - 0.42A, 5V负载阶跃动态响应, 265 VAC
 5V_{MAX}: 4.92V; 5V_{MIN}: 4.74V
 12V_{MAX}: 13.31V; 12V_{MIN}: 12.94V
 上: 5V_{OUT}, 100mV/格
 上中: 5I_{OUT}, 500mA/格
 下中: 12 V_{OUT}, 1V/格
 下: 12I_{OUT}, 200mA/格
 100ms/格

12.4 开关波形

12.4.1 正常工作时的LinkSwitch-XT2SR波形



图79 - 漏极电压和电流波形
90VAC输入，满载
上：LNK-XT2SR_V_{DS}200V/格
上中：5V_{OUT}，1V/格
下中：12V_{OUT}，5V/格
下：LNK-XT2SR_I_{DS}，300mA/格
5ms/格
缩放：20μs/格

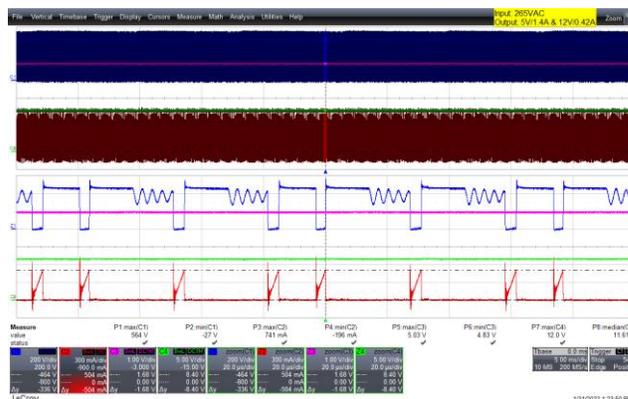


图80 - 漏极电压和电流波形
265VAC输入，满载，(564V_{MAX})
上：LNK-XT2SR_V_{DS}200V/格
上中：5V_{OUT}，1V/格
下中：12V_{OUT}，5V/格
下：LNK-XT2SR_I_{DS}，300mA/格
5ms/格
缩放：20μs/格



图81 - 漏极电压和电流波形
90VAC输入，空载
上：LNK-XT2SR_V_{DS}200V/格
上中：5V_{OUT}，1V/格
下中：12V_{OUT}，5V/格
下：LNK-XT2SR_I_{DS}，300mA/格
5ms/格
缩放：20μs/格

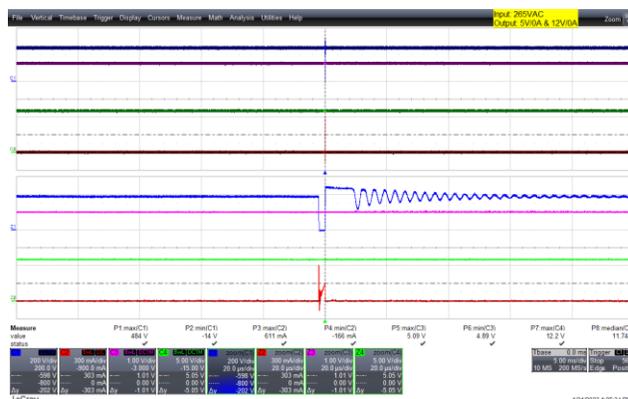


图82 - 漏极电压和电流波形
265VAC输入，空载，(484V_{MAX})
上：LNK-XT2SR_V_{DS}200V/格
上中：5V_{OUT}，1V/格
下中：12V_{OUT}，5V/格
下：LNK-XT2SR_I_{DS}，300mA/格
5ms/格
缩放：20μs/格

12.4.2 启动期间的LinkSwitch-XT2SR波形

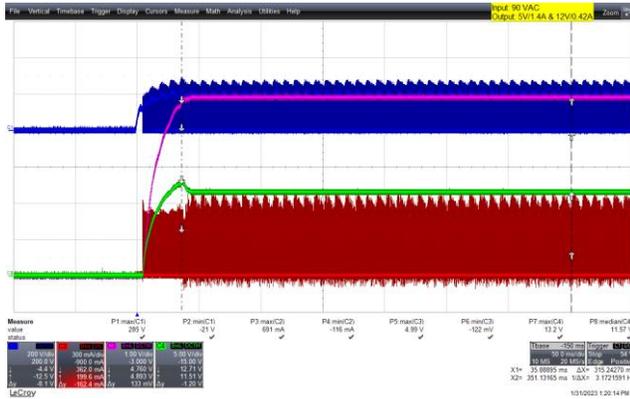


图83 - 漏极电压和电流波形
90VAC输入, 满载
上: LNK-XT2SR_V_{DS}200V/格
上中: 5V_{OUT}, 1V/格
下中: 12V_{OUT}, 5V/格
下: LNK-XT2SR_I_{DS}, 300mA/格
50ms/格



图84 - 漏极电压和电流波形
265VAC输入, 满载, (557V_{MAX})
上: LNK-XT2SR_V_{DS}. 200V/格
上中: 5V_{OUT}, 1V/格
下中: 12V_{OUT}, 5V/格
下: LNK-XT2SR_I_{DS}, 300mA/格
5ms/格

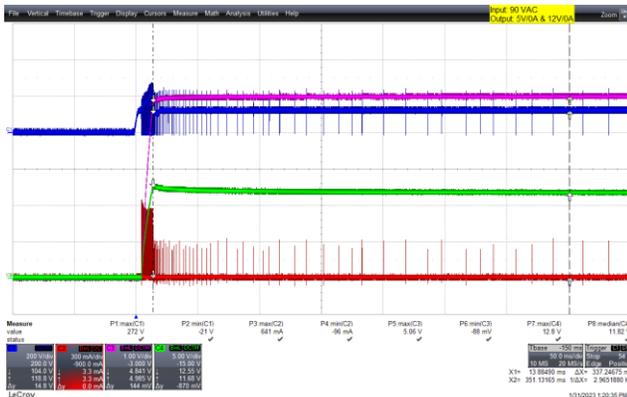


图85 - 漏极电压和电流波形
90VAC输入, 空载
上: LNK-XT2SR_V_{DS}.200V/格
上中: 5V_{OUT}, 1V/格
下中: 12V_{OUT}, 5V/格
下: LNK-XT2SR_I_{DS}, 300mA/格
5ms/格

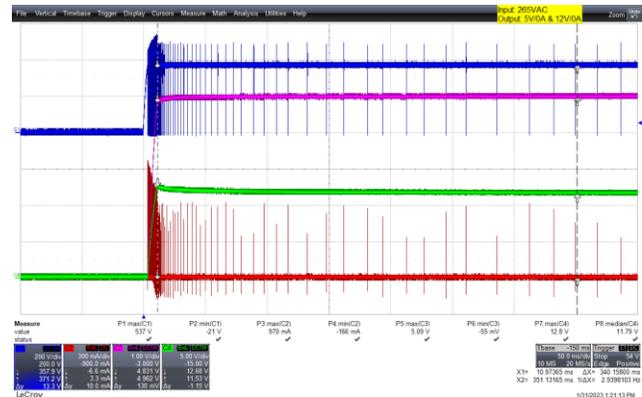


图86 - 漏极电压和电流波形
265VAC输入, 空载, (537V_{MAX})
上: LNK-XT2SR_V_{DS}.200V/格
上中: 5V_{OUT}, 1V/格
下中: 12V_{OUT}, 5V/格
下: LNK-XT2SR_I_{DS}, 300mA/格
5ms/格

12.4.3 正常工作时的SRFET波形

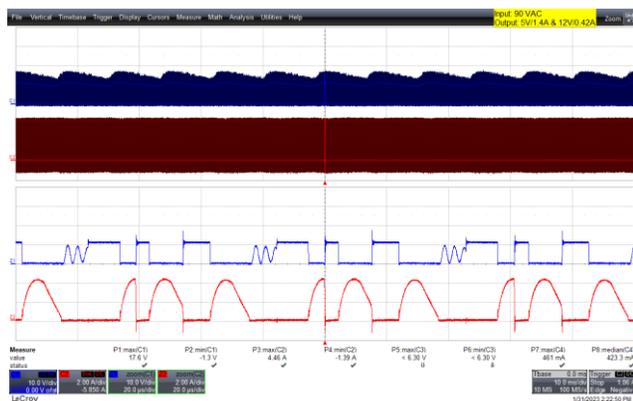


图87 - 5V SRFET电压波形
90VAC输入, 满载
上: SRFET_V_{DS}, 10V/格
下: SRFET_I_{DS}, 2A/格
10ms/格
缩放: 20 μ s/格

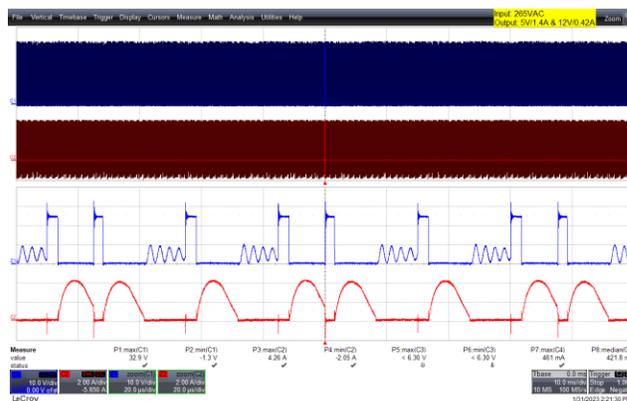


图88 - 5V SRFET电压波形
265VAC输入, 满载, (32.9V_{MAX})
上: SRFET_V_{DS}, 10V/格
下: SRFET_I_{DS}, 2A/格
10ms/格
缩放: 20 μ s/格

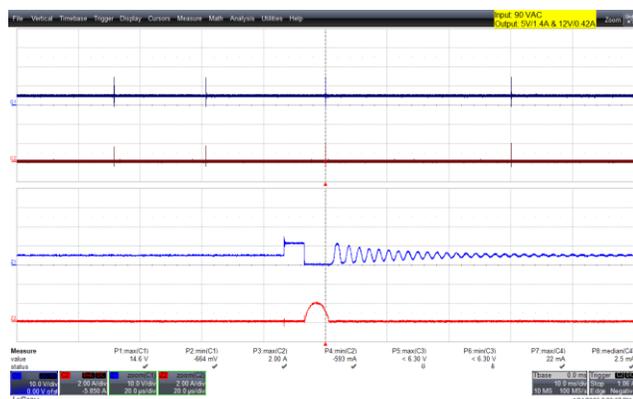


图89 - 5V SRFET电压波形
90VAC输入, 空载
上: SRFET_V_{DS}, 10V/格
下: SRFET_I_{DS}, 2A/格
10ms/格
缩放: 20 μ s/格

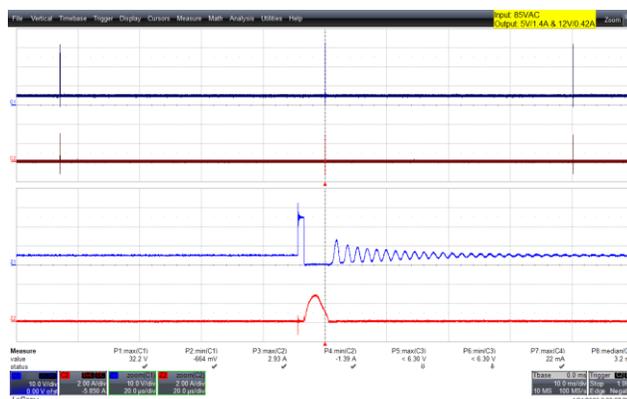


图90 - 5V SRFET电压波形
265VAC输入, 空载, (32.2V_{MAX})
上: SRFET_V_{DS}, 10V/格
下: SRFET_I_{DS}, 2A/格
10ms/格
缩放: 20 μ s/格

12.4.4 启动期间的SRFET波形

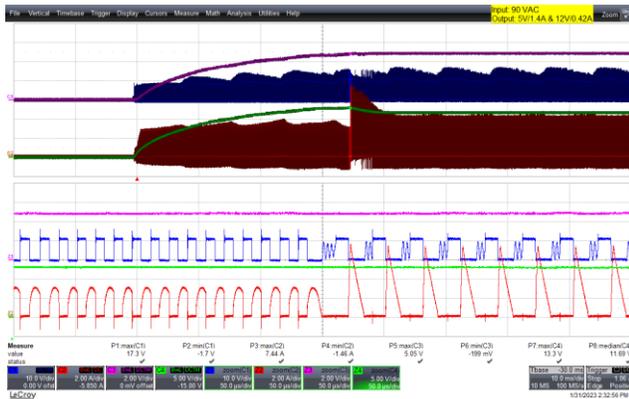


图91 - 5V SRFET电压波形
90VAC输入, 满载
上: 5V_{OUT}, 2V/格
上中: SRFET_V_{DS}, 10V/格
下中: 12V_{OUT}, 5V/格
下: SRFET_I_{DS}, 2A/格
10ms/格
缩放: 50μs/格

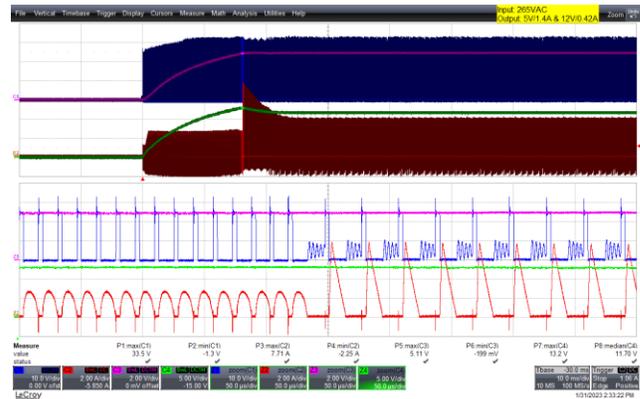


图92 - 5V SRFET电压波形
265VAC输入, 满载, (33.5V_{MAX})
上: 5V_{OUT}, 2V/格
上中: SRFET_V_{DS}, 10V/格
下中: 12V_{OUT}, 5V/格
下: SRFET_I_{DS}, 2A/格
10ms/格
缩放: 50μs/格



图93 - 5V SRFET电压波形
90VAC输入, 空载
上: 5V_{OUT}, 2V/格
上中: SRFET_V_{DS}, 10V/格
下中: 12V_{OUT}, 5V/格
下: SRFET_I_{DS}, 2A/格
10ms/格
缩放: 50μs/格

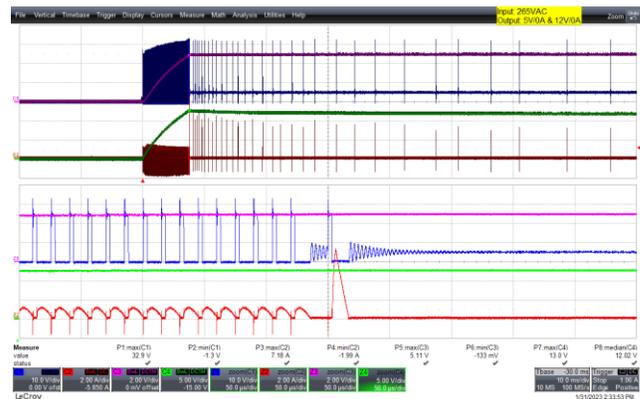


图94 - 5V SRFET电压波形
265VAC输入, 空载, (32.9V_{MAX})
上: 5V_{OUT}, 2V/格
上中: SRFET_V_{DS}, 10V/格
下中: 12V_{OUT}, 5V/格
下: SRFET_I_{DS}, 2A/格
10ms/格
缩放: 50μs/格

12.4.5 正常工作时的肖特基二极管波形

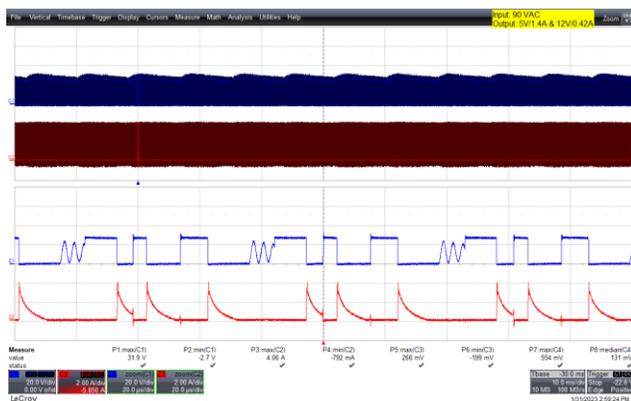


图95 - 12V肖特基二极管电压波形
90VAC输入，满载
上: Schottky_V_{AK}, 20V/格
下: Schottky_I_{AK}, 2A/格
10ms/格
缩放: 20µs/格

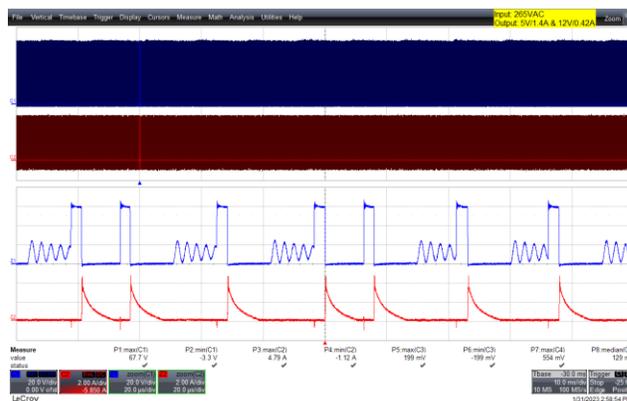


图96 - 12V肖特基二极管电压波形
265VAC输入，满载，(67.7V_{MAX})
上: Schottky_V_{AK}, 20V/格
下: Schottky_I_{AK}, 2A/格
10ms/格
缩放: 20µs/格

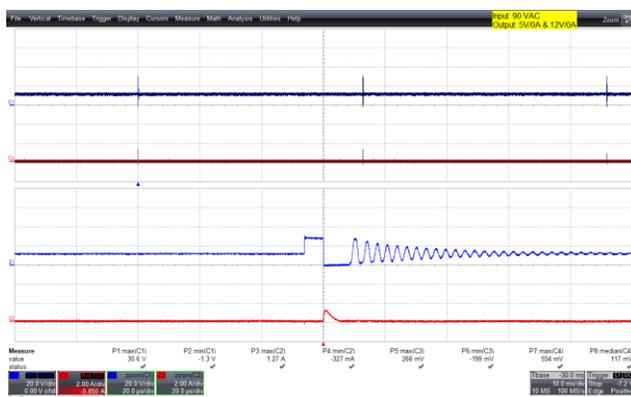


图97 - 12V肖特基二极管电压波形
90VAC输入，空载
上: Schottky_V_{AK}, 20V/格
下: Schottky_I_{AK}, 2A/格
10ms/格
缩放: 20µs/格

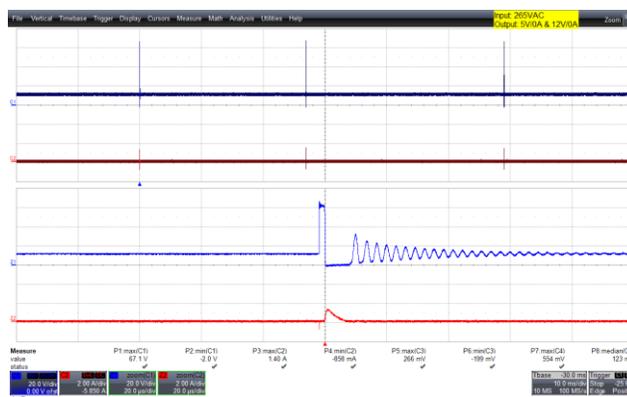


图98 - 12V肖特基二极管电压波形
265VAC输入，空载，(67.1V_{MAX})
上: Schottky_V_{AK}, 20V/格
下: Schottky_I_{AK}, 2A/格
10ms/格
缩放: 20µs/格

12.4.6 启动期间的肖特基二极管波形

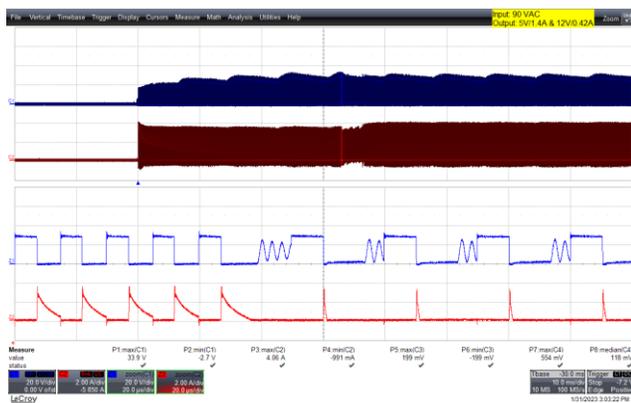


图99 - 12V肖特基二极管电压波形
90VAC输入, 满载
上: Schottky_V_{AK}, 20V/格
下: Schottky_I_{AK}, 2A/格
10ms/格
缩放: 20μs/格

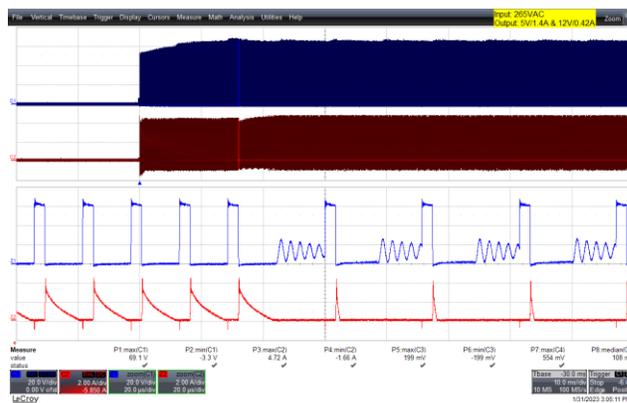


图100 - 12V肖特基二极管电压波形
265VAC输入, 满载, (69.1V_{MAX})
上: Schottky_V_{AK}, 20V/格
下: Schottky_I_{AK}, 2A/格
10ms/格
缩放: 20μs/格

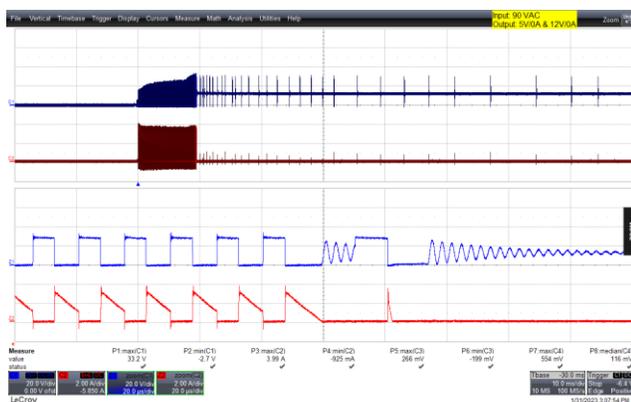


图101 - 12V肖特基二极管电压波形
90VAC输入, 空载
上: Schottky_V_{AK}, 20V/格
下: Schottky_I_{AK}, 2A/格
10ms/格
缩放: 20μs/格

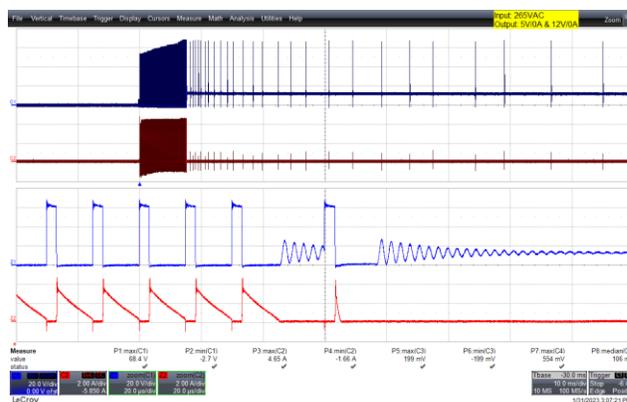


图102 - 12V肖特基二极管电压波形
265VAC输入, 空载, (68.4V_{MAX})
上: Schottky_V_{AK}, 20V/格
下: Schottky_I_{AK}, 2A/格
10ms/格
缩放: 20μs/格

12.4.7 5V输出短路时的输出电压和电流波形



图103 - 输出电压和电流波形
 90VAC输入输出短路
 上: LNK-XT2SR_V_{Ds}200V/格
 上中: 5V_{OUT}, 1V/格
 下中: 12V_{OUT}, 5V/格
 下: LNK-XT2SR_I_{Ds}, 500mA/格
 500ms/格
 缩放: 50ms/格



图104 - 输出电压和电流波形
 265VAC输入输出短路
 上: LNK-XT2SR_V_{Ds}200V/格
 上中: 5V_{OUT}, 1V/格
 下中: 12V_{OUT}, 5V/格
 下: LNK-XT2SR_I_{Ds}, 500mA/格
 500ms/格
 缩放: 50ms/格

12.4.8 12V输出短路时的输出电压和电流波形



图105 - 输出电压和电流波形
 90VAC输入输出短路
 上: LNK-XT2SR_V_{Ds}200V/格
 上中: 5V_{OUT}, 1V/格
 下中: 12V_{OUT}, 5V/格
 下: LNK-XT2SR_I_{Ds}, 500mA/格
 500ms/格
 缩放: 50ms/格



图106 - 输出电压和电流波形
 265VAC输入输出短路
 上: LNK-XT2SR_V_{Ds}200V/格
 上中: 5V_{OUT}, 1V/格
 下中: 12V_{OUT}, 5V/格
 下: LNK-XT2SR_I_{Ds}, 500mA/格
 500ms/格
 缩放: 50ms/格

12.5 输出纹波测量

12.5.1 纹波测量方法

在测量直流输出纹波时，必须使用经改装的示波器测试探头，以减少干扰引起的杂散信号。探头改装细节如下图所示。

在4987BA探头适配器上附加两个电容，这两个电容在探头尖上并联。它们分别是一个(1)个 $0.1\mu\text{F}/50\text{V}$ 陶瓷电容和一个(1)个 $47\mu\text{F}/50\text{V}$ 铝电解电容。铝电解电容经过极化处理，因此必须在DC输出上保持适当的极性（见下图）。

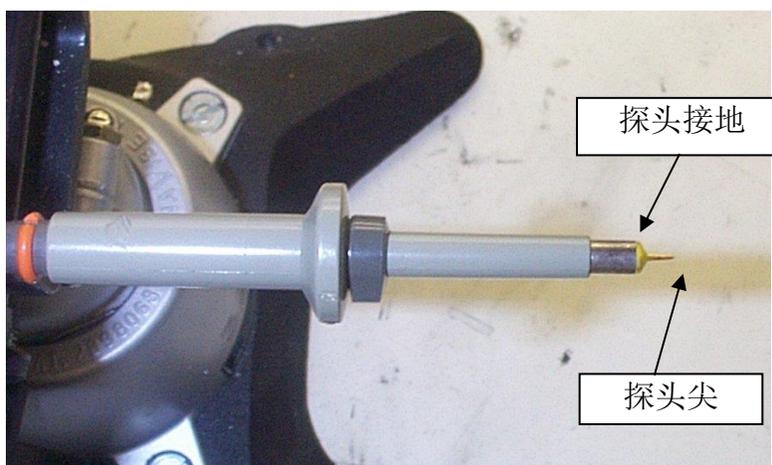


图107 - 准备用于纹波测量的示波器探头。（端盖和接地引线已拆下）

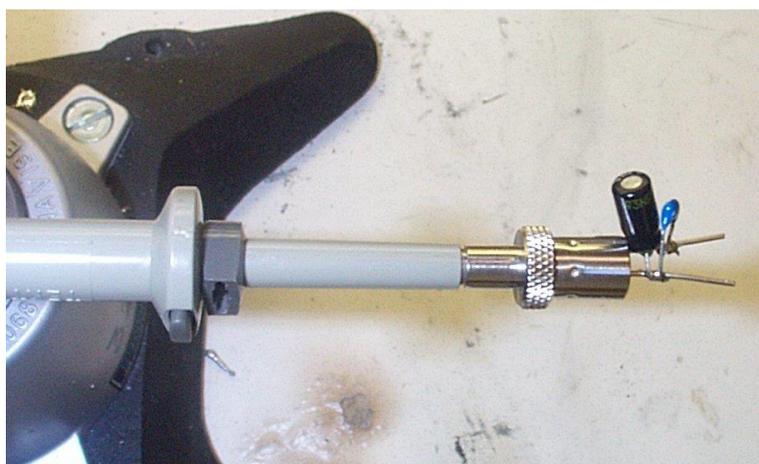


图108 - 附加Probe Master (www.probemaster.com) 4987A适配器的示波器探头。
（改用导线进行纹波测量，并添加两个并联的去耦电容）

12.5.2 纹波电压波形($u_{VCC} = 3.3V/0A$)

注: 5V和12V输出均以相同的百分比加载。

12.5.2.1 0%负载

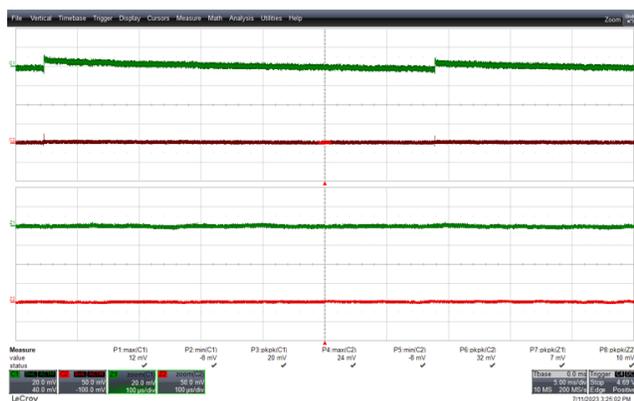


图109 - 输出纹波电压波形
90VAC输入
5V_{PK-PK}: 20mV, 12V_{PK-PK}: 32mV
上: 5V_{OUT}, 20mV/格, 5ms/格
下: 12V_{OUT}, 50mV/格, 5ms/格
缩放: 100 μ s/格

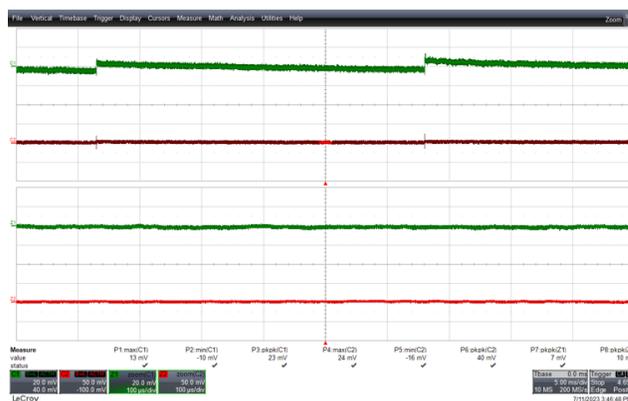


图110 - 输出纹波电压波形
265VAC输入
5V_{PK-PK}: 20mV, 12V_{PK-PK}: 32mV
上: 5V_{OUT}, 20mV/格, 5ms/格
下: 12V_{OUT}, 50mV/格, 5ms/格
缩放: 100 μ s/格

12.5.2.2 25%负载

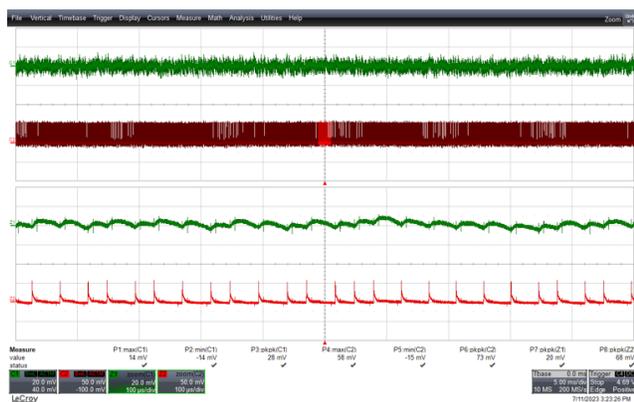


图111 - 输出纹波电压波形
90VAC输入
5V_{PK-PK}: 28mV, 12V_{PK-PK}: 73mV
上: 5V_{OUT}, 20mV/格, 5ms/格
下: 12V_{OUT}, 50mV/格, 5ms/格
缩放: 100 μ s/格

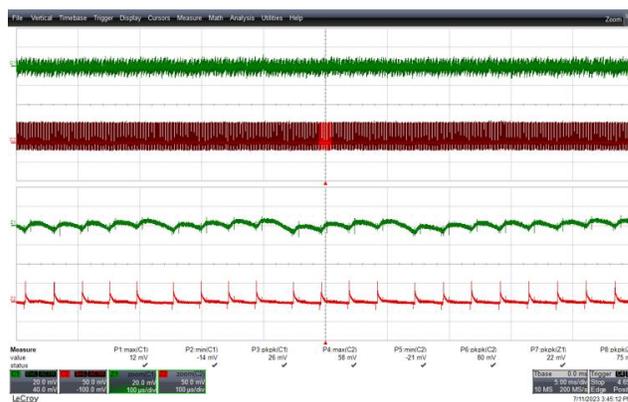


图112 - 输出纹波电压波形
265VAC输入
5V_{PK-PK}: 26mV, 12V_{PK-PK}: 80mV
上: 5V_{OUT}, 20mV/格, 5ms/格
下: 12V_{OUT}, 50mV/格, 5ms/格
缩放: 100 μ s/格

12.5.2.3 50%负载



图113 - 输出纹波电压波形
90VAC输入
5V_{PK-PK}: 32mV, 12V_{PK-PK}: 91mV
上: 5V_{OUT}, 20mV/格, 5ms/格
下: 12V_{OUT}, 50mV/格, 5ms/格
缩放: 100µs/格

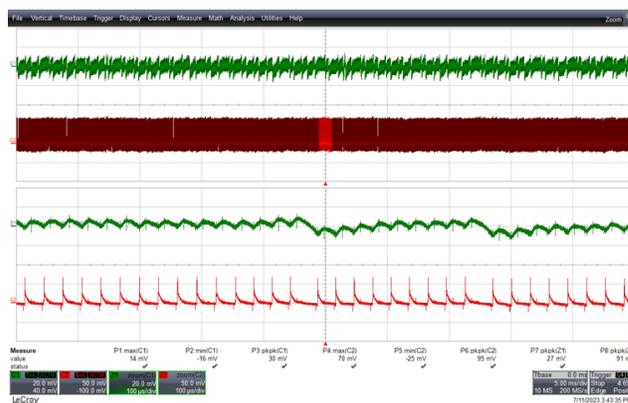


图114 - 输出纹波电压波形
265VAC输入
5V_{PK-PK}: 30mV, 12V_{PK-PK}: 95mV
上: 5V_{OUT}, 20mV/格, 5ms/格
下: 12V_{OUT}, 50mV/格, 5ms/格
缩放: 100µs/格

12.5.2.4 75%负载

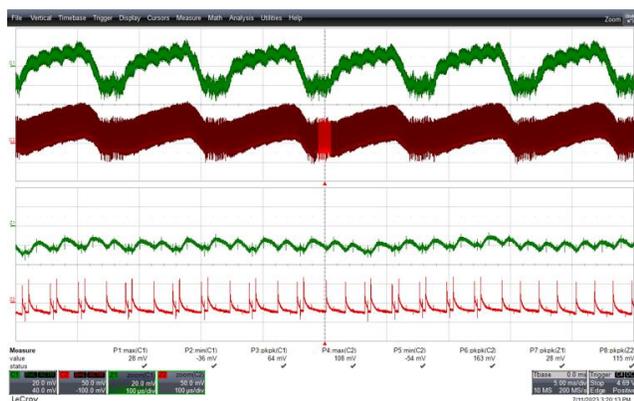


图115 - 输出纹波电压波形
90VAC输入
5V_{PK-PK}: 64mV, 12V_{PK-PK}: 163mV
上: 5V_{OUT}, 20mV/格, 5ms/格
下: 12V_{OUT}, 50mV/格, 5ms/格
缩放: 100µs/格



图116 - 输出纹波电压波形
265VAC输入
5V_{PK-PK}: 43mV, 12V_{PK-PK}: 121mV
上: 5V_{OUT}, 20mV/格, 5ms/格
下: 12V_{OUT}, 50mV/格, 5ms/格
缩放: 100µs/格

12.5.2.5 100%负载

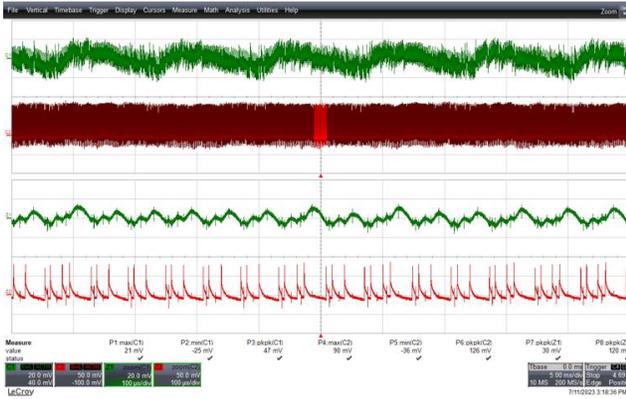


图117 - 输出纹波电压波形
 90VAC输入
 $5V_{PK-PK}$: 47mV, $12V_{PK-PK}$: 126mV
 上: $5V_{OUT}$, 20mV/格, 5ms/格
 下: $12V_{OUT}$, 50mV/格, 5ms/格
 缩放: 100µs/格

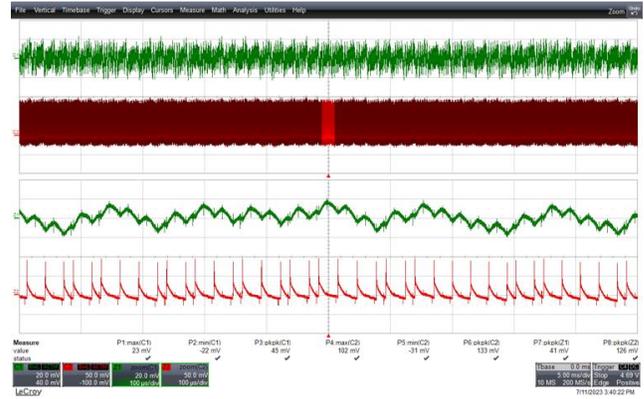


图118 - 输出纹波电压波形
 265VAC输入
 $5V_{PK-PK}$: 45mV, $12V_{PK-PK}$: 133mV
 上: $5V_{OUT}$, 20mV/格, 5ms/格
 下: $12V_{OUT}$, 50mV/格, 5ms/格
 缩放: 100µs/格

12.5.3 纹波电压波形($u_{VCC} = 3.3V/20mA$)

注: 5V和12V输出均以相同的百分比加载。

12.5.3.1 0%负载

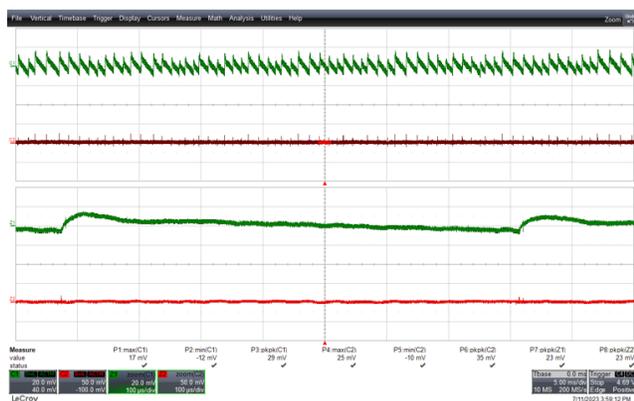


图119 - 输出纹波电压波形
90VAC输入
5V_{PK-PK}: 29mV, 12V_{PK-PK}: 35mV
上: 5V_{OUT}, 20mV/格, 5ms/格
下: 12V_{OUT}, 50mV/格, 5ms/格
缩放: 100µs/格

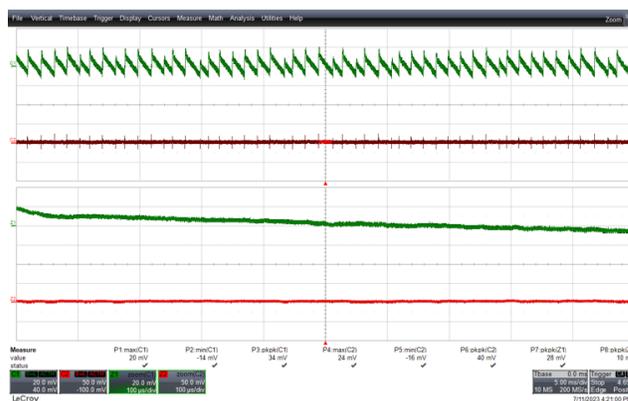


图120 - 输出纹波电压波形
265VAC输入
5V_{PK-PK}: 34mV, 12V_{PK-PK}: 40mV
上: 5V_{OUT}, 20mV/格, 5ms/格
下: 12V_{OUT}, 50mV/格, 5ms/格
缩放: 100µs/格

12.5.3.2 25%负载

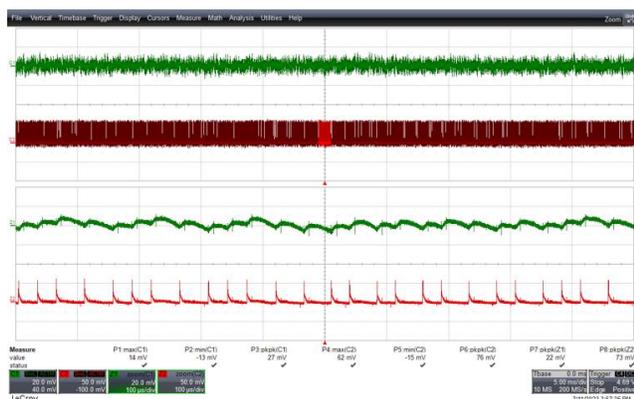


图121 - 输出纹波电压波形
90VAC输入
5V_{PK-PK}: 27mV, 12V_{PK-PK}: 76mV
上: 5V_{OUT}, 20mV/格, 5ms/格
下: 12V_{OUT}, 50mV/格, 5ms/格
缩放: 100µs/格

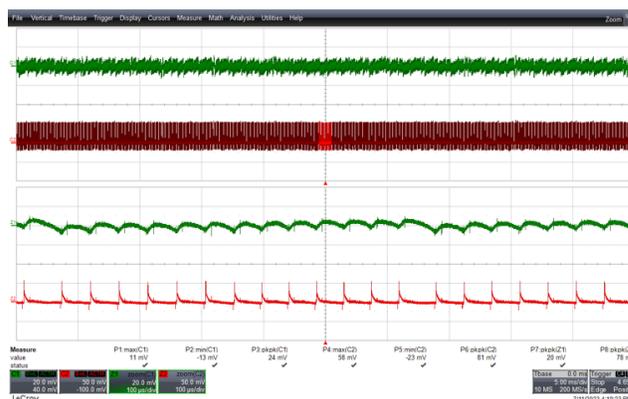


图122 - 输出纹波电压波形
265VAC输入
5V_{PK-PK}: 24mV, 12V_{PK-PK}: 81mV
上: 5V_{OUT}, 20mV/格, 5ms/格
下: 12V_{OUT}, 50mV/格, 5ms/格
缩放: 100µs/格

12.5.3.3 50%负载



图123 - 输出纹波电压波形
90VAC输入
5V_{PK-PK}: 32mV, 12V_{PK-PK}: 95mV
上: 5V_{OUT}, 20mV/格, 5ms/格
下: 12V_{OUT}, 50mV/格, 5ms/格
缩放: 100µs/格

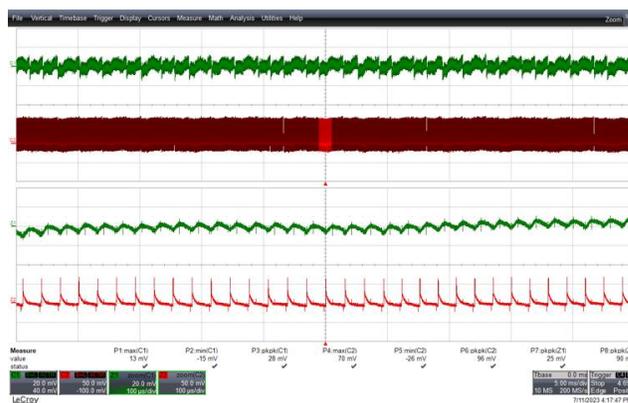


图124 - 输出纹波电压波形
265VAC输入
5V_{PK-PK}: 28mV, 12V_{PK-PK}: 96mV
上: 5V_{OUT}, 20mV/格, 5ms/格
下: 12V_{OUT}, 50mV/格, 5ms/格
缩放: 100µs/格

12.5.3.4 75%负载



图125 - 输出纹波电压波形
90VAC输入
5V_{PK-PK}: 49mV, 12V_{PK-PK}: 138mV
上: 5V_{OUT}, 20mV/格, 5ms/格
下: 12V_{OUT}, 50mV/格, 5ms/格
缩放: 100µs/格

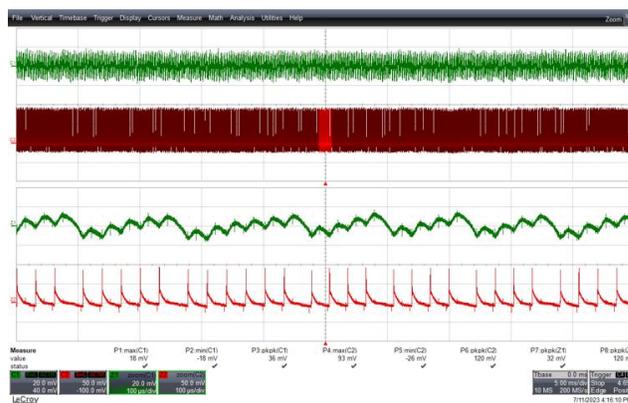


图126 - 输出纹波电压波形
265VAC输入
5V_{PK-PK}: 36mV, 12V_{PK-PK}: 120mV
上: 5V_{OUT}, 20mV/格, 5ms/格
下: 12V_{OUT}, 50mV/格, 5ms/格
缩放: 100µs/格

12.5.3.5 100%负载

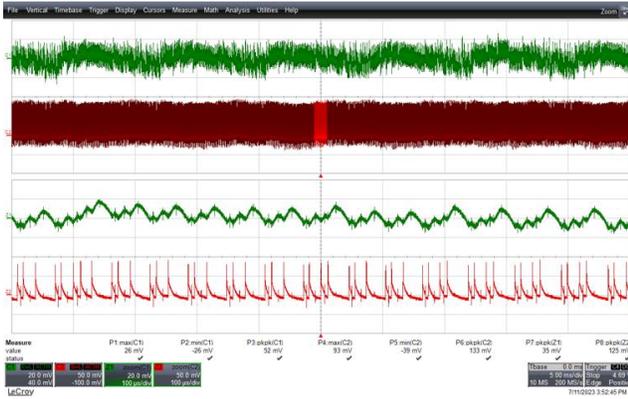


图127 - 输出纹波电压波形
 90VAC输入
 $5V_{PK-PK}$: 52mV, $12V_{PK-PK}$: 133mV
 上: $5V_{OUT}$, 20mV/格, 5ms/格
 下: $12V_{OUT}$, 50mV/格, 5ms/格
 缩放: 100µs/格

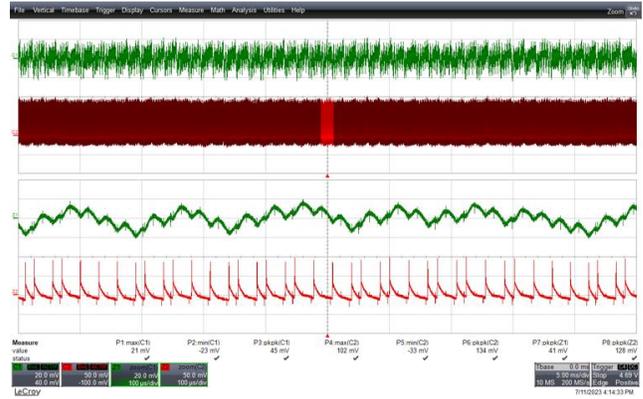


图128 - 输出纹波电压波形
 265VAC输入
 $5V_{PK-PK}$: 45mV, $12V_{PK-PK}$: 134mV
 上: $5V_{OUT}$, 20mV/格, 5ms/格
 下: $12V_{OUT}$, 50mV/格, 5ms/格
 缩放: 100µs/格

12.5.4 纹波（ATE 测量）

注：5V和12V输出均以相同的百分比加载。

12.5.4.1 5V输出纹波($uVCC = 3.3V/0A$)

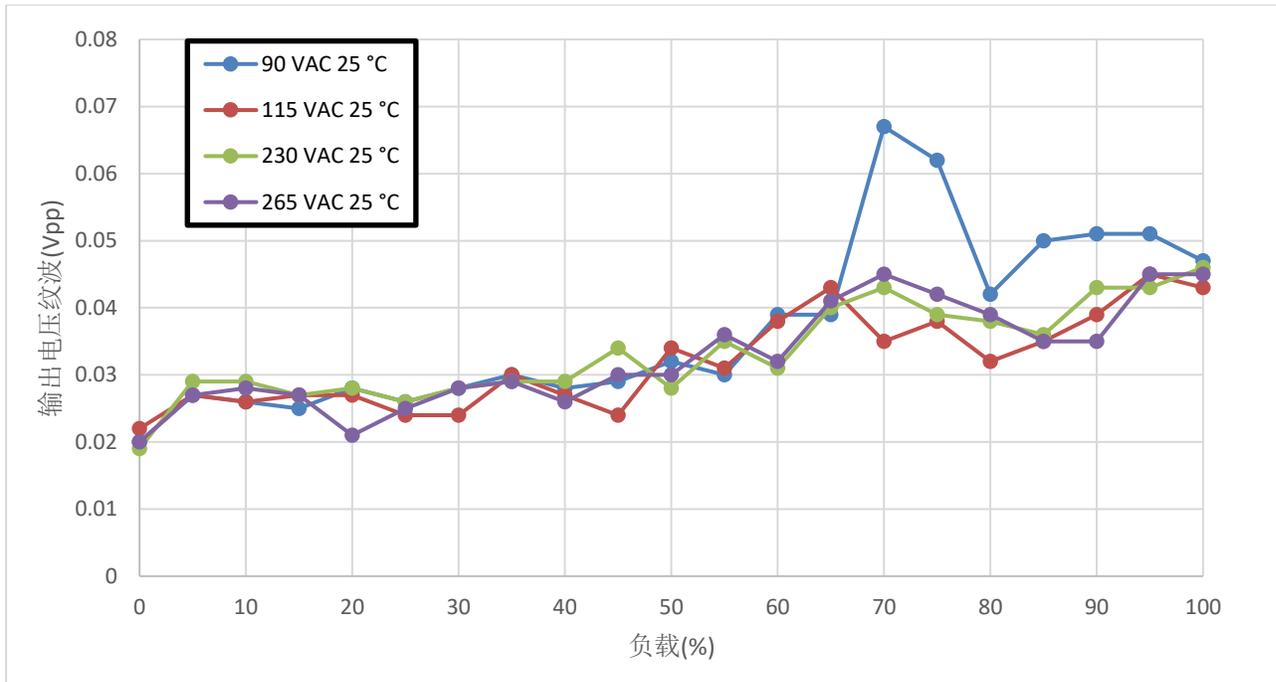


图129 – 5 V输出电压纹波相对于输出负载的变化，室温 – 25°C

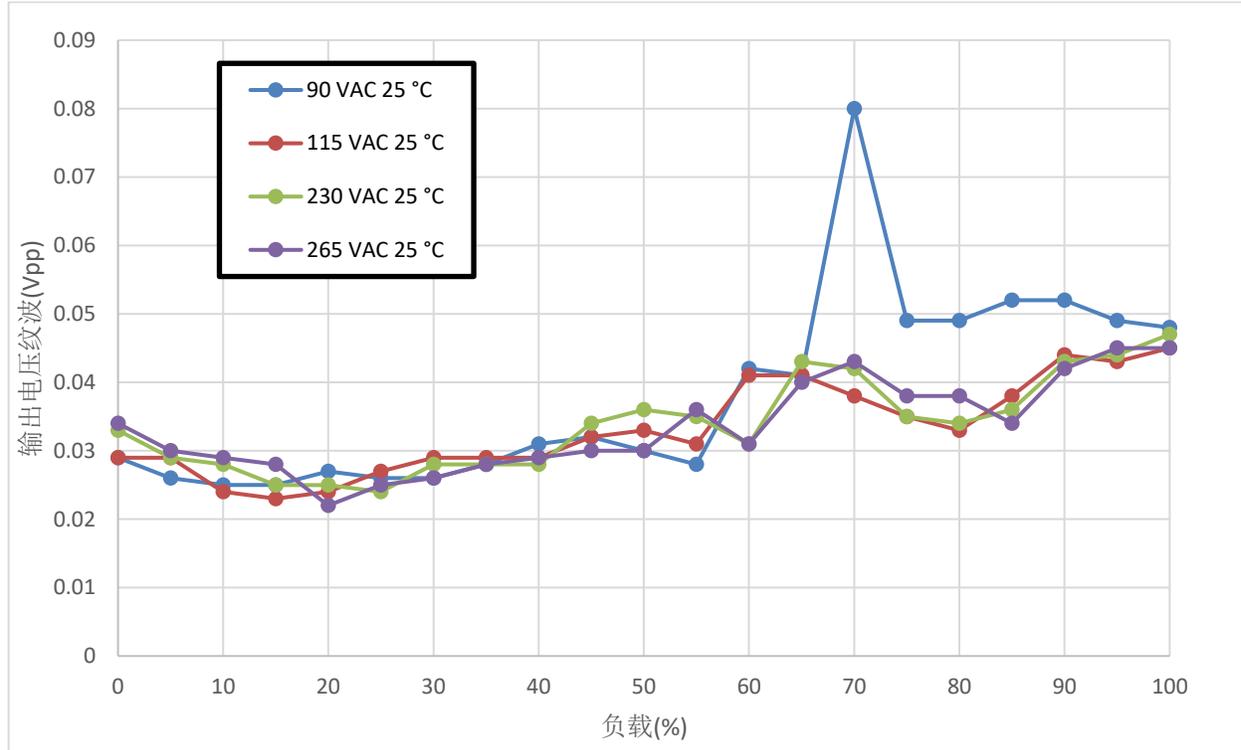
12.5.4.2 5V输出纹波($uVCC = 3.3V/20mA$)

图130 – 5 V输出电压纹波相对于输出负载的变化，室温 – 25°C

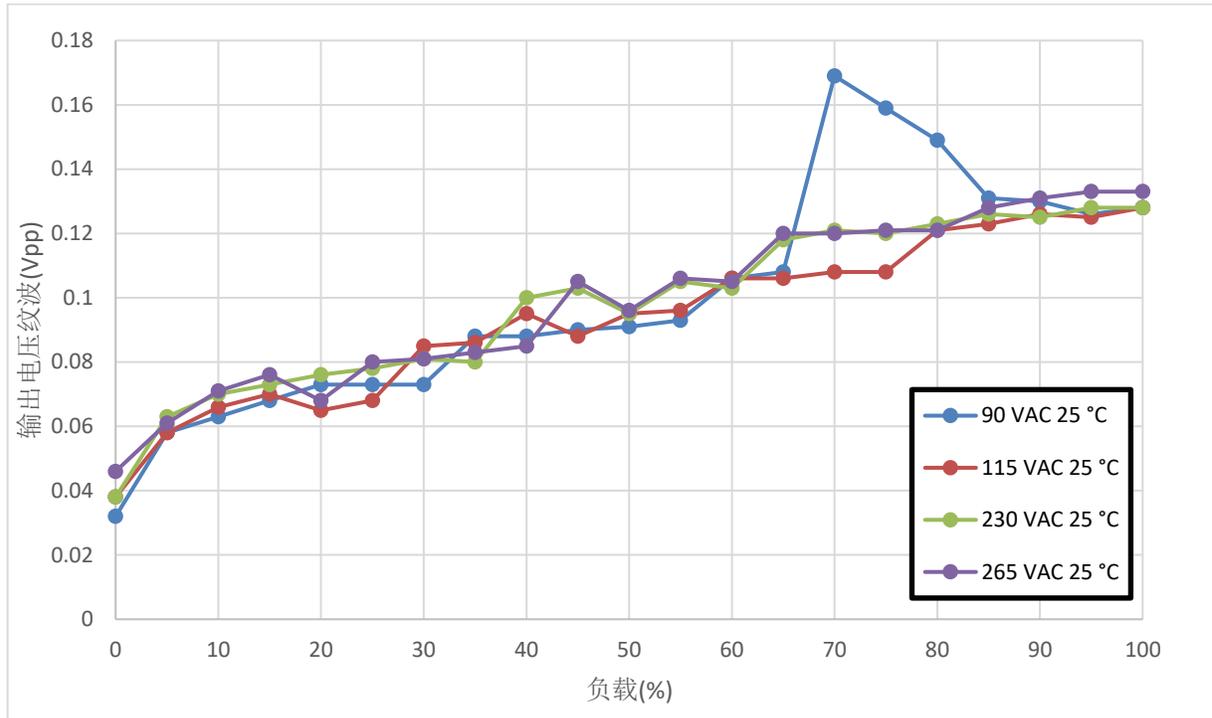
12.5.4.3 12V输出纹波($\mu\text{VCC} = 3.3\text{V}/0\text{A}$)

图131 – 12 V输出电压纹波相对于输出负载的变化，室温 – 25°C

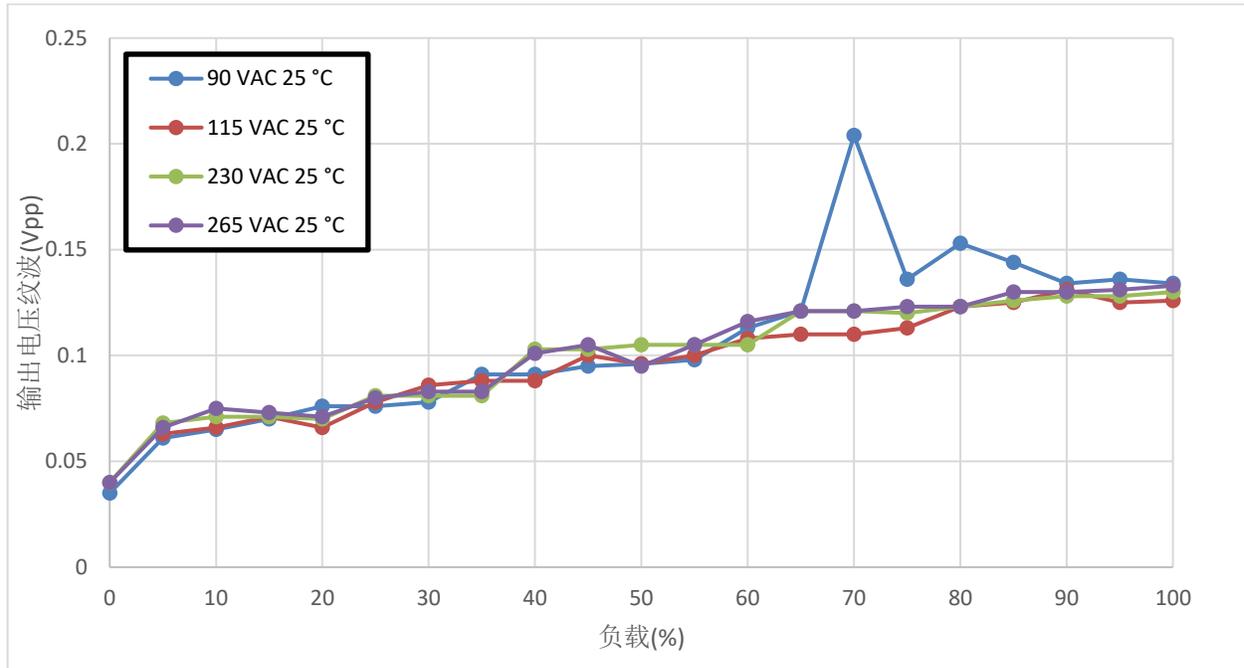
12.5.4.4 12V输出纹波($uVCC = 3.3V/20mA$)

图132 – 12 V输出电压纹波相对于输出负载的变化，室温 – 25°C

12.6 电压缓升/跌落测试

并未发现异常的过热或电压过冲/欠冲现象。电压跌落测试后，电源工作正常。

12.6.1 5V/1.4A和12V/0.42A输出， $uVCC = 3.3V/0A$

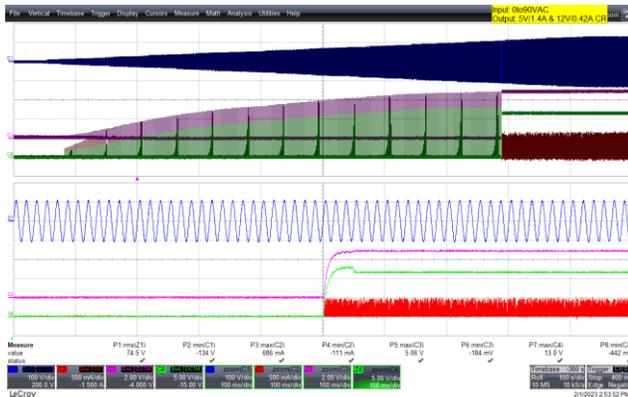


图133 - 电压缓升波形

0至90VAC输入，满载
 上: AC输入, 100V/格
 上中: 5V_{OUT}, 2V/格
 下中: 12V_{OUT}, 5V/格
 下: LNK-XT2SR_IDs, 500mA/格
 100s/格
 缩放: 100ms/格
 缓升电压 = 74.5VAC

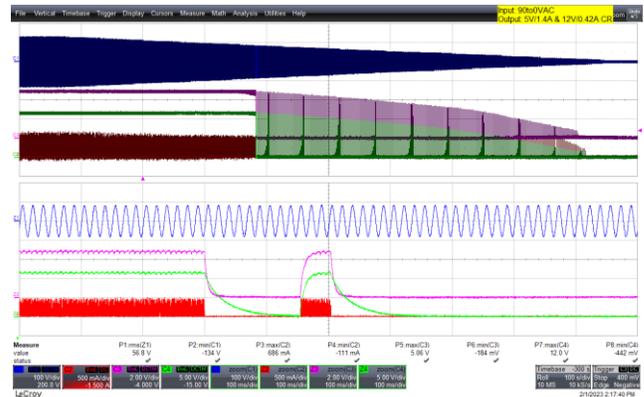


图134 - 电压跌落波形

90至0VAC输入，满载
 上: AC输入, 100V/格
 上中: 5V_{OUT}, 2V/格
 下中: 12V_{OUT}, 5V/格
 下: LNK-XT2SR_IDs, 500mA/格
 100s/格
 缩放: 100ms/格
 跌落电压 = 56.8VAC

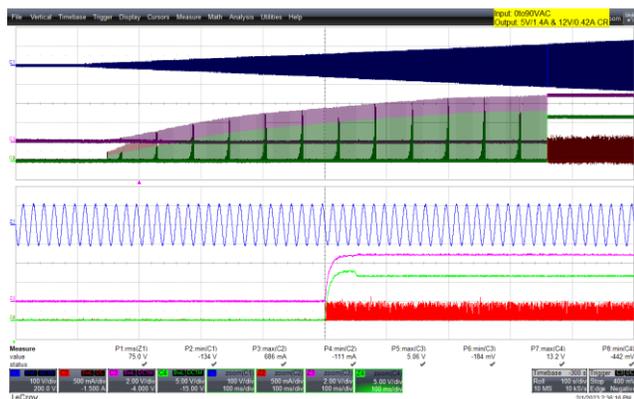
12.6.2 5V/1.4A和12V/0.42A输出, $u_{VCC} = 3.3V/20mA$ 

图135 - 电压缓升波形

0至90VAC输入, 满载
 上: AC输入, 100V/格
 上中: 5V_{OUT}, 2V/格
 下中: 12V_{OUT}, 5V/格
 下: LNK-XT2SR_I_{DS}, 500mA/格
 100s/格
 缩放: 100ms/格
 缓升电压 = 75VAC

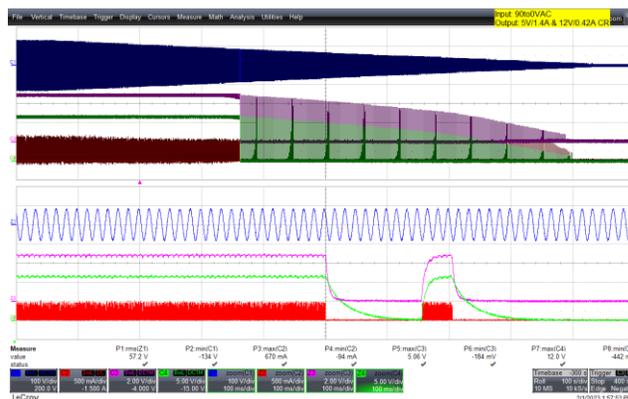


图136 - 电压跌落波形

90至0VAC输入, 满载
 上: AC输入, 100V/格
 上中: 5V_{OUT}, 2V/格
 下中: 12V_{OUT}, 5V/格
 下: LNK-XT2SR_I_{DS}, 500mA/格
 100s/格
 缩放: 100ms/格
 跌落电压 = 57.2VAC

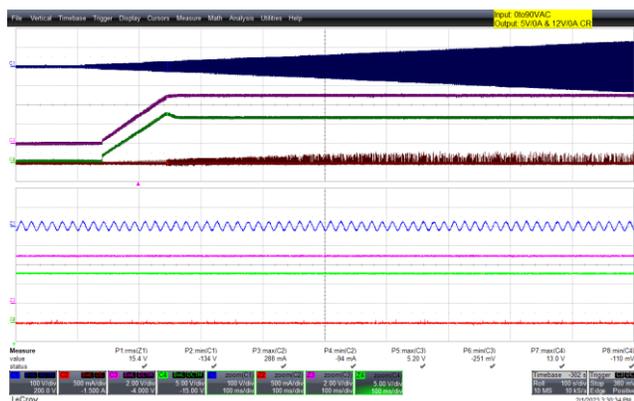
12.6.3 5V/0A和12V/0A输出, $u_{VCC} = 3.3V/0A$ 

图137 - 电压缓升波形

0至90VAC输入, 空载
 上: AC输入, 100V/格
 上中: 5V_{OUT}, 2V/格
 下中: 12V_{OUT}, 5V/格
 下: LNK-XT2SR_I_{DS}, 500mA/格
 100s/格
 缩放: 100ms/格
 缓升电压 = 15.4VAC

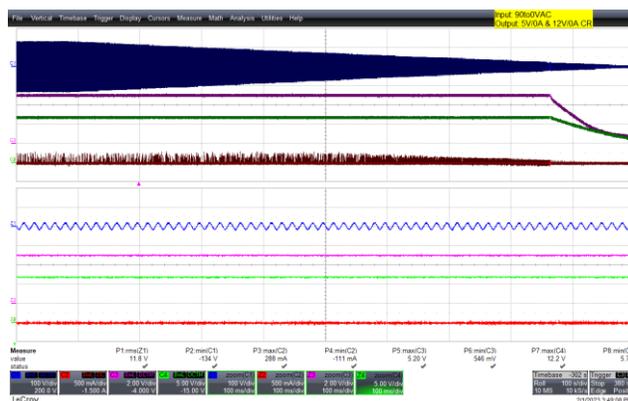


图138 - 电压跌落波形

90至0VAC输入, 空载
 上: AC输入, 100V/格
 上中: 5V_{OUT}, 2V/格
 下中: 12V_{OUT}, 5V/格
 下: LNK-XT2SR_I_{DS}, 500mA/格
 100s/格
 缩放: 100ms/格
 跌落电压 = 11.8VAC

13 EMI

13.1 传导EMI

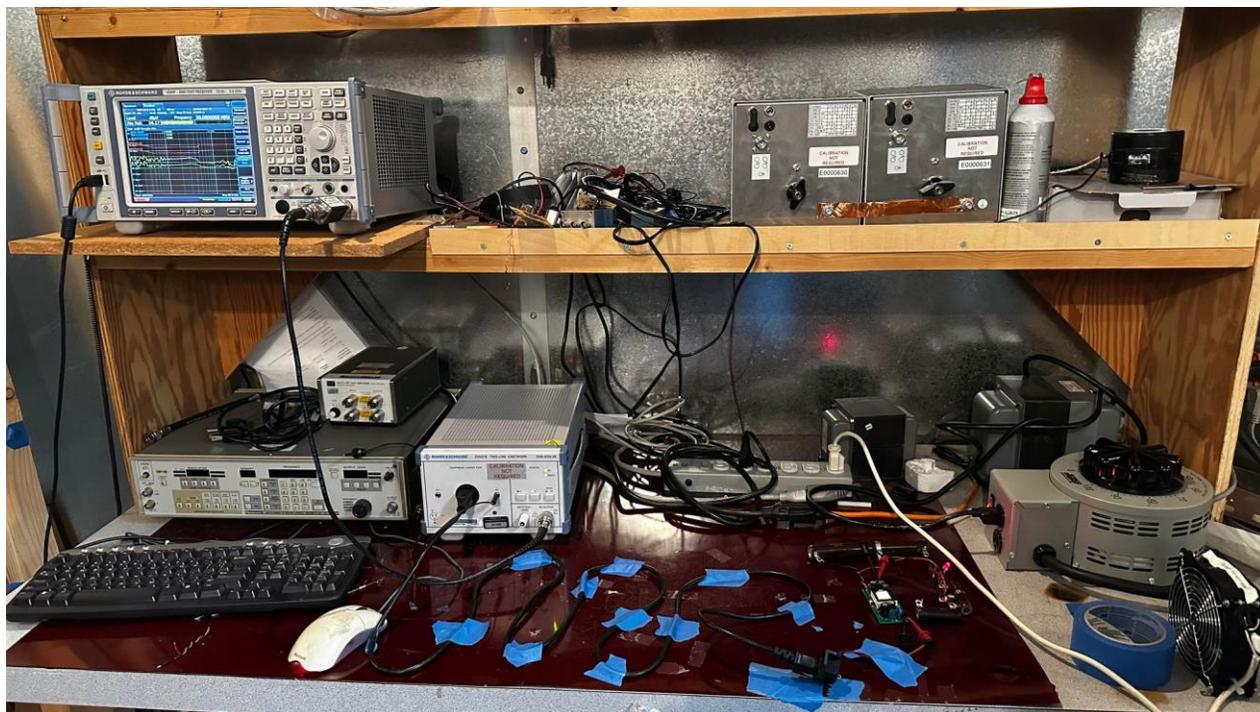
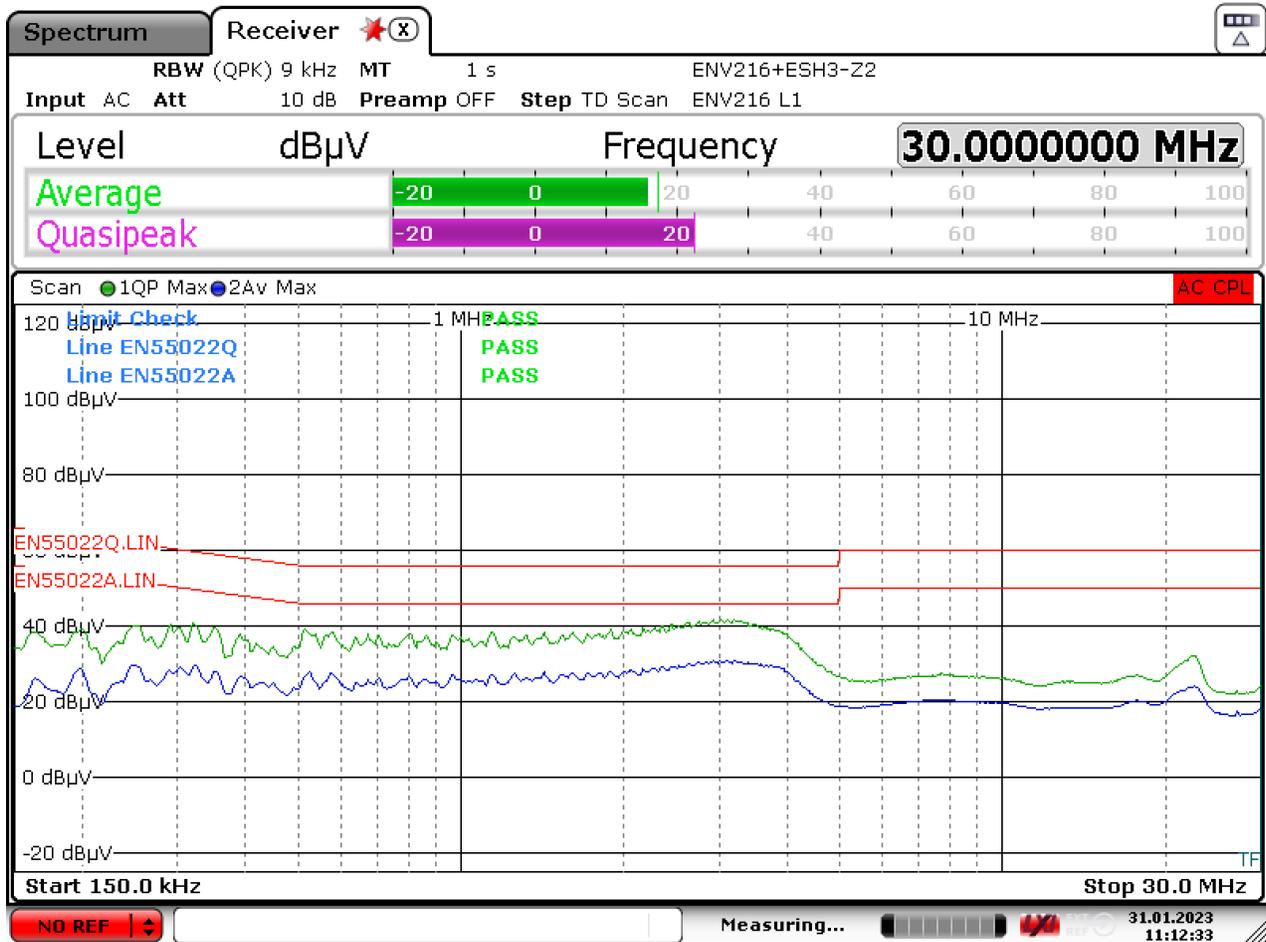


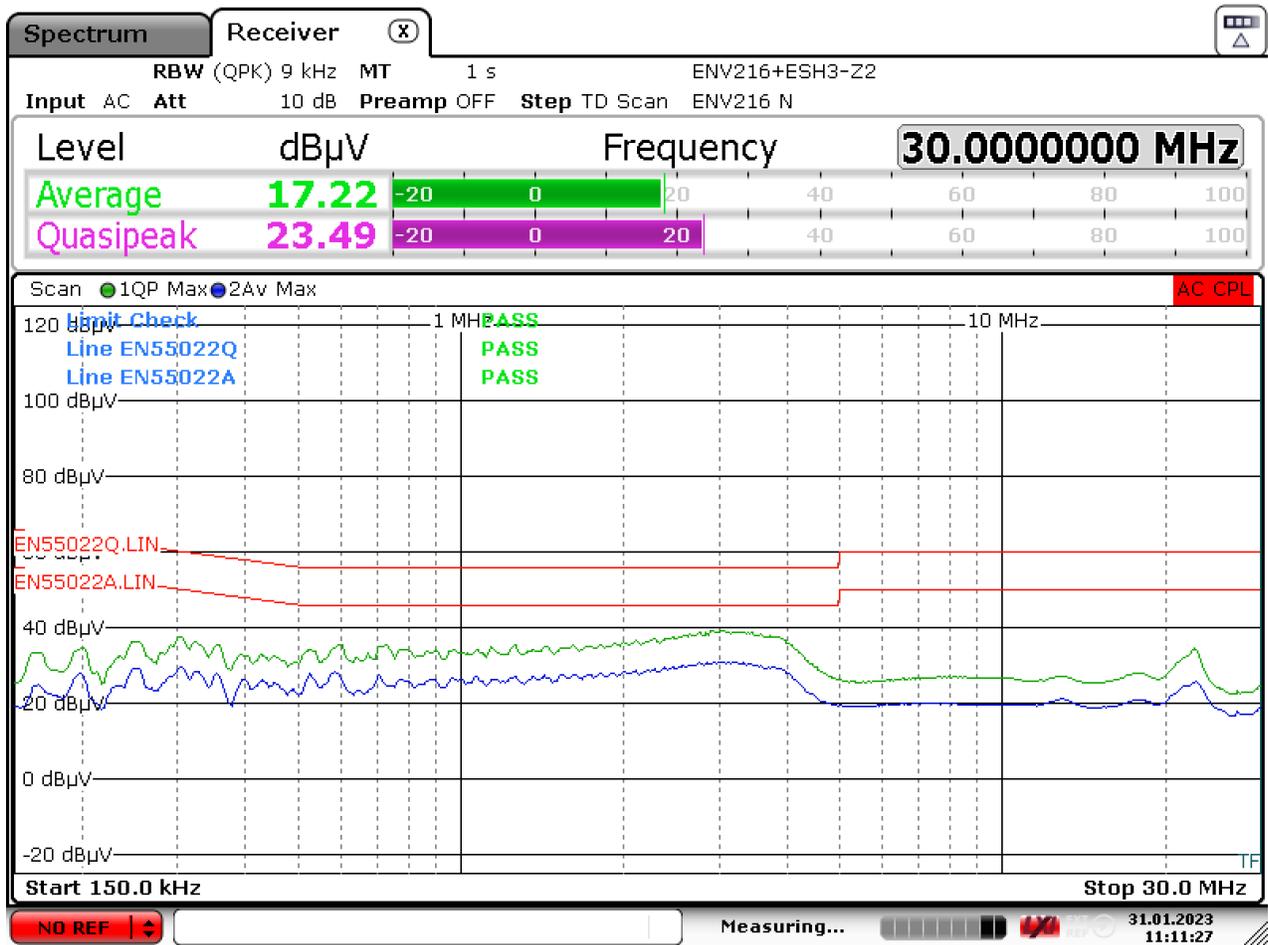
图139 - EMI测试环境

13.1.1 浮动输出(QP/AV)

13.1.1.1 115VAC输入($uVCC = 3.3V/0A$)

Date: 31.JAN.2023 11:12:33

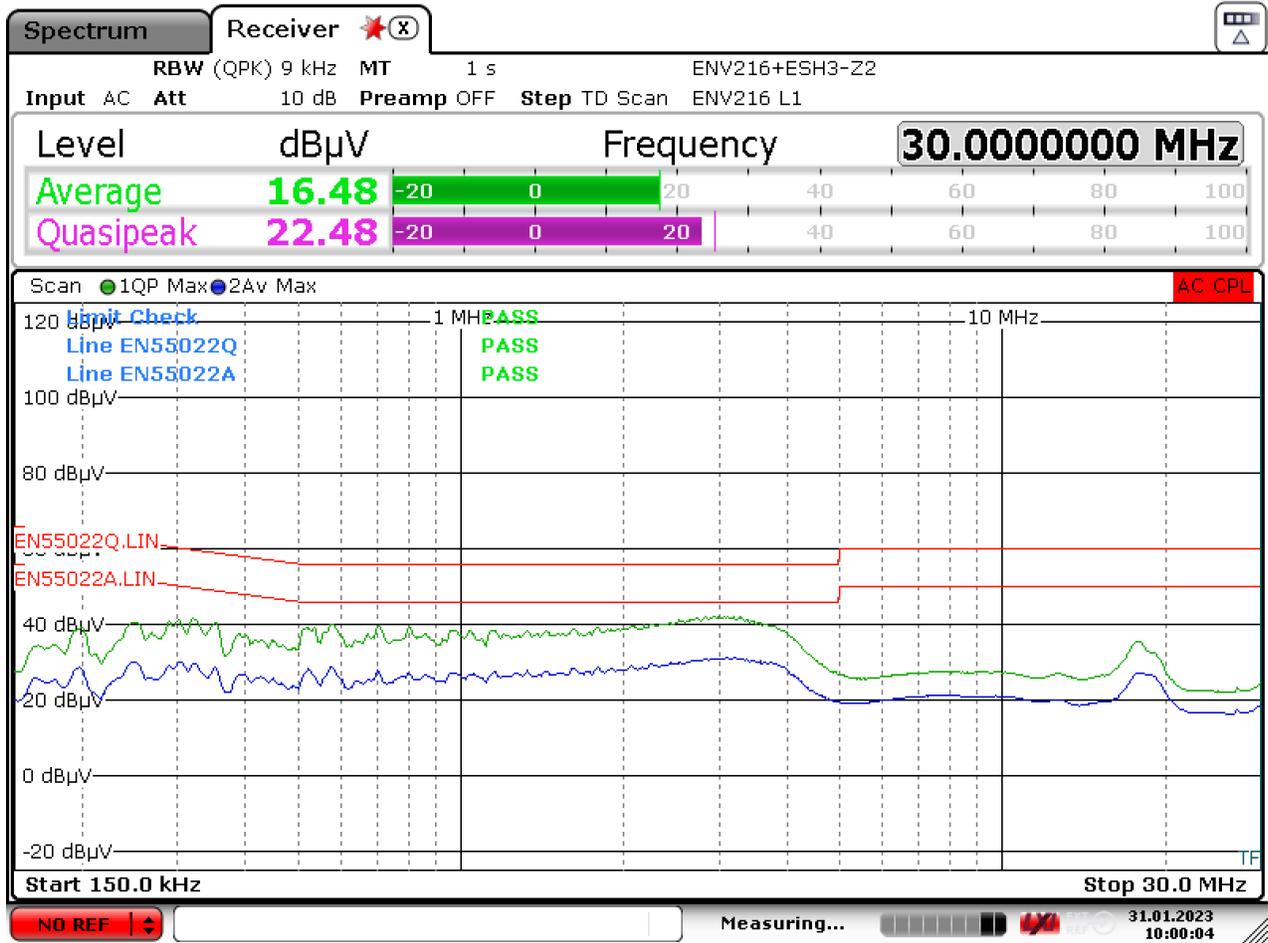
图140 - 浮动输出 - 115VAC相线



Date: 31.JAN.2023 11:11:27

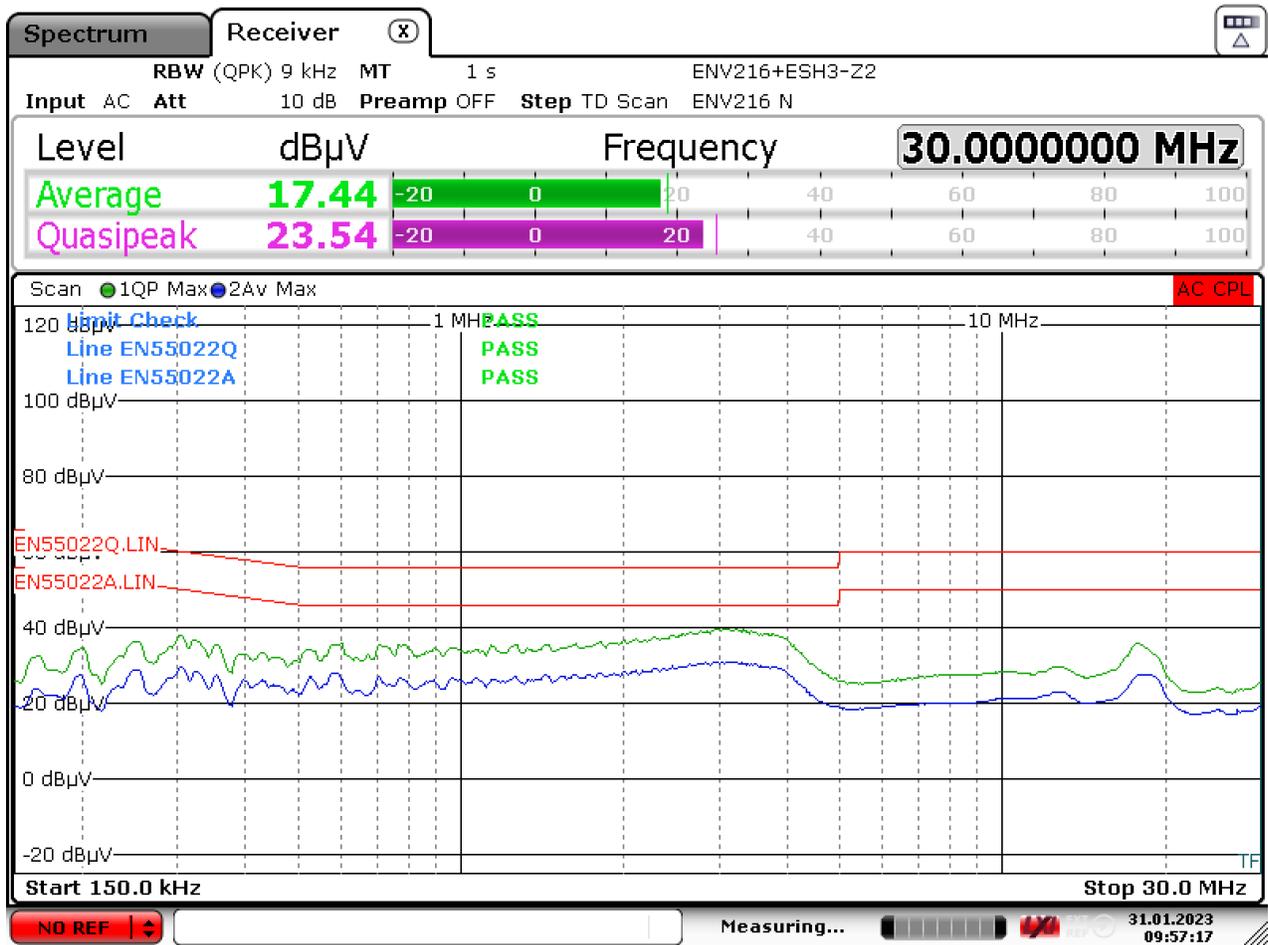
图141 - 浮动输出 - 115VAC零线

13.1.1.2 115VAC输入(uVCC = 3.3V/20mA)



Date: 31.JAN.2023 10:00:04

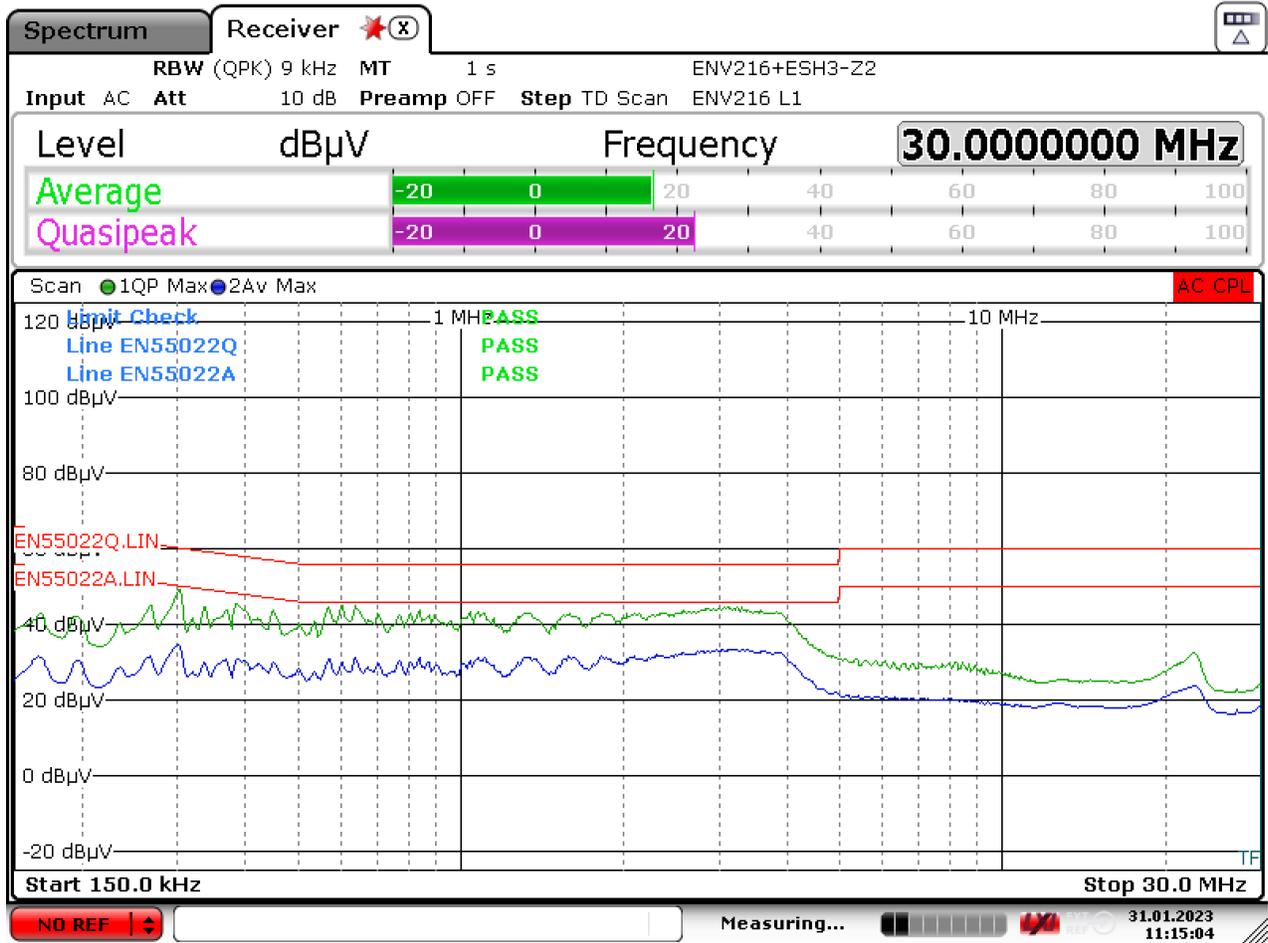
图142 - 浮动输出 - 115VAC相线



Date: 31.JAN.2023 09:57:16

图143 - 浮动输出 - 115VAC零线

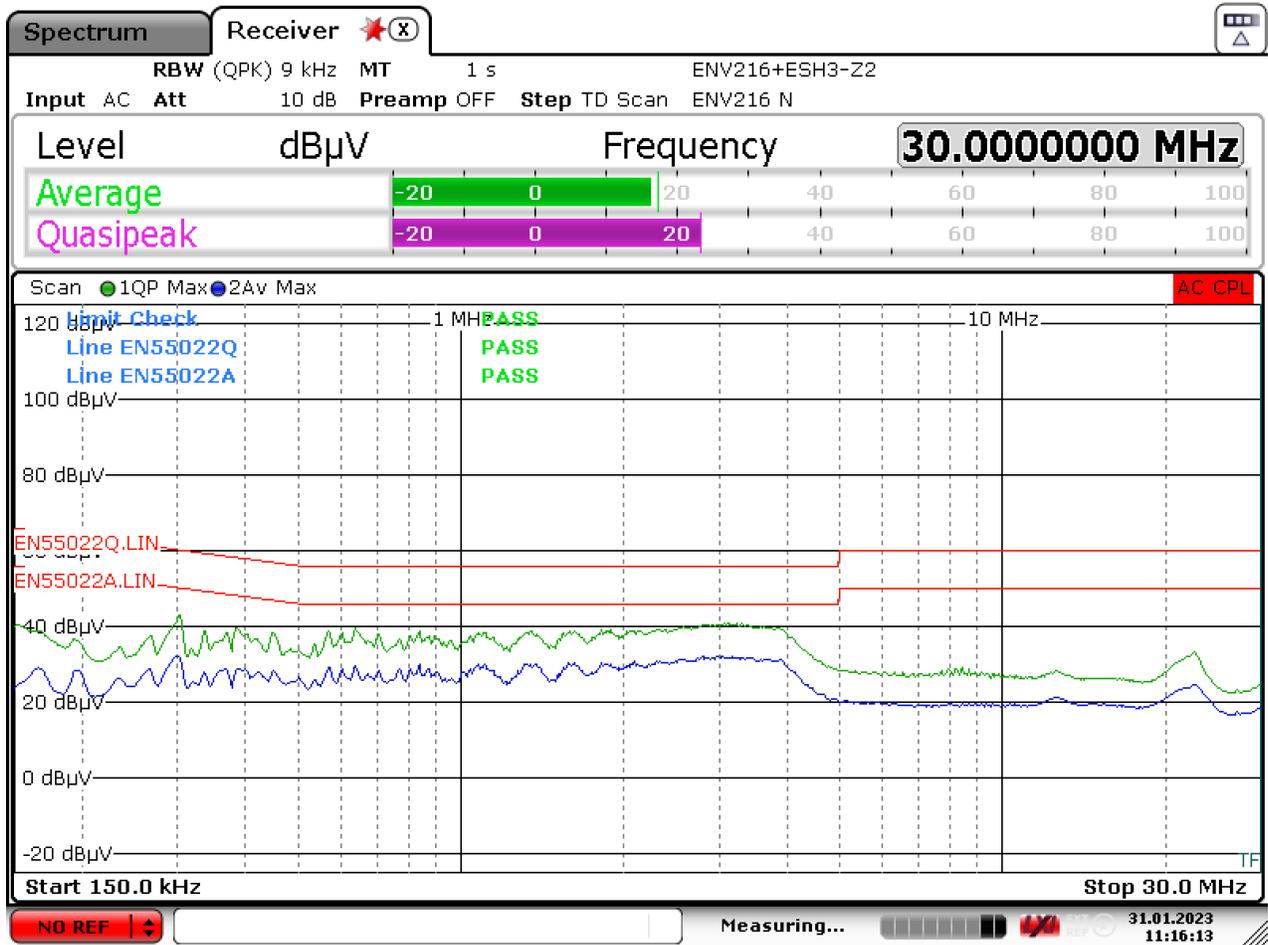
13.1.1.3 230VAC输入(uVCC = 3.3V/0A)



Date: 31.JAN.2023 11:15:04

图144 - 浮动输出 - 230VAC相线

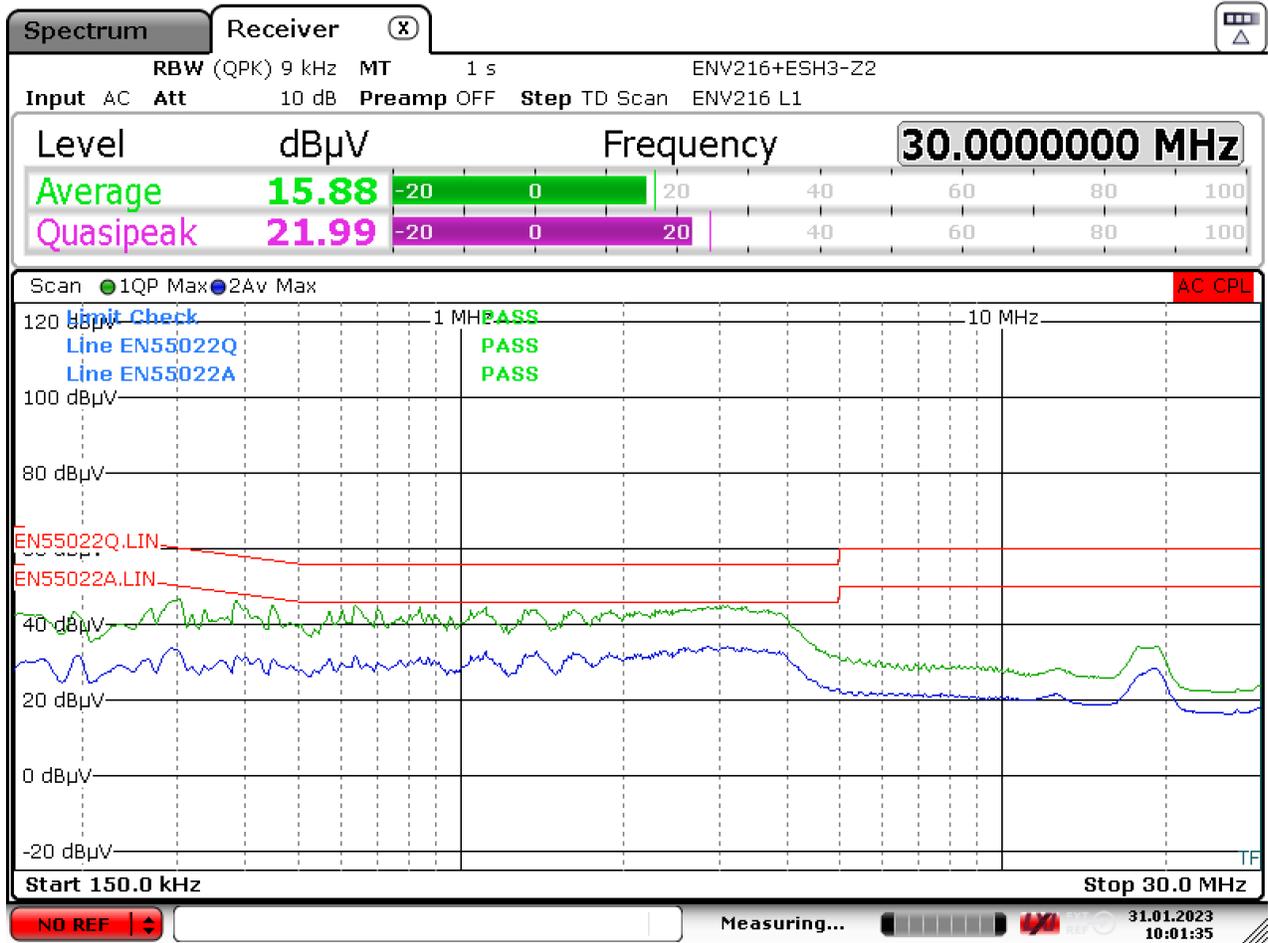




Date: 31.JAN.2023 11:16:13

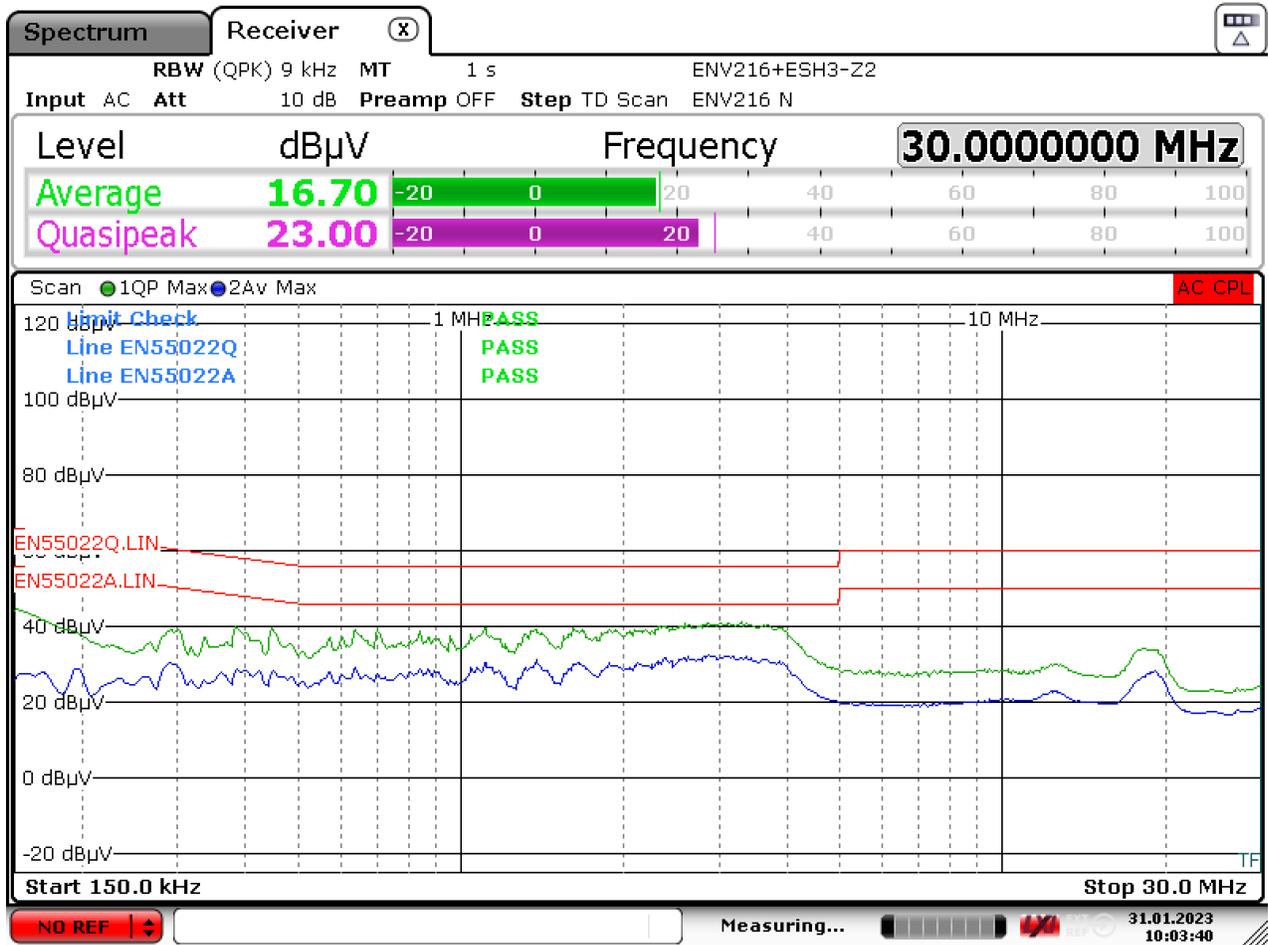
图145 - 浮动输出 - 230VAC零线

13.1.1.4 230VAC输入(uVCC = 3.3V/20mA)



Date: 31.JAN.2023 10:01:36

图146 - 浮动输出 - 230VAC相线



Date: 31.JAN.2023 10:03:40

图147 - 浮动输出 - 230VAC零线

14 输入电压抗浪涌测试

输出负载设置为最大负载（5V/1.4A和12V/0.42A）。

- 5V输出使用3.57Ω固定电阻。
- 12V输出使用28.57Ω固定电阻。

14.1 差模浪涌测试结果

重复率：1次冲击/30秒

通过±1kV、500A浪涌测试。

浪涌电压 (kV)	相位角 (°)	IEC耦合	发生器阻抗 (Ω)	冲击次数	测试结果
1	0	L、N	2	10	通过
-1	0	L、N	2	10	通过
1	90	L、N	2	10	通过
-1	90	L、N	2	10	通过
1	180	L、N	2	10	通过
-1	180	L、N	2	10	通过
1	270	L、N	2	10	通过
-1	270	L、N	2	10	通过

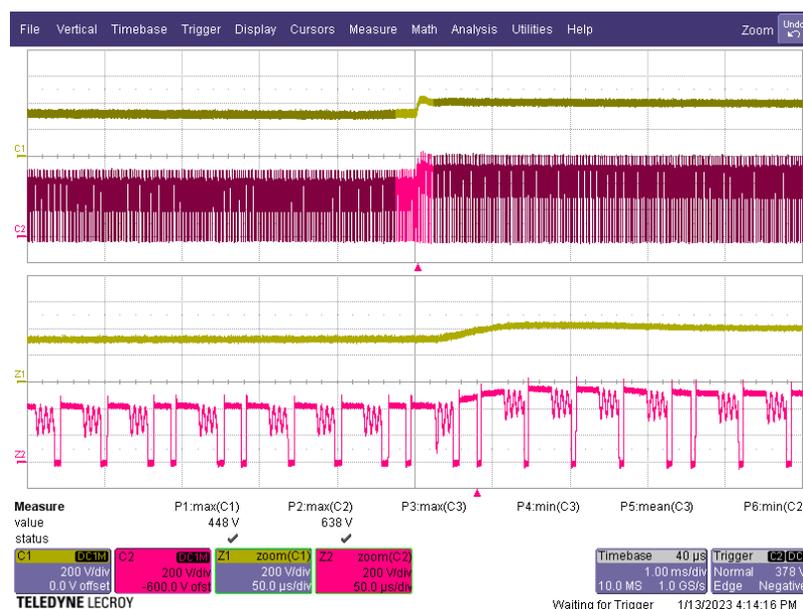


图148 - 230VAC, +1kV, 差模浪涌, L-N

注入相位: 90°

上: V_{BULK} , 200V/格

下: V_{DRAIN} , 200V/格。最大 $V_{DS} = 638V$

1ms/格

缩放: 50μs/格

14.2 振荡波浪涌测试结果

重复率: 1次冲击/30秒

通过±6kV振荡波测试。

振荡波电压 (kV)	相位角 (°)	IEC耦合	发生器阻抗 (Ω)	冲击次数	测试结果
2	0	L、N	12	10	通过
-2	0	L、N	12	10	通过
2	90	L、N	12	10	通过
-2	90	L、N	12	10	通过
2	180	L、N	12	10	通过
-2	180	L、N	12	10	通过
2	270	L、N	12	10	通过
-2	270	L、N	12	10	通过
4	0	L、N	12	10	通过
-4	0	L、N	12	10	通过
4	90	L、N	12	10	通过
-4	90	L、N	12	10	通过
4	180	L、N	12	10	通过
-4	180	L、N	12	10	通过
4	270	L、N	12	10	通过
-4	270	L、N	12	10	通过
6	0	L、N	12	10	通过
-6	0	L、N	12	10	通过
6	90	L、N	12	10	通过
-6	90	L、N	12	10	通过
6	180	L、N	12	10	通过
-6	180	L、N	12	10	通过
6	270	L、N	12	10	通过
-6	270	L、N	12	10	通过

14.3 EFT

在5kHz和100kHz的EFT突发频率下测试，测试持续时间为120秒。测试失败的定义是：输出出现不可恢复性中断，需要修复电源或切断后再接通输入电压。

通过±2kV的EFT测试。

EFT浪涌电压 (kV)	相位角 (°)	IEC耦合	频率	突发脉冲时间(T-Burst)	重复时间(T-Rep)	测试结果
2	0	L、N	5kHz	15ms	300ms	通过
-2	0	L、N	5kHz	15ms	300ms	通过
2	90	L、N	5kHz	15ms	300ms	通过
-2	90	L、N	5kHz	15ms	300ms	通过
2	180	L、N	5kHz	15ms	300ms	通过
-2	180	L、N	5kHz	15ms	300ms	通过
2	270	L、N	5kHz	15ms	300ms	通过
-2	270	L、N	5kHz	15ms	300ms	通过
2	0	L、N	100kHz	750· s	300ms	通过
-2	0	L、N	100kHz	750· s	300ms	通过
2	90	L、N	100kHz	750· s	300ms	通过
-2	90	L、N	100kHz	750· s	300ms	通过
2	180	L、N	100kHz	750· s	300ms	通过
-2	180	L、N	100kHz	750· s	300ms	通过
2	270	L、N	100kHz	750· s	300ms	通过
-2	270	L、N	100kHz	750· s	300ms	通过

15 版本历史

日期	作者	修订版本	说明和变更	审核者
2023年9月12日	MA	1.0	初始版本。	Apps & Mktg
2023年10月16日	MA	1.1	更新了变压器结构。	Apps & Mktg
2024年2月5日	KM	1.2	更新了电路原理图中U1的型号。	Apps & Mktg



有关最新产品信息，请访问：www.power.com

Reference Designs are technical proposals concerning how to use Power Integrations' gate drivers in particular applications and/or with certain power modules. These proposals are "as is" and are not subject to any qualification process. The suitability, implementation and qualification are the sole responsibility of the end user. The statements, technical information and recommendations contained herein are believed to be accurate as of the date hereof. All parameters, numbers, values and other technical data included in the technical information were calculated and determined to our best knowledge in accordance with the relevant technical norms (if any). They may base on assumptions or operational conditions that do not necessarily apply in general. We exclude any representation or warranty, express or implied, in relation to the accuracy or completeness of the statements, technical information and recommendations contained herein. No responsibility is accepted for the accuracy or sufficiency of any of the statements, technical information, recommendations or opinions communicated and any liability for any direct, indirect or consequential loss or damage suffered by any person arising therefrom is expressly disclaimed.

Power Integrations reserves the right to make changes to its products at any time to improve reliability or manufacturability. Power Integrations does not assume any liability arising from the use of any device or circuit described herein. POWER INTEGRATIONS MAKES NO WARRANTY HEREIN AND SPECIFICALLY DISCLAIMS ALL WARRANTIES INCLUDING, WITHOUT LIMITATION, THE IMPLIED WARRANTIES OF MERCHANTABILITY, FITNESS FOR A PARTICULAR PURPOSE, AND NON-INFRINGEMENT OF THIRD PARTY RIGHTS.

Patent Information

The products and applications illustrated herein (including transformer construction and circuits' external to the products) may be covered by one or more U.S. and foreign patents, or potentially by pending U.S. and foreign patent applications assigned to Power Integrations. A complete list of Power Integrations' patents may be found at www.power.com. Power Integrations grants its customers a license under certain patent rights as set forth at <http://www.power.com/ip.htm>.

Power Integrations, the Power Integrations logo, CAPZero, ChiPhy, CHY, DPA-Switch, EcoSmart, E-Shield, eSIP, eSOP, HiperPLC, HiperPFS, HiperTFS, InnoSwitch, Innovation in Power Conversion, InSOP, LinkSwitch, LinkZero, LYTSwitch, SENZero, TinySwitch, TOPSwitch, PI, PI Expert, PowiGaN, SCALE, SCALE-1, SCALE-2, SCALE-3 and SCALE-iDriver, are trademarks of Power Integrations, Inc. Other trademarks are property of their respective companies. ©2019, Power Integrations, Inc.

Power Integrations全球销售支持网络

全球总部

5245 Hellyer Avenue
San Jose, CA 95138, USA.
Main: +1-408-414-9200
Customer Service:
Worldwide: +1-65-635-64480
Americas: +1-408-414-9621
e-mail: usasales@power.com

中国（上海）

徐汇区漕溪北路88号圣爱广场
1601-1603室
上海|中国, 200030
电话: +86-21-6354-6323
电子邮箱: chinasales@power.com

中国（深圳）

南山区科技南八路二号豪威科技大厦
17层
深圳|中国, 518057
电话: +86-755-8672-8689
电子邮箱: chinasales@power.com

德国（AC-DC/LED业务销售）

Einsteinring 24
85609 Dornach/Aschheim
Germany
Tel: +49-89-5527-39100
e-mail: eurosales@power.com

德国（门极驱动器销售）

HellwegForum 1
59469 Ense
Germany
Tel: +49-2938-64-39990
e-mail: igbt-driver.sales@power.com

印度

#1, 14th Main Road
Vasanthanagar
Bangalore-560052
India
Phone: +91-80-4113-8020
e-mail: indiasales@power.com

意大利

Via Milanese 20, 3rd Fl.
20099 Sesto San Giovanni (MI) Italy
Phone: +39-024-550-8701
e-mail: eurosales@power.com

日本

Yusen Shin-Yokohama 1-chome Bldg.
1-7-9, Shin-Yokohama, Kohoku-ku
Yokohama-shi,
Kanagawa 222-0033 Japan
Phone: +81-45-471-1021
e-mail: japansales@power.com

韩国

RM 602, 6FL
Korea City Air Terminal B/D,
159-6
Samsung-Dong, Kangnam-Gu,
Seoul, 135-728 Korea
Phone: +82-2-2016-6610
e-mail: koreasales@power.com

新加坡

51 Newton Road,
#19-01/05 Goldhill Plaza
Singapore, 308900
Phone: +65-6358-2160
e-mail: singaporeales@power.com

台湾地区

5F, No. 318, Nei Hu Rd.,
Sec. 1
Nei Hu District
Taipei 11493, Taiwan R.O.C.
Phone: +886-2-2659-4570
e-mail: taiwansales@power.com

英国

Building 5, Suite 21
The Westbrook Centre
Milton Road
Cambridge
CB4 1YG
Phone: +44 (0) 7823-557484
e-mail: eurosales@power.com



Power Integrations, Inc.

电话: +1 408 414 9200 传真: +1 408 414 9201
www.power.com