

基于 EG12523
双管正激电源方案说明书
——5V40A-LED 电源方案

版本变更记录

版本号	日期	描述
V1.0	2024 年 09 月 18 日	基于 EG12523 双管正激电源方案说明书

目 录

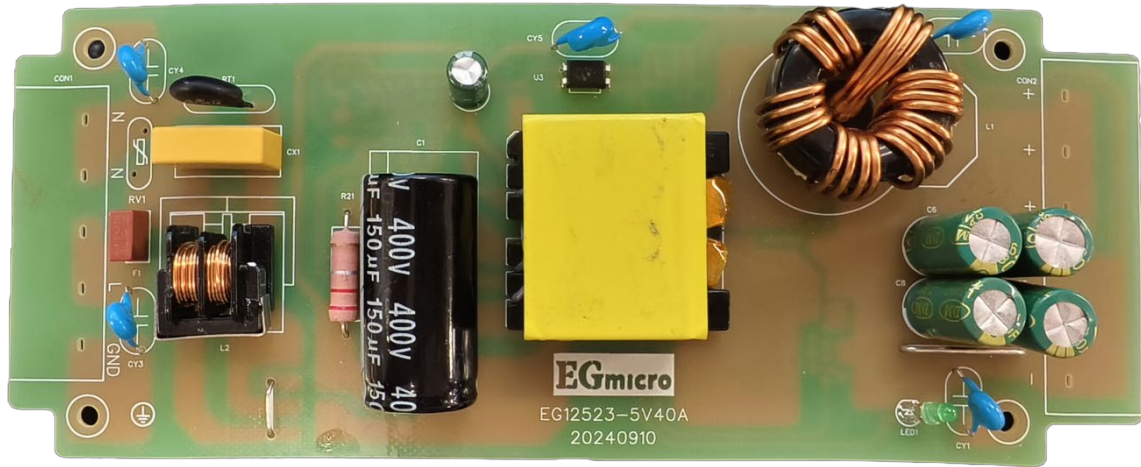
1	方案特性	1
2	方案板尺寸	2
3	方案技术参数	3
3.1	主要参数	3
3.2	效率曲线	3
4	方案原理说明	4
4.1	双管正激变换器原理	4
5	典型波形	5
6	方案原理图	9
7	方案 PCB.....	10
7.1	PCB 板图.....	10
8	方案板元器件列表及选型	11
8.1	BOM 表.....	11
8.2	关键元器件选型	13
8.2.1	输入电容以及输出电容	13
8.2.2	开关 MOS 管	13
8.2.3	变压器绕制图	13

5V40A-LED 电源方案说明书

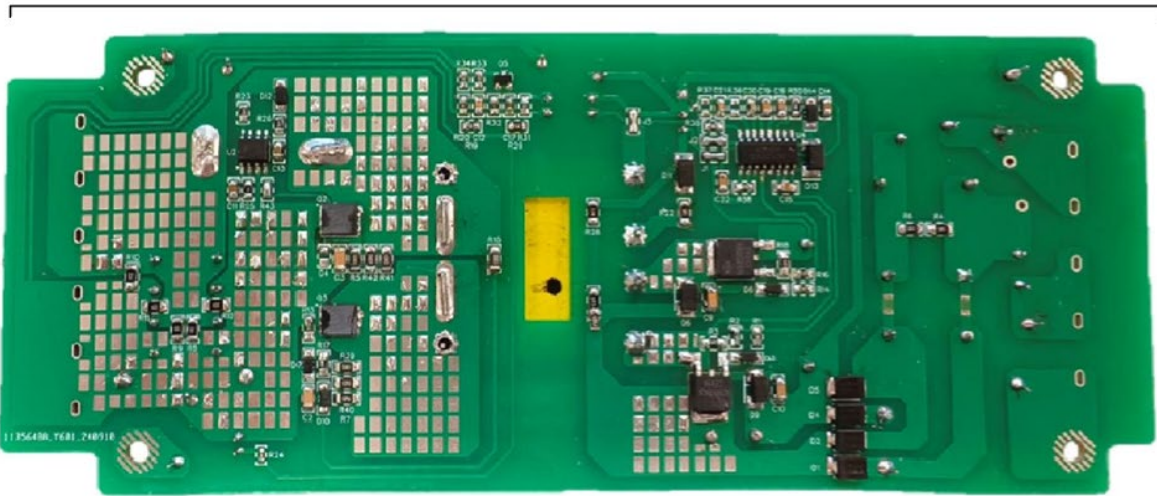
1 方案特性

- 前级控制采用集成 600V 半桥驱动电流模式正反激控制芯片 EG12523
- 输入电压范围：AC 220±10%
- 额定输出电压：DC 5V±0.1V
- 输出电流：40A
- 保护功能：过流保护、短路保护
- 最高效率：88.5%
- PCBA 尺寸：L190mm × W76mm × H25mm

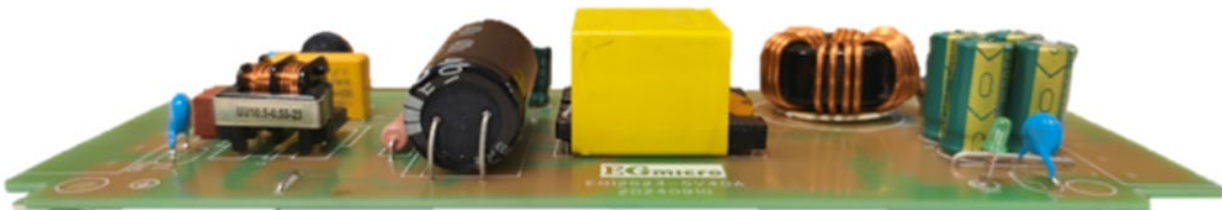
2 方案板尺寸



190mm



76mm



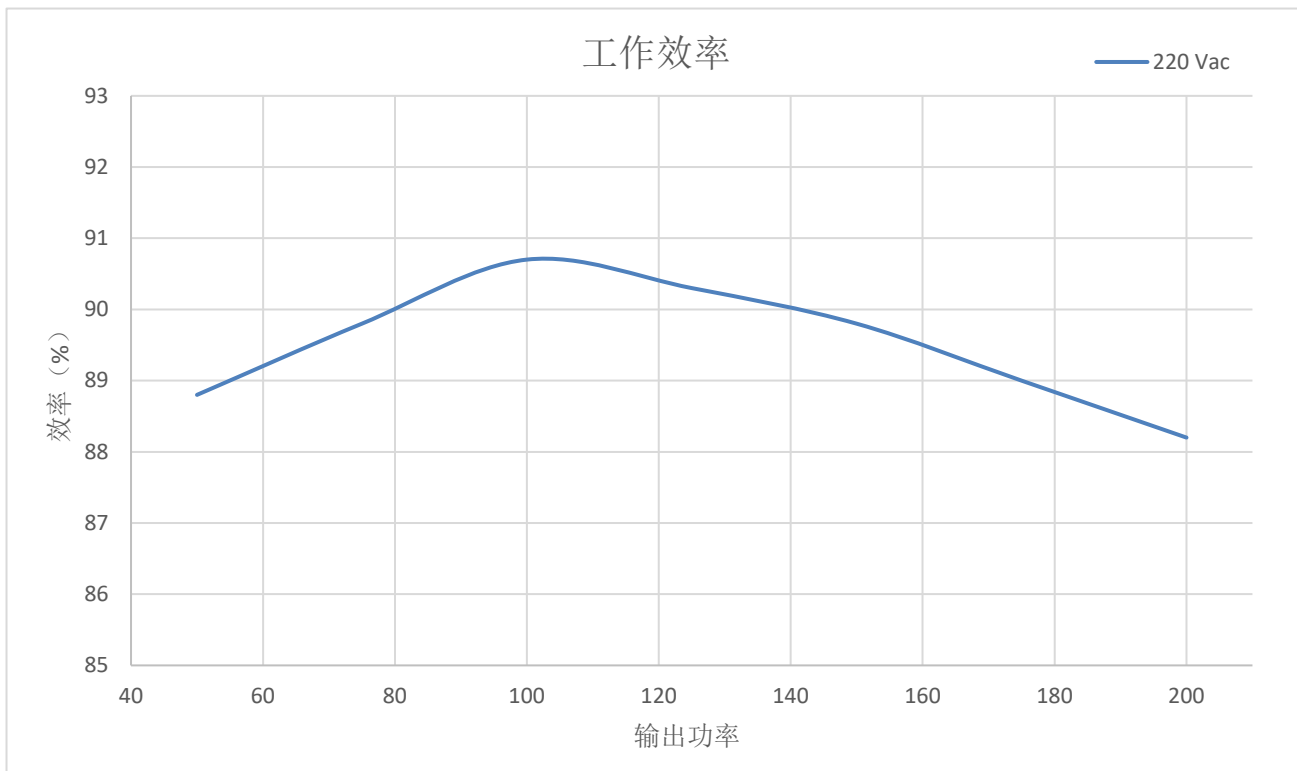
25mm

3 方案技术参数

3.1 主要参数

参数名称	条件	最小	额定	最大	单位
输入电压		176	220	264	V _{rms}
输出电压	输入电压 AC 220V/50Hz	4.95	5	5.05	V
输出电流	输入电压 AC 220V/50Hz	0	40	40.5	A
输出纹波	输入电压 AC 220V/50Hz, 输出 40A		200	210	mV
负载调整率	输入电压 AC 220V/50Hz, 输出 0-40A		0.4%	1%	
电压调整率	输入电压 AC 176-264V/50Hz, 输出 40A		0.4%	1%	
效率	输入电压 AC 220V/50Hz, 输出 40A		88.2%	88.5%	
工作温度		-10		50	°C
储存温度		-30		65	°C

3.2 效率曲线



注：以上效率值的输出功率为样板输出端口测得。

4 方案原理说明

4.1 双管正激变换器原理

本方案主电路采用双管正激变换器，主要优点为：

- 变压器储能释放回路，不需要另设复位电路或复位绕组。主要原因是在开关管导通时，变压器励磁，而开关管闭合时由桥臂上的两个二极管续流，磁芯去磁，同时磁芯能量返回直流电源；
- 变压器初级电路半导体器件承受的电压等于转换器的输入电压，而单管正激需要更高的耐压器件；
- 双管正激相对于其他多管的变换器拓扑而言，两个开关管无直通短路的危险。因两个开关管在桥的对角线上，正常工作时就是两管同时导通，同时关断，此时变压器初级绕组承受电压，所以没有直通危险。

本方案前级控制采用集成 600V 半桥驱动电流模式 PWM 控制器 EG12523，具 VCC 欠压保护（UVLO）、逐周期电流限制、过载保护、软启动等。次级采用 FAN6204 同步控制器，导通损耗大大低于肖特基二极管方案。

双管正激变换器主电路原理图如图 4-1 所示，其中 C1 为输入直流滤波电解电容，Q1、Q2 为初级功率开关管，D1、D2 为变压器磁通复位二极管，T1 为主变压器，Q3、Q4 分别为次级的整流管和续流管，L1、C2 和 R1 分别为储能电感、输出滤波电容和负载。EG12523 控制初级 MOS 管 Q1、Q2 同时导通时，将能量从变压器初级传送到次级；在次级，整流 MOS 管 Q3 导通，将变压器能量传送到储能电感 L1、输出滤波电容和负载。当初级 MOS 管 Q1、Q2 同时关闭时，变压器励磁电流流经正向偏置的 D1、D2 并流回电源，直至初级的全部励磁能量和储存在漏感中的能量返回输入电源；在次级，续流 MOS 管 Q4 导通，将 L1 电感能量传送到负载。

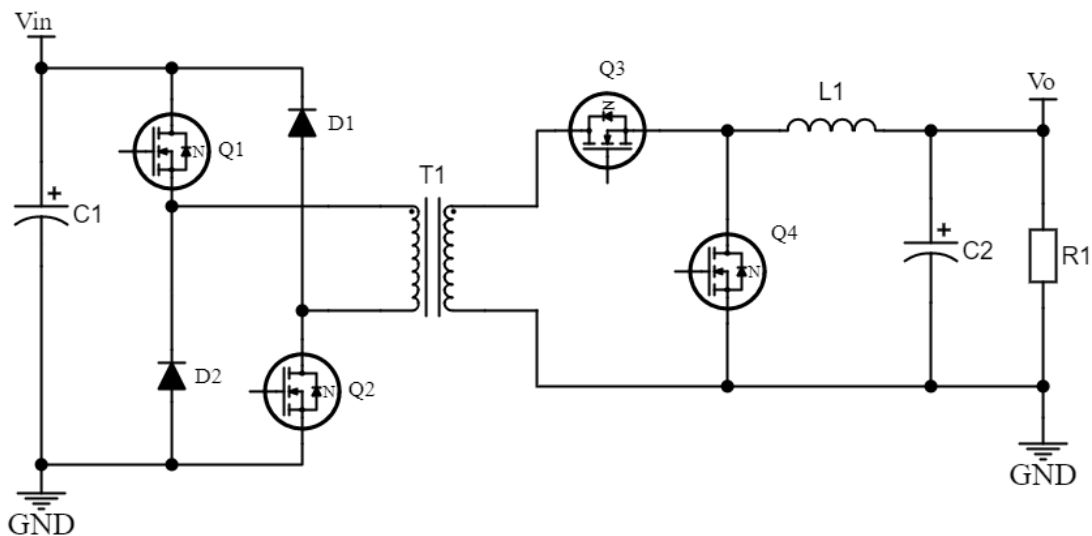
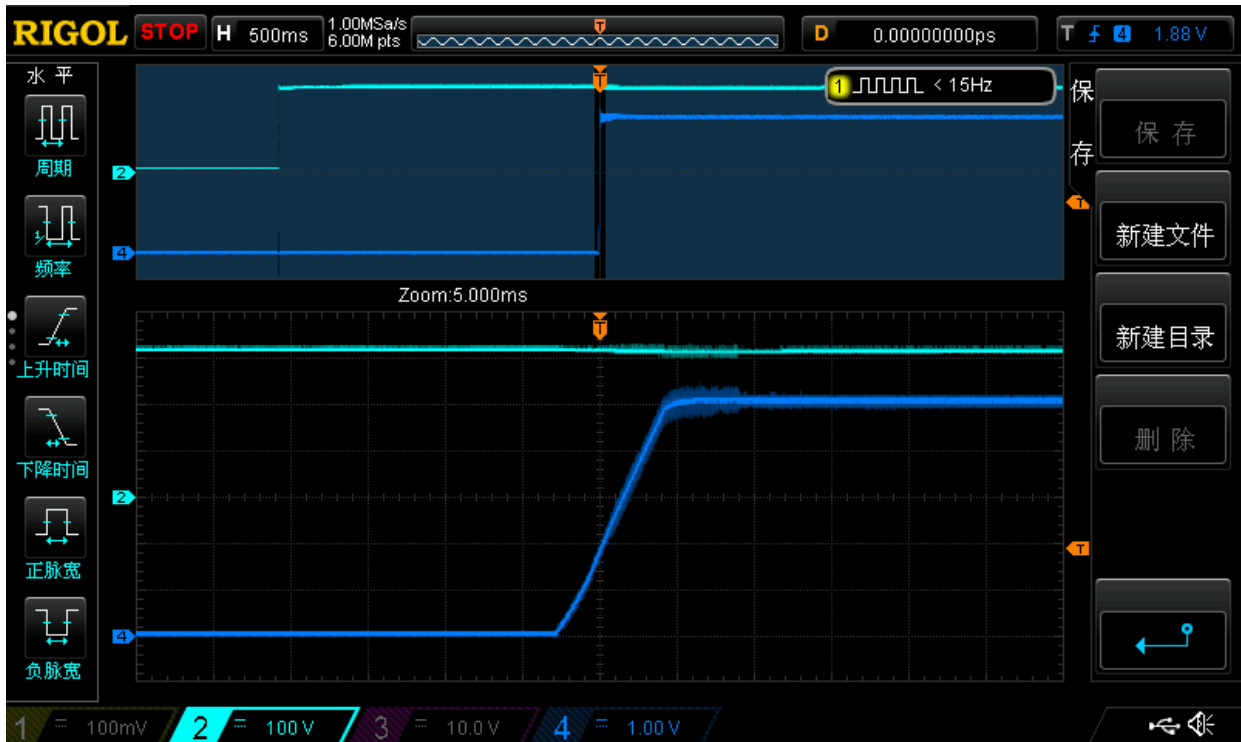


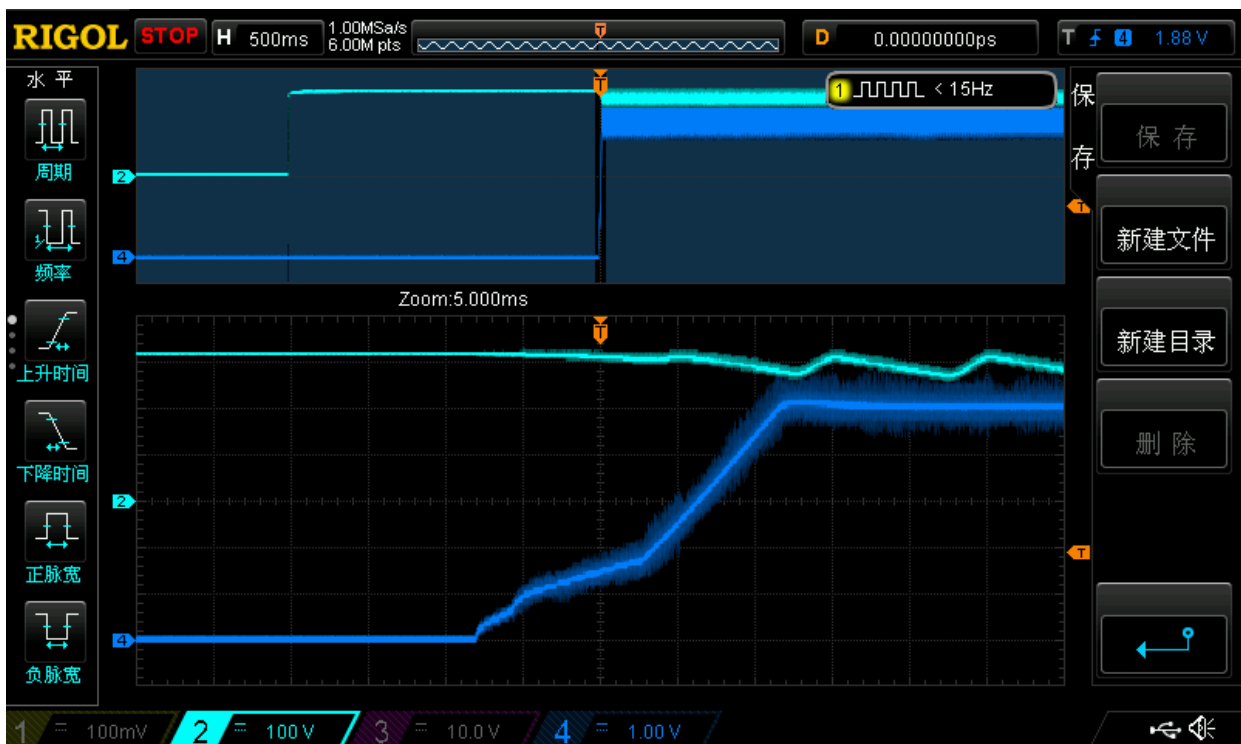
图 4-1. 双管正激变换器

5 典型波形

启动波形

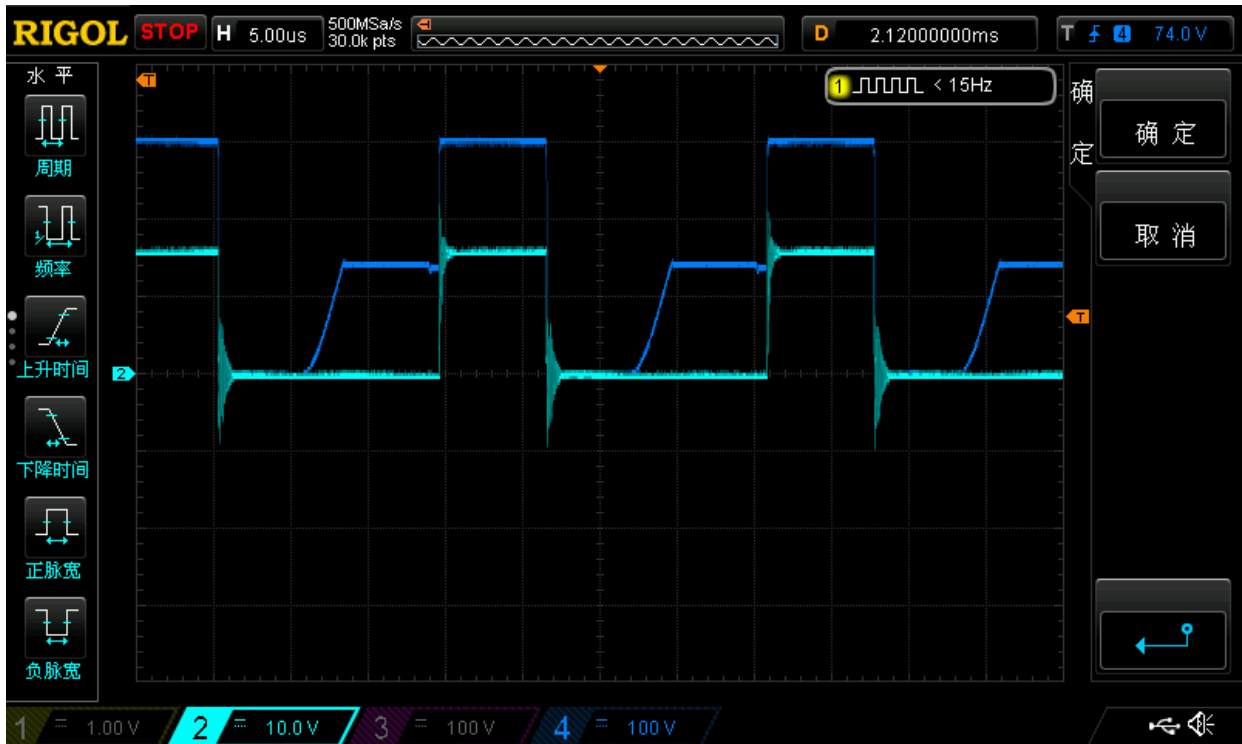


测试条件：输入 AC 220V/50Hz，输出 5V0A
CH2：输入电解电容波形，CH4：输出 5V 波形



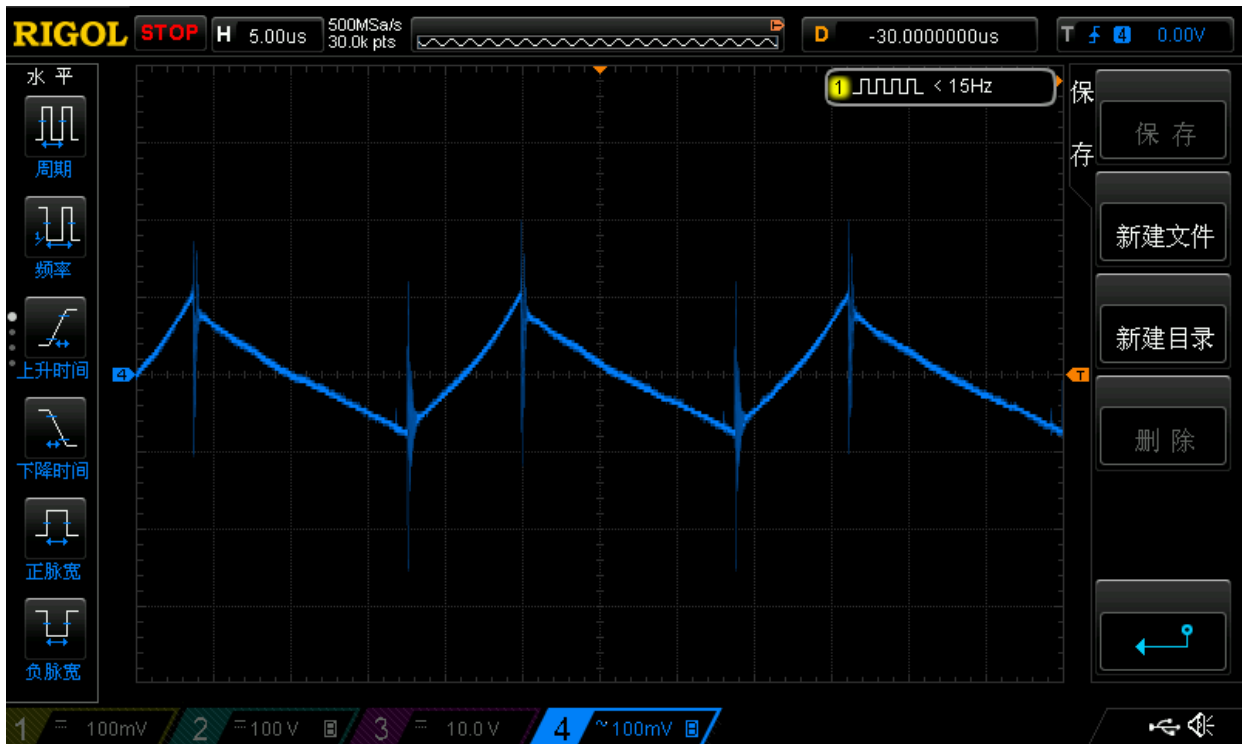
测试条件：输入 AC 220V/50Hz，输出 5V40A
CH2：输入电解电容波形，CH4：输出 5V 波形

稳态工作



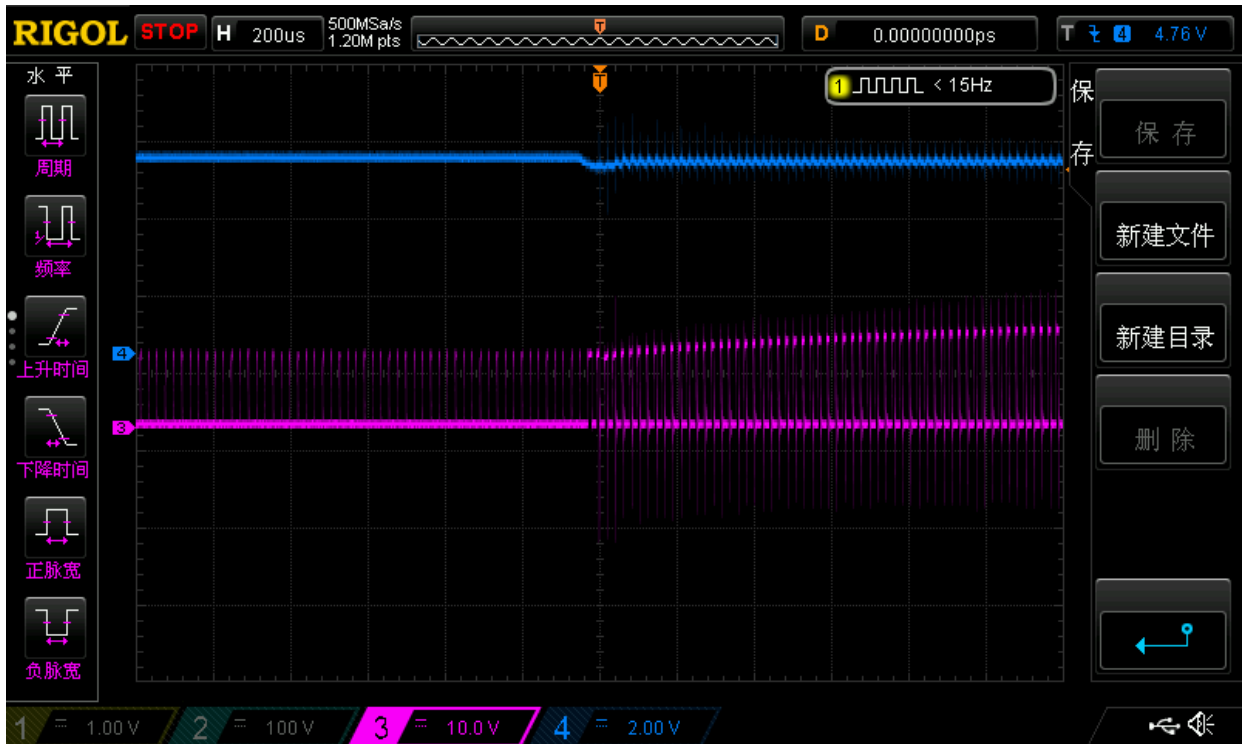
测试条件：输入 AC 220V/50Hz，输出 5V40A。
 CH4：上管 Vs 的波形，CH2：下管驱动 Vgs 的波形。

输出纹波



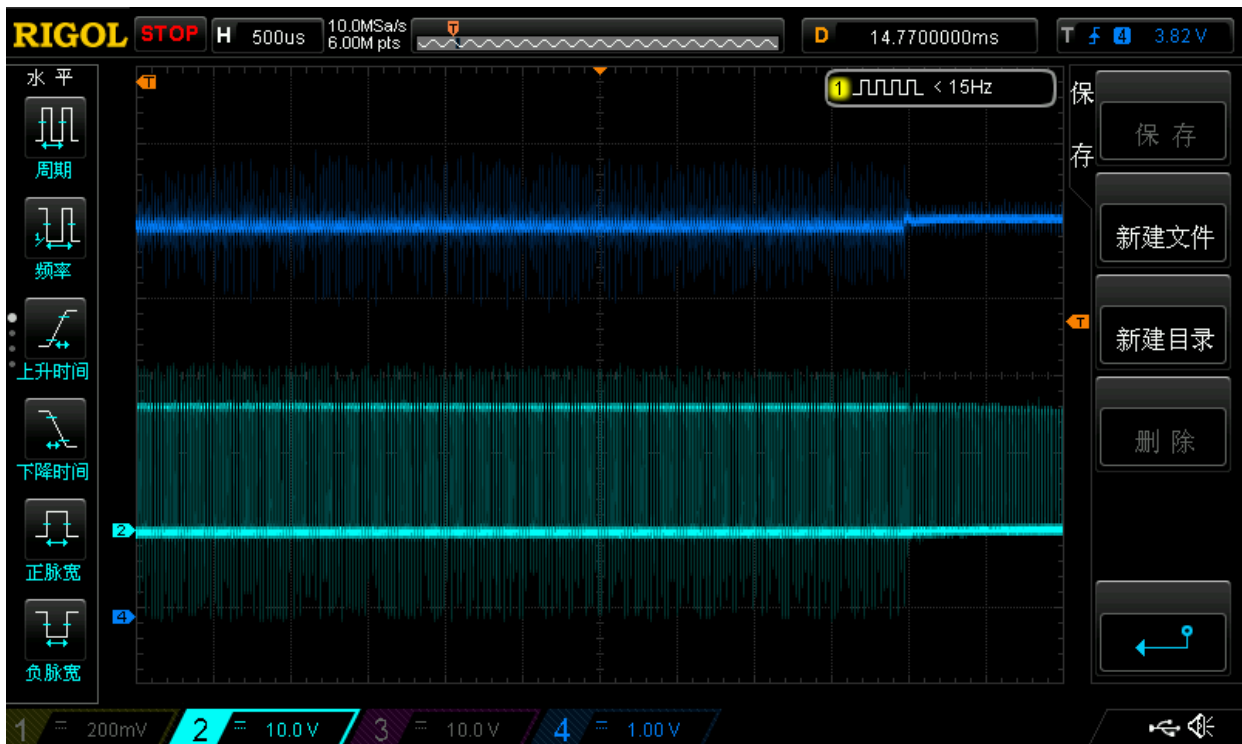
测试条件：输入 AC 220V/50Hz，输出 5V40A。
 CH4：输出纹波约 200mV（交流耦合）

瞬态响应



测试条件：输入 AC 220V/50Hz，输出 5V40A。

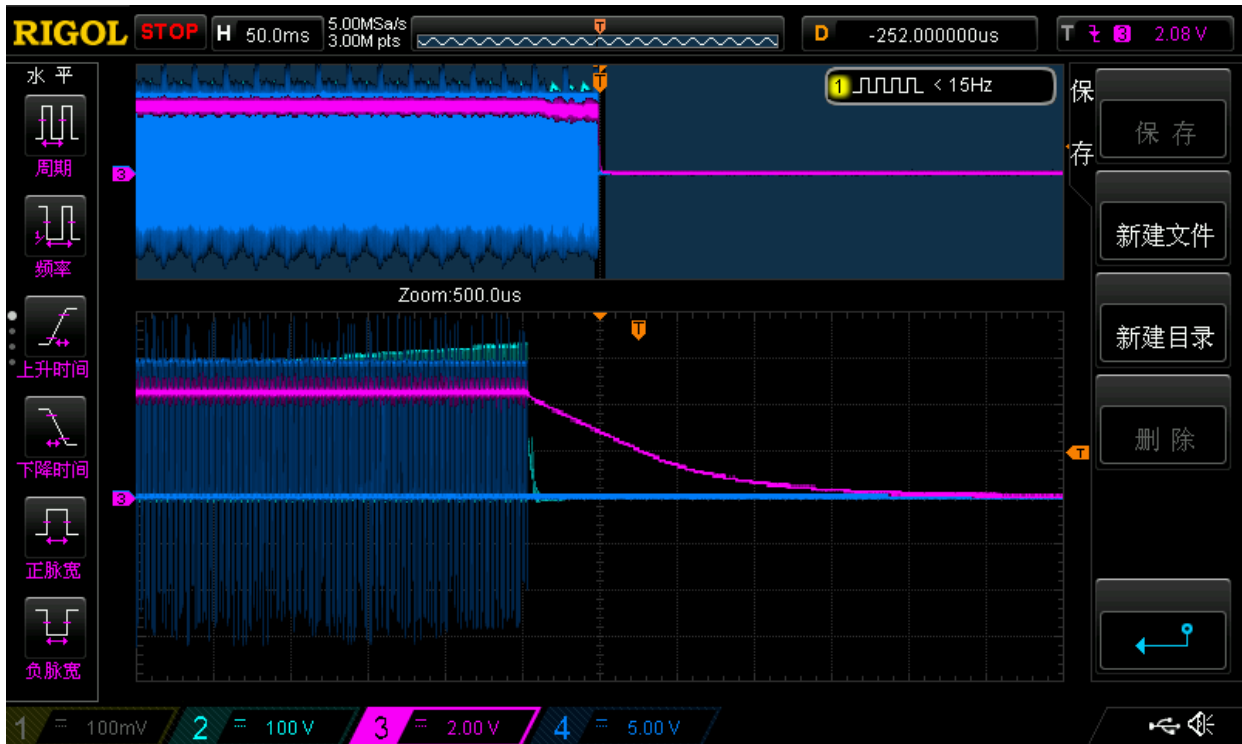
CH4：输出 5V 波形，CH3：下管 Vgs 波形



测试条件：输入 AC 220V/50Hz，输出 5V40A。

CH2：下管 Vgs 波形，CH4：输出 5V 波形

过流保护



测试条件：输入 AC 220V/50Hz，输出 5V46A，过流。

CH2：上管 Vs 相对于地的波形，CH3：输出 5V 波，CH4：下管 Vgs 波形

短路保护



测试条件：输入 AC 220V/50Hz，输出 5V40A，短路。

CH3：输出 5V 波，CH4：下管 Vgs 波形

6 方案原理图

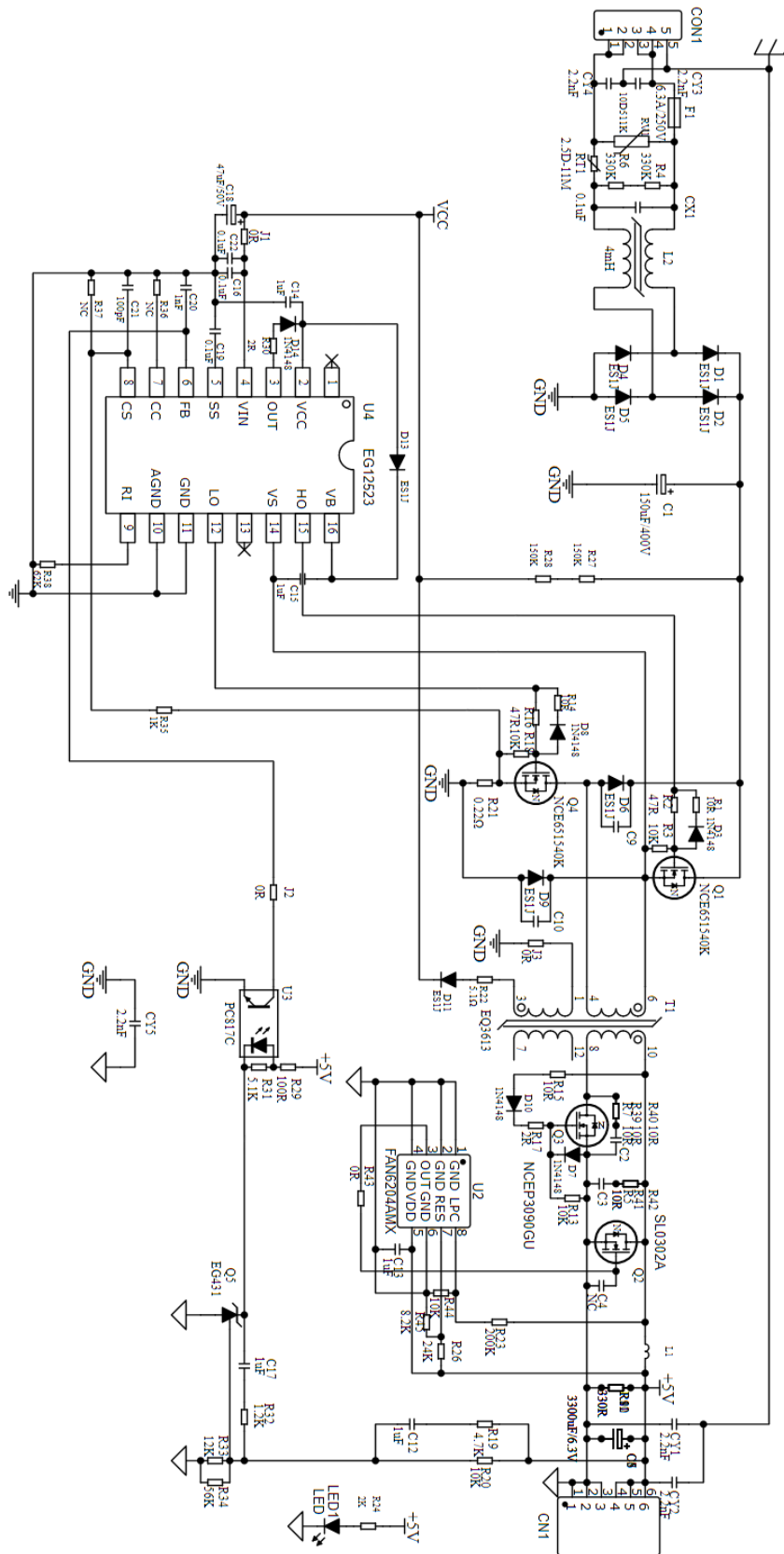


图 6-1. 5V40A 双管正激方案应用电路图

8 方案板元器件列表及选型

8.1 BOM 表

序号	标号	规格参数	封装	数量	描述	供应商
1	U4	EG12523	SOP-16	1	正激电源芯片	屹晶微
2	Q5	TL431	SOT23	1	可控精密稳压器	屹晶微
3	U2	FAN6204AMX	SOP-8	1	同步控制芯片	
4	R43	0R 1%	SMD0805	1	贴片电阻	
5	J1,J2,J3	0R 1%	SMD1206	1	贴片电阻	
6	R30	2R 1%	SMD0805	1	贴片电阻	
7	R17	2R 1%	SMD1206	1	贴片电阻	
8	R22	5.1R 1%	SMD1206	1	贴片电阻	
9	R1,R14	10R 1%	SMD0805	2	贴片电阻	
10	R15,R7,R39,R40,R41,R42,R5	10R 5%	SMD1206	7	贴片电阻	
11	R2,R16	47R 1%	SMD0805	4	贴片电阻	
12	R8,R9,R10,R11,R12	330R 1%	SMD1206	5	贴片电阻	
13	R29,R35	1K 1%	SMD0805	2	贴片电阻	
14	R24	2K 1%	SMD0603	1	贴片电阻	
15	R19	4.7K 5%	SMD0805	1	贴片电阻	
16	R31	5.1K 1%	SMD0805	1	贴片电阻	
17	R45	8.2K 1%	SMD0805	1	贴片电阻	
18	R25	9.1K 1%	SMD0805	2	贴片电阻	
19	R20,R32	10K 1%	SMD0805	1	贴片电阻	
20	R3,R18,R13,R44	10K 1%	SMD1206	3	贴片电阻	
21	R33	12k 1%	SMD0805	1	贴片电阻	
22	R26	24K 1%	SMD0805	1	贴片电阻	
23	R34	56K 1%	SMD0805	1	贴片电阻	
24	R38	62K 1%	SMD0805	1	贴片电阻	
25	R27,R28	150K 5%	SMD1206	2	贴片电阻	
26	R23	200K 1%	SMD1206	1	贴片电阻	
27	R4,R6	330K 1%	SMD1206	2	贴片电阻	
28	R36	390K 1%	SMD0805	1	贴片电阻	

29	R21	0.22R 5%	R_AXIAL-0.8	2	插件电阻	
30	C21	100pF	SMD0805	1	贴片电容	
31	C11,C20	1nF	SMD0805	3	贴片电容	
32	C12,C17,C16,C19,C22	100nF	SMD0805	5	贴片电容	
33	C14,C15,C13	1uF	SMD0805	2	贴片电容	
34	C9,C10	220pF/1KV	SMD1206	2	贴片电容	
35	C2,C3	2.2nF/1KV	SMD1206	2	贴片电容	
36	C18	47uF/50V	插件电解电容	1	插件电解电容	
37	C1	150uF/400V	插件电解电容	1	插件电解电容	
38	C5,C6,C7,C8	220uF/25V	插件电解电容	4	插件电解电容	
39	Q1,Q4	NCE651540K	TO-252	2	MOS 管	
40	Q2	JMSL0302AG	PDFN5*6	1	MOS 管	
41	Q3	NCEP3090GU	PDFN5*6	1	MOS 管	
42	D1,D2,D4,D5,D6,D9,D13,D11	ES1J	SMA	8	贴片二极管	
43	D3,D8,D14	1N4148	SOD123	3	贴片二极管	
44	D10	5.6V	SOD123	1	稳压管	
45	D7	15V	SOD123	1	稳压管	
46	CX1	0.1uF/270VAC	CAP-HV-P10	1	安规电容	
47	CY1,CY2,CY3,CY4,CY5	2.2nF/400V	CY-10mm	5	Y 电容	
48	U3	ORPC817B	DIP-4	1	光耦	
49	F1	5A/250V		1	保险丝	
50	T1	PQ320		1	变压器	
51	L1	4.7uH	φ27	1	磁环铁硅铝插件电感	
52	L2	4mH	UU10.5	1	共模电感	
53	LED1	红色灯	插件指示灯	1	指示灯	
54	RV1	10D511K		1	压敏电阻	
55	RT1	5D-11		1	热敏电阻	
56	CON1		HP9500-5	1	栅栏式接线端子	
57	CON2		HP9500-6	1	栅栏式接线端子	

8.2 关键元器件选型

8.2.1 输入电容以及输出电容

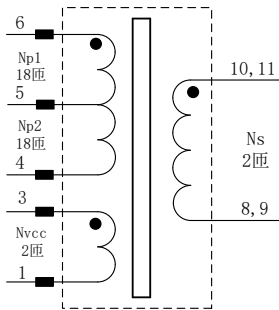
C1 为输入电容，C5、C6、C7、C8 为输出电容，这 4 个电容特性对整机的转换效率有明显影响，所以要选择高频低内阻的电容，以提高效率。

8.2.2 开关 MOS 管

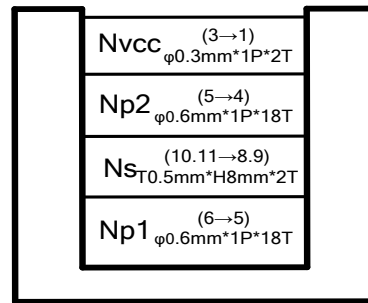
Q1、Q2 这 2 个 MOS 管特性对整机的转换效率有明显影响，所以要选择导通内阻小，以及结电容（Ciss、Coss、Crss）小的 MOS 管。

在调试时，注意 MOS 管的开关毛刺尖峰，如果尖峰过大，可以将 MOS 管门级电阻改大。

8.2.3 变压器绕制图



线路原理图



绕线工艺剖面图

备注：

- 1、“●”表示起绕端，也为同名端标志，绕线方向保持一致，不允许交叉；
- 2、“■”表示引脚套管，套管需套入 2mm 以上，未标示引脚做剪脚处理。

序号	名称	线径/规格	方向	匝数/层数	备注
1	Np1, 初级绕组	φ 0.6mm	6→5	18 匝	密绕满层
2	玛拉胶带	3M	--	3 层	--
3	Ns, 次级绕组	T0.2mm*W8mm	10, 11→8, 9	2 匝	铜箔绕 2 层
4	玛拉胶带		--	3 层	--
5	Np2, 初级绕组	φ 0.6mm	5→4	18 匝	密绕满层
6	玛拉胶带	3M	--	3 层	--
7	Nvcc, 辅助绕组	φ 0.3mm	3→1	2 匝	居中密绕
8	玛拉胶带	3M	--	3 层	--
序号	项目	说明			
1	磁芯以骨架	PQ3220 磁芯（材质 PC40 以上）、立式 6+6 骨架			
2	初级电感量	磁芯不磨气隙，所有次级绕组开路，测量 4-6 脚之间电感量>6mH			
3	漏感	次级绕组短路，测量 4-6 脚之间电感量<10uH			
4	绕组与磁芯、绕组与绕组绝缘要求	初级对次级测试电压为 2500V AC，漏电流<2mA/60s			
		DC500V 绕组与磁芯之间 1min，绝缘电阻>100MΩ			
		DC500V 绕组与绕组之间 1min，绝缘电阻>100MΩ			