

搅拌机马达调速电路原理及测试波形

(马达用 100W 灯泡替代测试)

Steven Qiu

Sep/1/2024

1. 下图是一个典型的双向可控硅调速（调光）电路，电位器 VR1 和电阻 R2、R3 与电容 C1 组成移相触发网络，当 C1 的端电压上升到双向触发二极管 D1 DB3 的击穿电压 $V_{bo}:28-36$ 且满足击穿电流 $I_{bo}:100\mu A_{max}$ 时，D1 双向触发二极管击穿导通，双向可控硅 TR1 被触发导通，灯泡点亮。调节 VR1 可改变 C2 的充电时间常数，TR1 的电压导通角随之改变，也就改变了流过灯泡的电流，结果使得白炽灯的亮度随着 VR1 的调节而变化（VR1 阻值 0 欧姆时灯泡最亮）。VR1 可以联动开关 S1 在亮度调到最暗时关断输入电源，实现调光器的开关控制，电路实现对灯光的明暗调节其原理是通过移相电路触发可控硅对交流电压正弦波形进行削波来实现电压的调节，因输出的电压波形存在严重的畸变，会产生大量的电磁谐波。
2. 双向触发二极管 DB3 特性：

Ratings at 25 °C ambient temperature unless otherwise specified.

	TEST CONDITION	SYMBOLS	VALUE			UNITS
			Min.	Typ.	Max.	
Breakover voltage *	C=22nF **	V_{Bo}	28	32	36	VOLTS
Breakover voltage symmetry	C=22nF **	$ +V_{Bo1}-I-V_{Bo1} $	-3		3	VOLTS
Dynamic breakover voltage *	(NOTE 1)	$I \Delta V + I$	5			VOLTS
Output voltage *	DIAGRAM2	V_o	5			VOLTS
Breakover current *	C=22nF **	I_{Bo}			100	μA
Rise time *	DIAGRAM3	t_r		1.5		μS
Leakage current *	$V_R=0.5V_{Bo}$	I_B			10	μA
Power dissipation on printed circuit	$T_A=65^\circ C$	P_d			150	mW
Repetitive peak on-state current	$t_p=20\mu s$ $f=100Hz$	I_{TRM}			2	A
Thermal Resistances from Junction to ambient		$R_{\theta JA}$			400	$^\circ C/W$
Thermal Resistances from Junction to lead		$R_{\theta JL}$			150	$^\circ C/W$
Operating junction and storage temperature range		T_J, T_{STG}	-40		125	$^\circ C$

DIAGRAM 1: CURRENT-VOLTAGE CHARACTERISTICS

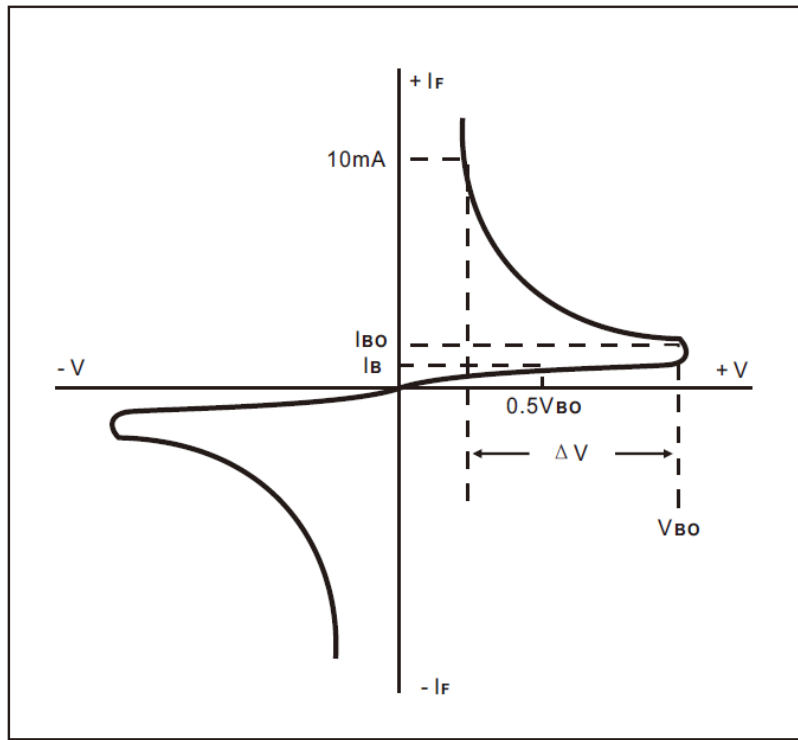
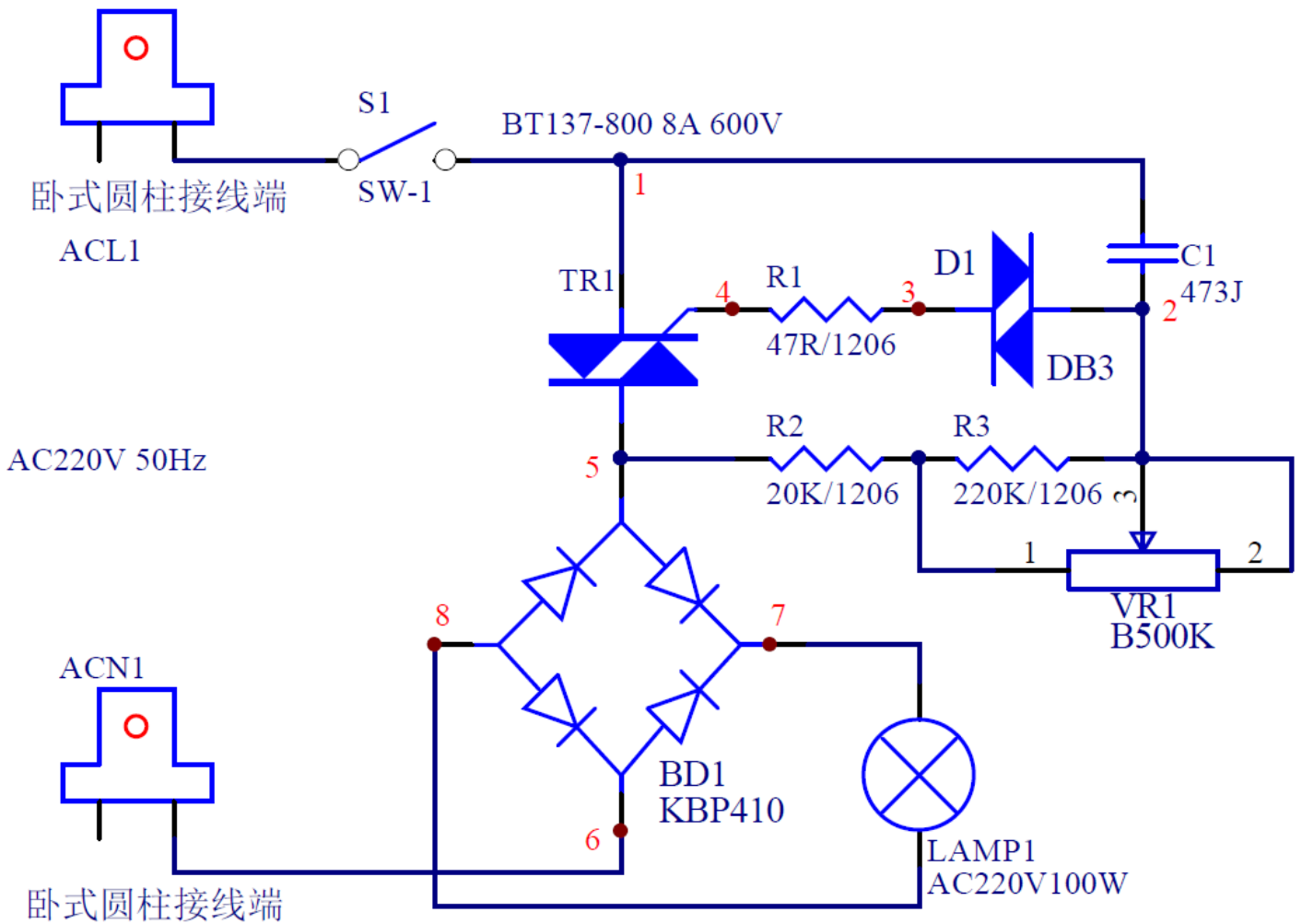
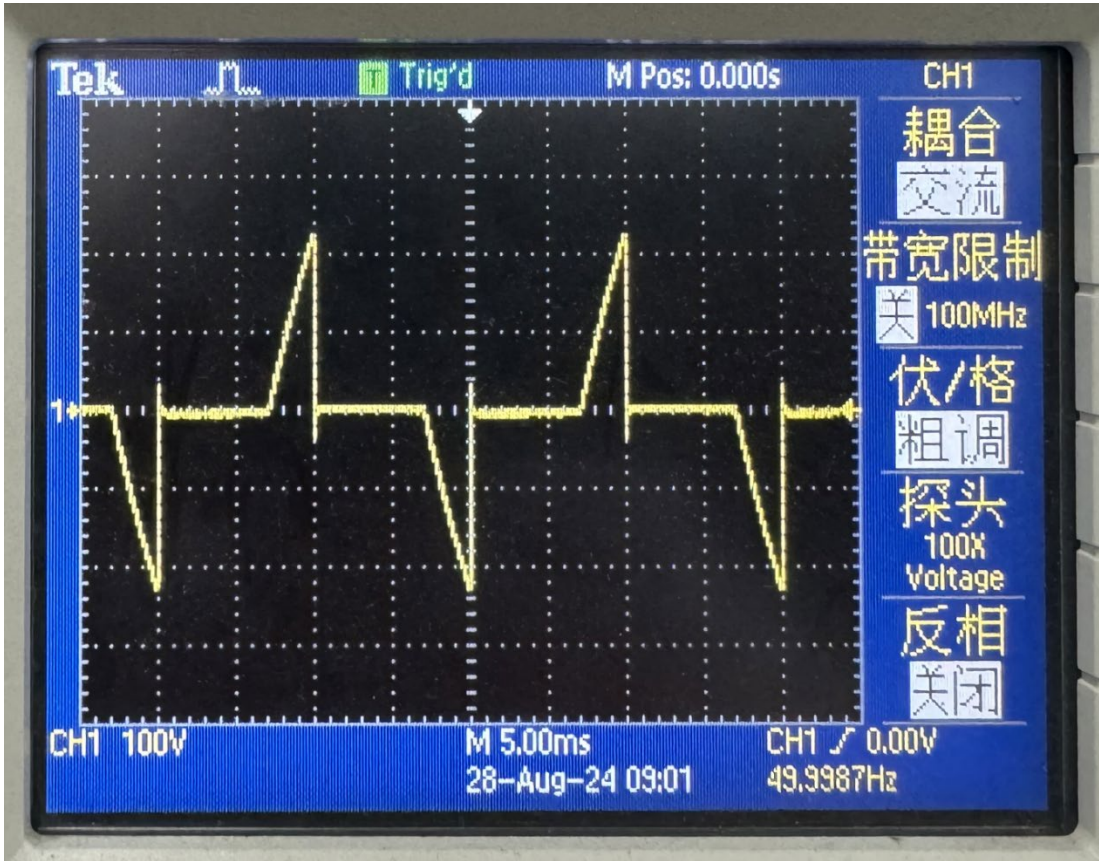


图 1: 电流-电压特性

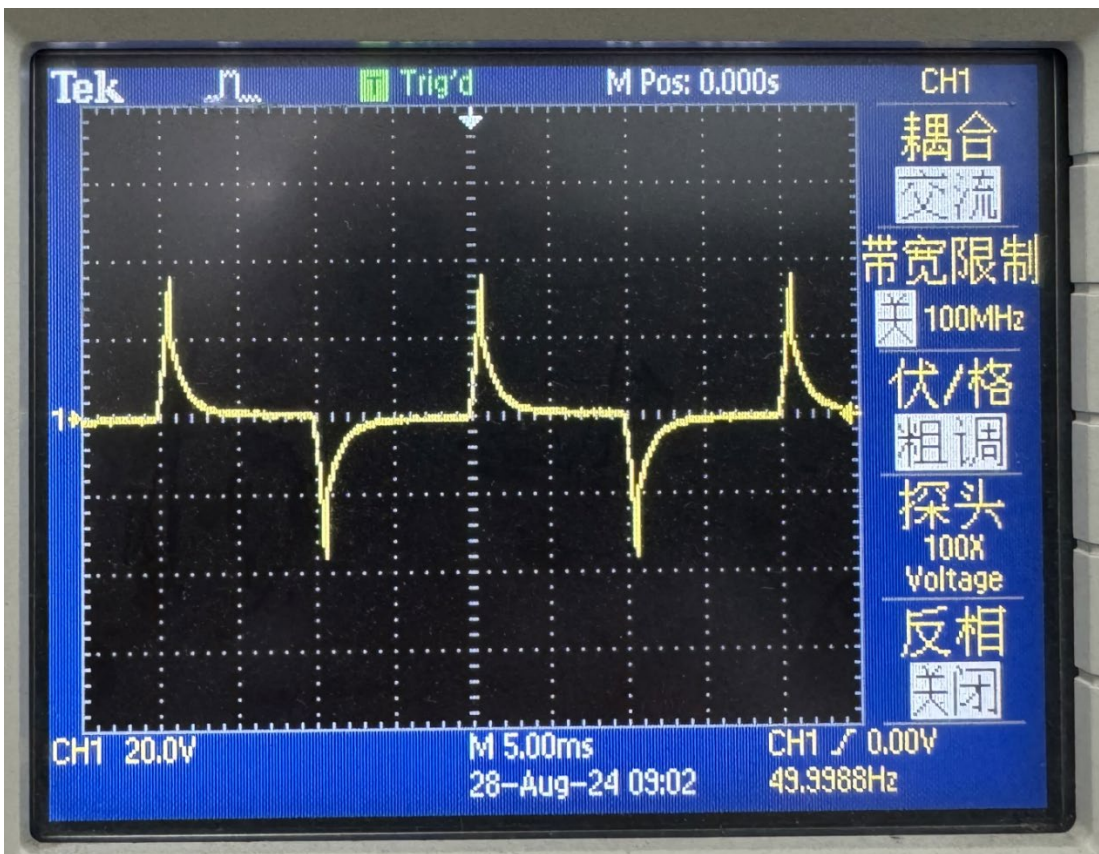
3. 测试电路原理图:



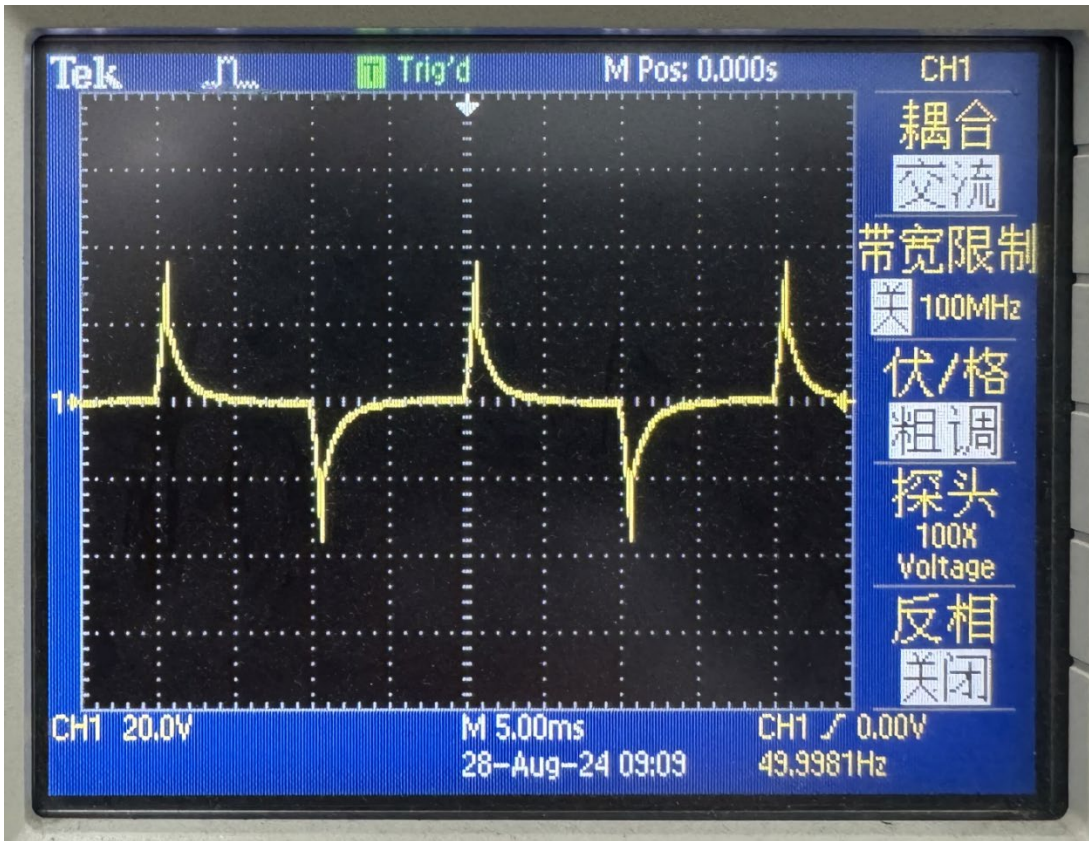
4. 示波器连接测试点 1-2 测试 C1 电容二端波形 (VR1 转到最暗位置阻值约 500K, R6=220K), 电容二端峰值电压约 230V 能量满足 Vbo 和 Ibo DB3 击穿导通触发 TR1 导通:



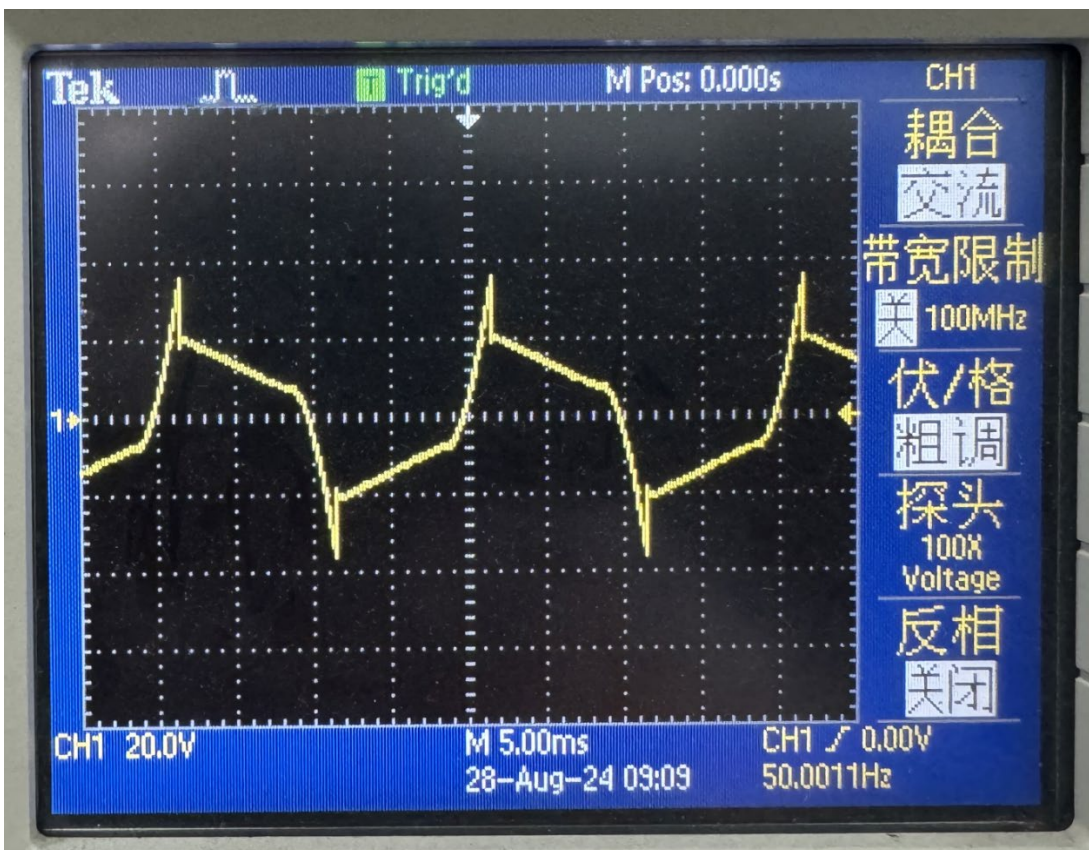
5. 示波器连接测试点 1-2 测试 C1 电容二端波形 (VR1 转到最亮位置阻值约 0K, R6=220K), 电容二端峰值电压约 36V 能量满足 Vbo 和 Ibo DB3 击穿导通触发 TR1 导通:



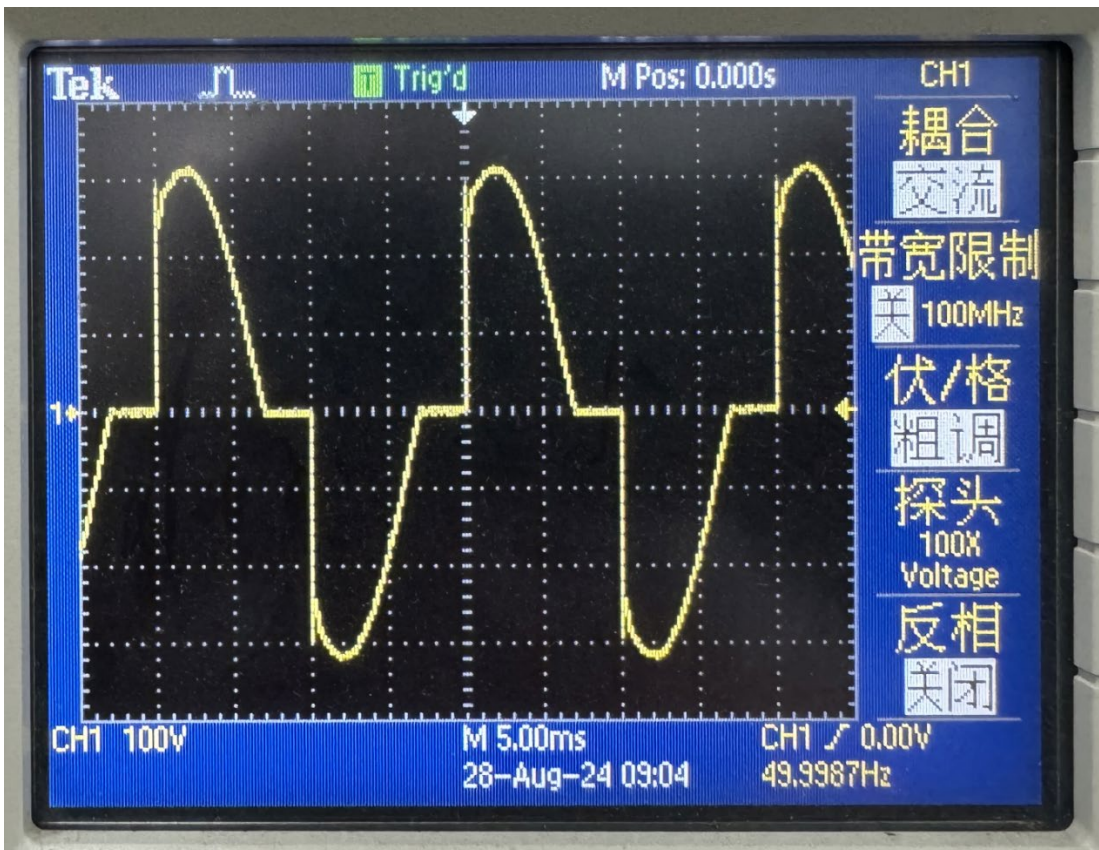
6. 示波器连接测试点 2-3 测试 D1 DB3 波形 (VR1 转到最暗位置阻值约 500K, R6=220K), DB3 峰值电压约 36V DB3 击穿导通:



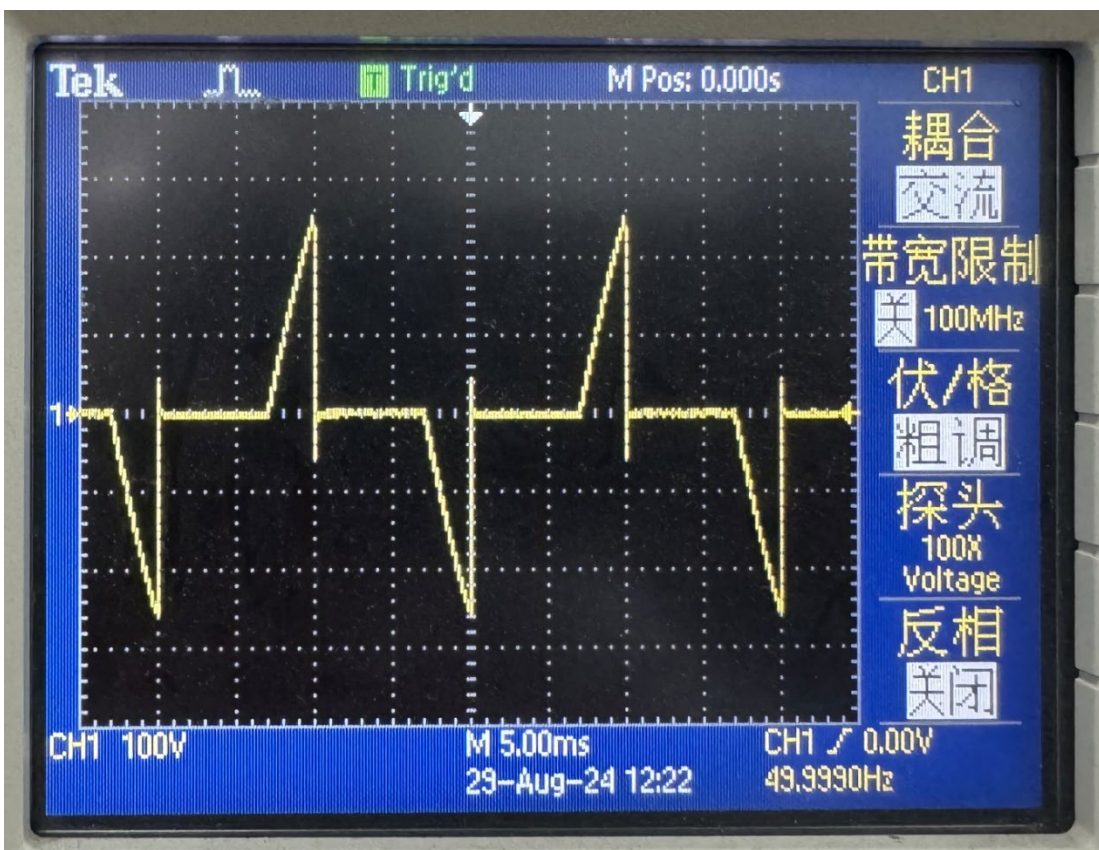
7. 示波器连接测试点 2-3 测试 D1 DB3 波形 (VR1 转到最亮位置阻值约 0K, R6=220K), DB3 峰值电压约 36V DB3 击穿导通:



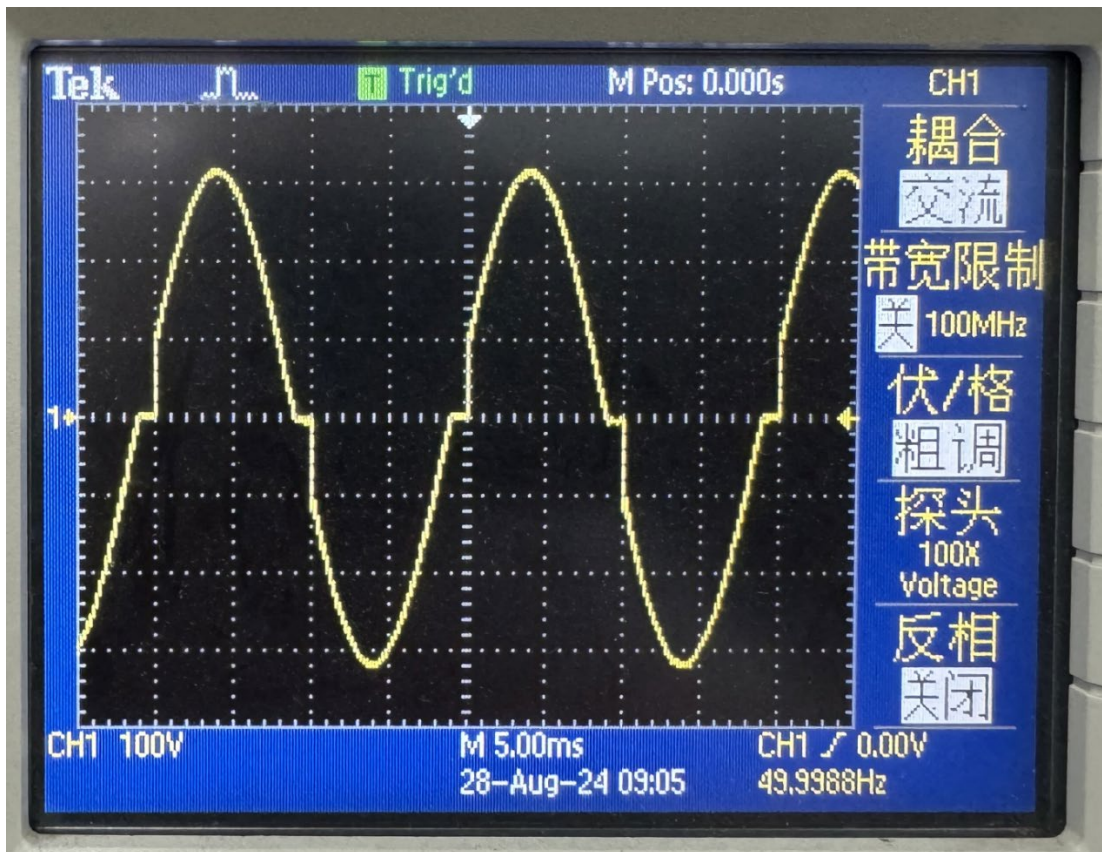
8. 示波器连接测试点 5-6 测试整流前波形 (VR1 转到最暗位置阻值约 500K, R6=220K), 被砍掉的电压波形串联在 TR1 的 T1/T2 二端:



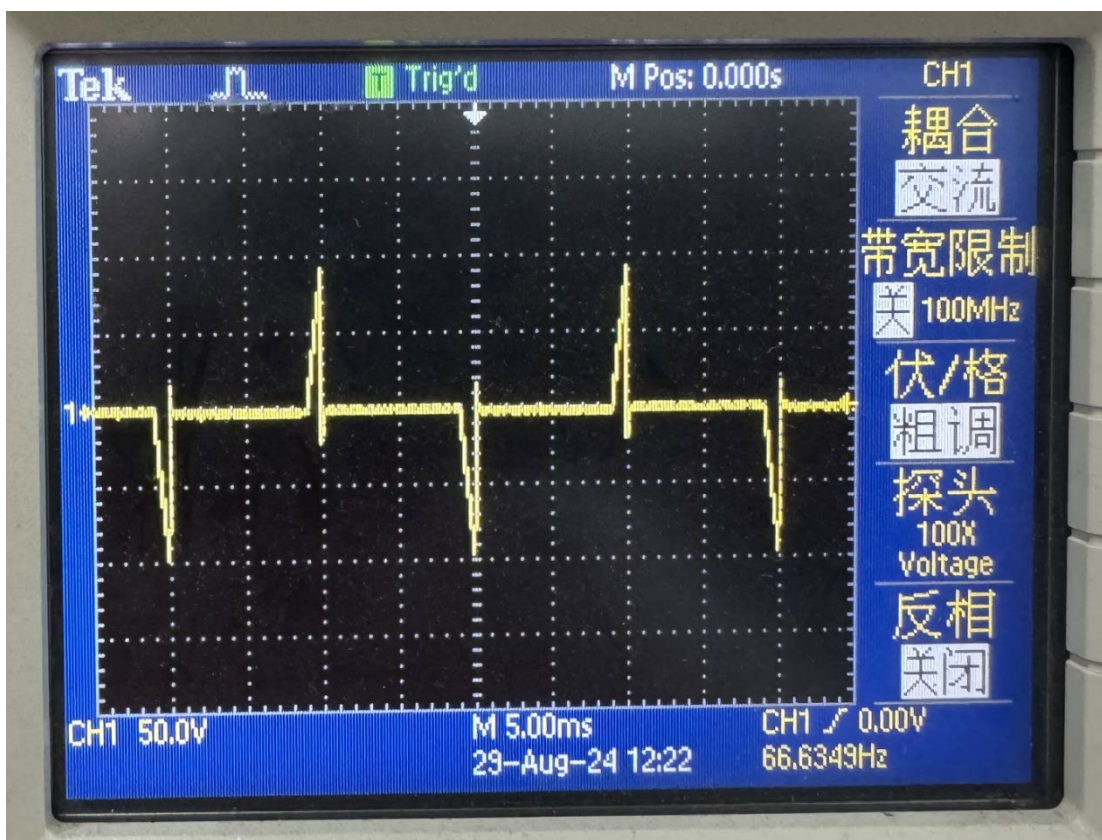
9. 示波器连接测试点 1-5 测试可控硅 T1/T2 波形 (VR1 转到最暗位置阻值约 500K, R6=220K), 被砍掉的电压波形:



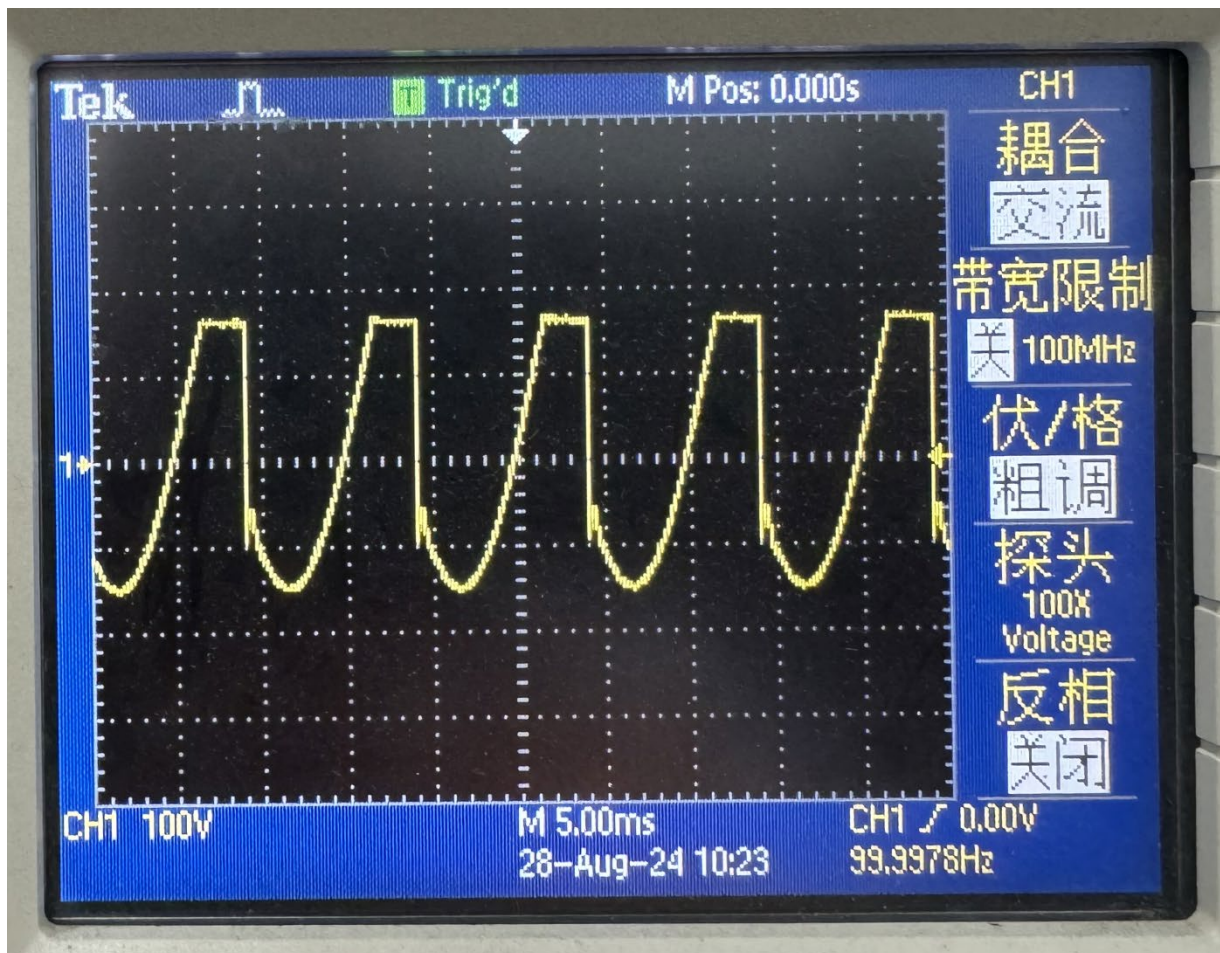
10. 示波器连接测试点 5-6 测试整流前波形 (VR1 转到最亮位置阻值约 0K, R6=220K), 被砍掉的电压波形串联在 TR1 的 T1/T2 二端:



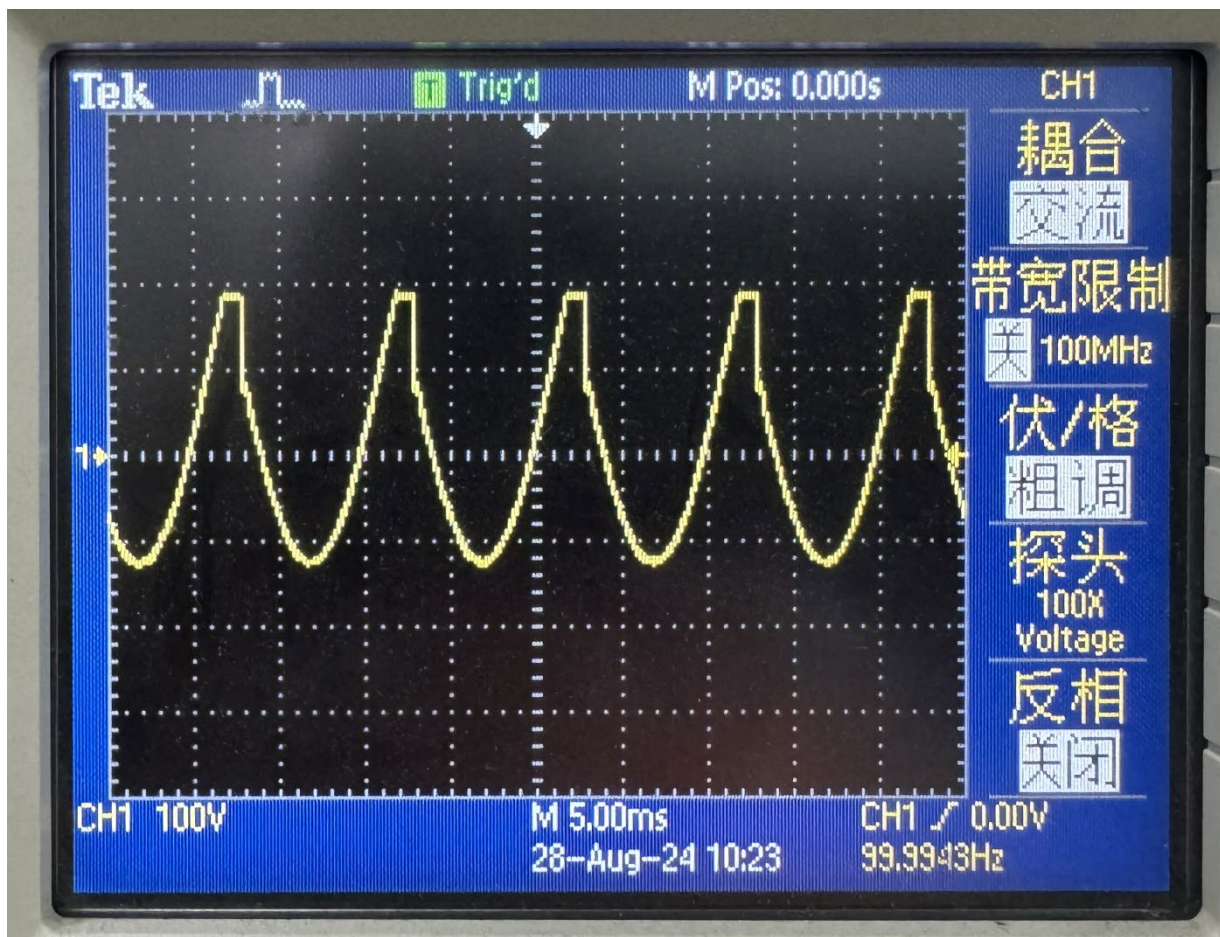
11. 示波器连接测试点 1-5 测试可控硅 T1/T2 波形 (VR1 转到最亮位置阻值约 0K, R6=220K), 被砍掉的电压波形:



12. 示波器连接测试点 7-8 测试整流后波形 (VR1 转到最暗位置阻值约 500K, R6=220K):



13. 示波器连接测试点 7-8 测试整流后波形 (VR1 转到最亮位置阻值约 0K, R6=220K):



14. 示波器连接测试点 5-6 测试整流前波形 (VR1 转到最暗位置阻值约 500K, R6=NC):



15. 示波器连接测试点 5-6 测试整流前波形 (VR1 转到最亮位置阻值约 0K, R6=NC):

