

技成培训网直播班级课教学资料

变频器调试训练任务指导书

(电工到 PLC 入门班级课)

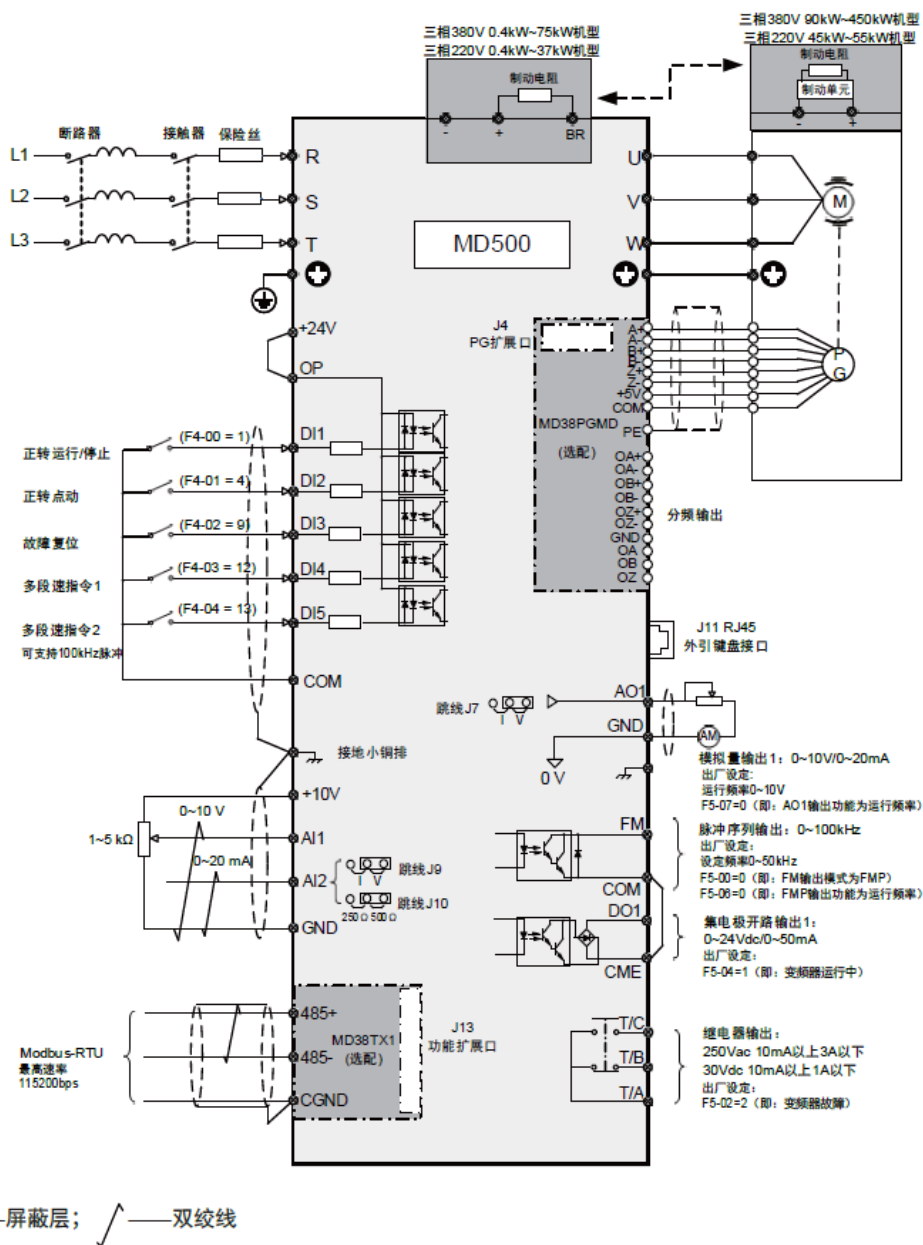
20210910-8

第五节 《变频器主回路和控制回路的测量》

本节任务及目标管理			
名称	变频器主回路和控制回路的测量		序号 20210910-8
难易程度	基础	✓ 中级	高级
官网配套 相关课程			
编制人	游友锋	班级	叨叨直播-电工到 PLC 入门班级课
上课方式	PPT+实操		考核方式 自行评价
上课时间	2021 年 10 月 14 号 19:25~20:25 (叨叨直播间)		
课程准备资料	《变频器用户手册》		
学习目标	<ul style="list-style-type: none"> ✓ 掌握变频器主电路的测量原理 ✓ 掌握控制电路的测量原理 ✓ 掌握整流、滤波、逆变的测量方法 ✓ 掌握变频器通电状态下的测量 		
适用对象	<ul style="list-style-type: none"> ● 本课程为基础性课程适合初级学习者。 ● 从事相关行业一年以上，了解电力拖动原理。 ● 取得低压电工操作，且从事相关行业满 1 年。 ● 自动化行业相关者，其从事满 1 年。 <p>相关行业指家装电工、维修电工、电梯安装工、建筑电工、水电工等。</p>		
课后评价	<ul style="list-style-type: none"> ✓ 是否（能）掌握变频器整流模块、逆变模块的测量？ ✓ 是否（能）掌握变频器控制电路的测量？ ✓ 是否（能）掌握变频器好坏的判断？ ✓ 是否（能）掌握变频器的测量原理？ 		

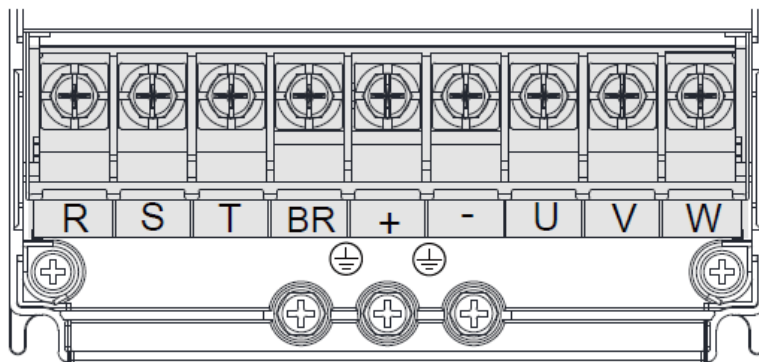
一、变频器的主回路与控制回路的测量

现场的工作人员对长时间未使用或维护后的变频器需要掌握其基本的好坏测量。通过万用表二极管档可以初步的判断变频器的整流模块、逆变模块的好坏。下面以通用型变频器为例，详细介绍变频器主电路的测量。

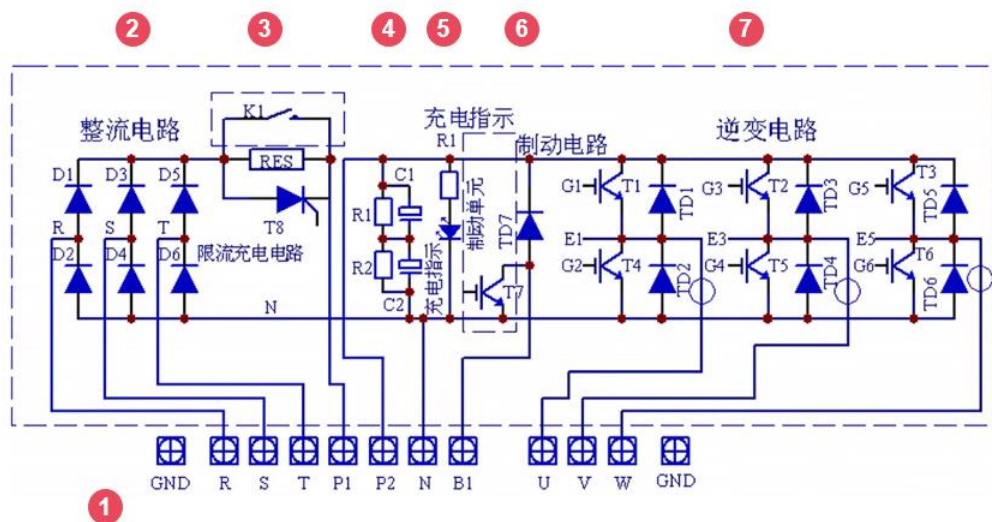


图示为变频器主回路与控制回路的接线端子

从上图的接线图可以了解到变频器 R、S、T 为变频器的三相电源的输入，U、V、W 为三相电源的输出。“+、-”为变频器的直流母线端子，“+、BR”为变频器制动电阻接线端子。DI1-DI5 为变频器的多功能端子，AI1、AI2、10V、GND 为模拟量输入，AO1、GND 为模拟量输出，DO1、CME 为集电极（晶体管）输出，T/C、T/B、T/A 为继电器输出。



图示为变频器主回路接线端子



编号 1: 为变频器的输入端子，R、S、T 为变频器的电源输入端子，GND 为变频器的接地端子。P1、P2 为变频器接电抗器端子，也有变频将这两个端子通过短接片短接，也为直流母线的 (+) 正极。N 为直流母线电压的 (-) 负极，B1 与 P1 (P2) 为接制动单元端子。U、V、W 为变频器的输出端，接三相异步电动机的定子绕组。

编号 2: 为变频器的整流电路，由 D1-D6 六个二极管构成的整流桥。作用是将输入的三相交流电源整流成直流电压。一般直流母线电压为 $380 \times \sqrt{2} = 537V$ 左右。因此在变频器经过整流后进行直流母线测量时能够测量出 537V 左右的电压。

编号 3: 为变频器的限流电路，限流电路主要有电阻与继电器组成，其作用是在变频器上电的瞬间缓冲的作用。

编号 4: 为变频器的滤波电路。滤波电路有两个均压电阻与两个并联的在均压电阻上的电解电容组成。其作用是将整流桥出来的脉动直流变换为相对稳定的直流电。

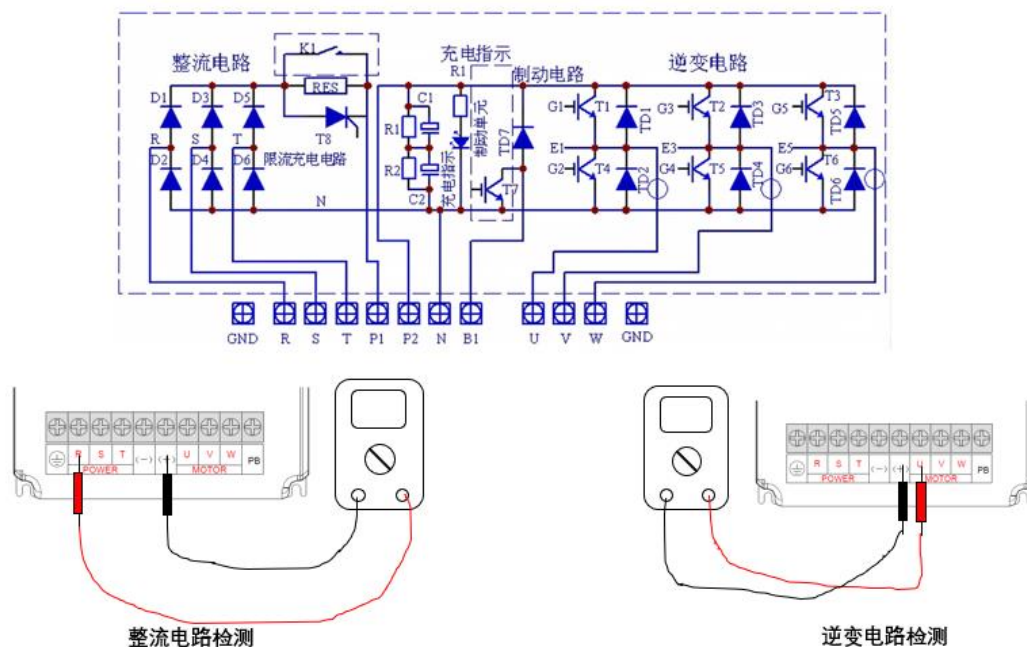
编号 6: 为制动电路，也称为耗能电路。因为电机的感性负载，在变频器断

电的时候，电机由于其自身的惯性，会给变频器反向充电。为了防止损坏电容与整流部分。反馈回来的一部分电压将通过耗能电路进行消耗。耗能电路的接线为外接制动单元的两根线分别接在 P1（P2）与 B1 端子上即可。

编号 7: 为 IGBT 模块，通过变频器的主控板控制 IGBT 的门极实现输出电压的调整。在 G1 到 G6 上还并接了 6 个二极管，称为反向续流二极管。其作用是通过保持电感回路中的电流连续，从而将电压限制在电源电压附近。这种续流过程在变频器正常工作中每次开关过程中几乎都在进行，无论是处于电动的状态还是发电状态。只是电动状态时返回能量少于通过 IGBT 输出的能量，发电状态则反馈能量大于输出能量。

1) 变频器主电路结构不通电下的测量

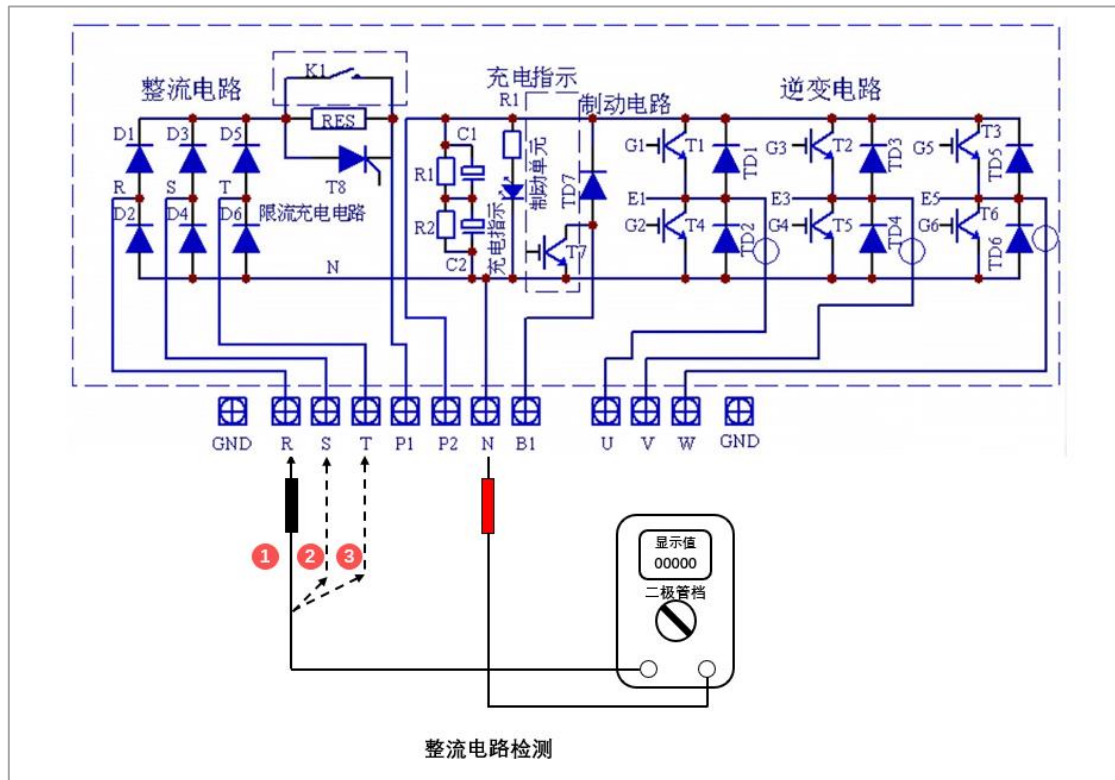
当变频器出现的常见故障时，包含过压、欠压、变频器上电无显示、输出异常等故障时，我们可以通过万用表进行初步判断。锁定故障发生点位分析故障原因。当变频器在长时间未使用，需要再次通电使用前，也可以通过冷态（不上电）或热态（通电）测量的方法，判断变频器是否满足带负载的条件。根据上面部分，变频器的整流单元和逆变单元部分可以通过万用表的二极管档来进行好坏的测量判断。二极管具有单向导通的特性，可以通过万用表的二极管档进行测量。



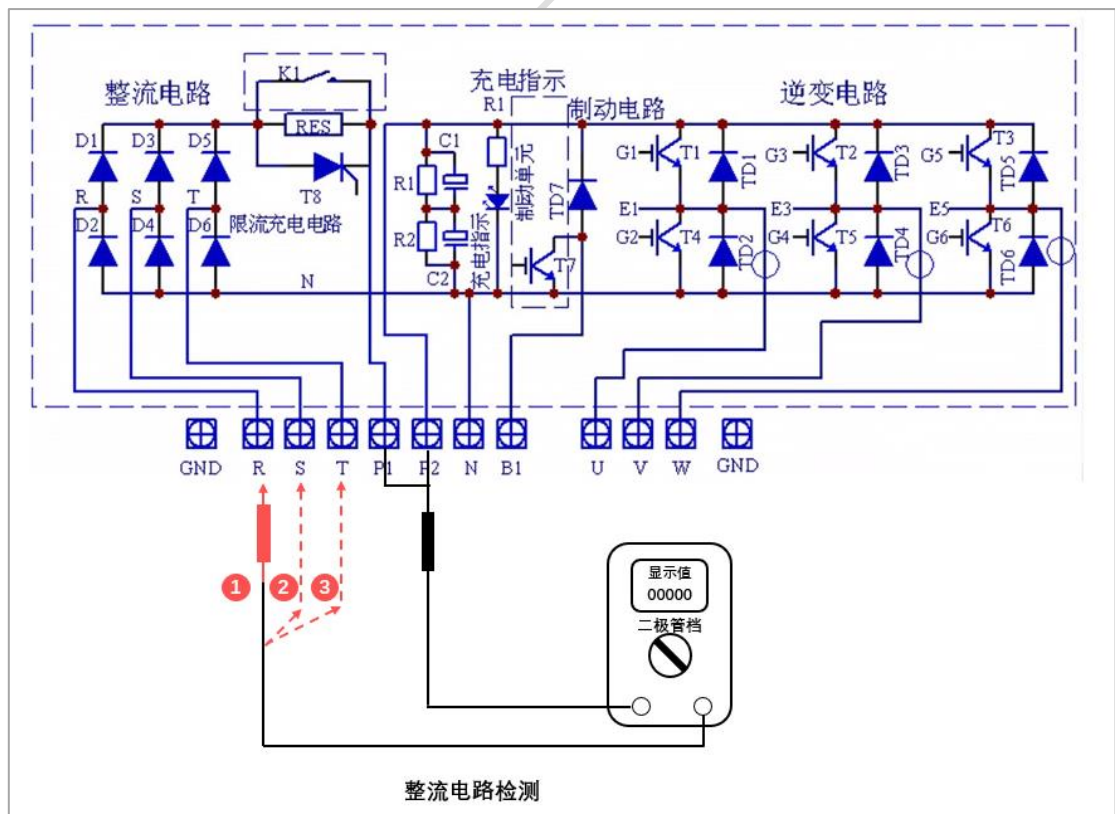
将万用表拨至二极管档，测量的数值是死区电压，也称为压降。反向无穷大，正向导通有一定的压降。通常锗二极管为 0.2~0.3V，硅二极管为 0.5~0.7V，肖特基二极管为 0.05~0.3V 之间。测量过程中，正极接在二极管的高电位上，负极接在低电位上就会导通。变频器多使用为硅材料二极管。当

然，也可以通过机械式万用表 10K 档测量二极管是否被击穿或漏电。

● 变频器主电路整流电路测量步骤演示



图示为变频器桥式整流电路下桥好坏测量



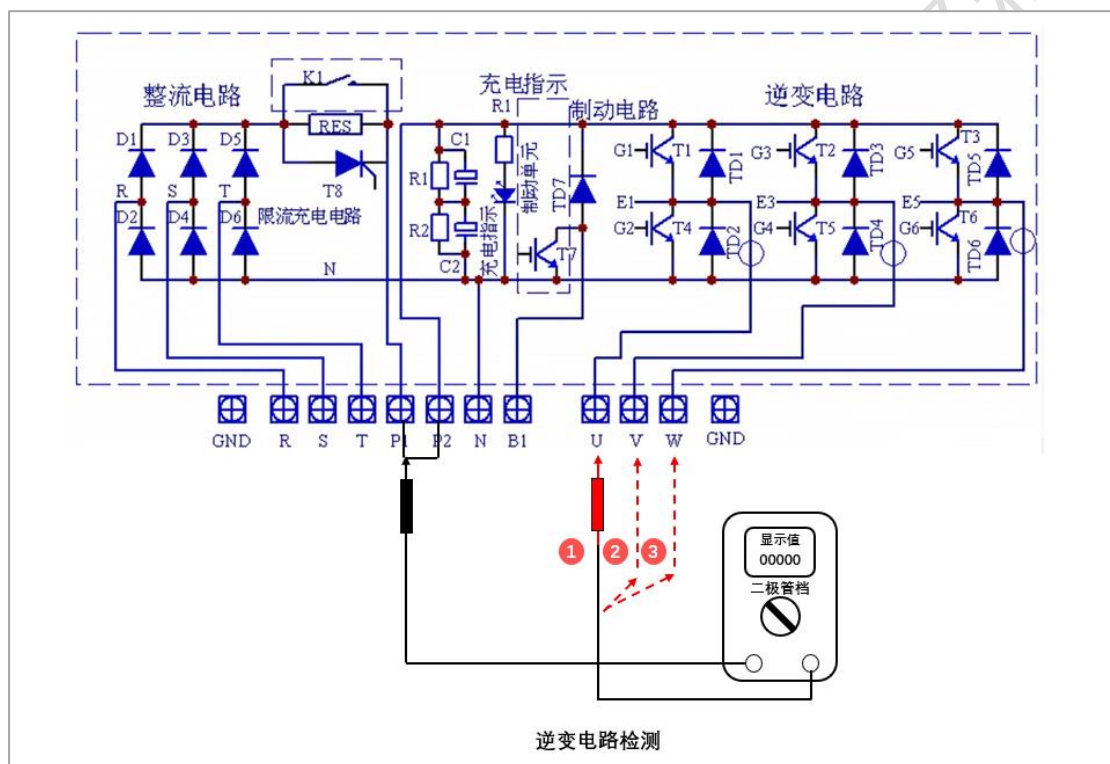
图示为变频器桥式整流电路上桥好坏测量

1、测量变频器下桥压降（红表笔接 N，母线负极端）：R—N-正向压降为（ ）V、S—N-正向压降为（ ）V、S—N-正向压降为（ ）V。最大与最小偏差少于 0.05V，否则下桥不正常。

2、测量变频器上桥压降（红表笔接 P1/P2，母线正极端）：R—P+正向压降为（ ）V、S—P+正向压降为（ ）V、S—P+正向压降为（ ）V。最大与最小偏差少于 0.05V，否则上桥不正常。

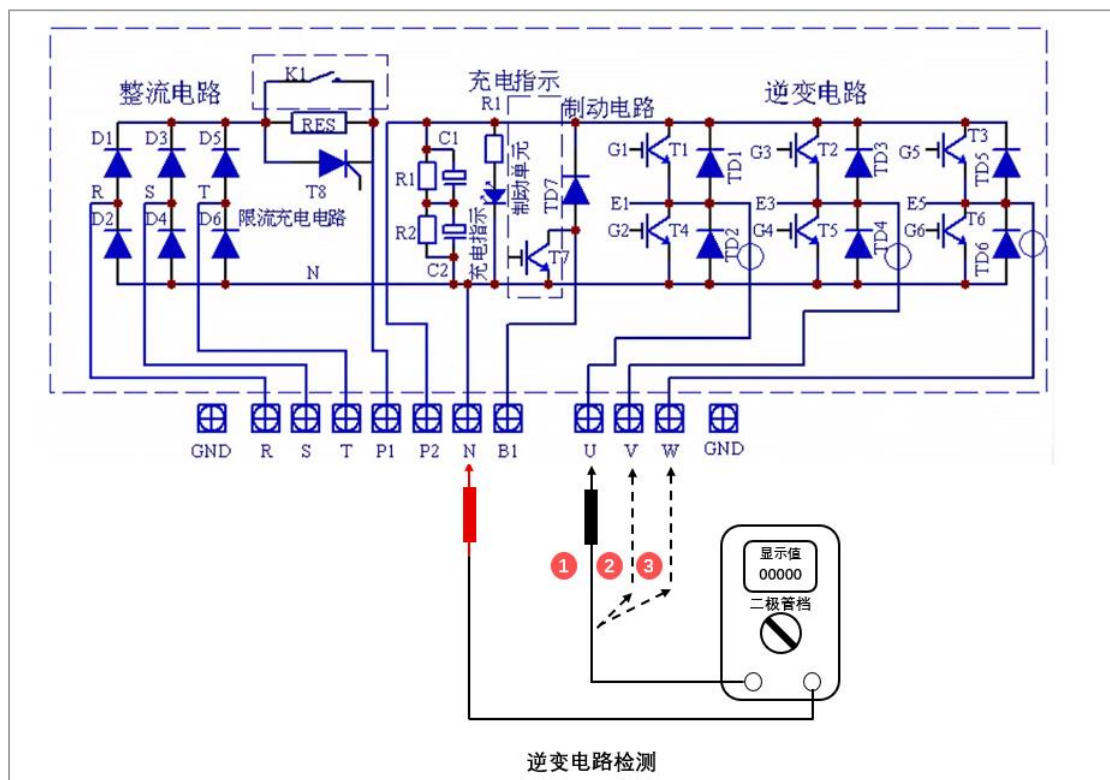
对于大功率半控整流桥上桥二极管死区电压、下桥死区电压与全桥测量方法一样。

● 变频器主电路逆变电路测量步骤演示



图示为变频器逆变桥上桥好坏测量

1、测量变频器逆变电路上桥压降（黑表笔接 P1/P2，母线电压的正极端）：U—P+正向压降（ ）V、V—P+正向压降（ ）、W、P+正向压降（ ）V。最大与最小偏差少于 0.05V，否则逆变上桥不正常。



图示为变频器逆变桥下桥好坏测量

1、测量变频器逆变电路下桥压降（红表笔接 N，母线电压的负极端）：U—N-正向压降（ ）V、V—N-正向压降（ ）、W、N-正向压降（ ）V。最大与最小偏差少于 0.05V，否则逆变下桥不正常。

通过以上测量步骤可以基本上排除变频器整流和逆变电路的故障。变频器长时间未使用、维护后的变频器可以通过以上测量步骤排除变频器的基本问题故障。

2) 变频器在通电情况下测量

◆ 通电不接马达不运行测量（采用直流电压档）

1、P+、P-（直流母线电压端）实测电压（ ）VDC，面板显示直流母线电压（ ）VDC。【注意：实测直流电压值与面板显示直流电压值偏差不能超过±2%，否则变频器内部直流检测电路故障】

2、P+（母线正极端）和 U（输出）电压（ ）VDC，P+和 V 电压（ ）VDC，P+和 W 电压（ ）VDC。【注意：三相电压值不能出现其中一组或二组电压值接近直流母线电压，否则对应 IGBT 损坏或触发电路故障】

3、P-（母线负极）和 U 电压（ ）VDC，P-和 V 电压（ ）VDC，P-和 W 电压（ ）VDC。

◆ 通电不接马达 2Hz 运行测量（采用直流电压档）

1、P+和 P-实测电压（ ）VDC，面板显示直流母线电压（ ）VDC。

2、P+和U电压：低（ ）VDC—高（ ）VDC。

P+和V电压：低（ ）VDC—高（ ）VDC。

P+和W电压：低（ ）VDC—高（ ）VDC。

【注意】三组之间最高电压与最高电压之比不能超过5%，三组最低电压与最低电压之比不能超出5%，否则触发电路有故障。

P-和U电压：低（ ）VDC—高（ ）VDC。

P-和V电压：低（ ）VDC—高（ ）VDC。

P-和W电压：低（ ）VDC—高（ ）VDC

【注意】三组之间最高电压与最高电压之比不能超过5%，三组之间最低电压与最低电压之比不能超过5%，否则触发电路有故障。

◆ 通电不接马达 30Hz-50Hz 运行测量（采用直流电压档）

1、P+和U电压（ ）VDC，P+和V电压（ ）VDC，P+和W电压（ ）VDC。

2、P-和U电压（ ）VDC，P-和V电压（ ）VDC，P-和W电压（ ）VDC。

【注意】三组电压最高与最低之比不能超过±2%。

3) 变频器在运行情况下测量

◆ 通电接马达 2Hz-5s 后，30Hz 至 50Hz 测量。

1、P+和P-（直流母线端）实测电压（ ）VDC与第二次比较相差多少（ ）VDC。【注意】采用直流电压档不能比不接马达与第一次、第二次比较相差15V以上，否则检查变频器预充电回路是否有故障。

2、P+和U电压（ ）VDC，P+和V电压（ ）、P+和W电压（ ）VDC。【注意】采用直流电压档三组电压最高与最低之间不能超过±2%，否则触发电路有故障。

3、P-和U电压（ ）VDC，P-和V电压（ ），P-和W电压（ ）VDC。【注意】采用直流电压档三组电压最高与最低之比不能超过±2%，否则触发电路有故障。

4) 测量变频器输出交流电压和电流

1、U2/V2电压（ ）VAC，U2/W2电压（ ）VAC，V2/W2电压（ ）VAC。【注意】采用交流电压档三组电压最高与最低之比不能超过±2%，否则IGBT质量不良。

2、U2相电流（ ）A，V2相电流（ ）A，W2相电流（ ）A。【注意】采用指针式钳形电流表，三组电流最高与最低之比不能超过±5%，每一组的电流值与面板显示的电流值偏差不能超过2%，否则连接马达或导线不良。

5) 测量输入交流电压和电流

1、该项目主要是测量变频器在正常运行状态下整流输入电压和三相平衡电流的测量。R相的电流（ ）A、S相的电流（ ）A、T相的电流（ ）A。【注

【注意】采用指针式钳形电流表，三相电流最高与最低之比不能超过±5%，否则输入电源电路有故障。

2、R-S 两相电压 () VAC、R-T 两相电压 () VAC、S-T 两相电压 () VAC。【注意】采用交流电压档测量，最大那组电压乘以 1.41=() VDC，该电压与实际测量直流母线电压值比较偏差不能超过 5%，该电压应用于滤波电容是否老化。

二、变频器控制回路的测量

下面以 ABB 变频器 ACS510 为例，详细介绍变频器的控制电路的好坏测量。在实际应用中，经常会遇到多功能端子的 I/O 输入无效，比如 ABB 可以通过 34 组参数监控每个端子的输入接通情况、西门子也可以通过 R722 参数可以监控数字量输入端子的好坏。

接线举例：

1	SCR	信号电缆的屏蔽层 (屏蔽端)
2	AI1	外部频率给定 1: 0...10 V
3	AGND	模拟输入电路的公共端
4	10 V	参考电压 10 VDC
5	AI2	未使用
6	AGND	模拟输入电路的公共端
7	AO1	输出频率: 0...20 mA
8	AO2	输出电流: 0...20 mA
9	AGND	模拟输出电路的公共端
10	24 V	辅助电压输出 +24 VDC
11	GND	辅助电压输出的公共端
12	DCOM	所有数字输入的公共端
13	DI1	起动 / 停车: 得电起动
14	DI2	正转 / 反转: 得电转向为反转
15	DI3	恒速选择 ²
16	DI4	恒速选择 ²
17	DI5	斜坡选择: 得电选择第二加 / 减速斜坡。
18	DI6	未使用
19	RO1C	继电器输出 1, 可编程
20	RO1A	默认动作:
21	RO1B	准备 =>19 接至 21
22	RO2C	继电器输出 2, 可编程
23	RO2A	默认动作:
24	RO2B	运行 =>22 接至 24
25	RO3C	继电器输出 3, 可编程
26	RO3A	默认动作:
27	RO3B	故障 (反) =>25 接至 27 故障 =>25 接至 26

使用时，该接线端子要短接

注意 1. 代码:
0 = 打开, 1 = 连接

DI3	DI4	输出
0	0	通过 AI1 给定
1	0	恒速 1 (1202)
0	1	恒速 2 (1203)
1	1	恒速 3 (1204)

输入信号

- 模拟给定 (AI1)
- 起、停和方向 (DI1,2)
- 恒速选择 (DI3,4)
- 斜坡 1/2 选择 (DI5)

输出信号

- 模拟输出 AO1: 频率
- 模拟输出 AO2: 电流
- 继电器输出 1: 准备
- 继电器输出 2: 运行
- 继电器输出 3: 故障 (-1)

跳线设置

J1
AI1: 0...10 V
AI2: 0(4)...20 mA

以 ABB 变频器为例，GND 与 DCOM 短接起来表示内部共源 SOUR，叫做共源 (-)，外部就是共漏的 (+) SINK。直接接 24V 接 DCOM 表示内部共漏 (+)，叫

做共漏 (+)、外部共源 (-)。

1、在变频器通电，短接 DCOM 和 GND，用数字万用表直流电压档逐个测量数字量输入端子和 24V 电压，电压在 22V-26V 时证明对应端子是好的，否则表示损坏。

2、变频器断电，用数字万用表电阻档测量 AI1 和 AI2 对 AGND 端子电阻，电流输入模式下，电阻应是 $120\ \Omega$ 作用为正常（不同品牌变频器其阻值有差别），电压模式下，电阻应大于 $9K\ \Omega$ 为正常（不同品牌变频器其阻值有差别）。

3、变频器断电，用数字式万用表不用电阻档测量 AO1 和 AO2 对 AGND 端子电阻，电阻应大于 $9K\ \Omega$ 为正常（不同品牌变频器其阻值有差别）。

4、变频器通电，用数字式万用表直流电压档测 10V、24V 端子对 AGND 端的电压，10V 端电压必须要在 9.8V-10.5V 为正常，24V 端电压必须在 22V-26V 之间为正常。