

IPM/IGBT 模块良否的简单测试方法

一般来说，仅用简单的测试方法如用一般的万用表，是不能正确判断 IPM/IGBT 模块的状态的。但对于模块是否发生短路或开路损坏，用以下方法可进行初步判断。

测试要求：

1. 测试仪器的输出电流应不足以损坏模块（如，1A）；
2. 待测电流应远大于 I_{CES} ，否则，本来是不到痛的情况可能会被误判为导通；
3. 考虑二极管的压降，测试仪器的输出电压应大于 3V，否则，在测试方向特性时本来是好的模块可能会被误判为不良；当然，输出电压应小于 V_{CES} ；
4. 除待测端子外，其他端子均不应有任何电路连接；
5. 测量时 P-N 间不应施加电压，否则，可能导致模块损坏或测试人员触电等事故。

逆变器 IGBT 模块/IPM 测试部位描述如下：

1. 逆变器部 IGBT 的 C-E 间顺向（P-U/V/W & U/V/W-N），C2E1 极与 C1、E1、E2、G1、G2 极之间的测量 正向：红表笔接 C2E1 脚，黑表笔分别接各电极，与 C1 极之间有 0.46V 压降以外，其它各极均为无穷大。不导通则为良品，导通为不良， 反向：与 E2 极有 0.45V 压降，其它各极均为无穷大。
2. 逆变器部 IGBT 的 C-E 间逆向（U/V/W-P & N-U/V/W），导通为良品，不导通为不良；

3. 制动单元 IGBT 的 C-E 间顺向，不导通为良品，导通为不良；

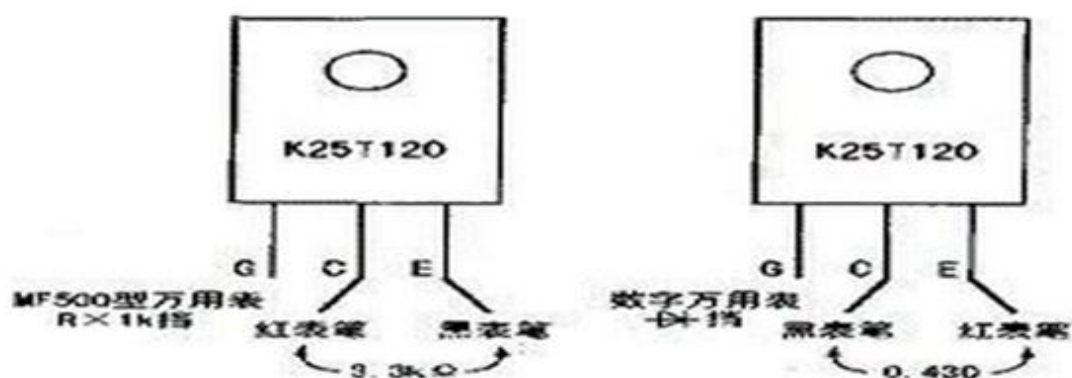
4. 制动单元 IGBT 的 C-E 间逆向，导通为良品，不导通为不良。

注：(a) 在进行方向导通测量时，若测得的电阻明显低于一般良品，则可判定该模块不良。

(b) 通过测量 C-E 间的电阻可判断 IGBT 是否击穿或短路，但是，像 IGBT 耐压降低，仅 IGBT 的 C-E 断路而续流二极管正常的情况，则上述方法无法判断。

用数字万用表简单测量 IGBT 的方法(逆变器)：

IGBT 管的好坏可用指针万用表的 $R \times 1k$ 挡来检测，或用数字万用表的“二极管”挡来测量 PN 结正向压降进行判断。检测前先将 IGBT 管三只引脚短路放电，避免影响检测的准确度；然后用指针万用表的两枝表笔正反测 G、e 两极及 G、c 两极的电阻，对于正常的 IGBT 管（正常 G、C 两极与 G、c 两极间的正反向电阻均为无穷大；内含阻尼二极管的 IGBT 管正常时，e、C 极间均有 $4k\Omega$ 正向电阻），上述所测值均为无穷大；最后用指针万用表的红笔接 c 极，黑笔接 e 极，若所测值在 $3.5k\Omega$ 左右，则所测管为含阻尼二极管的 IGBT 管，若所测值在 $50k\Omega$ 左右，则所测 IGBT 管内不含阻尼二极管。对于数字万用表，正常情况下，IGBT 管的 E、C 极间正向压降约为 $0.5V$ 。



综上所述，内含阻尼二极管的 IGBT 管检测示意图如图所示，表笔连接除图中所示外，其他连接检测的读数均为无穷大。

如果测得 IGBT 管三个引脚间电阻均很小，则说明该管已击穿损坏；

若测得 IGBT 管三个引脚间电阻均为无穷大，说明该管已开路损坏。

实际维修中 IGBT 管多为击穿损坏。

1、判断极性

首先将万用表拨在 $R \times 1K\Omega$ 挡，用万用表测量时，若某一极与其它两极阻值为无穷大，调换表笔后该极与其它两极的阻值仍为无穷大，则判断此极为栅极（G）。其余两极再用万用表测量，若测得阻值为无穷大，调换表笔后测量阻值较小。在测量阻值较小的一次中，则判断红表笔接的为集电极（C）；黑表笔接的为发射极（E）。

2、判断好坏

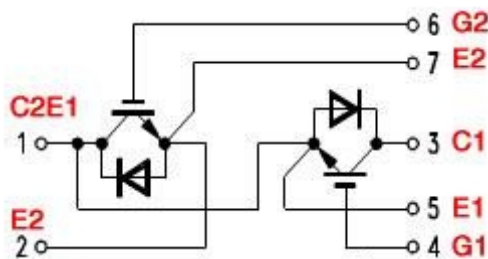
将万用表拨在 $R \times 10K\Omega$ 挡，用黑表笔接 IGBT 的集电极（C），红表笔接 IGBT 的发射极（E），此时万用表的指针在零位。用手指同时触及一下栅极（G）和集电极（C），这时 IGBT 被触发导通，万用表的指针摆向阻值较小的方向，并能站住指示在某一位置。然后再用手指同时触及一下栅极（G）和发射极（E），这时 IGBT 被阻断，万用

表的指针回零。此时即可判断 IGBT 是好的。

3、 注意事项

任何指针式万用表皆可用于检测 IGBT。注意判断 IGBT 好坏时，一定要将万用表拨在 $R \times 10K\Omega$ 挡，因 $R \times 1K\Omega$ 挡以下各档万用表内部电池电压太低，检测好坏时不能使 IGBT 导通，而无法判断 IGBT 的好坏。

此方法同样也可以用于检测功率场效应晶体管（P-MOSFET）的好坏。



数字万用表简单测量 IGBT 过程描述：

将万用表置于二极管档位

1. C2E1 极与 C1、E1、E2、G1、G2 极之间的测量 正向：红表笔接 C2E1 脚，黑表笔分别接各电极，与 C1 极之间有 0.46V 压降以外，其它各极均为无穷大。 反向：与 E2 极有 0.45V 压降，其它各极均为无穷大。

2. E2 极与 C1、G1、G2、E1 极之间的测量 正向：与 C1 有 0.8V 压降、与 E1 有 0.45V 压降，其它各极均为无穷大。 反向：均为无穷大

3. C1 极与 G1、G2、E1 极之间的测量 正向：与各极均为无穷大 反向：与 E1 有 0.45V 压降、与 E2 有 0.85V 压降，其它各极均为无穷大。

采用电源、信号源等仪器可以对 IPM 进行简单的功能测试。

测试方法及判据如下：

测试条件：

IPM 控制电源：VD=15V；

IPM 直流母线电压：VPN=20V (the voltage from terminal P to N)；

负载：阻性负载 E-load (terminal U, V, W) = 20A，或者相应灯泡负载；

测试目的：检查在上述条件下 IPM 所有桥臂是否可以正常开关动作。

如果 IPM 在操作过程中负载有正常电流变化或灯泡正确的亮灭，则说明 IPM 功能正常。