

三菱电机 第5代IGBT模块和IPM模块 应用手册

Mitsubishi Electric
The 5th Generation IGBT Modules & IPM Modules
Application Note



目 录

Part 1 第 5 代 IGBT 模块应用手册

1. IGBT 模块的一般认识	2
1.1 NF 系列 IGBT 模块的特点	2
1.2 型号一览表	3
1.2.1 IGBT 模块	3
1.2.2 关联产品	3
1.3 术语说明	4
1.4 模块命名的方法	6
1.5 交流电机控制（通用变频器）的应用	7
1.6 构造（两单元）	8
1.7 关于安全规格（UL）	9
2. IGBT 模块的使用安装	11
2.1 正确安全使用功率模块	11
2.2 功率器件的安装配置	13
2.2.1 电容器的配置	13
2.2.2 安装注意事项	13
2.2.3 热阻的考虑方法	14
2.2.4 导热硅脂的涂抹方法	21
2.3 测量电路和波形	21
3. IGBT 模块的可靠性	22
3.1 引言	22
3.2 半导体器件可靠性概述	22
3.2.1 半导体器件故障率随时间的变化	22
3.2.2 电力用半导体功率模块的失效原因	23
3.2.3 电力用半导体功率模块的热疲劳现象	24
3.3 关于质量保证活动	27
3.3.1 批量生产规程	27
3.3.2 环境控制	27
3.3.3 生产设备和检测仪器的阶段检验和维修	27
3.3.4 原料购买的控制	27
3.3.5 生产过程控制	27
3.3.6 中期及后期检验	27
3.3.7 质量信息	27
3.4 可靠性测试	29
3.4.1 可靠性测试方法	29
3.4.2 IGBT 模块的可靠性测试结果	29
3.5 失效分析	31
3.6 降额和可靠性预测	31
3.7 结论	31
4. IGBT 模块的使用方法	32
4.1 IGBT 模块的特性	32
4.2 防静电破坏的注意事项	32
4.3 电压、电流额定值	32
4.4 实际使用的注意事项	33
4.4.1 吸收电路	35

4.4.2 推荐驱动条件	39
4.5 开关损耗	45
4.6 并联应用	47
4.7 安全工作区	50
4.7.1 关断安全工作区 (RBSOA)	50
4.7.2 短路承受能力	50
4.7.3 短路安全工作区 (SCSOA)	50
4.8 功耗和结温	52
5. 平均功耗简易计算式	58
6. 安全设计以及使用本手册的注意事项	60

Part 2 第 5 代 IPM 应用手册

1. L 系列 IPM 的概念	62
1.1 IPM 的优点	62
2. 型号和批号的命名方法	63
3. 交流电机控制的应用	64
4. 型号选择和热设计	65
4.1 损坏模式	65
4.2 热设计的考虑	65
4.3 功率循环曲线	67
4.4 IPM 型号和适用的变频器, 电机的对应基准	67
4.5 冷却系统	67
5. 控制侧接口	75
5.1 连接 IPM 的接口(I/F)电路和参数	75
5.2 控制输入端子	75
5.3 制动控制输入端子	77
5.4 Fo 输出端子	77
5.5 光耦型号	78
5.6 使用注意事项	79
5.7 控制端子用接插件的型号例	80
5.8 控制端子的材料	80
6. 控制电源	81
6.1 控制电源	81
6.2 纹波噪声的规定	81
6.3 电源的开通 / 切断顺序	81
6.4 应用三相变频器的情况	81
6.5 控制电源的消耗电流	82
6.6 其他频率下控制电源的消耗电流	83
6.7 控制电源电流的最大值	83
6.8 控制电源的设计	83
7. IPM 的保护功能	84
7.1 IPM 保护的种类	84
7.2 控制电源欠压保护 (UV)	84
7.3 过温保护 (OT)	84

7.4 短路保护 (SC)	84
7.5 保护动作时间	85
7.6 保护动作	85
7.7 恢复(解除)	85
7.8 注意事项	85
7.9 SC 动作顺序	86
7.10 OT 动作顺序	87
7.11 UV 动作顺序	87
8. IPM 和散热器的平面度	88
8.1 IPM 的外壳面	88
8.2 硅脂	88
9. 其他注意事项	89
9.1 制动输出	89
9.2 空闲端子的处理	89
9.3 螺丝与主端子部的连接	89
9.4 引脚主端子	89
9.5 关于上下臂的输出	89
9.6 并联工作	90
9.7 关于控制电源地(V_{NC}/V_{PC})和输出射极(N/U、V、W)的连接	90
9.8 关于内部构造	90
10. 附录	91
10.1 变频器应用	91
10.2 IPM 的内部构造图	92
10.3 IPM 的内部功能框图	92
10.4 安全设计以及使用本手册的注意事项	93