

F-E-05-01：变频器过载或过流报警

典型现象

- 变频器面板显示报警。
- 电机运行中突然停止，变频器故障指示灯亮。
- 电机发热严重，有焦糊味。
- 报警后需手动复位才能重新启动。

可能原因

- 机械卡滞或负载过大**：传动机构卡死、轴承损坏、物料堵塞等导致电机堵转或转矩超限。
- 加减速时间设置过短**：变频器斜率太陡，启动或停止时电流冲击超过阈值。
- 电机或电缆绝缘损坏**：电机绕组对地短路、相间短路，引起瞬时过流。
- 变频器输出侧缺相**：接触器触点烧蚀、接线松动导致电机缺相运行。

排查思路

- 区分过载与过流**：
 - 过载：电流达到额定 1.5~2 倍，可持续几秒到几分钟，通常与负载有关。
 - 过流：电流瞬间超过额定 3 倍以上，通常为短路或加速太快。
- 手动盘车**：停机后手动转动电机轴，检查是否有卡滞或异响。若有，检查机械部分（减速机、轴承、联轴器）。
- 测量电机和电缆绝缘**：使用 500V/1000V 兆欧表测量电机三相绕组对地及相间绝缘，应 $> 5M\Omega$ 。若过低，更换电机或电缆。
- 检查加减速时间**：查看变频器参数 加速时间、减速时间，适当延长（如从 2 秒改为 5 秒），观察报警是否减少。
- 测量实际电流**：用钳形表卡住变频器输出侧三相线，运行至额定频率，读数应不超过电机铭牌额定电流。若超标，减轻负载或更换更大功率电机。
- 检查输出接触器**：若变频器与电机之间有接触器，检查触点是否良好。可临时短接测试。

保养提示

- 定期检查传动皮带张力、齿轮箱油位，避免过载。
- 设置变频器“过载预警”参数（如 120% 预警），提前通知维护。
- 保持电机散热风扇和风道清洁，防止热积累。

F-E-05-02：变频器与 PLC 通讯故障

典型现象

- PLC 无法读取变频器状态（频率、电流、故障码）或无法写入给定频率。
- 通讯指示灯闪烁异常（如 Profinet 的 BF 灯闪烁）。
- 偶发性通讯超时，自动恢复后又正常。
- 更换通讯线缆或重新插拔后暂时恢复。

可能原因

- 通讯参数不一致**：站地址、波特率、数据格式、超时时间设置与 PLC 组态不匹配。
- 硬件连接问题**：通讯线缆破损、屏蔽接地不良、终端电阻未接（RS-485）。
- EMC 干扰**：变频器自身产生的高频干扰耦合到通讯线缆。
- 通讯模块或接口故障**：变频器上的通讯板损坏或 PLC 主站接口损坏。

排查思路

- 核对通讯参数**：在变频器上查看站地址（如 Profinet Device Name）、波特率、协议类型（Modbus RTU/Profinet），确保与 PLC 组态中的设置完全一致。
- 检查物理连接**：
 - Profinet：使用网线测试仪检查线序，确认交换机端口正常。
 - RS-485：测量 A、B 线间电阻应约 60Ω（两端接终端电阻）。对调 A、B 线测试。
- 测试通讯质量**：使用变频器调试软件（如 SINAMICS Startdrive）在线扫描，看是否能发现变频器。
- 临时降低通信速率**：将波特率从 115200 降至 9600，观察通讯是否稳定。若改善，说明线路干扰或长度超限。
- 排除干扰**：将通讯线缆与动力电缆分开走线（>30cm），加装磁环或更换为屏蔽双绞线，屏蔽层单端接地。
- 替换法**：用备用通讯模块或已知正常的变频器替换，判断是否硬件故障。

保养提示

- 使用高品质工业以太网电缆（Cat6 或更高）用于 Profinet。
- 定期检查变频器柜内的接地系统，确保高频干扰有泄放路径。
- 记录每个变频器的通讯参数清单，便于快速配置。

F-E-05-03：电机不运转或转速异常

典型现象

- 变频器启动命令发出后，电机不转，变频器无输出电流。
- 电机转速远低于给定频率（如给定 50Hz 实际只转 10Hz）。
- 电机抖动爬行，无法稳定运行。
- 电机运行时声音异常（嗡嗡声大）。

可能原因

- 变频器未获得运行命令**：PLC 或端子未发送启动信号，或参数中使能缺失。
- 频率给定信号异常**：模拟量输入缺失（0V 或 4mA），或通讯给定值为 0。
- 电机缺相**：变频器输出缺失一相（接触器触点坏或接线脱落），导致电机无法产生旋转磁场。
- 电机或变频器容量不足**：负载转矩大于电机额定转矩，电机堵转。
- 变频器参数初始化错误**：电机参数（额定电流、功率、转速）未正确设置，导致 V/F 控制异常。

排查思路

- 查看变频器状态字**：在面板或调试软件中查看“运行状态”位（如 ON/OFF、Enable）。若未激活，检查 PLC 发出的控制字。
- 强制给定运行**：切换到面板控制模式，手动启动并给定固定频率（如 20Hz），看电机是否运转。若运转，问题在 PLC 通讯或外部给定信号。
- 测量输出端电压**：启动后，用万用表交流电压档测量变频器输出端 U、V、W 任意两相间电压。若电压为零，变频器未输出；若有电压但电机不转，可能是缺相。
- 检查缺相**：停机后，用万用表电阻档测量变频器输出端到电机接线盒的每相电阻，应接近 0Ω 。若某相开路，排查线路或接触器。
- 验证模拟量给定**：若使用 4-20mA 给定，用万用表串联测量电流，应在 4-20mA 范围内。若为 0mA，检查传感器或 PLC 输出。
- 核对电机参数**：确认变频器内设置的“电机额定电流”与实际电机铭牌一致。如果太小，会限制输出转矩。

保养提示

- 定期检查变频器到电机的接线端子，防止松动发热。
- 在变频器参数中启用“电机堵转”保护，避免因机械卡滞烧毁电机。
- 对于长期停用的电机，启动前先盘车并做绝缘测试。

F-E-05-04：制动电阻过热或烧毁

典型现象

- 制动电阻外壳温度过高 ($>100^{\circ}\text{C}$),甚至冒烟或烧红。
- 电阻表面有裂纹、发黑或断开。
- 变频器频繁报“制动过载”或“制动单元故障”。
- 电机减速时效果差,滑行距离过长。

可能原因

- 制动过于频繁**: 升降机、快速启停的设备在短时间内反复刹车, 能量超过电阻散热能力。
- 制动电阻选型偏小**: 电阻功率或阻值与变频器不匹配 (如 100W 电阻用在 7.5kW 电机上)。
- 制动单元短路或常通**: 内置或外置制动单元损坏, 直流母线电压一直通过电阻泄放, 导致持续发热。
- 通风散热不良**: 电阻安装在密闭柜内或紧贴易燃物。

排查思路

- 测量电阻阻值**: 断电后, 用万用表测量制动电阻两端阻值, 应与标称值相符 (如 $50\Omega \pm 10\%$)。若开路或短路, 更换电阻。
- 检查制动单元**: 启动变频器, 监控直流母线电压 (参数如 r70)。正常应在 540V (380V 输入) 左右。减速时电压上升, 当超过制动阈值 (如 700V) 时, 制动单元应导通, 电压回落。若电压一直高且电阻发热, 制动单元已损坏粘滞。
- 延长减速时间**: 增加变频器的“减速时间”参数 (如从 1 秒改为 5 秒), 减少回馈能量, 观察电阻温度是否下降。
- 计算制动使用率**: 查看变频器制动负载周期 (如 %), 若超过 30%, 考虑增大电阻功率或采用能量回馈单元。
- 改善散热**: 将电阻安装在通风良好的地方, 加装散热风扇或改用带强制风冷的电阻箱。

保养提示

- 选择电阻时, 功率至少为电机额定功率的 20% (高频制动需更大)。
- 定期用热成像仪检测制动电阻温度, 一般不超过 120°C (短时)。
- 在变频器参数中设置“制动电阻过热”保护 (如接热敏继电器)。