

STAMFORD®

MX321™ 自动电压调节器 (AVR)
规范、控制和配件

目录

1. 说明	1
2. 技术参数	3
3. 控制装置	5
4. 附件	13

-

本页特意留为空白。

1 说明

1.1 他励式 AVR 控制的交流发电机

他励 AVR 从独立永磁发电机 (PMG) (安装在交流发电机主轴上) 接收电源。AVR 通过自动调节励磁器定子磁场强度, 从而控制交流发电机输出电压。当向交流发电机突然施加负载时, AVR 励磁仍保持完全容量, 提供高级电机起动、短路和 EMC 性能。

1.1.1 永磁发电机 (PMG) 励磁 – AVR 控制的交流发电机

警告

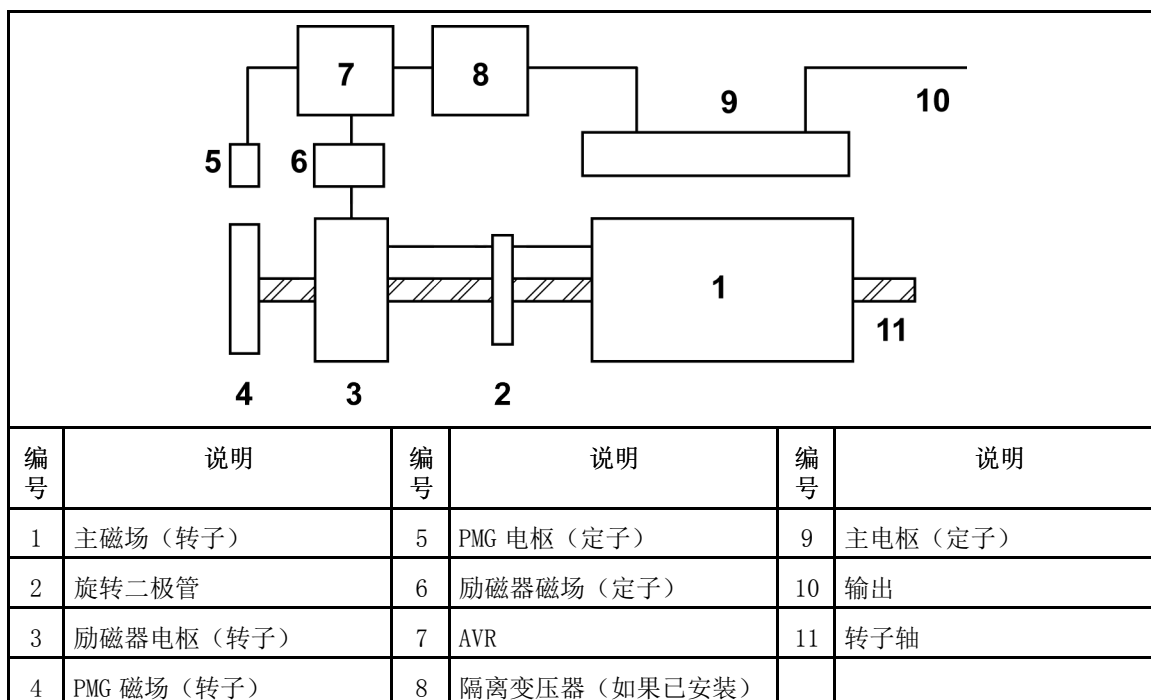
强磁场

永磁发电机 (PMG) 或励磁增压系统 (EBS) 的强磁场会干扰植入式医疗器械, 从而造成严重伤害或死亡。

为防止受伤, 如果您体内安装了植入式医疗器械, 请勿在 PMG 或 EBS 附近工作。

AVR 通过在主定子绕组处感应交流发电机输出电压并调整励磁器定子磁场强度, 从而提供闭环控制。在励磁器转子中感应并通过旋转二极管整流的电压, 对在主定子绕组中产生感应电压的旋转主磁场进行磁化。他励 AVR 从独立永磁发电机 (PMG) (安装在交流发电机主转子上) 接收电源。在 PMG 的定子中通过转子 (用永磁体制成) 感应而产生。

表 1. PMG 励磁的 AVR



-

本页特意留为空白。

2 技术参数

2.1 MX321™ 技术规范

- 感应输入
 - 电压：最大 190 VAC 至 264 VAC，2 或 3 相
 - 频率：标称 50 Hz 至 60 Hz
- 电源输入
 - 电压：最大 170 VAC 至 220 VAC，3 相，3 线
 - 电流：每相 3 A
 - 频率：标称 100 Hz 至 120 Hz
- 功率输出
 - 电压：最大 120 VDC
 - 电流：
 - 连续 3.7 A¹
 - 瞬态 6 A，持续 10 秒
 - 电阻：最小 15 Ω
- 调整
 - +/- 0.5% RMS²
- 热漂移
 - AVR 环境温度每变化 1 ° C，0.02%³
- 软起动梯度时间
 - 0.4 s 至 4 s
- 典型响应
 - AVR 响应时间为 10 ms
 - 80 ms 内磁场电流至 90%
 - 300 ms 内机器电压至 97%
- 外部电压调节
 - +/-10%，使用 5 k Ω、1 W 调节器⁴
- 欠频保护 [Hz]
 - 设定点 95% Hz⁵
 - 斜率 100% 至 300% 低至 30 Hz

¹ 从 50 ° C 时的 3.7 A 线性降额至 70 ° C 时的 2.7 A

² 具有 4% 发动机调速。当存在某些传送的无线电信号时，可能不会保持规定的电压调节。任何调节变化都将在 BS EN 61000-6-2: 2001 条件 B 的限制内

³ 10 分钟后

⁴ 适用于前向模块状态 E。交流发电机降额可能适用。请与工厂核实

⁵ 工厂设置，半密封，跳线可选

-
- 最大停歇 20% V/s 恢复
 - 单位功耗
 - 最大 18 W
 - 模拟输入
 - 最大输入：+/- 5 VDC⁶
 - 灵敏度：对于 5% 交流发电机电压为 1V（可调）
 - 输入电阻 1 k Ω
 - 正交下垂输入
 - 10 Ω 负载
 - 最大灵敏度：对于 5% 下垂为 0.22 A，零功率因数
 - 最大输入：0.33 A
 - 电路限制输入
 - 10 Ω 负载
 - 灵敏度范围为 0.5 A 至 1 A
 - 过电压保护
 - 设定点：300 VDC。
 - 延时：1 s（固定）
 - 电路断路器跳闸线圈电压：10 VDC 至 30 VDC
 - 电路断路器跳闸线圈电阻：20 Ω 至 60 Ω
 - 过励磁保护
 - 设定点：75 VDC。
 - 延时：8 s 至 15 s（固定）
 - 环境
 - 振动：
 - 20 Hz 至 100 Hz：50 mm/sec
 - 100 Hz 至 2 kHz：3.3 g
 - 工作温度：-40 ° C 至 +70 ° C
 - 相对湿度 0 ° C 至 70 ° C：95%⁷
 - 存放温度：-55 ° C 至 +80 ° C

⁶ 与模拟输入相连的任何设备必须完全浮动（与地面电位隔离），绝缘层强度为交流 500 VAC

⁷ 无冷凝。

3 控制装置

⚠ 危险

带电导体

带电导体可引起触电和烧伤，从而造成严重伤害或死亡。

为防止受伤，在取下覆盖带电导体的挡板之前，请拔掉发电机组的所有能量来源、去除存储的能量并使用锁定/挂牌安全程序。

⚠ 危险

带电导体

位于输出、AVR 和 AVR 附件端以及 AVR 散热器上的带电导体可引起触电和烧伤，从而造成严重伤害或死亡。

为防止受伤，请采取适当的预防措施以防止接触带电导体（包括人身保护设备、绝缘体、屏障和绝缘工具）。

通知

有关连接详细信息，请参见交流发电机连线示意图。

⚠ 危险

带电导体

带电导体可引起触电和烧伤，从而造成严重伤害或死亡。

为防止受伤，在取下覆盖带电导体的挡板之前，请拔掉发电机组的所有能量来源、去除存储的能量并使用锁定/挂牌安全程序。

⚠ 危险

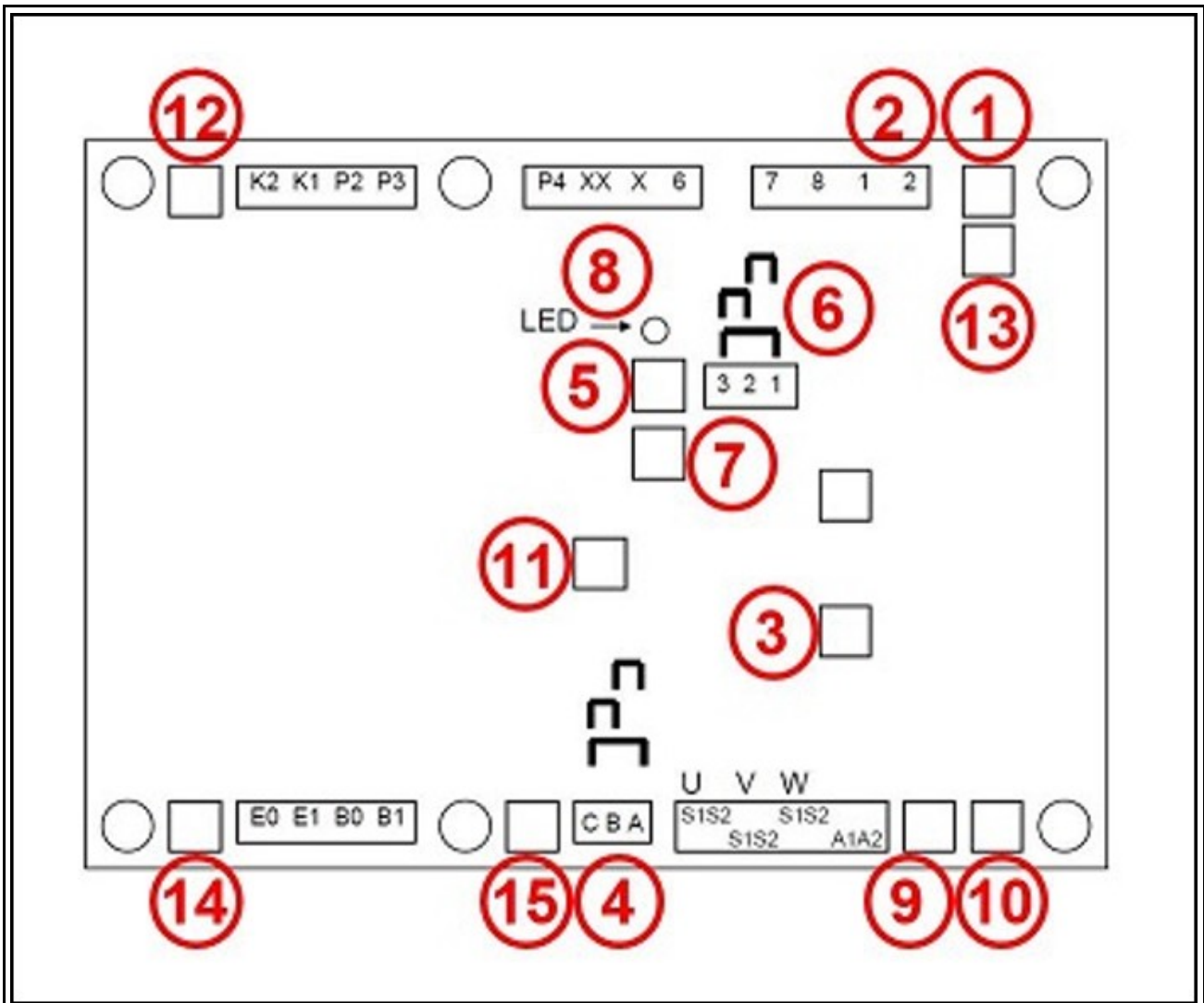
带电导体

位于输出、AVR 和 AVR 附件端以及 AVR 散热器上的带电导体可引起触电和烧伤，从而造成严重伤害或死亡。

为防止受伤，请采取适当的预防措施以防止接触带电导体（包括人身保护设备、绝缘体、屏障和绝缘工具）。

通知

有关连接详细信息，请参见交流发电机连线示意图。



参考	控制器	功能	将电位计 顺时针转动到
1	AVR [VOLTS]	调节交流发电机输出电压	增加电压
2	链路: 手动调节器 1-2: 无调节器 无: 调节器已安装	调节交流发电机输出电压	增加电压
3	AVR [STAB]	调节稳定性, 以防止电压偏差	增加阻尼效应
4	链路: 功率 A-B: > 550 kW B-C: 90-550 kW A-C: < 90 kW	为交流发电机大小选择稳定响应	无
5	AVR [UFRO]	调节欠频衰减拐点	降低 UFRO 频率
6	链路: 频率 无: 6 极 50 Hz 1-2: 6 极 60 Hz 2-3: 4 极 50 Hz 1-3: 4 极 60 Hz	选择 UFRO 的交流发电机频率	无
7	AVR [DIP]	调节欠频电压突降速率	增加速率

8	发光二极管	UFRO、0/VOLTS 或 0/EXC 条件下的 LED 灯	无
9	AVR [DROOP]	在零功率因数下将交流发电机电压调节到 5%	增加压降
10	AVR [TRIM]	调节模拟输入灵敏度	增加灵敏度
11	AVR [DWELL]	调节电压恢复	延长恢复时间
12	AVR [RAMP]	调节软启动电压梯度	延长梯度时间
13	AVR [I LIMIT]	调节电流限制保护	增加电流限制
14	AVR [OVER V]	调节过电压保护	增加跳闸电压
15	AVR [EXC]	调节过励磁保护	增加跳闸励磁电压

图 1. MX321 AVR 控制器

3.2 初始 AVR 设置

通知

只有经过培训的授权维修工程师才能设置 AVR。不要超过交流发电机铭牌上显示的设计安全工作电压。

进行初始运行测试时，AVR 控制器为出厂设置。请检查 AVR 设置是否与您需要的输出兼容。不要调节已密封的控制器。要设置更换的 AVR，请执行以下步骤：

1. 停止并隔离发电机组。
2. 安装并连接 AVR。
3. 沿逆时针方向完全转动 AVR [VOLTS] 电压控制器 [节 3.3 位于页面 目录 7](#)。
4. 将手动调节器（如果安装）转动到 50%，即中间位置。
5. 将 AVR [STAB] 稳定控制器 [节 3.4 位于页面 目录 8](#) 转动到 50%，即中间位置。
6. 在一个输出相位与中性线之间连接一个合适的电压表（0 - 300 VAC 范围）。
7. 在无负载时起动发电机组。
8. 将速度调节到标称频率（50 - 53 Hz 或 60 - 63 Hz）。
9. 如果 LDE 亮起，则调节 AVR [UFRO] 控制器 [节 3.5 位于页面 目录 8](#)。
10. 顺时针仔细转动 AVR [VOLTS] 控制器，直到电压表显示额定电压为止。
11. 如果电压不稳定，则调节 AVR [STAB] 稳定控制器。
12. 根据需要，重新调节 AVR [VOLTS] 控制器。

3.3 调节 AVR [VOLTS] 电压控制器

通知

不要超过交流发电机铭牌上显示的设计安全工作电压。

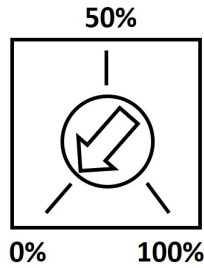
通知

手动调节器端子可能高于接地电势。不要将手动调节器的任何端子接地。将手动调节器端子接地可导致设备损坏。

要在 AVR 上设置输出电压 AVR [VOLTS] 控制器，请执行以下操作：

1. 检查交流发电机铭牌以确认设计的安全工作电压。

- 将 AVR [VOLTS] 控制器设置为 0%，即逆时针方向最大位置。



- 检查远程手动调节器是否已安装或端子 1 和 2 是否已连接。

通知

如果连接了远程手动调节器，请将其设置到 50%，即中间位置。

- 将 AVR [STAB] 控制器转动到 50%，即中间位置。
- 启动交流发电机并设置在正确的工作转速。
- 如果红色发光二极管 (LED) 亮起，请参阅低频衰减 AVR [UFRO] 调整。
- 顺时针方向慢慢调整 AVR [VOLTS] 控制器以增大输出电压。

通知

如果电压不稳定，请先设置 AVR 稳定性，然后再继续操作[节 3.4 位于页面 目录 8。](#)

- 将输出电压调整到所需的标称值 (VAC)。
- 如果在额定电压下出现不稳定，请参阅 AVR [STAB] 调整，然后根据需要重新调整 AVR [VOLTS]。
- 如果连接了远程手动调节器，请检查其工作情况。

通知

0% 到 100% 旋转 对应于 90% 至 110% 的 VAC

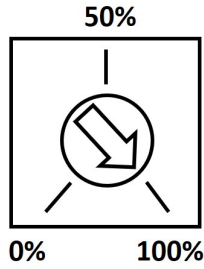
AVR [VOLTS] 控制器现在即设置完毕。

3.4 调节 AVR [STAB] 稳定性控制器

3.5 调节 AVR [UFRO] 低频衰减控制

低于可调频率阈值（“拐点”），AVR 欠速保护装置便会运行，以便与交流发电机频率成比例地降低（“衰减”）励磁电压。UFRO 运行时，AVR LED 亮起。

- 检查铭牌以确认交流发电机的频率。
- 检查跳线连接或旋转开关选择（取决于 AVR 类型）是否与交流发电机频率匹配。
- 将 AVR [UFRO] 控制设置为 100%，即顺时针方向最大位置。

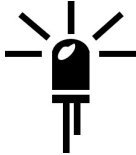


4. 启动交流发电机并设置在正确的工作转速。
5. 验证交流发电机电压是否正确并稳定。

通知

如果电压高/低/不稳定，请先使用方法 [节 3.3 位于页面 目录 7](#) 或 [节 3.4 位于页面 目录 8](#)，然后再继续操作。

6. 将交流发电机转速降低到大约正确工作转速的 95%，即 47.5 Hz（对于 50 Hz 操作）或 57.0 Hz（对于 60 Hz 操作）。
7. 逆时针方向慢慢调整 AVR [UFRO] 控制，直到 AVR LED 亮起。



8. 顺时针方向慢慢调整 AVR [UFRO] 控制，直到 AVR LED 刚好熄灭。



通知

不要越过 LED 刚好熄灭的点。

9. 将交流发电机转速重新调整到标称转速的 100%。LED 应熄灭。



AVR [UFRO] 控制现在即设置完毕。

3.6 调节 AVR [DIP] 突降控制器

有些发电机组原动机（例如涡轮增压发动机）具有可容忍负载突增的有限能力。转速，因而交流发电机输出频率，降至 UFRO 设置以下。AVR 与频率成比例降低励磁电压 – 因此降低输出功率，以便使原动机能够恢复。AVR [DIP] 控制器调节此比例。

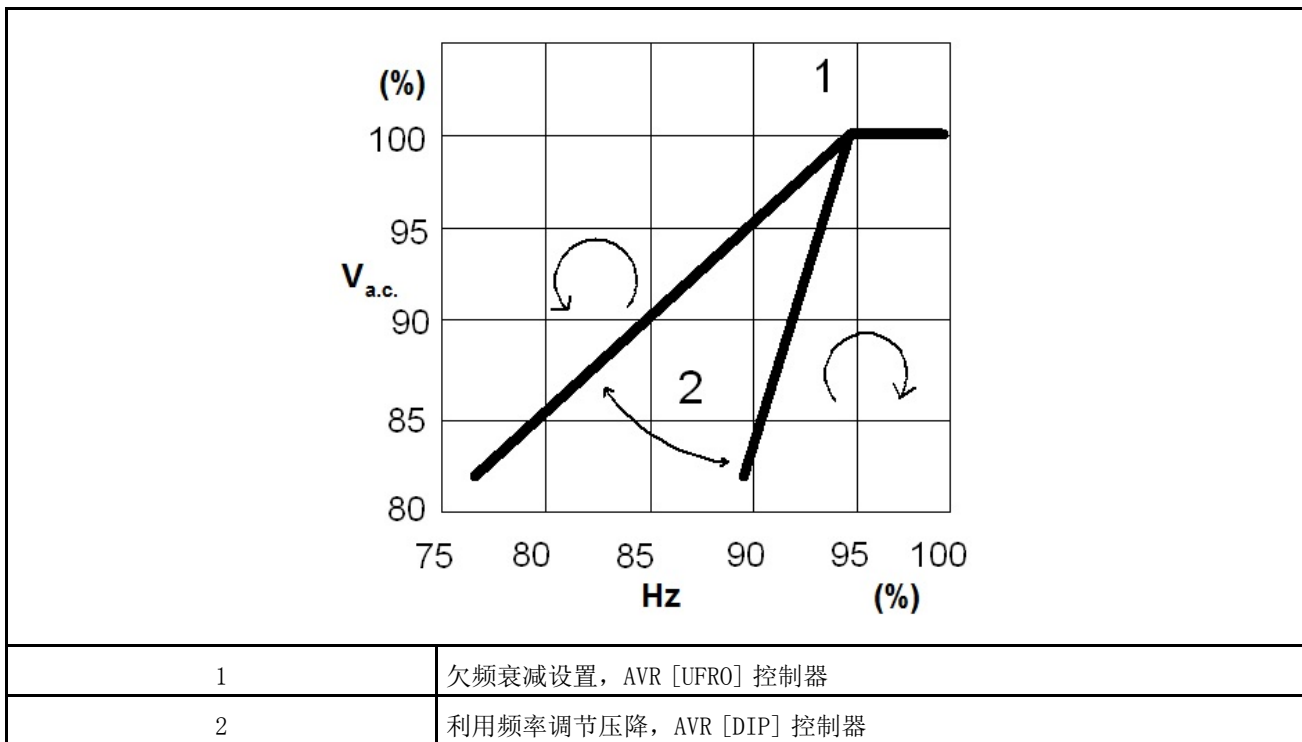


图 2. AVR [DIP] 控制器的效果

1. 为实现最低效果（频率降低 1% 实现 1% 的压降），沿逆时针方向完全转动 AVR [DIP] 控制器。
2. 为实现最大效果（频率降低 1% 实现 3% 的压降），沿顺时针方向完全转动 AVR [DIP] 控制器。

3.7 为并联运行调节 AVR [DROOP] 电压下降控制器

正确安装并调整的下降电流互感器 (CT) 可使交流发电机共享无功电流，以实现稳定的并联运行。

1. 将下降 CT 安装到交流发电机主输出绕组的正确相引线上。
2. 将标记 S1 和 S2 的两条辅助引线从 CT 连接到 AVR 的端子 S1 和 S2。
3. 将 AVR [DROOP] 控制器转动到中间位置。
4. 启动交流发电机并设置在正确的工作转速和电压。
5. 按照安装规则和流程并联交流发电机。
6. 设置 AVR [DROOP] 控制器，使其在各个交流发电机输出电流之间产生所需的平衡。在无负荷条件下设置 AVR 下降，然后在应用输出负荷（带负荷）条件下检查电流。
7. 如果各个交流发电机输出电流以不受控制的方式上升（或下降），请隔离并停止交流发电机，然后检查以下各项：
 - 下降变压器安装到正确的相并处于正确的极性（请参见机器连线示意图）。
 - 下降变压器辅助 S1 和 S2 引线连接到 AVR 端子 S1 和 S2。
 - 下降变压器具有正确额定值。

3.8 调节 AVR [TRIM] 微调控制器

通知

AVR 模拟输入必须完全浮动（与地面电位隔离），绝缘层强度为交流 500 伏，以避免设备损坏。

模拟输入 (-5 VDC 至 +5 VDC) 通过感应的交流发电机电压相加或相减来修改 AVR 励磁电压。Stamford 功率因数控制器 (PFC3) 可提供此类输入。AVR [TRIM] 控制器可调节此效果。

1. 将来自 PFC3 或类似的模拟输入连接到 AVR 的端子 A1 和 A2。将端子 A1 连接到 AVR 零伏特。将正电压连接到 A2 可增加 AVR 励磁，将负电压连接到 A2 可降低 AVR 励磁。
2. 将 AVR [TRIM] 控制器转动到所需位置。当 AVR [TRIM] 控制器位于逆时针方向最大位置时，模拟信号对励磁没有影响，当位于顺时针方向最大位置时，模拟信号对励磁的影响最大。

3.9 调节 AVR [OVER V] 过电压控制器

通知

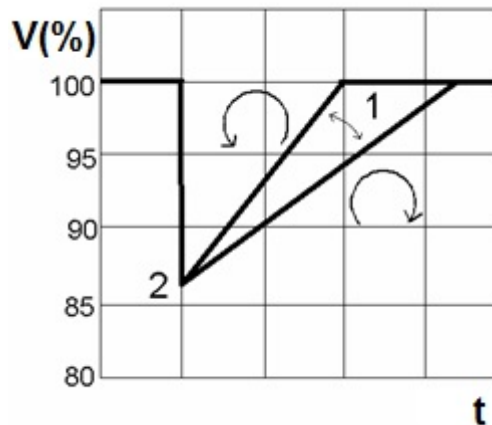
AVR [OVER V] 控制器已在工厂进行了设置和密封，以防止交流发电机受到过电压的影响。错误的 AVR [OVER V] 控制器设置可能会损坏交流发电机。

如果 AVR 感应到交流发电机输出电压超过 AVR [OVER V] 控制器设置的阈值，则会通过去除励磁保护交流发电机。

1. 如果交流发电机输出电压超过过电压设置，则 AVR 上的红色 LED 会亮起。
2. 短时间后，AVR 会去除励磁电压，并且红色 LED 闪烁（这还可能表示过励磁跳闸或 UFRO 操作）。
3. 停止交流发电机，以重置过电压条件。

3.10 调节 AVR [DWELL] 停歇控制器

有些发电机组原动机（例如涡轮增压发动机）具有可容忍负载突增的有限能力。AVR 引入了在欠频条件后增加励磁电压前的延时，以便使原动机能够恢复。AVR [DWELL] 控制器调节此比例。



1	可调的励磁电压升高速率，AVR [DWELL] 控制器
2	原动机起动，以便从欠频条件中恢复

图 3. AVR [DWELL] 控制器的效果

1. 为达到最低效果（励磁电压遵循按照 UFRO V/Hz 斜坡的速度），沿逆时针方向完全转动 AVR [DWELL] 控制器。
2. 为达到最大效果（励磁电压滞后速度增加几秒钟），沿逆时针方向完全转动 AVR [DWELL] 控制器。

3.11 调节 AVR [RAMP] 停歇控制器

AVR 包含一个软起动电路，用于在交流发电机起动并运行达到一定转速时控制励磁电压升高的速率。AVR [RAMP] 控制器可调节此速率。

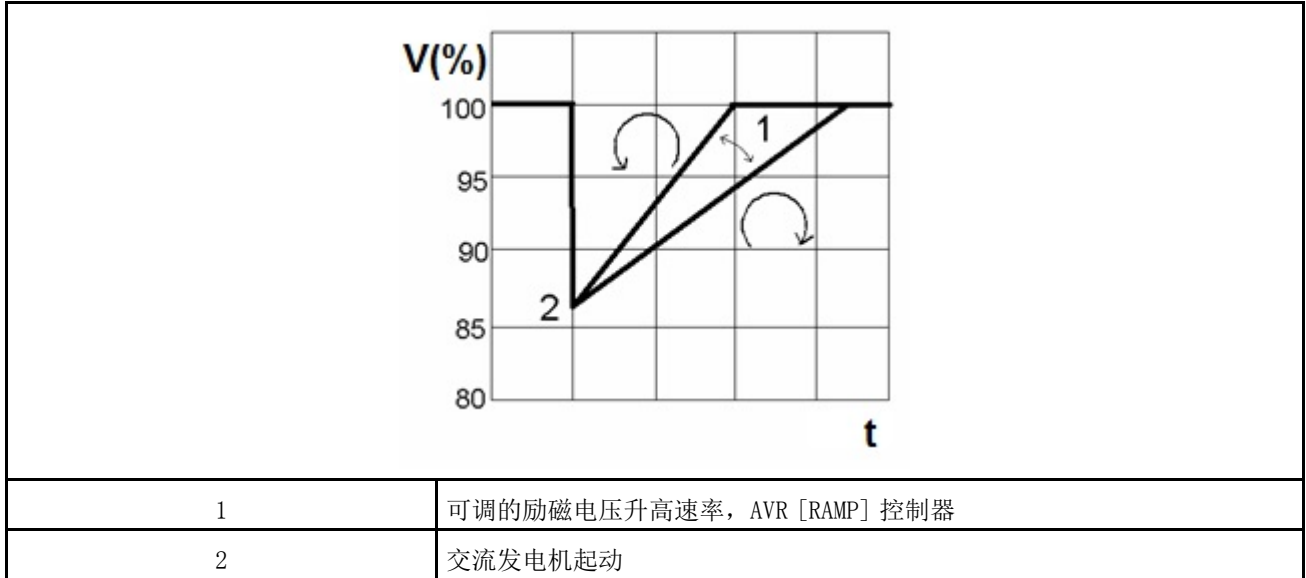


图 4. AVR [DWELL] 控制器的效果

1. 为实现最小效果（励磁电压在约 0.5s 内达到 100%），沿逆时针方向完全转动 AVR [RAMP] 控制器。
2. 为实现最大效果（励磁电压在约 4.0s 内达到 100%），沿顺时针方向完全转动 AVR [RAMP] 控制器。

3.12 调节 AVR [EXC] 过励磁保护

通知

AVR [EXC] 控制器已在工厂进行了设置和密封，以防止交流发电机受到通常由过载导致的过励磁影响。错误的 AVR [EXC] 控制器设置可能会损坏交流发电机转子组件。

如果 AVR 感应到励磁电压超过 AVR [EXC] 控制器设置的阈值，则会通过去除励磁保护交流发电机。

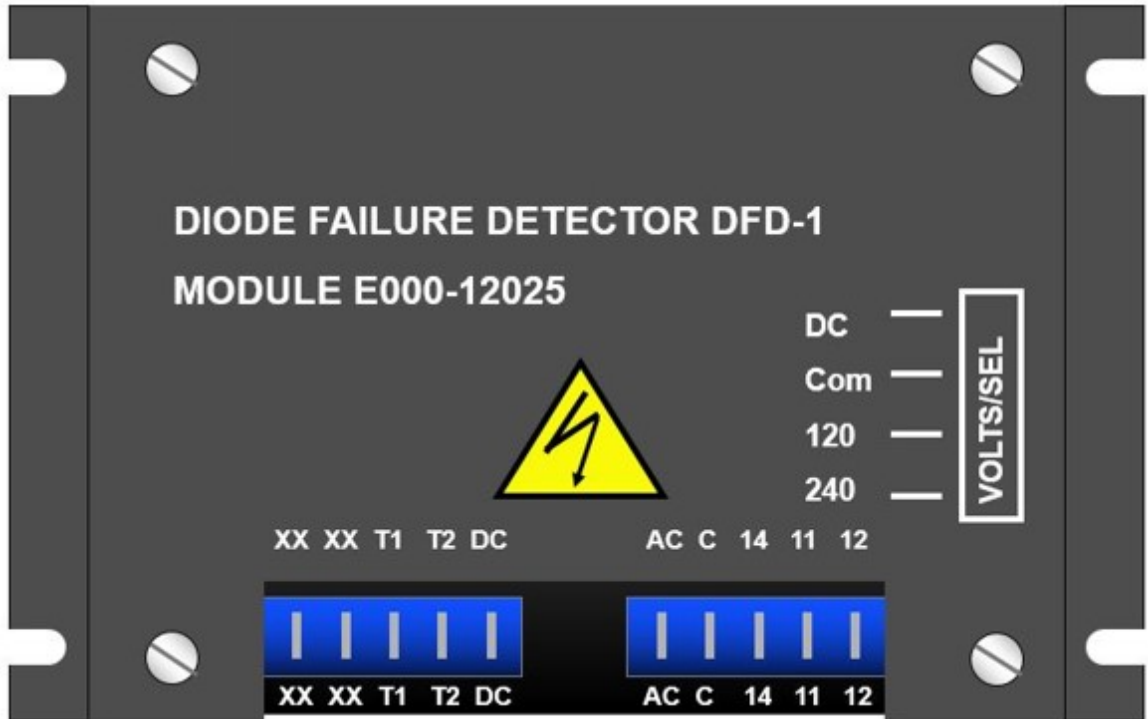
1. 如果励磁电压超过过励磁跳闸设置，则 AVR 上的 LED 会亮起。
2. 短时间后，AVR 会去除励磁电压，并且红色 LED 闪烁（这还可能表示过电压跳闸或 UFRO 操作）。
3. 停止交流发电机，以重置过励磁情况。

3.13 电流限制变压器

通过将附加电流互感器连接到 MX321 AVR，从而可以对交流发电机主输出电流进行电子控制。如果在任何情况下输出电流试图升高至（在 AVR 上设置的）预设阈值以上，AVR 将降低终端电压以恢复设置的电流水平。对于非平衡负载，操作基于三相中最高的电流。

4 附件

4.1 二极管故障检测器



4.1.2 说明

STAMFORD 二极管故障检测器 (DFD) 可感应短路或断路中二极管故障导致的励磁器输出中的纹波电流，如果该电流持续 7 秒钟，该监测器会切换内部继电器。

可用电线连接该继电器的转换触点，以提供二极管故障的警告指示，或者启动自动关机。

在 DFD 触发警告的情况下，监测励磁器磁场电流或电压，并在必要时降低负载，以便使发电机组能够继续运行，直到进行按计划控制的关机来更换此二极管为止。

主要特性包括：

- 强健可靠的固态电子器件
- 内置测试功能
- 可选的电源
- 与交流发电机的简单连接。

4.1.3 技术参数

- 感应输入
 - 电压：0 VDC 至 150 VDC
 - 输入电阻：100 k Ω
 - 灵敏度：50 V 峰值
- 电源
 - 电压：12 VDC 至 28 VDC
 - 电压：100 VAC 至 140 VAC

- 电压：200 VAC 至 280 VAC
- 电流：最大 0.2 A
- 输出
 - 单极转换继电器额定值：5 A @ 30 VDC，5 A @ 240 VAC
 - 隔离：2 kV
 - 无电压触点
- 延时
 - 响应时间：7 s（近似值）
- 环境
 - 振动：30 mm/s @ 20 Hz 至 100 Hz，2 g @ 100 Hz 至 2 kHz
 - 相对湿度：95%⁸
 - 存放温度：-55 ° C 至 +80 ° C
 - 工作温度：-40 ° C 至 +70 ° C。

4.1.4 控制器

⚠ 危险

带电导体

带电导体可引起触电和烧伤，从而造成严重伤害或死亡。

为防止受伤，在取下覆盖带电导体的挡板之前，请拔掉发电机组的所有能量来源、去除存储的能量并使用锁定/挂牌安全程序。

⚠ 危险

带电导体

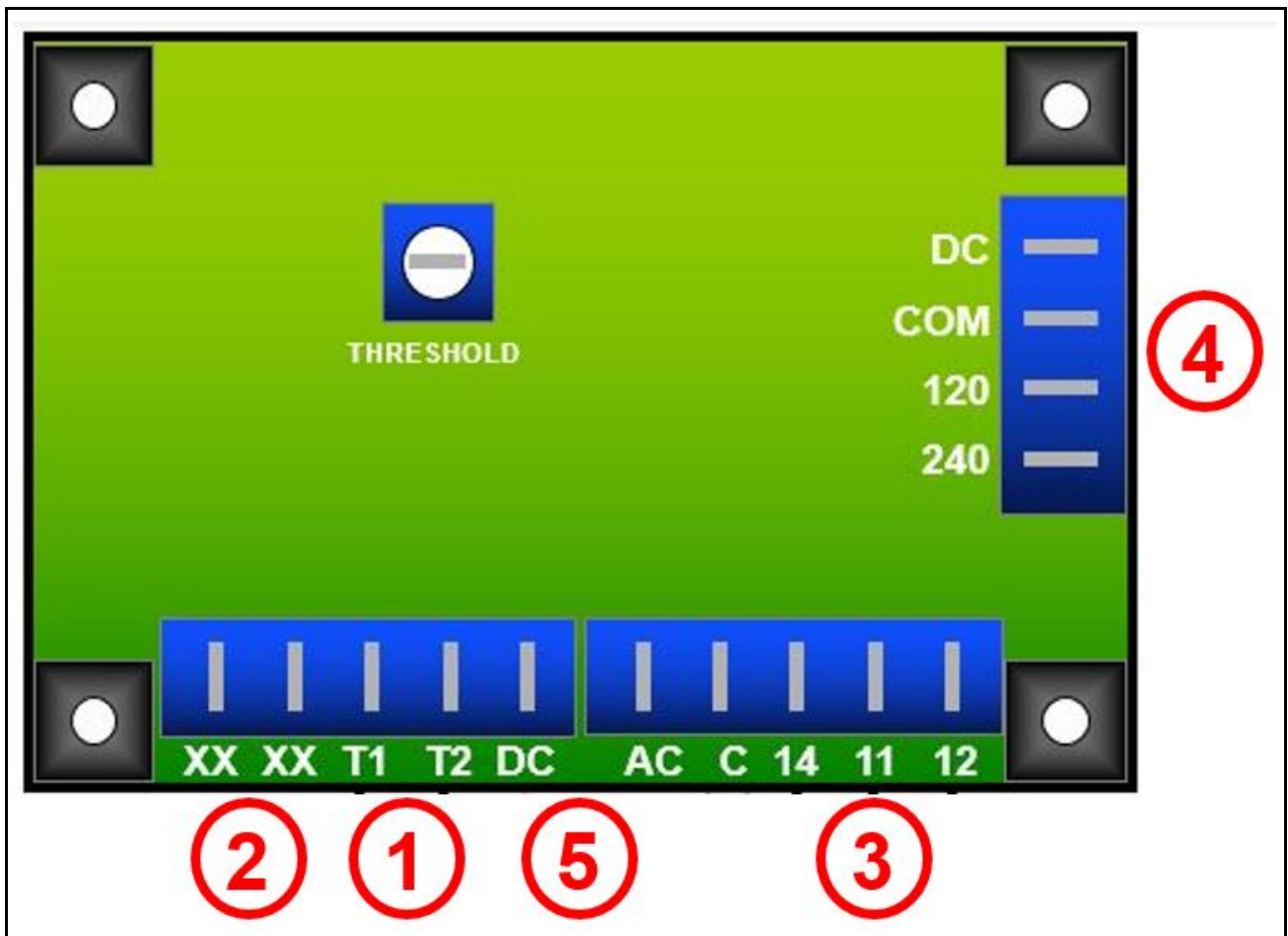
位于输出、AVR 和 AVR 附件端以及 AVR 散热器上的带电导体可引起触电和烧伤，从而造成严重伤害或死亡。

为防止受伤，请采取适当的预防措施以防止接触带电导体（包括人身保护设备、绝缘体、屏障和绝缘工具）。

通知

有关连接详细信息，请参见交流发电机连线示意图。将 DFD 安装在开关板或台板上，而不是交流发电机接线盒中。

⁸ 无冷凝



参考	控制器	功能
1	链路：测试 T1-T2	测试 DFD 功能
2	感应输入 XX, XX	将 F2 串联在励磁器定子与 AVR 之间
3	输出继电器触点 11-14：常开 11-12：常闭	连接到外部警告或关机系统
4	链路：电源电压 COM-DC：12 VDC 至 28 VDC COM-120：100 VAC 至 140 VAC COM-240：200 VAC 至 280 VAC	选择 VDC 或 VAC 电源电压
5	电源 DC：VDC 正（VDC 电源） ⁹ C：VDC 负（VDC 电源） AC：来自 PMG 的 P2（VAC 电源） C：来自 PMG 的 P3（VAC 电源）	连接 VDC 或 VAC 电源

图 5. 二极管故障检测器控制器

⁹ 断连以重置 DFD

4.2 双 AVR 单元

4.2.1 说明

STAMFORD 双 AVR 单元 (DAU) 具有两个为手动切换安排的 MX321 AVR。如果一个 AVR 出现故障，可将调节切换到另一个 AVR，以便发电机组能够继续运行，直到进行按计划控制的关机来更换故障 AVR 为止。提供的 6 极转换开关可进行面板安装，或者替换为采用等同额定值和首选设计的装置。

这两个 AVR 均通过电线连接至接线板上的端子，它们已分组以便于连接：连接到交流发电机、可选电流变压器，以实现并联和/或短路保护，以及连接手动调节器。

主要特性包括：

- 强健可靠的固态电子器件
- 内置转换开关
- 与交流发电机的简单连接。

4.2.2 技术参数

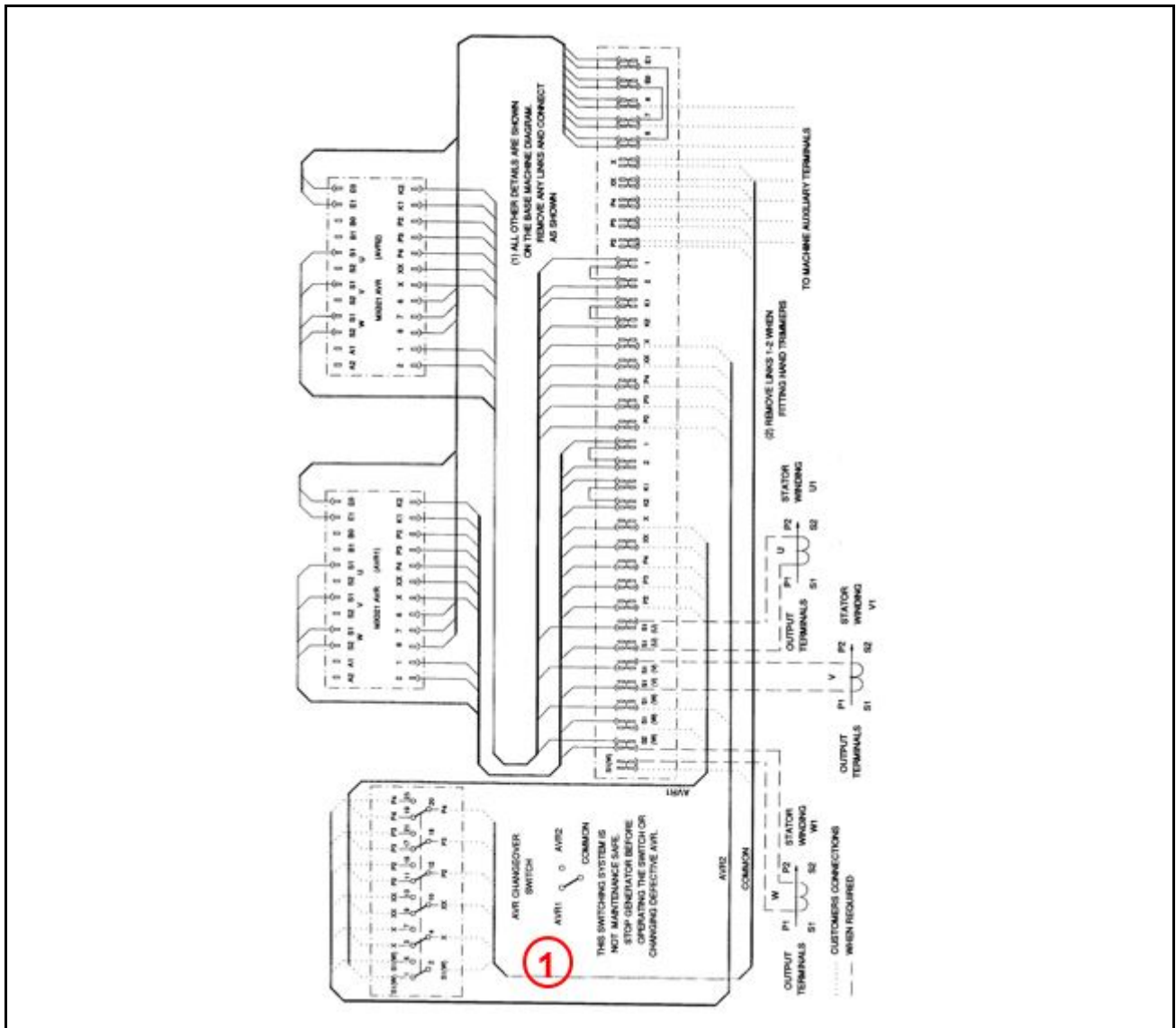
- 感应输入
 - 并联：W 相中的正交下垂电流变压器 (CT)¹⁰
 - 短路保护：U、V 和 W 相中的电流变压器
- 手动开关
 - 6 极转换开关触点额定值：5 A @ 240 VAC
 - 功耗：最大 6 W
- 环境
 - 振动：30 mm/s @ 20 Hz 至 100 Hz，2 g @ 100 Hz 至 2 kHz
 - 相对湿度：95%¹¹
 - 存放温度：-55 °C 至 +80 °C
 - 工作温度：-40 °C 至 +70 °C。

4.2.3 控制器

⚠ 危险
带电导体 带电导体可引起触电和烧伤，从而造成严重伤害或死亡。 为防止受伤，在取下覆盖带电导体的挡板之前，请拔掉发电机组的所有能量来源、去除存储的能量并使用锁定/挂牌安全程序。
⚠ 危险
带电导体 位于输出、AVR 和 AVR 附件端以及 AVR 散热器上的带电导体可引起触电和烧伤，从而造成严重伤害或死亡。 为防止受伤，请采取适当的预防措施以防止接触带电导体（包括人身保护设备、绝缘体、屏障和绝缘工具）。
通知
有关连接详细信息，请参见交流发电机连线示意图。将 DAU 安装在开关板或台板上。

¹⁰ 可将相同 CT 用于短路保护。

¹¹ 无冷凝



参考	控制器	功能
1	AVR 选择开关	AVR1: 由 AVR1 调节的交流发电机。请参见 章 3 设置 AVR1。 AVR2: 由 AVR2 调节的交流发电机。请参见 章 3 设置 AVR2。

图 6. 双 AVR 单元控制器

4.3 励磁损耗模块



4.3.2 说明

在并联运行期间的交流发电机励磁损耗将导致繁重的循环电流、磁极滑动（同步损失）以及扭矩/电流浪涌和振荡。STAMFORD 励磁损耗模块 (ELM) 监测交流发电机 AVR 输出，以及发送对积分继电器的任何持续干扰的信号，以便启动指示/警报。

ELM 经过专门设计，可与所有 Stamford AVR 一同使用。它由发动机电瓶以 12 VDC 或 24 VDC 独立供电。其运行方式是检测励磁器磁场电压中是否缺少“整流器纹波”特性。光学隔离器确保励磁器磁场回路与发动机电瓶系统之间的完全电气隔离。监测电路可立即识别 AVR 输出的任何损失，如果干扰超过约 1 秒钟，则模块输出为积分继电器通电。转换触点可提供励磁故障的远程指示，或者操作其他任何继电器馈电的保护设备。该系统结合了延时，以防止在瞬态时假跳闸，并且 8 秒的发动机起动锁定可超驰。

主要特性包括：

- 强健可靠的固态电子器件
- 由发动机电瓶独立供电
- 电源与励磁器磁场完全隔离
- 发动机起动锁定延时。

4.3.3 技术参数

- 感应输入
 - 电压：0 VDC 至 150 VDC
 - 输入电阻：100 k Ω
 - 灵敏度：50 V 峰值

- 电源输入
 - 电压：10 VDC 至 14 VDC（ELM 12V 版本）
 - 电压：20 VDC 至 28 VDC（ELM 24V 版本）
 - 电流：在待机状态下最大 25 mA（两个版本）
 - 继电器打开：最大 150 mA（ELM 12V 版本）
 - 继电器打开：最大 60 mA（ELM 24V 版本）
- 输出
 - 单极转换继电器额定值：5 A @ 30 VDC，5 A @ 240 VAC
 - 功耗：最大 3 W
- 延时
 - 响应时间：1.5 s 至 2 s
 - 通电延迟：8 s 至 15 s
- 环境
 - 振动：30 mm/s @ 20 Hz 至 100 Hz，2 g @ 100 Hz 至 2 kHz
 - 相对湿度：95%¹²
 - 存放温度：-55 ° C 至 +80 ° C
 - 工作温度：-40 ° C 至 +70 ° C。

4.3.4 控制器

⚠ 危险

带电导体

带电导体可引起触电和烧伤，从而造成严重伤害或死亡。

为防止受伤，在取下覆盖带电导体的挡板之前，请拔掉发电机组的所有能量来源、去除存储的能量并使用锁定/挂牌安全程序。

⚠ 危险

带电导体

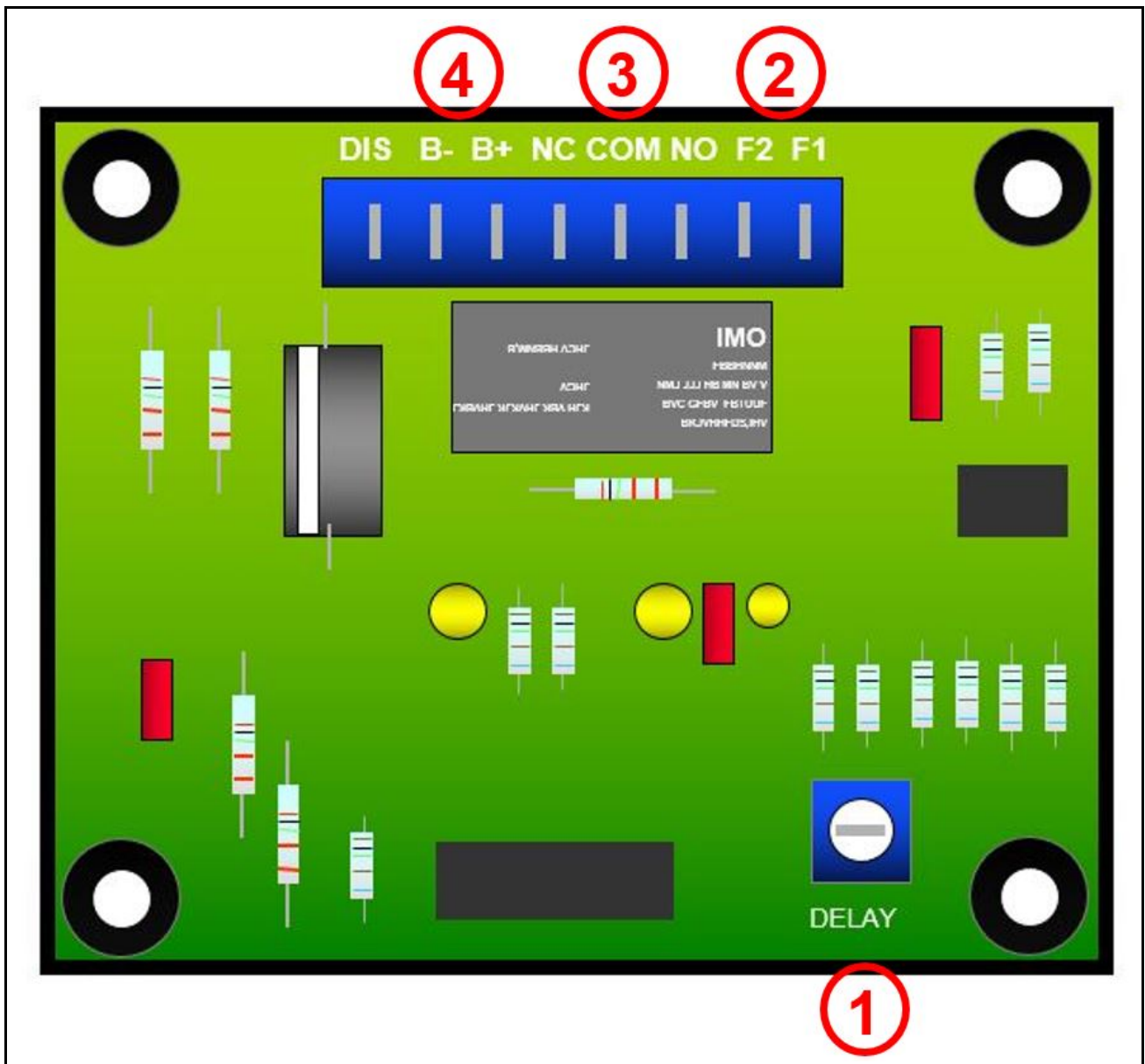
位于输出、AVR 和 AVR 附件端以及 AVR 散热器上的带电导体可引起触电和烧伤，从而造成严重伤害或死亡。

为防止受伤，请采取适当的预防措施以防止接触带电导体（包括人身保护设备、绝缘体、屏障和绝缘工具）。

通知

有关连接详细信息，请参见交流发电机连线示意图。将 ELM 安装在开关板或台板上，而不是交流发电机接线盒中。

¹² 无冷凝



参考	控制器	功能	将电位计 顺时针转动到
1	延迟	调节延时	增加延迟，以操作继电器
2	感应输入 F1、F2	连接到励磁器定子	无
3	输出继电器触点 COM-NO：常开 COM-NC：常闭	连接到外部控制系统	无
4	电源输入 B-：电瓶负极 B+：电瓶正极	连接到发动机电瓶	无

图 7. 励磁损耗模块控制器

4.4 频率检测模块

4.4.1 说明

STAMFORD 频率检测模块 (FDM) 在单独励磁的交流发电机中使用，从而从永磁发电机 (PMG) 中获得交流发电机频率 (转速) 信号。

如果频率降至可调预设欠频阈值以下，则 FDM 会运行继电器。举例来说，可将转换触点用于发动机控制以脱离起动机电机。

如果频率升至可调预设过频阈值以上，则 FDM 会运行继电器。可将转换触点用于发动机控制，以启动超速关机。

主要特性包括：

- 强健可靠的固态电子器件
- 由发动机电瓶独立供电
- 与交流发电机的简单连接。

4.4.2 技术参数

- 感应输入
 - 电压：20 VAC 至 300 VAC
 - 频率：100 Hz @ 1500 RPM
 - 光学隔离：2 kV
- 电源输入
 - 电压：10 VDC 至 16 VDC (FDM 12VDC 版本)
 - 电压：20 VDC 至 32 VDC (FDM 24VDC 版本)
 - 电流：最大 200 mA (FDM 12VDC 版本)
 - 电流：最大 100 mA (FDM 24VDC 版本)
- 输出
 - 单极转换继电器额定值：5 A @ 30 VDC，5 A @ 240 VAC
 - 光学隔离：2 kV
- 预设范围
 - 欠频：300 RPM 至 1800 RPM
 - 过频：1500 RPM 至 2500 RPM
- 环境
 - 振动：30 mm/s @ 20 Hz 至 100 Hz，2 g @ 100 Hz 至 2 kHz
 - 相对湿度：95%¹³
 - 存放温度：-55 ° C 至 +80 ° C
 - 工作温度：-40 ° C 至 +70 ° C。

¹³ 无冷凝

4.4.3 控制器

⚠ 危险

带电导体

带电导体可引起触电和烧伤，从而造成严重伤害或死亡。

为防止受伤，在取下覆盖带电导体的挡板之前，请拔掉发电机组的所有能量来源、去除存储的能量并使用锁定/挂牌安全程序。

⚠ 危险

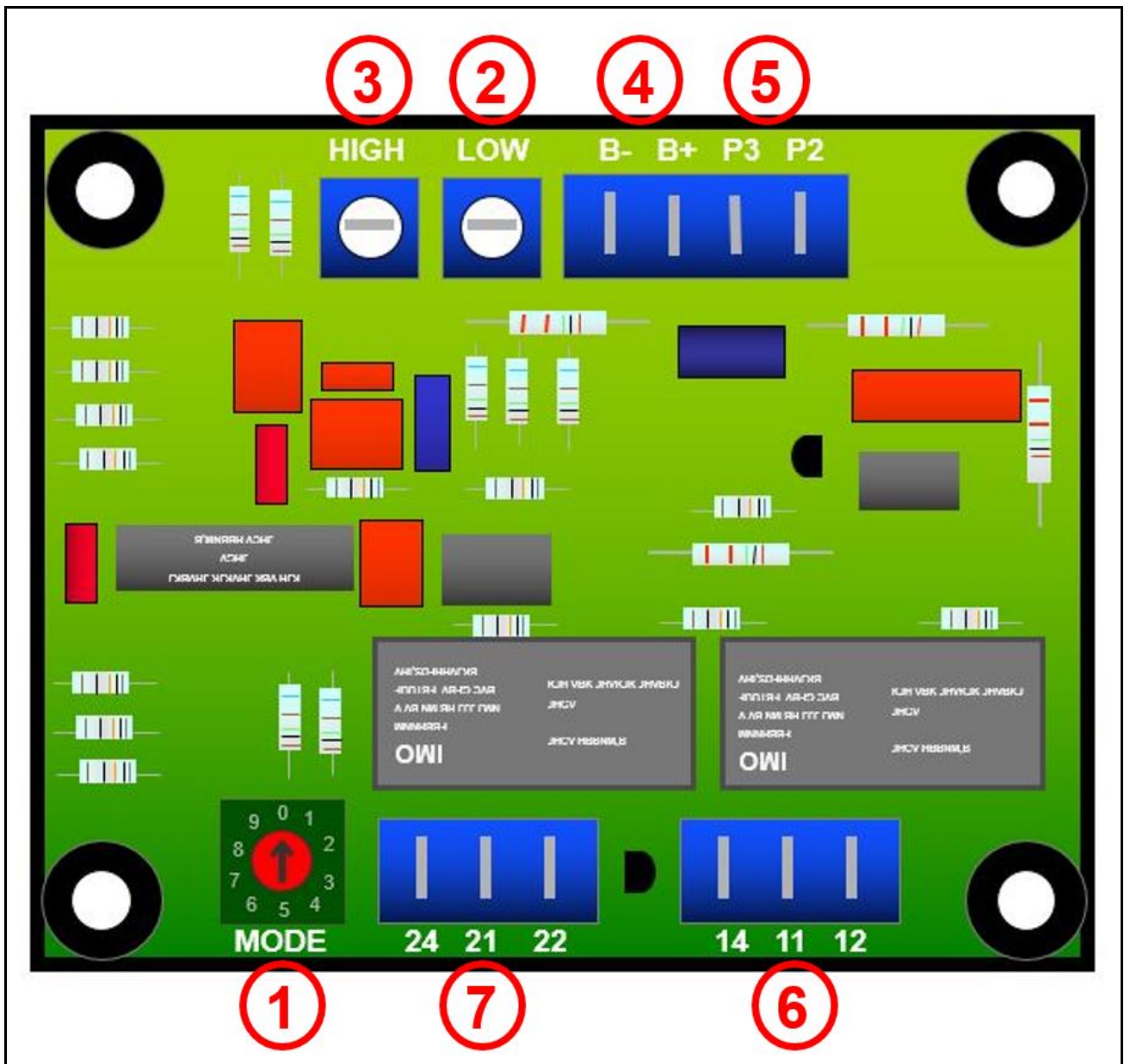
带电导体

位于输出、AVR 和 AVR 附件端以及 AVR 散热器上的带电导体可引起触电和烧伤，从而造成严重伤害或死亡。

为防止受伤，请采取适当的预防措施以防止接触带电导体（包括人身保护设备、绝缘体、屏障和绝缘工具）。

通知

有关连接详细信息，请参见交流发电机连线示意图。将 FDM 安装在开关板或台板上，而不是交流发电机接线盒中。



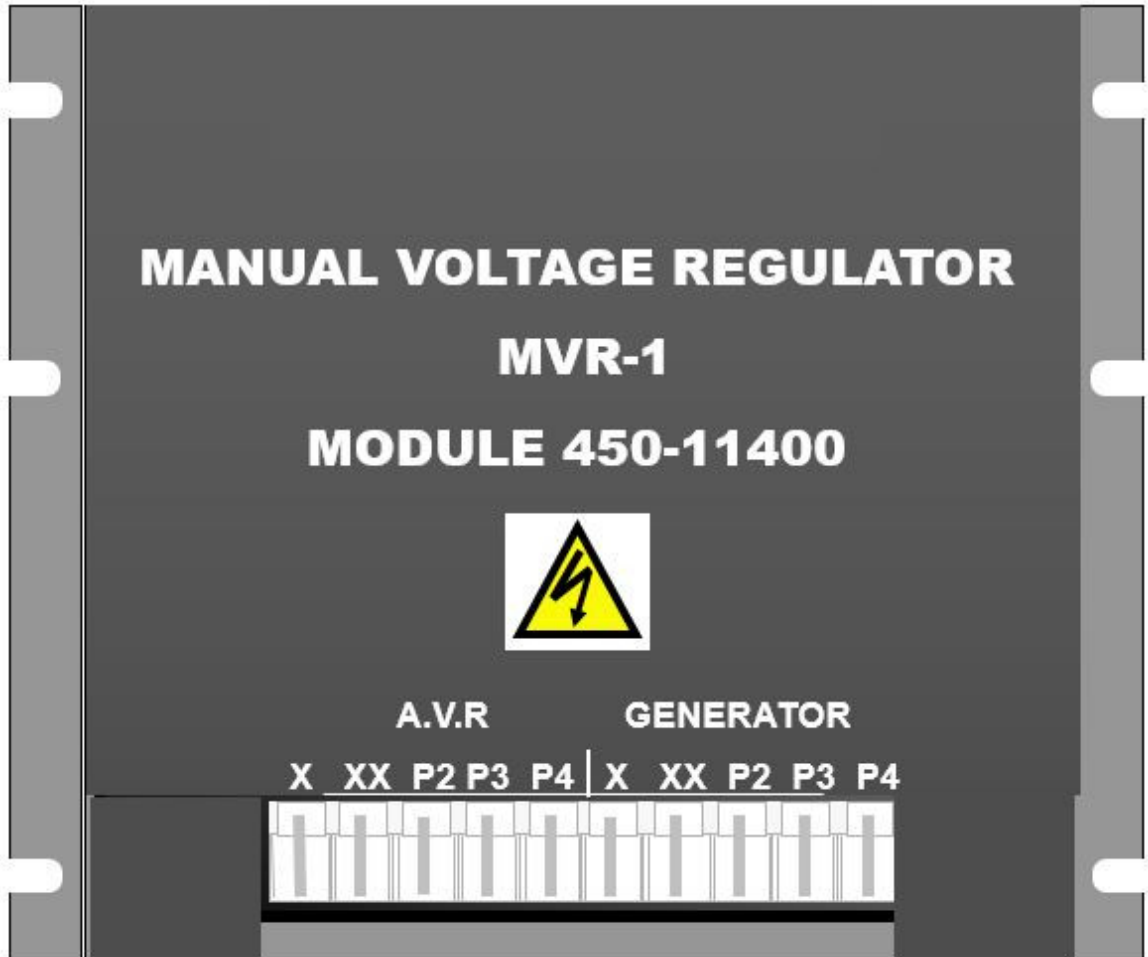
参考	控制器	功能	将电位计 顺时针转动到
1	MODE (模式)	选择欠频继电器模式 0 = 静止时通电的继电器 1 = 静止时断电的继电器	无
2	LOW (低)	调节欠频阈值	增加频率, 以操作继电器
3	HIGH (高)	调节过频阈值	增加频率, 以操作继电器
4	电源输入 B-: 电瓶负极 B+: 电瓶正极	连接到发动机电瓶	无
5	感应输入 P2, P3	连接到 PMG	无

6 输出继电器触点
11-14: 常开

		连接到欠频外部控制系统	无
	11-12: 常闭		
7	输出继电器触点 21-24: 常开 21-22: 常闭	连接到过频外部控制系统	无

图 8. 频率检测模块控制器

4.5 手动电压调节器



4.5.2 说明

STAMFORD 手动电压调节器 (MVR) 可自动控制到手动设置的恒定装置的交流发电机电流输出，这与交流发电机电压或频率无关。

如果 AVR 出现故障，手动控制的励磁系统会非常有用。尽管对于独立操作而言不可行，但手动控制的交流发电机可与另一个 AVR 正常的交流发电机并联运行。手动控制还可为下面的装置提供受控级别的短路电流：

- 干燥绕组或设置保护设备
- 相对较大电机的频率起动（电连接的交流发电机和电机一同从静止起动）
- 电机或发动机的测力计负载
- 静负载的控制（例如强度可变的照明）

MVR 与单独励磁的 AVR 一同使用，并且由相同永磁发电机 (PMG) 供电。PMG 供电的系统可提供可靠的升高和持续短路电流，以实现灵活性和运行稳定性。

主要特性包括：

- 强健可靠的固态电子器件
- 手动设置的自动磁场电流控制
- 来自 PMG 的可靠电源。

MVR 有三种开关可选的模式：

- Auto（自动），具有保持预设交流发电机输出电压的 AVR
- Off（关闭），具有零励磁器定子电流
- Manual（手动），具有手动设置的励磁器定子电流，自动保持。

可在交流发电机正在运行时改变模式，这不会损坏 MVR 或 AVR，但必须监控对交流发电机和任何已连接负载的影响。可跨两个 AVR 端子连接外部灯或继电器，以便显示 MVR 何时处于 Auto（自动）模式。

4.5.3 技术参数

- 来自 PMG 的功率输入
 - 电压：150 VAC 至 220 VAC，三相
 - 频率：67 Hz 至 120 Hz（取决于交流发电机转速）
- 调节输出
 - 0.25 A 至 2.0 A，最小 20 Ω
- 功耗
 - 最大 6 W
 - 通电延迟：8 s 至 15 s
- 环境
 - 振动：30 mm/s @ 20 Hz 至 100 Hz，2 g @ 100 Hz 至 2 kHz
 - 相对湿度：95%¹⁴
 - 存放温度：-55 ° C 至 +80 ° C
 - 工作温度：-40 ° C 至 +70 ° C。

4.5.4 控制器

⚠ 危险

带电导体

带电导体可引起触电和烧伤，从而造成严重伤害或死亡。

为防止受伤，在取下覆盖带电导体的挡板之前，请拔掉发电机组的所有能量来源、去除存储的能量并使用锁定/挂牌安全程序。

⚠ 危险

带电导体

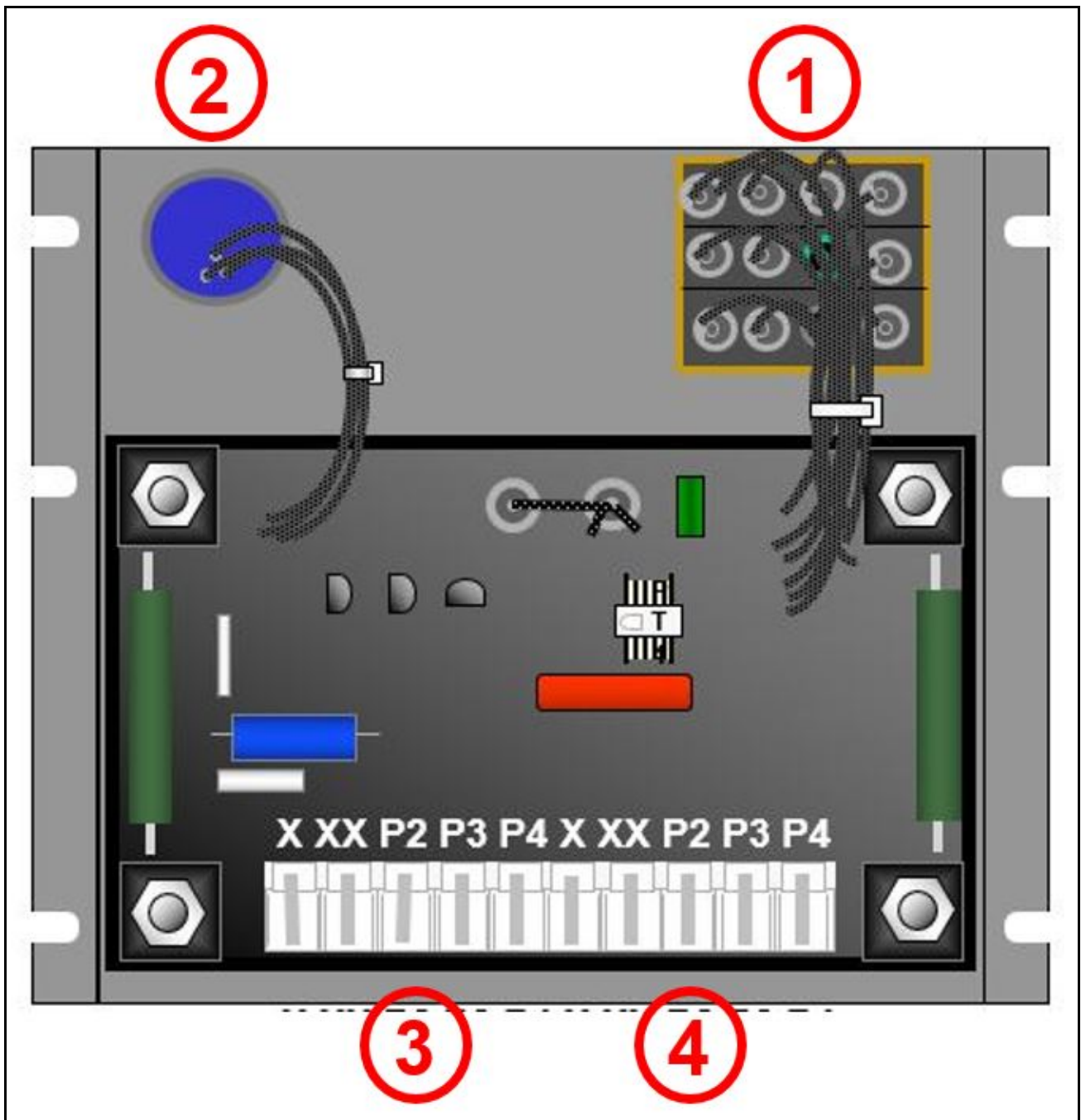
位于输出、AVR 和 AVR 附件端以及 AVR 散热器上的带电导体可引起触电和烧伤，从而造成严重伤害或死亡。

为防止受伤，请采取适当的预防措施以防止接触带电导体（包括人身保护设备、绝缘体、屏障和绝缘工具）。

通知

有关连接详细信息，请参见交流发电机连线示意图。将 ELM 安装在开关板或台板上，而不是交流发电机接线盒中。

¹⁴ 无冷凝



参考	控制器	功能
1	模式选择开关	AUTO（自动）：励磁器定子电流由 AVR 控制 OFF（关闭）：零励磁器定子电流 MANUAL（手动）：励磁器定子电流由励磁控制电位计设置
2	励磁控制电位计	在 Manual（手动）模式下设置励磁器定子电流
3	X, XX：励磁器定子 P2, P3, P4：来自 PMG 的电源	到 AVR 的连接
4	X, XX：励磁器定子 P2, P3, P4：来自 PMG 的电源	到交流发电机的连接

图 9. 手动电压调节器控制器

4.6 远程控制界面

4.6.1 说明

STAMFORD 远程控制界面 (RCI) 与 STAMFORD 自动电压调节器 (AVR) 或 STAMFORD 功率因数控制器 (PFC3) 一同使用, 以便远程 (分别) 控制交流发电机电压和功率因数。

RCI 有两个输入, 它们均接受单极 4-20mA 或双极 0-10 伏信号, 以便控制从 0.7 迟滞到 0.7 超前的交流发电机功率因数, 或者最高 +/- 10% 的交流发电机电压。为实现最大应用灵活性, 输入电路完全浮动。控制信号损失提供了默认单位功率因数设置, 或者使电压返回到 AVR 无负载设置。

通过 RCI 可从一个便捷的远程位置自动控制并联运行的交流发电机功率因数, 以适合当地现场条件。

RCI 可使多个交流发电机的电压与一个信号同步匹配, 从而在并联前实现电压匹配。

主要特性包括:

- 强健可靠的固态电子器件
- 可控制设备的业界标准界面
- 来自交流发电机输出的可选电源
- 与交流发电机的简单连接。

4.6.2 技术参数

- 控制输入
 - 电压: 0 VDC 至 10 VDC, 输入电阻 100 Ω
 - 电流: 4 mA 至 20 mA, 输入电阻 38 k Ω ¹⁵
 - 光学隔离: 1 kV 输入到输出
- 电源输入
 - 电压: 110 VAC 至 125 VAC, 50 Hz 至 60 Hz
 - 电压: 200 VAC 至 230 VAC, 50 Hz 至 60 Hz
 - 电压: 231 VAC 至 250 VAC, 50 Hz 至 60 Hz
 - 电压: 251 VAC 至 290 VAC, 50 Hz 至 60 Hz
 - 功率: 5 VA
- 输出
 - 单极转换继电器额定值: 5 A @ 30 VDC, 5 A @ 240 VAC
 - 光学隔离: 2 kV
- 预设范围
 - 功率因数控制: 0.7 超前 (4 mA) 至 0.7 滞后 (20 mA), 或者 0.7 超前 (-10 VDC) 至 0.7 滞后 (+10 VDC)¹⁶
 - 电压控制: -10% (4 mA) 至 +10% (20 mA), 或者 -10% (-10 VDC) 至 +10% (+10 VDC)^{17,18}
 - 响应时间常量: 短于 20 ms
- 环境
 - 振动: 50 mm/s @ 10 Hz 至 100 Hz, 4.4 g @ 100 Hz 至 300 Hz
 - 相对湿度: 95%¹⁹
 - 存放温度: -55 °C 至 +80 °C

¹⁵ 使用与电源分离的双绞线屏蔽电缆。在交流发电机静止时平稳应用控制输入, 从默认 12 mA 开始。为使 PFC3 在电压匹配后进行补偿, 在不短于 15 秒内使控制输入平稳返回到 12 mA。

¹⁶ 请参见 [图 10](#) 了解响应

¹⁷ 请参见 [图 11](#) 了解响应

¹⁸ 取决于 AVR 类型和 VTRIM 设置。

¹⁹ 无冷凝

◦ 工作温度：-40 ° C 至 +70 ° C。

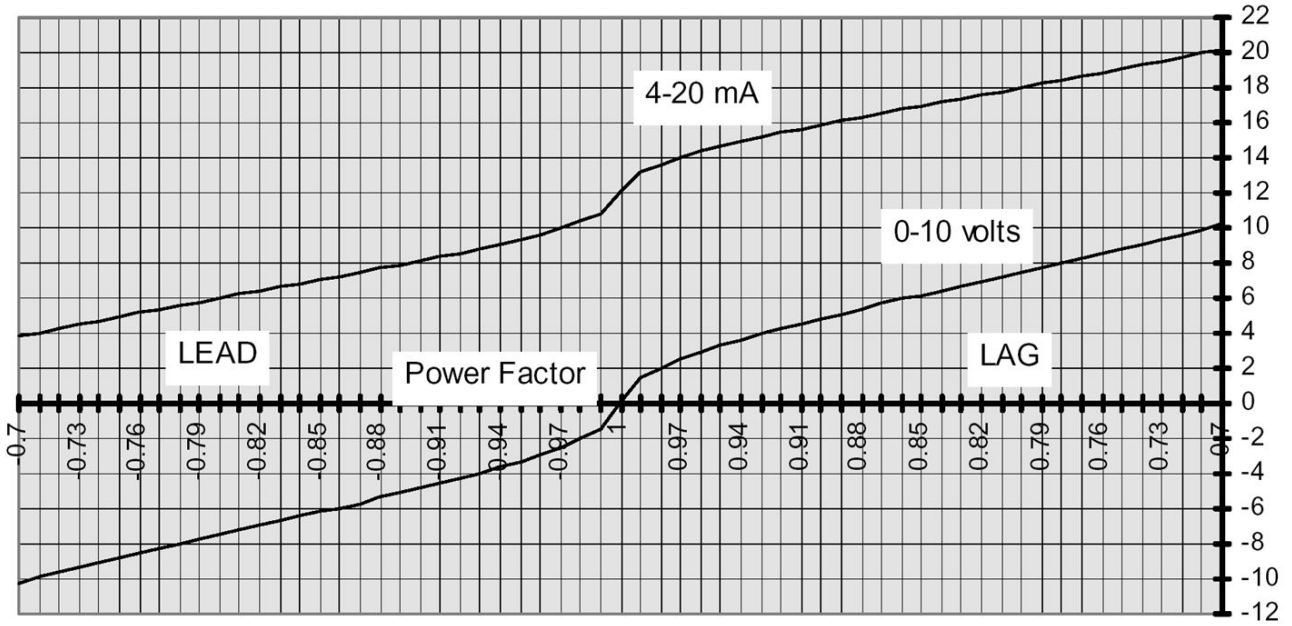


图 10. 对控制输入的功率因数响应

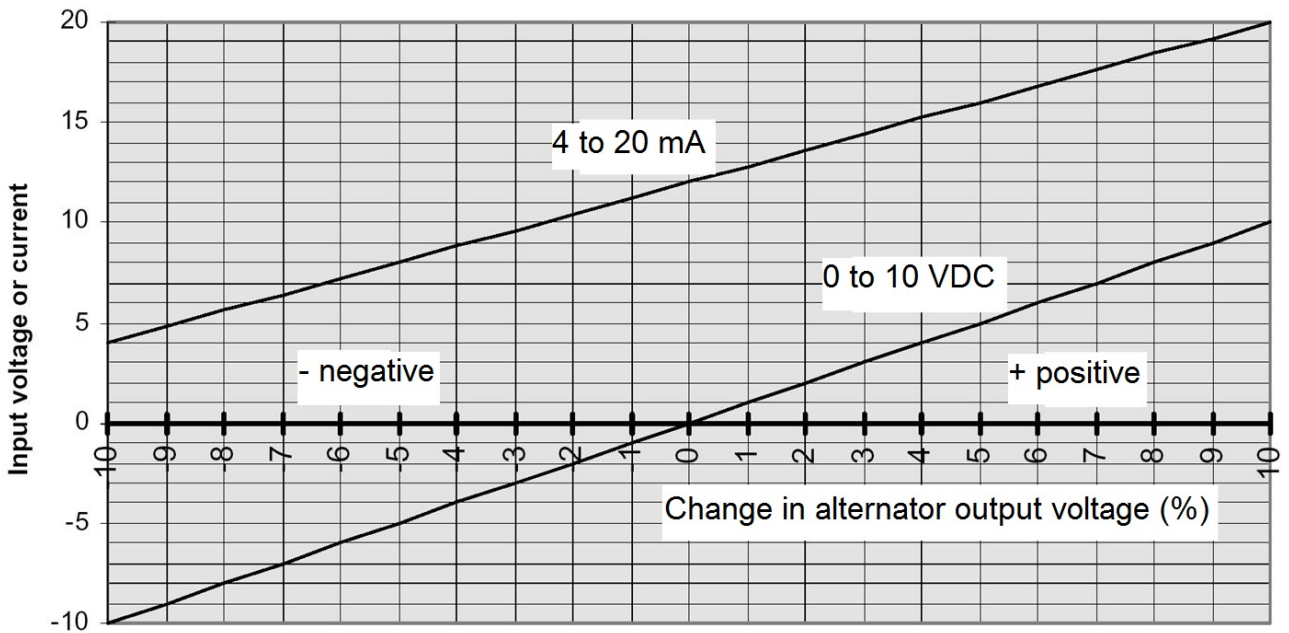


图 11. 对控制输入的电压响应

4.6.3 控制器

⚠ 危险

带电导体

带电导体可引起触电和烧伤，从而造成严重伤害或死亡。

为防止受伤，在取下覆盖带电导体的挡板之前，请拔掉发电机组的所有能量来源、去除存储的能量并使用锁定/挂牌安全程序。

 危险

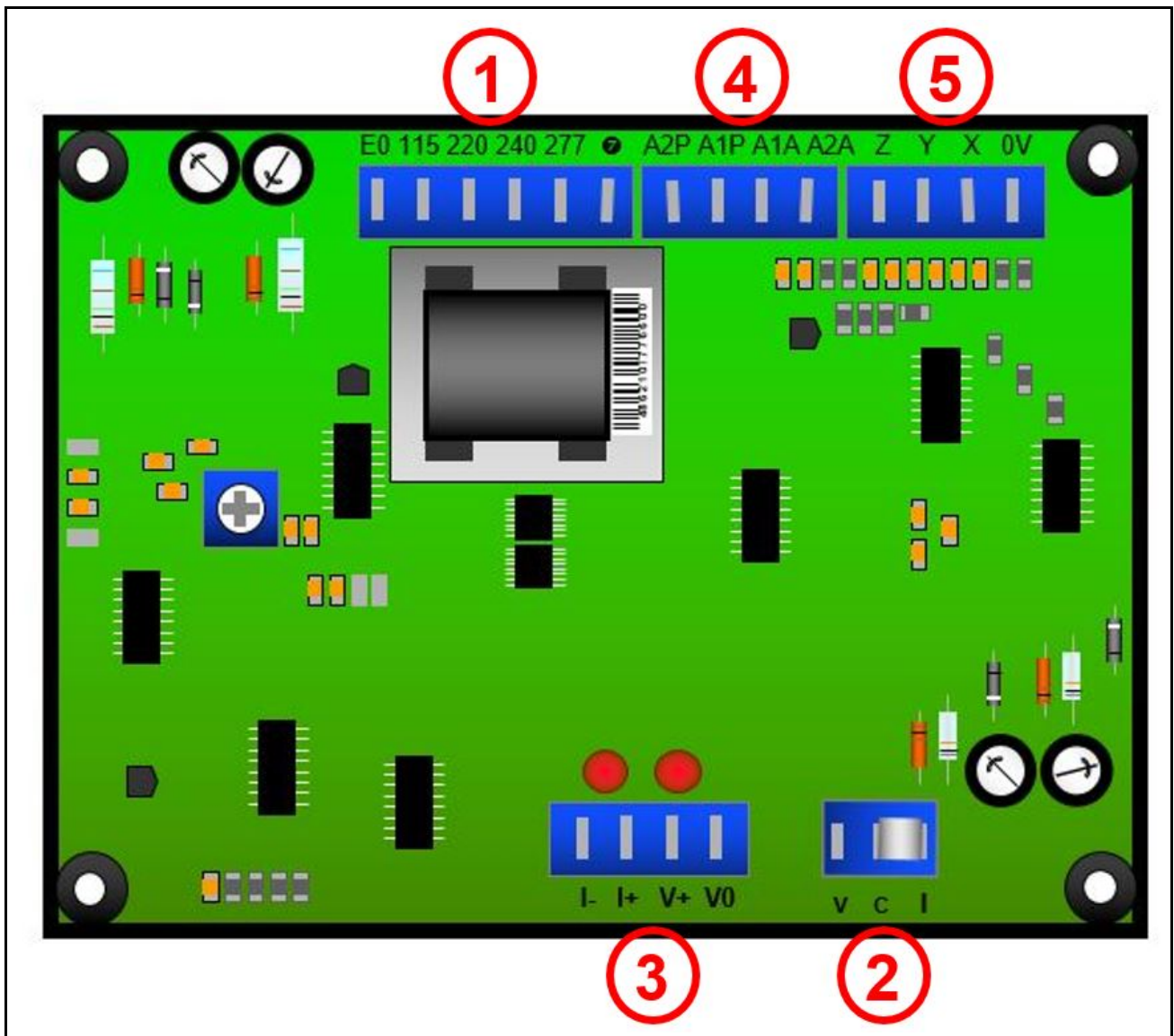
带电导体

位于输出、AVR 和 AVR 附件端以及 AVR 散热器上的带电导体可引起触电和烧伤，从而造成严重伤害或死亡。

为防止受伤，请采取适当的预防措施以防止接触带电导体（包括人身保护设备、绝缘体、屏障和绝缘工具）。

通知

有关连接详细信息，请参见交流发电机连线示意图。将 RCI 安装在具有防振架的标准 AVR 底盘上。



参考	控制器	功能
1	电源 E0, 115: 110 VAC 至 125 VAC E0, 220: 200 VAC 至 230 VAC E0, 240: 231 VAC 至 250 VAC E0, 277: 251 VAC 至 290 VAC	连接到 VAC 电源电压
2	链路：控制输入 C-I: 电流信号 C-V: 电压信号	选择电流或电压控制输入
3	控制输入 I-, I+: 4 mA 至 20 mA 信号 V0, V+: 0 VDC 至 10 VDC 信号	连接至电流或电压控制输入
4	控制输出：电压 A1A, A2A: 连接到 AVR 上的 A1、A2 A1P, A2P: 连接到 PFC3 上的 A1、A2	连接到 AVR 和/或 PFC3
5	控制输出：功率因数 0V, X, Y, Z: 连接到 PFC3 上的 0V、RX、RY、RZ	连接到 PFC3

图 12. 远程控制界面控制器

4.7 手动调节器（用于远程电压调节）

可以将手动调节器安装在方便的位置（通常在发电机组控制面板中）并连接到 AVR，以对交流发电机电压提供精细调节。手动调节值和获得的调节范围如技术规范中定义。要移除短接线并连接手动调节器，请参见连线示意图。

4.8 下垂互感器（适用于并联操作 – 交流发电机到交流发电机）

可以将下垂互感器安装在交流发电机主输出线的指定位置并连接到 AVR，以实现与其他交流发电机并联操作。调整范围如 AVR 手册所定义。要移除短接线并连接下垂互感器，请参见连线示意图。必须将下垂互感器连接到正确的主输出端，以进行正常操作（详细信息如机器连线示意图中所示）。

4.9 功率因数控制器 (PFC)（适用于并联操作 – 交流发电机到市政供电电源）

电子控制模块可与 AVR 一起使用，以提供交流发电机输出的功率因数控制。该模块使用交流发电机电压和输出电流作为输入并与 AVR 相互作用，以确保交流发电机励磁的必要灵活性，从而确保对导出（或导入）kVAr 的控制。这允许在连接到市政供电电源的点对交流发电机功率因数进行完全闭环控制。通过其他功能，可以在并联之前使交流发电机自动进行“电压匹配”。

-

本页特意留为空白。

NEWAGE® | STAMFORD® | AvK®

Powering the world with confidence since 1904



版权所有 2020, Cummins Generator Technologies Ltd. 保留所有权利
Cummins 和 Cummins 徽标是 Cummins Inc. 的注册商标。
NEWAGE®、STAMFORD® 和 AvK® 是康明斯发电机技术有限公司的注册商标。