



保护和功率管理，PPM-3

- 功能说明
- 模式和时序
- 应用设置
- 功率管理功能
- 附加功能



1. 概述

1.1 警告、法律信息和安全须知	7
1.1.1 警告和注意	7
1.1.2 法律信息和免责声明	7
1.1.3 安全问题	7
1.1.4 静电放电注意事项	7
1.1.5 出厂设置	7
1.2 关于设计参考手册	8
1.2.1 一般用途	8
1.2.2 目标用户	8
1.2.3 内容和总结构	8

2. 通用产品信息

2.1 保护和功率管理 PPM-3	9
--------------------------	----------

3. 功能说明

3.1 标准功能	10
3.2 测量系统	11

4. 模式和时序

4.1 单元工作模式和相应的序列	13
4.1.1 应用类型	13
4.2 运行模式说明	13
4.2.1 半自动模式 (Semi)	13
4.2.2 自动模式 (Auto)	14
4.3 多个发电机组 (功率管理)	14
4.3.1 多个发电机组 (功率管理)	14
4.4 多个发电机组 (负载分配)	14
4.4.1 负载均分	14
4.4.2 非对称负载分配 (基本负载)	15
4.5 应急发电机控制	15
4.5.1 停机越控	15
4.5.2 断电起机功能	15
4.5.3 应急发电机作为港口发电机	15
4.5.4 应急发电机 TEST 模式	16
4.6 轴带发电机和岸电控制	17
4.6.1 轴带发电机/岸电连接控制	17
4.6.2 从柴油发电机电源转至轴带发电机/岸电电源	17
4.6.3 从轴带发电机/岸电电源转至柴油发电机电源	17
4.6.4 柴油发电机/岸电连接重叠功能	17
4.6.5 将轴带发电机设为 PTH (应急推进模式)	18
4.6.6 并行岸电连接运行	21
4.7 将岸电连接断路器设为“船对船”供电。	21
4.8 分段母排控制	22
4.8.1 将母排分成柴油发电机母排“A”和柴油发电机母排“B”	22
4.8.2 将母排分成柴油发电机母排和轴带发电机母排部分	23
4.9 重新连接	23

4.9.1 重新连接柴油发电机母排和轴带发电机母排部分	23
4.9.2 重新连接分区柴油发电机母排	23
4.10 单线图	23
4.10.1 应用图示	23
4.10.2 多个发电机组, 单个母排	23
4.10.3 多个发电机组, 2 个母排	24
4.10.4 多个发电机组, 1 个轴带发电机, 1 个母排	24
4.10.5 多个发电机组, 1 个轴带发电机, 2 个母排	25
4.10.6 多个发电机组, 2 个轴带发电机, 2 个母排	25
4.10.7 多个发电机组, 2 个轴带发电机, 3 个母排	25
4.10.8 多个发电机组, 多个母排	26
4.10.9 应急发电机	26
4.11 流程图	27
4.11.1 如何使用流程图	27
4.11.2 TB 断开序列 (应急发电机)	27
4.11.3 GB 分闸时序	28
4.11.4 停机时序	29
4.11.5 起机时序	30
4.11.6 TB 闭合序列 (应急发电机)	31
4.11.7 GB 合闸时序	32
4.11.8 基本负载	33
4.11.9 应急发电机运行	34
4.11.10 应急发电机测试序列	35
4.12 环排	35
4.12.1 环排	35
4.13 时序	36
4.13.1 时序	36
4.13.2 起机时序	36
4.13.3 起动时序条件	37
4.13.4 运行反馈	38
4.13.5 起动时序中止	39
4.13.6 停机时序	40
4.13.7 有关停机时序的设定	42
4.13.8 根据冷却水温冷机	42
4.13.9 开关控制时序	42
4.13.10 7080 TB 控制 (仅限 EDG)	42
5. 应用设置	
5.1 初始应用设置	44
5.1.1 单元类型设置	44
5.1.2 PC 软件设置	44
5.1.3 应用设计	44
5.2 从应用中移除单元	46
5.2.1 辅助电源断开	46
5.2.2 辅助电源开启	47
5.3 CAN 总线故障处理	47
5.3.1 CAN 故障模式	47

5.3.2 冗余 CANbus 通信.....	48
5.3.3 CAN 总线报警.....	48
5.3.4 CAN 总线故障等级.....	49
5.4 Relay.....	49
5.4.1 继电器设置.....	49
5.5 自检.....	50
5.5.1 自检.....	50
5.6 密码.....	50
5.6.1 密码.....	50
5.6.2 参数访问.....	51
6. 功率管理功能	
6.1 多主站系统.....	53
6.1.1 命令单元.....	53
6.2 根据负载自动启停.....	53
6.2.1 根据负载起/停机功能.....	53
6.2.2 术语.....	53
6.2.3 产生功率方法.....	54
6.2.4 可用功率值法.....	54
6.2.5 有效功率原理.....	55
6.2.6 调整根据负载停机，有效功率方法.....	55
6.2.7 取决于负载的启动流程图.....	57
6.2.8 调整根据负载停机，可行的功率方法.....	57
6.2.9 功率窗口，有效功率法.....	58
6.2.10 取决于负载的停机流程图.....	59
6.3 负载分配.....	59
6.3.1 工作原理.....	60
6.4 外部模拟量设定值.....	61
6.5 参数.....	62
6.6 断电起动.....	62
6.6.1 断电起动.....	62
6.6.2 断电启动流程图.....	64
6.7 优先级选项.....	64
6.7.1 手动.....	64
6.7.2 使用显示屏上的第一优先级按钮.....	65
6.7.3 运行小时数.....	65
6.7.4 燃油优化.....	66
6.7.5 优先级延时切换.....	68
6.7.6 动态.....	68
6.8 非必要性负载 (NEL) 的跳闸.....	69
6.8.1 非必要性负载一般跳闸.....	69
6.9 重载.....	69
6.9.1 根据条件连接重型负载.....	69
6.9.2 重载发出的功率反馈.....	70
6.9.3 具有固定负载的 HC 的活动序列.....	71

7. 附加功能

7.1 DG + EDG 的启动功能	72
7.1.1 开关量反馈.....	72
7.1.2 模拟量测速器反馈.....	73
7.1.3 油压.....	74
7.2 断路器	75
7.3 断路器储能装载时间	75
7.3.1 原理.....	76
7.4 Alarm inhibit	76
7.4.1 Alarm inhibit.....	76
7.4.2 运行状态 (6160).....	78
7.5 运行输出	79
7.6 故障等级	79
7.6.1 发动机运行中.....	80
7.6.2 发动机停机.....	80
7.6.3 故障等级配置.....	80
7.6.4 喇叭输出.....	81
7.7 维护定时器	82
7.8 断线故障检测	82
7.8.1 原理.....	83
7.8.2 MPU 断线检测 (菜单 4550)	83
7.8.3 停机线圈断线 (菜单 6270)	83
7.9 数字量输入	83
7.9.1 功能说明.....	85
7.10 多功能输入	89
7.10.1 4 - 20 mA.....	90
7.10.2 直流 0 到 40 V.....	90
7.10.3 Pt100/1000.....	90
7.10.4 RMI 输入.....	90
7.10.5 RMI 油压.....	90
7.10.6 RMI 水温.....	91
7.10.7 RMI 燃油.....	92
7.10.8 可配置输入说明.....	93
7.10.9 配置.....	93
7.10.10 数字量.....	94
7.11 调速器和 AVR 输出窗口	94
7.12 输入功能选择	94
7.13 语言选择	95
7.14 计数器	95
7.15 kWh/kvarh 计数器	95
7.16 M-Logic	96
7.16.1 M-Logic.....	96
7.17 USW 通信	96
7.17.1 应用设置.....	96
7.17.2 安全.....	96

7.18 额定设置.....	97
7.18.1 激活.....	97
8. 报警	
8.1 通用信息.....	98
8.2 电压报警.....	98
8.3 基于电压的（受限）过电流.....	98
9. PID 控制器	
9.1 PID 控制器的说明.....	100
9.2 控制器.....	100
9.3 原理图.....	101
9.3.1 原理图.....	101
9.4 比例调节器.....	101
9.4.1 速率范围.....	102
9.4.2 动态调整区.....	102
9.4.3 积分调节器.....	103
9.4.4 微分调节器.....	104
9.5 负载分配控制器.....	105
9.6 同步控制器.....	105
9.6.1 动态同步.....	105
9.6.2 静态同步.....	105
9.7 继电器控制.....	105
9.7.1 继电器调整.....	106
9.7.2 信号长度.....	107
10. 同步	
10.1 可用的同步原理.....	108
10.1.1 可用的同步原理.....	108
10.2 动态同步.....	108
10.2.1 合闸信号.....	109
10.2.2 同步后的负载情况.....	109
10.2.3 调整.....	110
10.3 静态同步.....	110
10.3.1 相位控制器.....	111
10.3.2 合闸信号.....	111
10.3.3 同步后负载情况.....	112
10.3.4 设置.....	112

1. 概述

1.1 警告、法律信息和安全须知

1.1.1 警告和注意

此文档将会出现许多有助于用户使用的警告和注意。为了确保用户可以看到这些信息，它们将以如下与正文相区别的方式被突显出来。

警告



危险

警告表示如不按照提示操作，将会存在人员伤亡或设备损坏的潜在危险。

注意



信息

注意符号提供给用户的是非常有用需要熟记的信息。

1.1.2 法律信息和免责声明

DEIF 不负责发电机组的安装或操作。如果您对发动机/发电机组的安装或操作有任何疑问，请联系发动机/发电机组厂家。



危险

Multi-line 2 装置不能由未经授权的人员打开。否则，保修将失效。

免责声明

DEIF A/S 保留更改本文件内容的权利，且无需另行通知。

本文档的英文版本始终涵盖最近以及最新的产品信息。DEIF 不承担译文准确性的相关责任，并且译文可能不会与英文文档同时更新。如有差异，以英文版本为准。

1.1.3 安全问题

安装和操作 Multi-line 2 单元可能意味着要接触危险的电流和电压。因此，只应当由经过授权且了解带电操作危险的专业人员来安装。



危险

当心通电电流和电压的危险性。请勿触碰任何交流测量输入端，否则可能导致人员伤亡。

1.1.4 静电放电注意事项

安装期间，务必足够小心预防以避免端子静电放电损坏设备。单元安装并连接完毕，即可撤销这些预防措施。

1.1.5 出厂设置

Multi-line 2 控制器在出厂时已进行了某些出厂设置。这些设置基于平均值，但不一定是可用于匹配相关发动机/发电机组的正确设置。必须注意，在运行发动机/发电机组之前，应检查这些设置。

1.2 关于设计参考手册

1.2.1 综述

本设计参考手册主要包括功能说明、显示单元和菜单结构的介绍、PID 控制器的相关信息、参数设置步骤以及参数列表参考。

本文档旨在提供关于单元功能及其应用的全部有用信息。本文档还为用户提供了参数设置的相关信息，以便成功满足特定应用需求。



危险

请确保先阅读本文档，然后再开始使用 Multi-line 2 单元以及要控制的发电机组。否则将可能会导致人员受伤或设备损坏。

1.2.2 目标用户

本设计参考手册主要面向配电板设计人员。配电板设计人员将在本文的基础上为电工提供关于安装 Multi-line 2 单元所需的信息，例如，详细的电路图。有些时候，电气技术人员也能自己使用这些安装说明。

1.2.3 内容和总结构

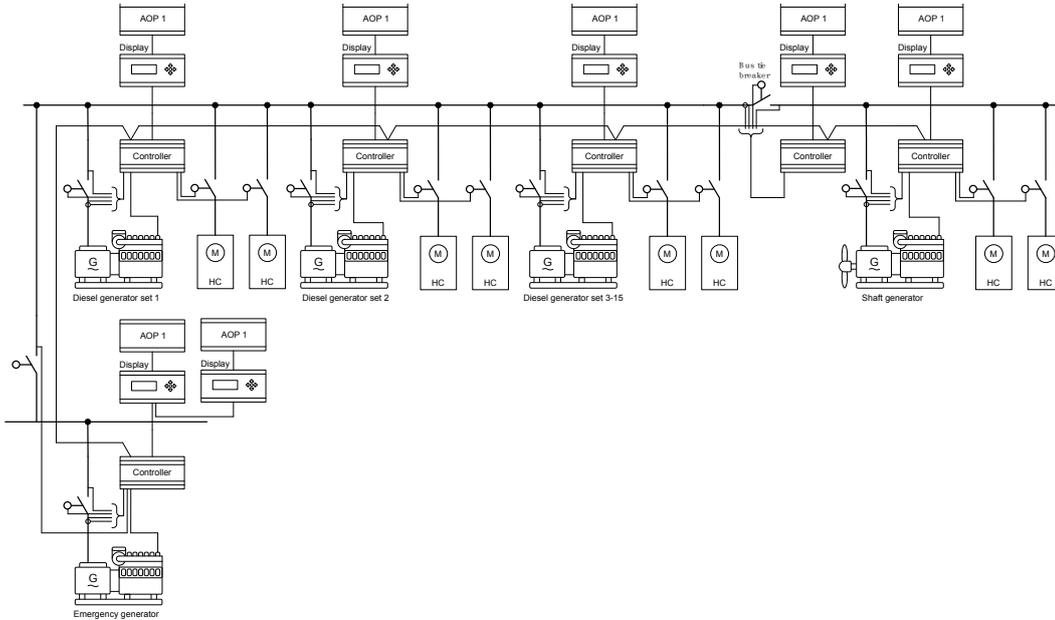
本文划分为不同的章节，同时为了使结构简单、便于使用，每一章节都新起一页作为开始。

2. 通用产品信息

2.1 保护和功率管理 PPM-3

保护和功率管理 (PPM-3) 是用于船舶应用的标准功率管理系统。系统执行**发电机控制**、**监控**和**保护**功能。功率管理功能基于所有柴油发电机单元进行计算，使系统称为真正的多主站系统。其中一个柴油发电机单元在内部定义为“命令单元”。该单元计算启动优先级和其他与功率管理相关的功能。

如果命令单元发生故障，功率管理计算将自动转移到下一个可用单元。



信息

单元之间的内部通信通过内部 CAN 总线进行。此 CAN 总线仅用于 DEIF，不能连接到其他外部 CAN 总线系统。

可通过以下部分执行与报警和监视系统的外部通信：

- RS-485 Modbus RTU
- Profibus DP
- 以太网 TCP/IP Modbus

PPM-3 系统可处理：

- | | | |
|--------------------------|-----------------|--------------|
| • 1-16 个 DG (柴油发电机) 单元 | (1-15 个 EDG 单元) | CAN ID 1-16 |
| • 0-1 个 EDG (应急柴油发电机) 单元 | | CAN ID 1-16 |
| • 0-2 个 SG (轴带发电机) 单元 | | CAN ID 17-20 |
| • 0-2 个 SHORE (岸电连接) 单元 | | CAN ID 17-20 |
| • 0-8 个 BTB (母联开关) 单元 | | CAN ID 33-40 |



信息

有关应用可能性的更多信息，请参见应用笔记。

3. 功能说明

3.1 标准功能

下面列出了标准功能。

运行

- 柴油发电机
- 应急柴油发电机
- 轴带发电机
- 母联开关
- 柴油发电机间的负载分配
- 基于轴带发电机/岸电连接的负载传送
- 柴油发电机和轴带发电机的固定功率/基础负载（不对称负载分配）
- 重载控制（固定负载/可变负载）
- 安全运行（保留额外功率）
- 根据冷却水温冷机

发动机控制

- 起/停时序
- 运行和停机线圈
- 用于调速器控制的继电器输出

保护 (ANSI)

- 过流，4 个级别 (51)
- 逆功率，2 个级别 (32)
- 过压和欠压 (27/59)
- 过频和欠频 (81)
- 过载 (32)
- 电流不平衡 (46)
- 电压不对称 (60)
- 失磁/过磁 (40)
- 多功能输入（数字量、4-20 mA、0-40 V DC、Pt100、Pt1000 或 RMI）
- 数字量输入

显示面板

- 准备远程安装
- 用于启动和停止的按钮
- 用于断路器操作的按钮
- 状态和信息文本消息

M-logic

- 简单的逻辑配置工具
- 可选的输入事件
- 可选的输出命令

电站管理

电站运行:

- 柴油发电机电源 (最多 16 台发电机)
- 轴带发电机电源 (最多两台轴带发电机)
- 岸电连接电源
- 分区母排运行 (最多八个母联开关)

功率管理功能:

- 全船失电处理
- 根据负载自动启/停
- 优先级选项
 - 手动
 - 运行小时数
 - 燃油优化
- 安全停机 (故障等级 = 安全停机)
- 安全模式 (保留额外功率)
- 运行 DG 的最小数
- 运行 DG 的最大数
- 减载 (非必要性负载组的跳闸)
- 减载输出 (模拟和数字型)
- 根据条件连接重型负载

3.2 测量系统

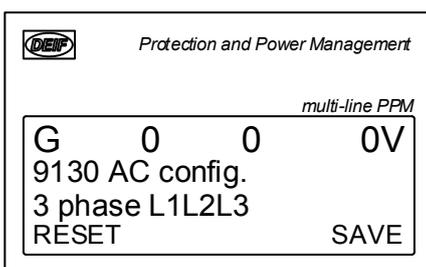
PPM-3 用于测量介于 100 和 690 V AC 之间的电压。更多参考信息, 请参见“安装说明”中给出的交流接线图。在菜单 9130 中, 可在三相、单相和分相之间更改测量原理。



信息

可使用显示面板更改设置。按 JUMP 按钮转至菜单 9130 或使用 USW。

用于调整测量原理的菜单如下所示:



使用  或  按钮在 1 相、2 相和 3 相之间进行选择。按  直到 SAVE 出现下划线, 然后按  保存新设置。



危险

配置 PPM-3 使其与合适的测量系统匹配。如有疑问, 请联系配电盘制造商获取所需调节的相关信息。

三相

PPM-3 出厂时选择的是三相系统。如果使用该原理, 所有三相必须均连接至 PPM-3。

必须执行以下调节，以便使系统准备好进行三相测量（以 400/230 V AC 为例）：

设置/调节	描述	调节到值	
6004	G nom. voltage	发电机的线电压	400 V AC
6041	G transformer	电压互感器的一次侧电压（如果已安装）	U_{NOM}
6042	G transformer	电压互感器的二次侧电压（如果已安装）	U_{NOM}
6051	BB transformer	BB 电压互感器的一次侧电压（如果已安装）	U_{NOM}
6052	BB transformer	BB 电压互感器的二次侧电压（如果已安装）	U_{NOM}

分相

此为特殊应用，其中有两相和零线连接至 PPM-3。PPU-3 在显示屏中显示 L1 相和 L3 相。L1 和 L3 之间的相角为 180 度。L1-L2 或 L1-L3 之间可实现分相。

必须执行以下调节，以便使系统准备好进行分相测量（以 240/120 V AC 为例）：

设置/调整	描述	调节到值	
6004	G nom. voltage	发电机的线电压	120
6041	G transformer	电压互感器的一次侧电压（如果已安装）	U_{NOM}
6042	G transformer	电压互感器的二次侧电压（如果已安装）	U_{NOM}
6051	BB transformer	电压互感器的一次侧电压（如果已安装）	U_{NOM}
6052	BB transformer	电压互感器的二次侧电压（如果已安装）	U_{NOM}



信息

测量 U_{L3L1} 显示 240 V AC。电压报警设定点指的是额定电压 120 V AC， U_{L3L1} 不会激活任何报警。

单相

单相系统由某一相和零线组成。

必须执行以下调节，以便使系统准备好进行单相测量（以 230 V AC 为例）：

设置/调节	描述	调节到值	
6004	G nom. voltage	发电机的线电压	230
6041	G transformer	电压互感器的一次侧电压（如果已安装）	$U_{NOM} \times \sqrt{3}$
6042	G transformer	电压互感器的二次侧电压（如果已安装）	$U_{NOM} \times \sqrt{3}$
6051	BB transformer	电压互感器的一次侧电压（如果已安装）	$U_{NOM} \times \sqrt{3}$
6052	BB transformer	电压互感器的二次侧电压（如果已安装）	$U_{NOM} \times \sqrt{3}$



信息

电压报警指的是 U_{NOM} (230 V AC)。

4. 模式和时序

4.1 单元工作模式和相应的序列

4.1.1 应用类型

本章描述了不同应用中不同的单元运行模式，以及各 PPM-3 单元的相应序列，其中包括流程图描述。

PPM-3 单元可用于下表中列出的应用类型。

应用	备注
多个发电机组（功率管理）	标配
应急/港口发电机控制	标配
固定功率/基本负载，用于柴油发电机和轴带发电机	标配
基于轴带发电机/岸电电源的负载传送	标配
分区母排运行	标配



信息

如果 PPM-3 单元处于 SWBD（配电盘）控制下，则下列所有操作模式均不可用，相关单元的显示屏将显示“SWBD control”文本。

4.2 运行模式说明

4.2.1 半自动模式（Semi）

“半自动”意味着设备不会向自动模式一样自动发起任何序列，而是仅在发出外部信号时发起序列。

可通过三种方式发出外部信号：

1. 使用显示屏上的按钮
2. 使用开关量输入
3. 使用 Modbus 命令



信息

标准 PPM-3 配备的数字量输入数量有限，关于可用情况的更多信息，请参见安装说明和产品样本中的“数字量输入”。

发电机组运行在半自动模式下时，设备将控制调速器和稳压器 (AVR)。对于 AVR 控制，必须选择选项 D1。

在半自动模式下可以激活以下时序：

命令	描述	备注
启动	启动启动时序，并一直持续到发电机组启动或达到最大启动尝试次数时为止。将调节频率（和电压）以使 GB 准备好闭合。	仅限柴油发电机单元
停机	发电机组将停机。运行信号消失后，停机序列将持续有效，直到“延长停机时间”结束时为止。发电机组停机，不含冷却时间。	仅限柴油发电机单元
CB 闭合	如果主母排带电，则设备将同步并闭合断路器。	

命令	描述	备注
CB 断开	如果根据实际的功率情况，设备是可有可无的，则设备将在断路器断开点处进行解列并使断路器断开。如果会引起断电，设备不会立即断开断路器。	
合闸 TB	应急发电机断路器闭合，主母排带电时，设备将同步并闭合母联开关。	仅限应急发电机
分闸 TB	如果应急发电机联机，单元将在断路器断开点解列并使母联开关断开。如果会引起应急母排断电，设备不会立即断开断路器。	仅限应急发电机

4.2.2 自动模式 (Auto)

单元将参与由功率管理系统进行的自动控制。不需要人员操作。



信息

应急发电机单元不参与根据负载的启/停功能或优先级控制。请参见相关功能说明。

4.3 多个发电机组 (功率管理)

4.3.1 多个发电机组 (功率管理)

自动模式说明

所有可用柴油发电机单元均由功率管理系统控制，根据启动优先级和实际母排负载启动和停止。如果正在运行的发电机发出报警，系统将启动连接的下一个发电机，并在故障发电机停止运行前同步其断路器（安全停机报警）。如果故障导致停机（断路器立即跳闸，发电机停机），系统将启动并同步连接的下一个发电机。同时，系统会监视发电机是否超载。如果出现这种情况，非必要负载 (NEL) 跳闸将激活，以保持主母排的电源。

如果请求重载，系统会计算所需功率，并在允许连接重载之前启动一个额外的发电机（如果需要）。根据负载停机功能可通过开关量输入（可配置输入）或连接重载请求（参数 8025）来闭锁。

存在任何母排报警（BB 过频或过压/欠频或欠压）时，系统将启动一个额外的发电机，使其基于断开的发电机断路器运行，因而准备好在发生断电时立即连接。母排报警不再激活时，发电机将在参数 8140 中设置的定义时间后停机：停止未连接的 DG。

半自动模式说明

对于每个发电机，在前面板上发出按钮命令时，所有可用柴油发电机单元均可启动/停止/同步/解列。对于半自动控制下的发电机单元，禁用功率管理的根据负载的启/停功能。

系统会监视发电机是否超载。如果出现这种情况，非必要负载 (NEL) 跳闸将激活，以保持主母排的电源。

如果请求重载，系统会计算所需功率。如果可用功率不足，将不允许连接重载。

4.4 多个发电机组 (负载分配)

4.4.1 负载均分

自动和半自动模式说明

在这两种情况下，负载分配（和 var 分配，选项 D1）均通过内部 CAN 总线实现。

有两个 CAN 总线端口可用于功率管理和负载分配。如果同时选择二者，这两条 CAN 总线彼此冗余。

负载分配通常基于负载的均匀分配（% 形式）。这意味着不同大小的发电机可彼此分配负载。

4.4.2 非对称负载分配（基本负载）

每个 DG 单元均可选择以基本负载形式运行 (2952)。这可通过显示屏单元、M-Logic 或开关量输入进行选择。如果单元被选择以基本负载运行，将显示状态消息“FIXED POWER”。固定功率值可通过参数 2951 调整。



信息

为基本负载运行选择的单元将自定为 SEMI-AUTO 状态。每个独立母排只能有一个发电机以基本负载运行。

如果发电机以基本负载运行，并且总负载降至接近固定功率值的点，则系统将降低固定功率设定值。这样做是为了避免出现频率控制问题，因为以基本负载运行的发电机不会参与频率控制。

发电机断路器闭合时，发电机功率将增至固定功率设定值。

如果选择了 AVR 控制（选项 D1），设定值将是调整后的功率因数。

4.5 应急发电机控制

4.5.1 停机越控

应急母排与主母排之间的母联开关处于断开状态（内部状态）时，应急发电机单元上的所有报警（故障等级“短路”、开关量输入“超速”或开关量输入“急停”除外）均自动切换为警告。

母联开关闭合时，应急发电机作为普通柴油发电机处理，并禁用停机越控功能。

4.5.2 断电起机功能

断电定义为：

- 母联开关位置为 OFF（应急发电机和主母排之间的 TB）

AND

- 死排检测

AND

- 发电机断路器位置为 OFF。

在主母排 (MBB) 断电的情况下，母联开关将由欠压线圈跳闸，另外 PPM-3 EDG 将发送 TB OFF 命令。15 s 后（出厂设置，可调范围为 0 到 60 s），如果电压/频率增加正常，应急发电机将启动，死排上的发电机断路器将闭合。该功能在半自动模式和自动模式下均有效。出现测试模式和断电时，PPM-3 EDG 将自动禁用测试模式功能，并继续断电启动序列。

自动模式说明

MBB 电压恢复后，TB 将自动同步，随后发电机断路器会进行解列、发出发电机断路器断开命令、发动机冷却并停止。

半自动模式说明

MBB 电压恢复后，操作员可通过在 PPM-3 EDG 显示屏上按下母联开关 ON 按钮来同步母联开关。现在，操作员可按下发电机断路器 OFF 按钮断开（包括解列）发电机断路器。通过按下 STOP 按钮，冷却定时器开始计时，再次按下 STOP 按钮即可中断。

4.5.3 应急发电机作为港口发电机

港口运行是指应急发电机允许向主配电盘供电。此功能用于在船舶停靠在港口时节省燃油，因为应急发电机的规格比柴油发电机小得多。



信息

系统中集成了最大并行定时器（参数 1940）。定时器到期后（可调范围为 1 到 999.9 s，出厂设置 = 30 s），母联开关将断开。EDG 接通，MBB 上的任何 DG 接通，且应急发电机未选作港口发电机时，定时器开始运行（PPM-3 EDG 输入）。

港口运行可采用自动模式或半自动模式。

自动

在自动模式下激活港口模式时，应急发电机将启动，发电机断路器将同步。连接到主母排的柴油发电机将解列和停机。

半自动

在半自动模式下，操作员可启动港口发电机并将其与主母排上的柴油发电机同步。

选作港口发电机时，最大并行定时器未激活，港口发电机在系统中将被视为一般柴油发电机。

母联开关位置反馈信号决定是否针对港口运行激活保护。如果母联开关处于 ON 位置，所有保护都与其他柴油发电机单元相同。如果母联开关处于 OFF 位置（停机越控），母排电压、超载、过流等的保护将更改为警告。超速、短路和急停是唯一能使发电机断路器跳闸的保护。

4.5.4 应急发电机 TEST 模式

所有应急发电机都必须由操作员每周至少进行一次操作测试。为方便用户操作，在 PPM-3 EDG 单元中实现了测试模式。

可通过按下 TEST 按钮或激活开关量输入来激活 TEST 模式。

通过调节参数 7040 (Test)，操作员可调节：

- 设定值（负载设定值）
- 定时器（测试期间的发动机运行时间）
- 恢复（测试完成时，单元将恢复为所选模式，即半自动/自动）
- 类型（选择三种类型的测试模式：简单、负载和完整测试）

简单测试：

应急发电机将以其额定频率启动和运行，但不同步，并在测试模式定时器（可调范围为 1 至 180 分钟，默认为 15 分钟）到期时停机。测试模式随即会自动禁止。激活测试模式后，定时器开始运行。

负载测试：

应急发电机将启动并以额定频率运行，同步发电机断路器并产生在菜单 7041 的设定值中键入的功率。测试会持续运行，直到定时器计时结束。定时器到期后，发电机断路器将解列，应急发电机将停机（包括冷却）。

完整测试：

完整测试将启动应急发电机、同步发电机断路器并在断开母联开关前将可调负载转移至应急发电机。测试定时器到期后，母联开关将同步，并且在发电机断路器断开并停止发电机之前，负载将被转移回主母排。

若在任何上述测试模式期间发生断电情况，则测试模式将立即中断。



信息

有关应急/港口发电机的更多信息，请参见应用笔记。

4.6 轴带发电机和岸电控制

4.6.1 轴带发电机/岸电连接控制

轴带发电机或岸电连接单元没有单独的按钮来选择模式。每个单元均可在配电盘控制下设置。此信号源自配电盘（通过开关量输入）。如果单元未处于配电盘控制下，则会自动置于自动模式下。

4.6.2 从柴油发电机电源转至轴带发电机/岸电电源

仅需按下 SG/SC breaker ON 按钮即可选择 SG/SHORE。此外，还可为此配置开关量输入或 AOP 按钮。

选择 SG/SHORE 电源后，系统将监控轴带发电机/岸电连接是否就绪以及能否承受负载。如果是，SG/SHORE breaker ON 的 LED 灯将呈黄色闪烁，表明该序列已经启动。所有连接的 DG 单元都将同步连至母排的轴带发电机/岸电连接。轴带发电机/岸电连接断路器闭合时，SG/SC 断路器 LED 将变为绿色，柴油发电机将解列并停机。

4.6.3 从轴带发电机/岸电电源转至柴油发电机电源

仅需按下 SG/SC breaker OFF 按钮即可选择 DG 电源。此外，还可为此配置开关量输入或 AOP 按钮。

选择 DG 电源时，功率管理系统将监督是否有足够的柴油发电机来处理负载条件，以及轴带发电机/岸电连接单元是否处于配电盘控制下。

如果是，SG/SC breaker OFF 的 LED 灯将呈黄色点亮，表明该序列已经启动。PMS 将启动必要数量的柴油发电机（根据优先级），闭合断路器并解列，然后断开轴带发电机/岸电连接断路器。

4.6.4 柴油发电机/岸电连接重叠功能

重叠功能的目的是定义发电机和岸电连接间的最短并行时间。

岸电转换器要求指定一个较小的最大允许并行时间时，通常会使用该功能，当 DG 单元处于自动模式时该功能可用。

由于单元间 CAN 总线通信速度有限，为确保快速断路器断开响应，断路器的位置反馈必须适用于所有单元。

从 SC 切换至 DG 电源

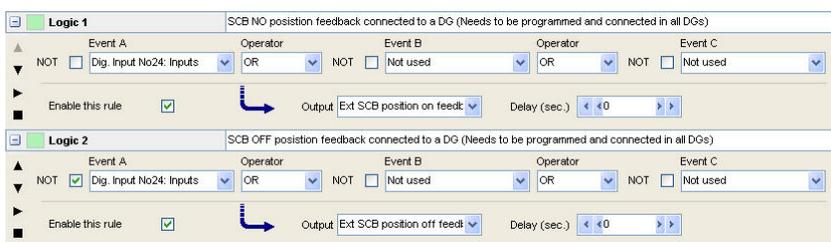
DG 断路器同步时，岸电连接断路器会在一段延时后自动断开。

从 DG 切换至 SC 电源

SC 断路器同步时，发电机断路器在一段延时后断开。

GB 的位置反馈可并行，因此只使用岸电连接上的一个输入。所有 DG 单元必须连接岸电连接反馈。

通过 M-Logic 设置重叠功能的断路器反馈：



重叠功能的参数在参数 2760 (DG/SC Overlap) 中设置:

2761 (Enable)

设置 DG/SC 重叠功能 ON 或 OFF

2762 (Del.)

最大并行时间 DG/SC 的定时器延时设置

发电机和岸电断路器同步时应采用相同的延时。

2763 (Min. load) SC only

母排上允许发电机断路器同步的最小负载。

该功能可防止岸电转换器出现逆功率。设置设为 SC 额定功率设置的百分比形式。

4.6.5 将轴带发电机设为 PTH (应急推进模式)

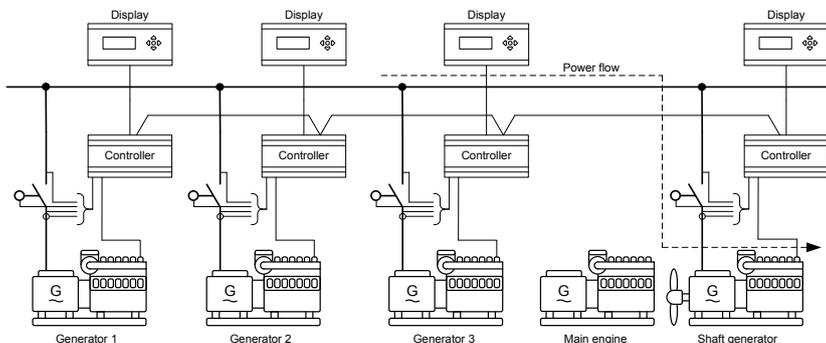
应急推进模式 (PTH) 将轴带发电机用作驱动轴带螺旋桨的电机，以此向船舶提供有限的推进功率。

只能在轴带发电机控制器中激活 PTH，并且仅当轴以额定频率运行时才能激活 PTH。PTH 激活后，轴带发电机会消耗功率，因为它的作用相当于驱动轴带螺旋桨的电机。

PTH 模式由 SG PPM-3 单元上的开关量输入激活。该输入是可配置输入之一，必须在 PTH 模式可行之前进行选择。

PTH 操作也可从一个 SG 到另一个 SG (两个 SG 断路器都闭合)。

PTH 模式：柴油发电机为船舶提供电力负载，轴带发电机作为电机驱动螺旋桨。根据负载的起/停功能激活。主发动机关闭。



选择 PTH 模式时，轴带发电机必须手动同步。由于主发动机关闭，同步必须使用小型电机或类似产品进行。

设置了 PTH 输入，轴带发电机断路器闭合时，反向功率和 DG/SG 最大并行定时器的参数将被忽略。



信息

如果 PTH 输入在 SGB 闭合的情况下被移除，SG 单元将使 SGB 跳闸。

零螺距输入

为防止跳闸，应用高负载的 SGB，可以配置“零螺距”输入。

如果配置了零螺距，无法使 SG 断路器断开，除非设置了“零螺距”输入。如果在没有“零螺距”输入的情况下发出断路器断开命令，则会显示信息文本“PITCH NOT ZERO”。

在 PTH 模式下同步轴带发电机时，使用以下参数：

2101 = 同步 Df 最大 PTH - 默认设置 0.0 Hz

(用于 PTH 同步的最大允许频差)

2102 = 同步 Df 最小 PTH - 默认设置 -0.3 Hz

(用于 PTH 同步的最小允许频差)

2103 = 同步 DU 最大 PTH - 默认设置 5%

(用于 PTH 同步的最大允许压差)

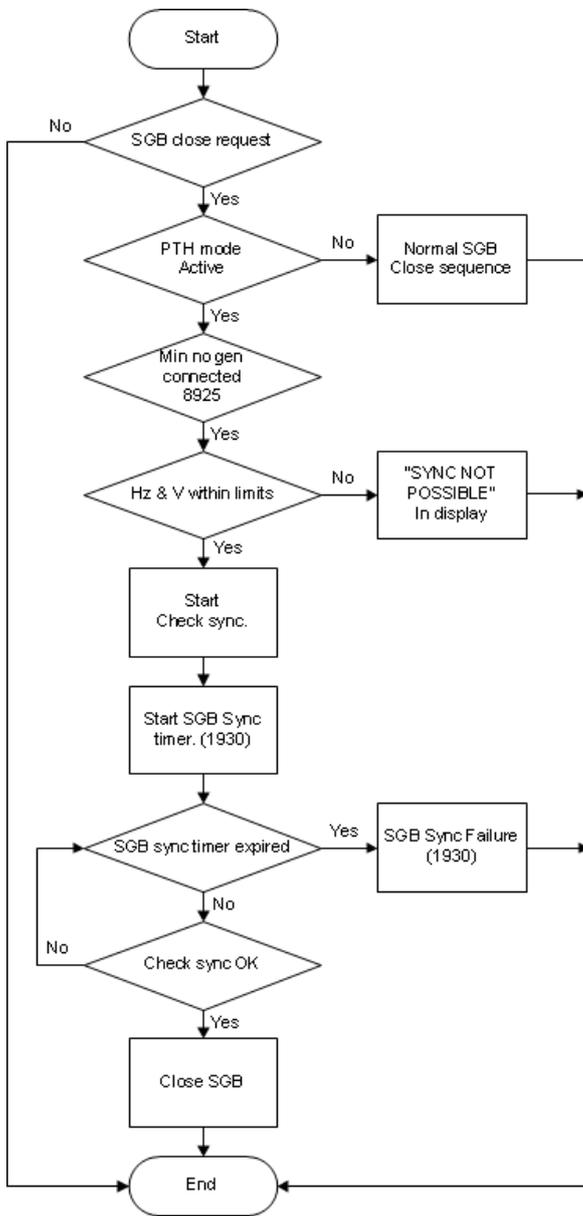
2104 = 功率斜降 PTH - 默认设置：100%

(断路器断开时的最大允许功率)。如果设为 100%，此参数被禁止 XXXX = PTH 运行的最小数目

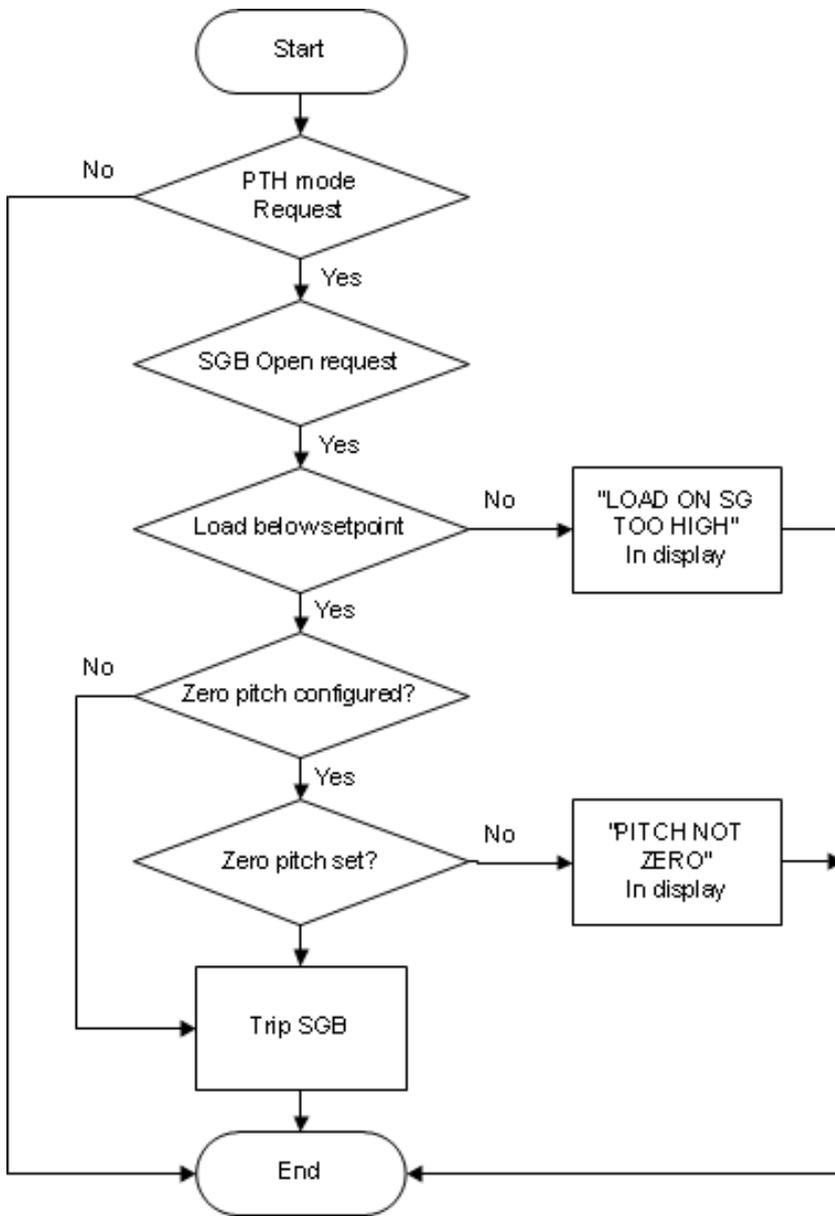
8926 = 最小运行数 PTH

(设置 PTH 模式时运行的最小发电机数目)

PTH SGB 闭合序列：



PTH SGB 断开序列:



4.6.6 并行岸电连接运行

在两个岸电连接由同一源供电的应用中，可以同时闭合两个岸电连接断路器。

为使能此功能，参数 8980 “Parallel SCB” 应设为 ON。

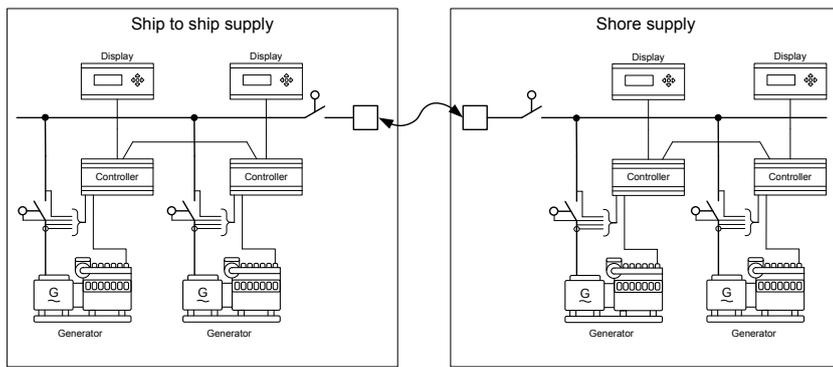
4.7 将岸电连接断路器设为“船对船”供电。

独特的“船对船”供电功能用于一艘船可以为另一艘船供电的应用。

要使用“船对船”供电功能，可激活 PPM-3 SC 单元上的开关量输入。该输入是可配置输入之一，必须在“船对船”模式可行之前进行选择。

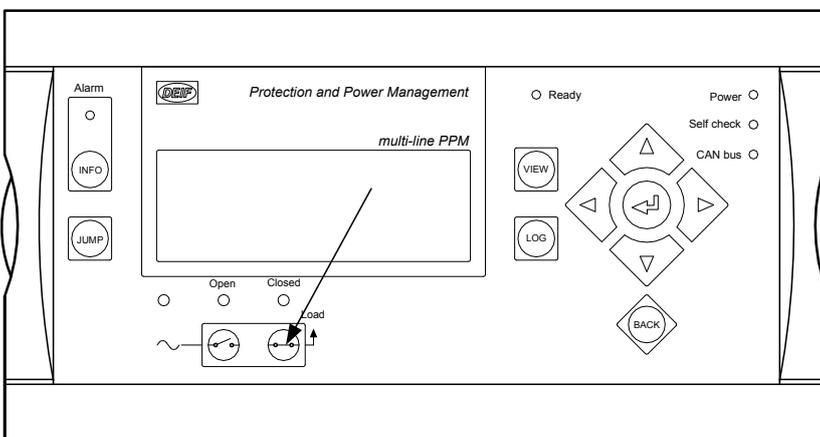
发电船舶

耗电船舶



为 PPM-3 SC 单元选择了“船对船”供电后，显示单元将指示状态消息：“SHIP TO SHIP ENABLED”。

现在，岸电断路器可直接连接（如果另一艘船上有一个黑色母排）或同步到“带电”母排。通过激活显示单元上的断路器 ON 按钮来实现。



岸电断路器闭合后，岸电连接控制器的显示单元就会显示状态文本“SHIP TO SHIP ACTIVE”。



信息

如果耗电船舶以较高频率运行，则在 1070 P> 船对船的条件下 SC 会跳闸。调节参数 2021/2022 Sync. dfMin/dfMax。



信息

如果耗电船舶以高于或低于参数 2023 设定值的电压运行，则断路器不会闭合。

4.8 分段母排控制

4.8.1 将母排分成柴油发电机母排“A”和柴油发电机母排“B”

仅需按下 BT breaker OFF 按钮即可选择分区母排。此外，还可为此配置开关量输入或 AOP 按钮。

功率管理系统将检查断路器两侧的实际负载情况，并在母联开关断开前启动必要数量的柴油发电机。如果柴油发电机不能处理负载情况，将出现信息性消息“SPLIT NOT POSSIBLE”，BTB 保持闭合。

发生拆分后，根据负载的启/停计算将在母联开关的每侧独立执行。

4.8.2 将母排分成柴油发电机母排和轴带发电机母排部分

仅需按下 BT breaker OFF 按钮即可选择分区母排。此外，还可为此配置开关量输入或 AOP 按钮。

只有在连接了轴带发电机/岸电连接时，才能选择“SPLIT”。功率管理系统将解列并断开母联开关。如果无法同步轴带发电机/岸电连接断路器，则在 BTB 显示屏上会显示“SPLIT NOT POSSIBLE”信息性消息。启动拆分序列时，BT breaker OFF LED 将呈黄色。BT 断路器断开时，序列将结束。

4.9 重新连接

4.9.1 重新连接柴油发电机母排和轴带发电机母排部分

转至柴油发电机电源：

要重新连接两个配电盘以用于 DG 电源，操作员必须先激活 BTB 单元上的“DG”LED，然后按下 BT breaker ON 按钮。

只有在以下情况下才能进行模式切换：

- 母联开关单元不处于配电盘控制下
- 轴带发电机单元不处于配电盘控制下
- 有足够的柴油发电机单元处于自动模式下

如果实际负载情况需要额外的 DG，功率管理部门将连接必要数量的柴油发电机以处理实际负载情况，并同步母联开关，然后解列并断开轴带发电机断路器。BTB 单元上的“断路器闭合”LED 呈黄色，直到母联开关闭合，轴带发电机断路器断开。

转至轴带发电机模式：

要重新连接两个配电盘以用于 SG 电源，操作员必须先激活 BTB 单元 AOP 上的“SG”LED，然后按下 BT breaker ON 按钮。

只有在以下情况下才能进行电站模式切换：

- 母联开关单元不处于配电盘控制下
- 轴带发电机单元不处于配电盘控制下
- 连接的柴油发电机单元处于自动模式下

如果符合上述情况，柴油发电机将同步母联开关，然后使柴油发电机解列和停机。“BTB 闭合”LED 呈黄色，直到母联开关闭合，轴带发电机断路器闭合，且柴油发电机断路器断开。

4.9.2 重新连接分区柴油发电机母排

要重新连接 DG 电源的两个部分，必须按下 BT 断路器 ON 按钮。母联开关将同步。正常的根据负载启/停功能将根据其优先级启动和停止柴油发电机。

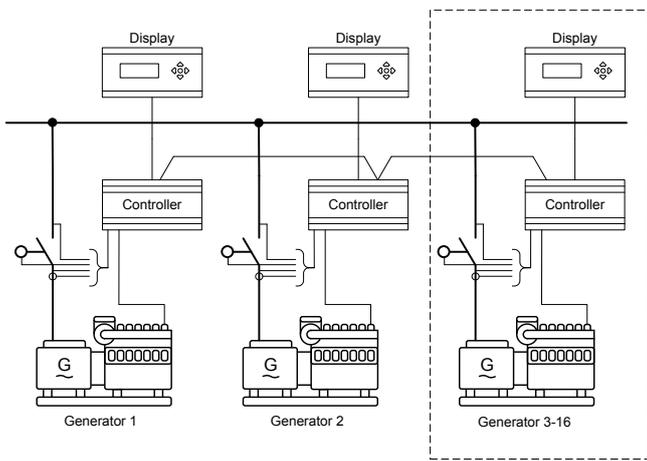
4.10 单线图

4.10.1 应用图示

下文将通过单线图来说明不同应用。

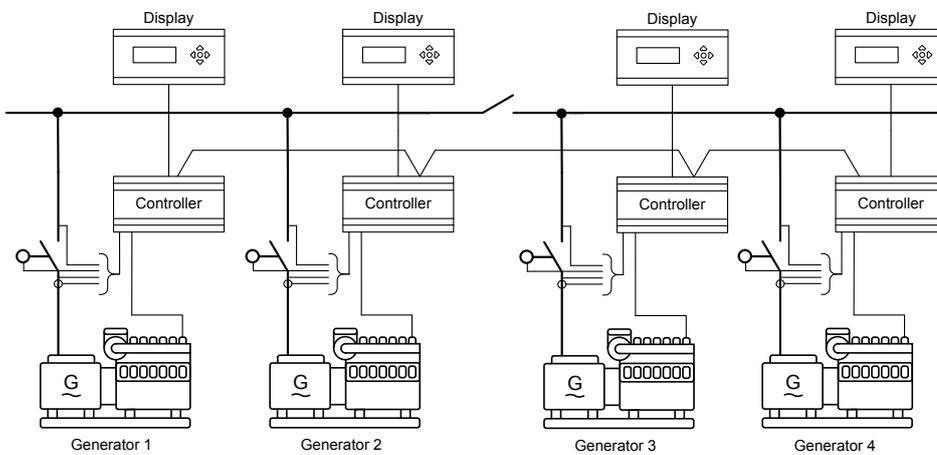
4.10.2 多个发电机组，单个母排

该系统最多可处理 2 到 16 个柴油发电机。



4.10.3 多个发电机组，2 个母排

该系统最多可处理 2 到 16 个柴油发电机。

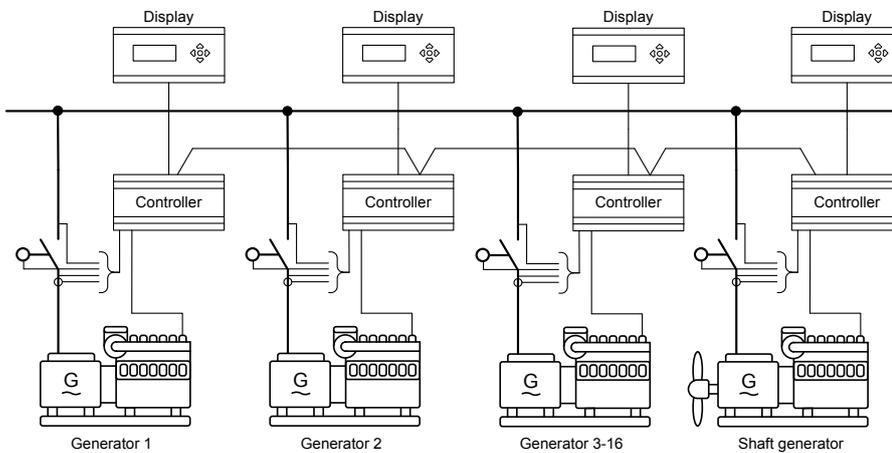


信息

发电机可添加到母联开关两侧。

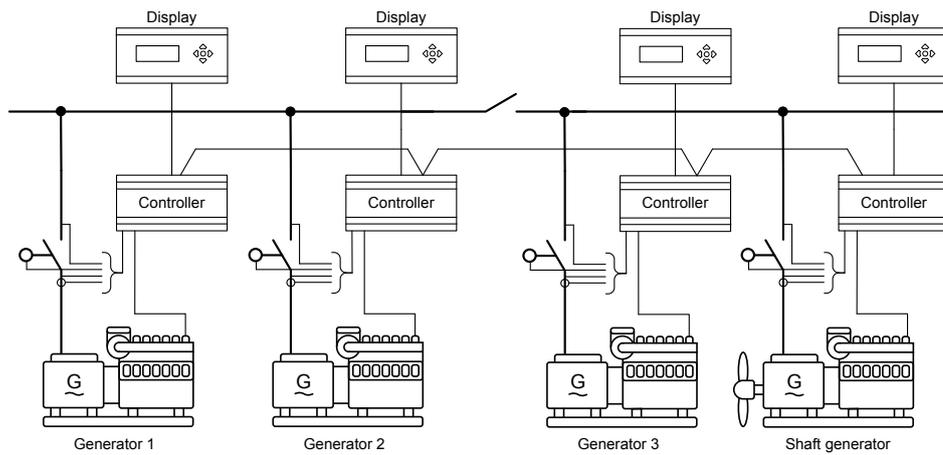
4.10.4 多个发电机组，1 个轴带发电机，1 个母排

该系统可处理 2 到 16 个柴油发电机和一个轴带发电机。



4.10.5 多个发电机组，1 个轴带发电机，2 个母排

该系统可处理 2 到 16 个柴油发电机和一个轴带发电机。

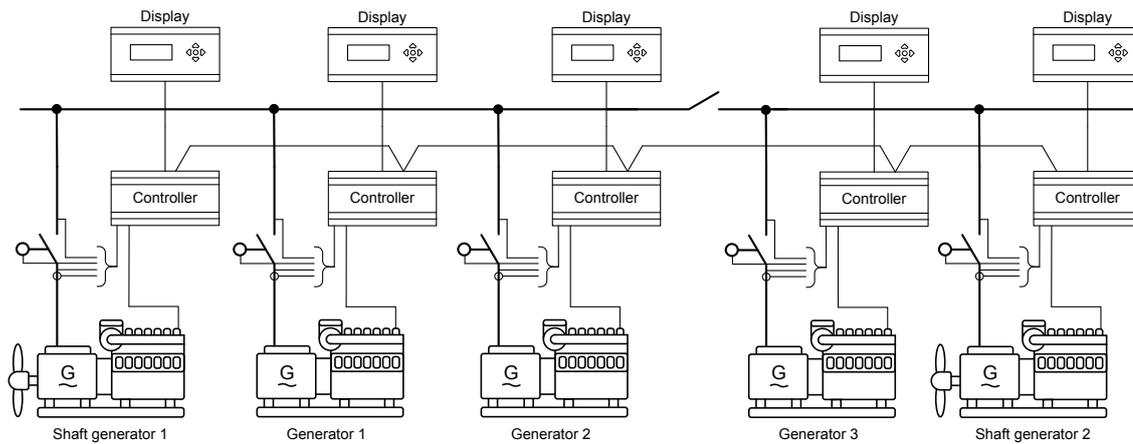


信息

柴油发电机可添加到母联开关两侧。

4.10.6 多个发电机组，2 个轴带发电机，2 个母排

该系统可处理 2 到 16 个柴油发电机和两个轴带发电机。

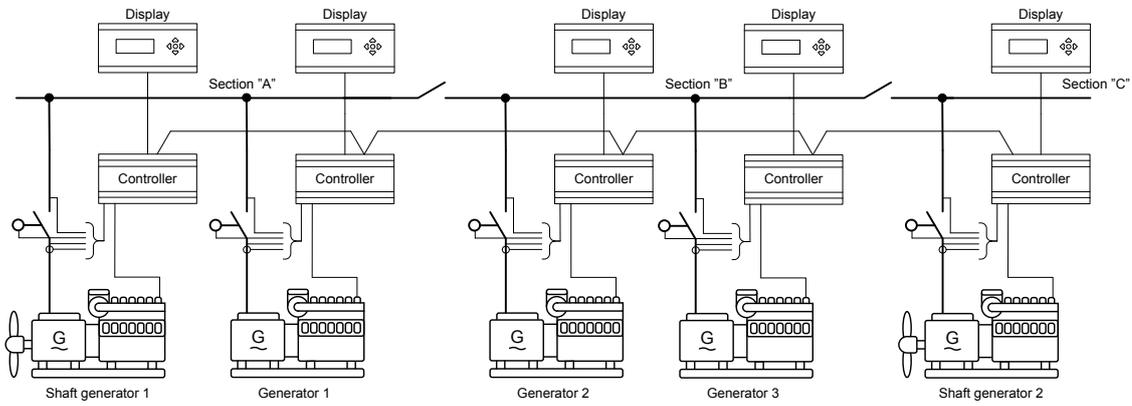


信息

柴油发电机可添加到母联开关两侧。

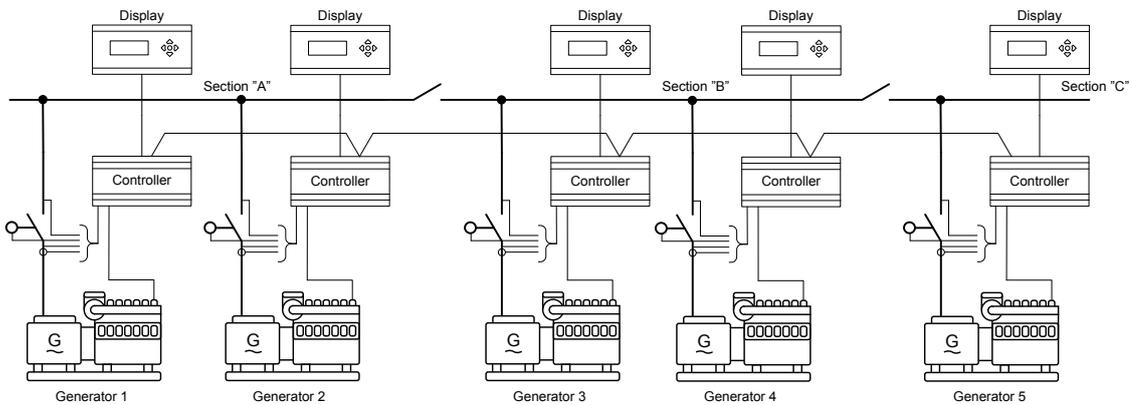
4.10.7 多个发电机组，2 个轴带发电机，3 个母排

该系统可处理 2 到 16 个柴油发电机和两个轴带发电机。



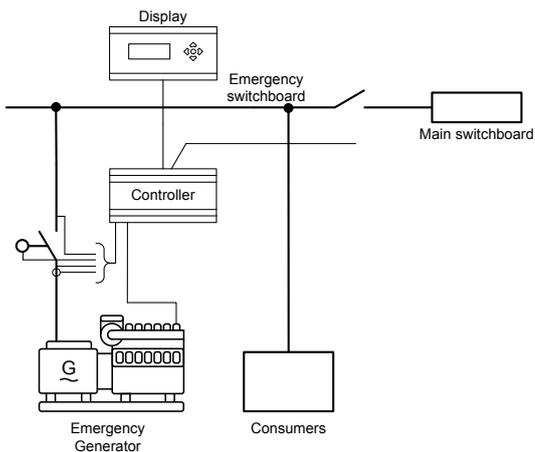
4.10.8 多个发电机组，多个母排

该系统可处理 2 到 16 个柴油发电机和最多 8 个母联开关。



信息
柴油发电机可添加到任何部分。

4.10.9 应急发电机



信息
系统中配有应急发电机，最多可控制 15 台柴油发电机。

4.11 流程图

4.11.1 如何使用流程图

以下部分使用流程图说明最重要功能的原理。这些功能包括：

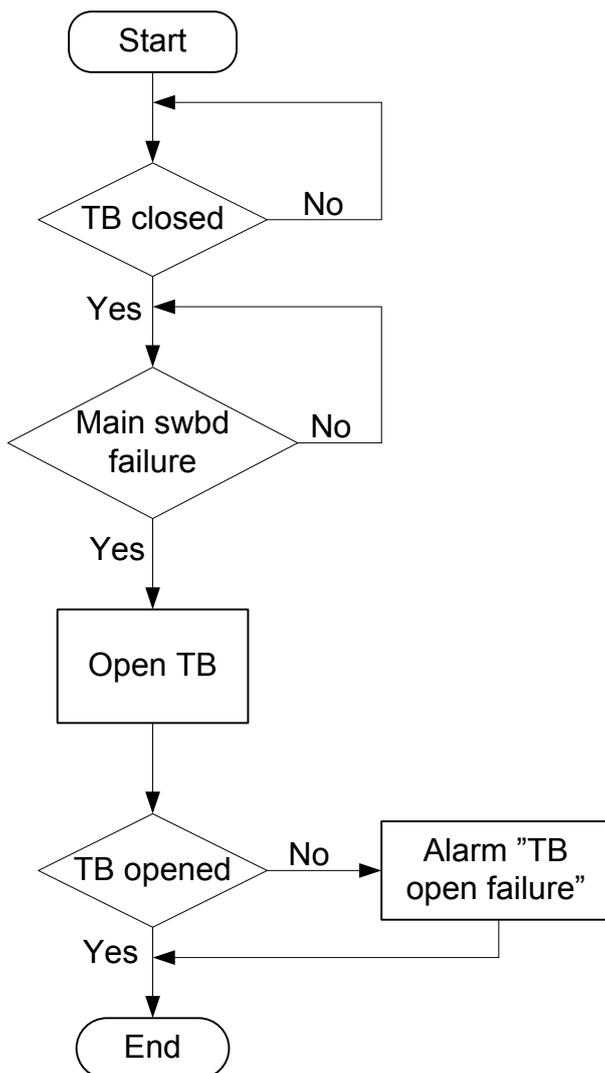
- TB 断开序列（应急发电机）
- GB 分闸时序
- 停机时序
- 起机时序
- TB 闭合序列（应急发电机）
- GB 合闸时序
- 基本负载（Base load）
- 应急发电机运行
- 应急发电机测试序列



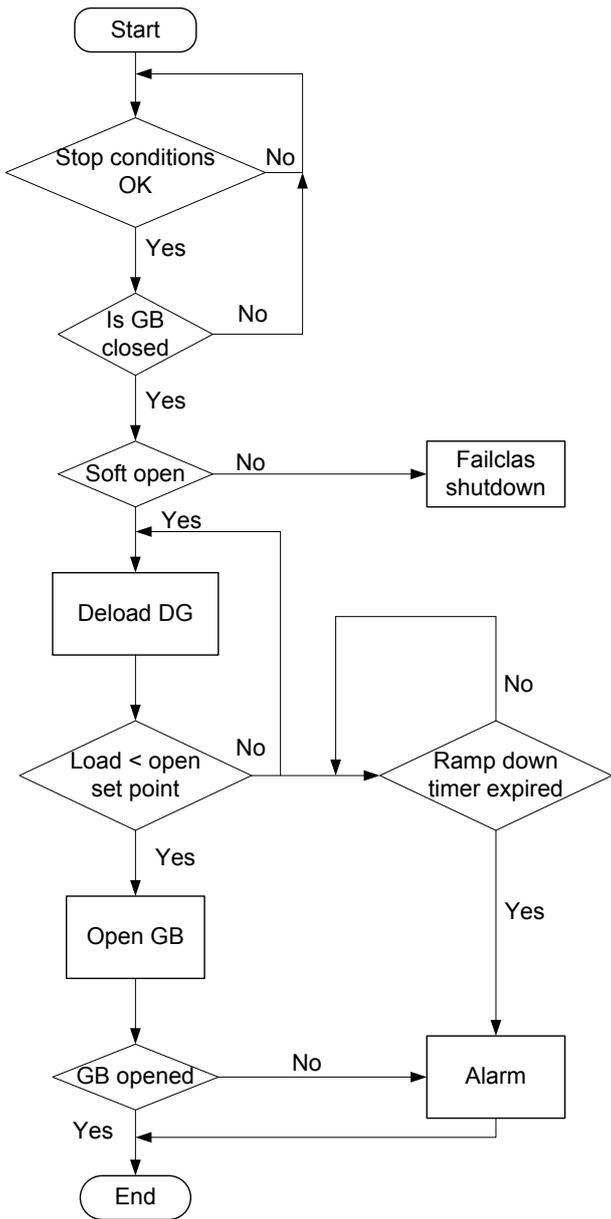
信息

以下各页中的流程图仅供参考。为了说明用途，这些流程图都经过了一定程度的简化。

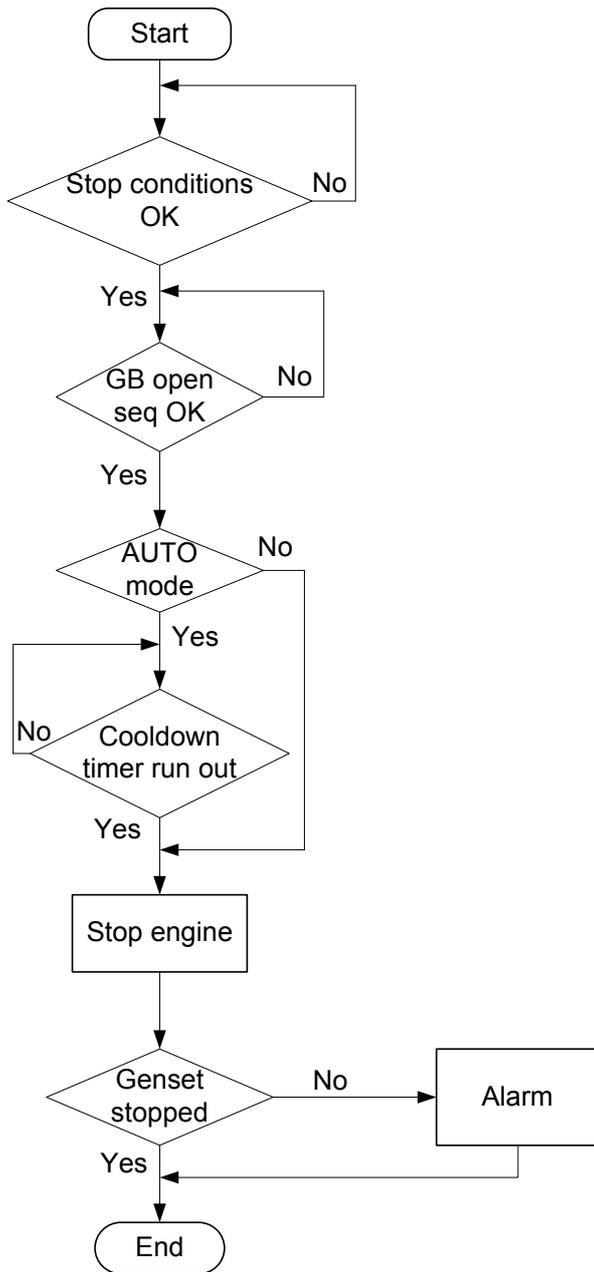
4.11.2 TB 断开序列（应急发电机）



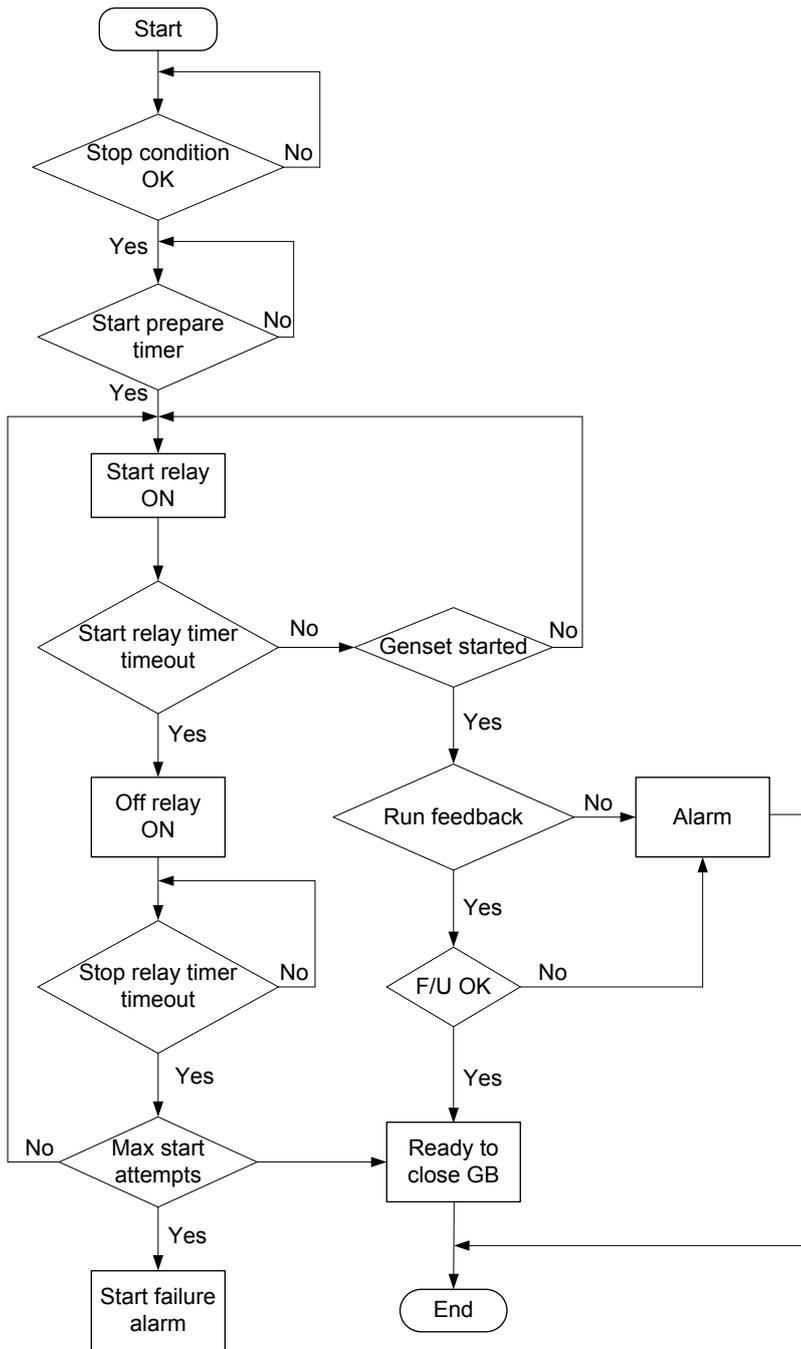
4.11.3 GB 分闸时序



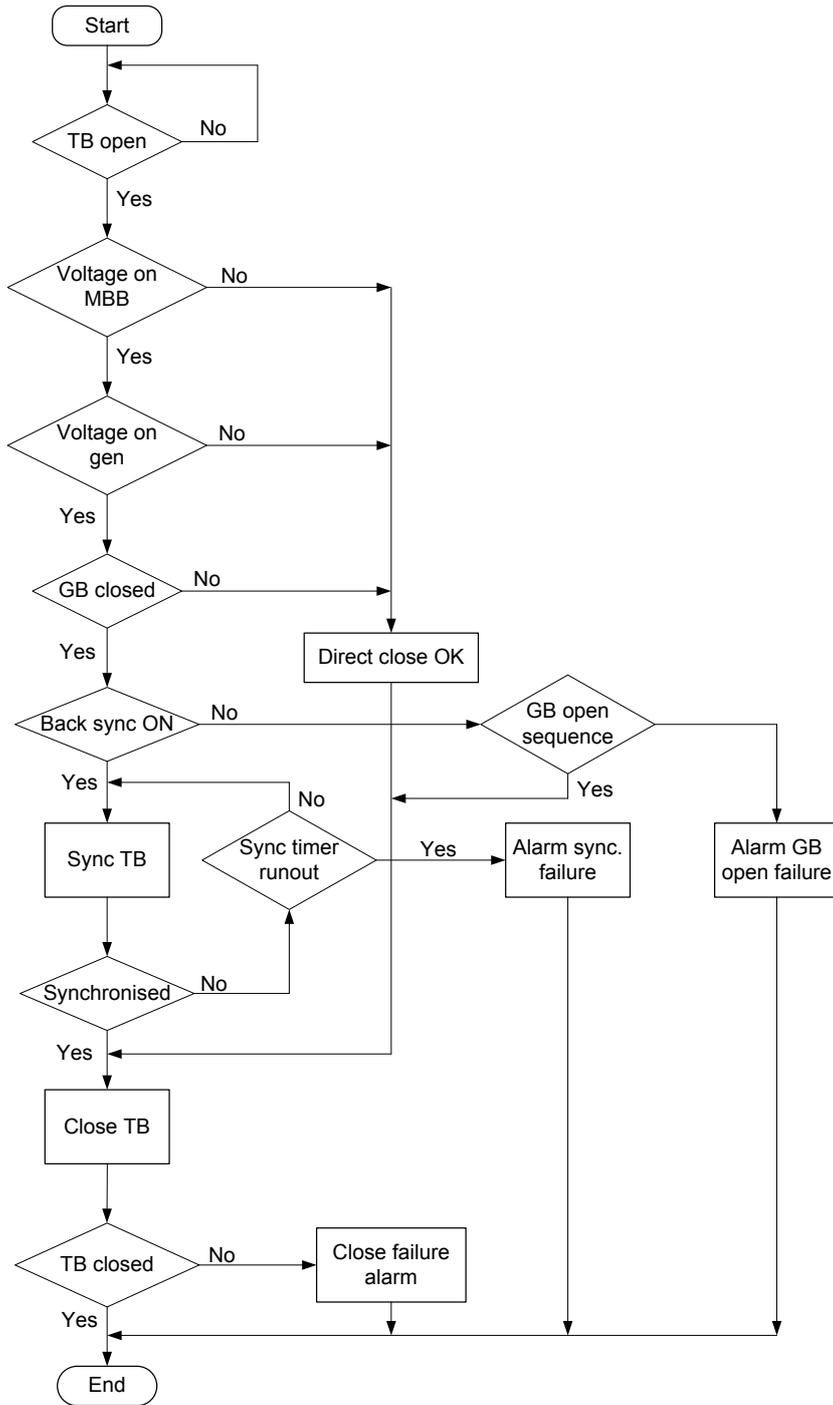
4.11.4 停机时序



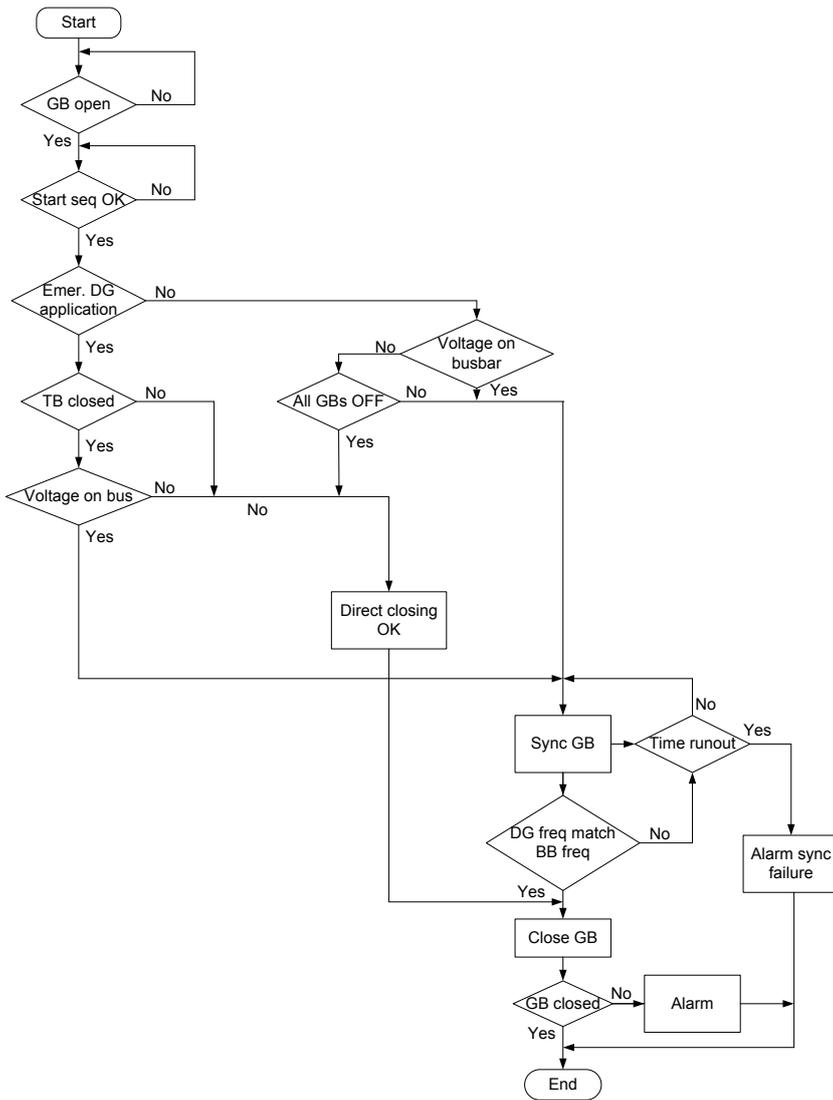
4.11.5 起机时序



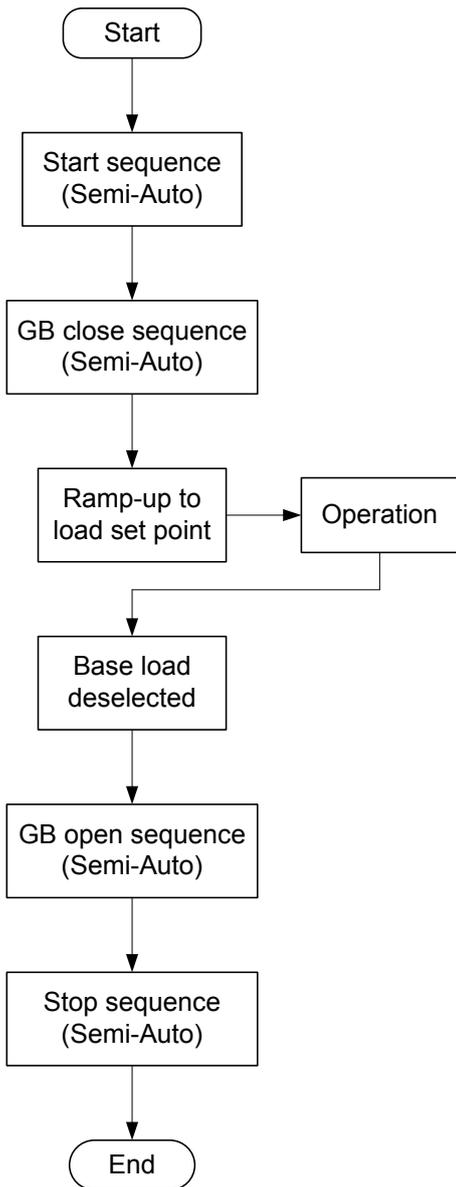
4.11.6 TB 闭合序列 (应急发电机)



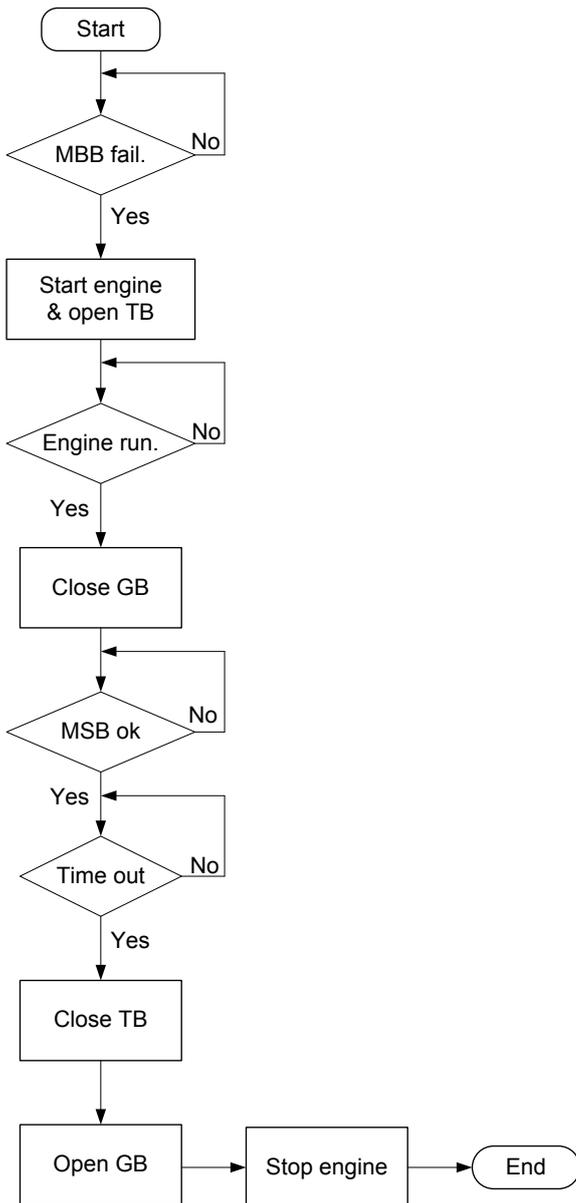
4.11.7 GB 合闸时序



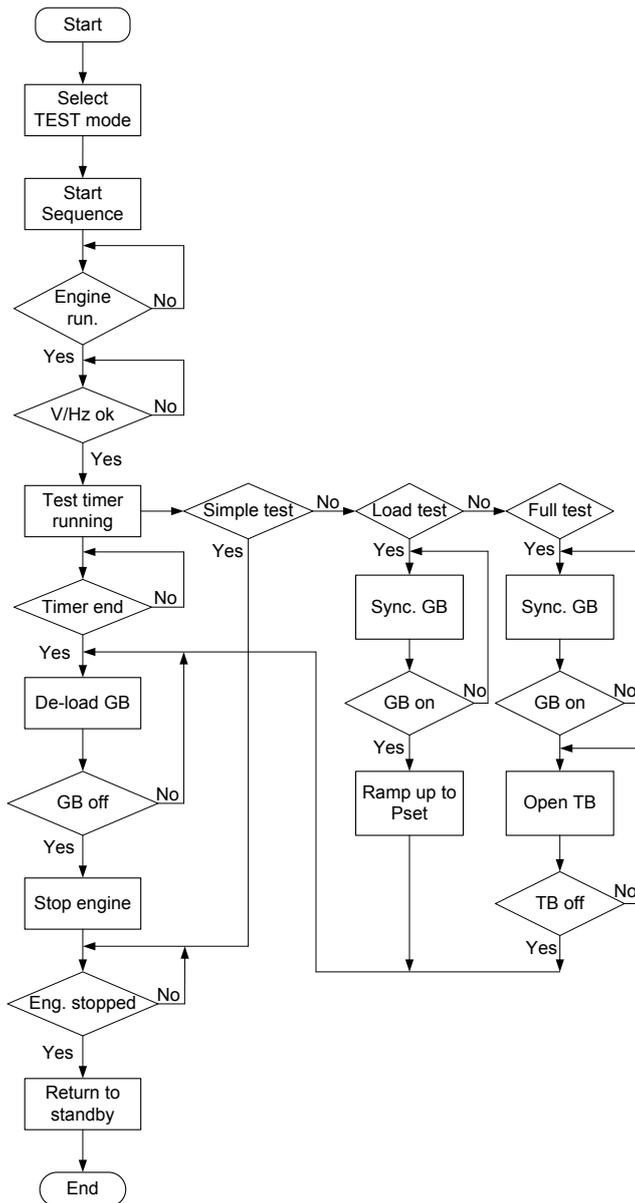
4.11.8 基本负载



4.11.9 应急发电机运行



4.11.10 应急发电机测试序列



4.12 环排

4.12.1 环排

在应用配置工具中通过 USW 进行环排选择。



为允许母排上的闭环连接，将参数 8990 (Closed Ring) 选为 ON。

请求 BTB 断开（闭环连接）时，所请求的 BTB 将使断路器跳闸。不会执行解列！

4.13 时序

4.13.1 时序

以下内容包含关于发动机、发电机断路器和母联开关（如果安装）的序列的信息。如果选择了自动模式，或者在半自动模式下选择了命令，这些序列将自动启动。

在半自动模式下，选定的序列是唯一启动的序列（例如，按 START 按钮：发动机将启动，但不会启动后续同步）。

下面介绍以下时序：

- START 时序
- STOP 时序
- 开关控制时序



信息

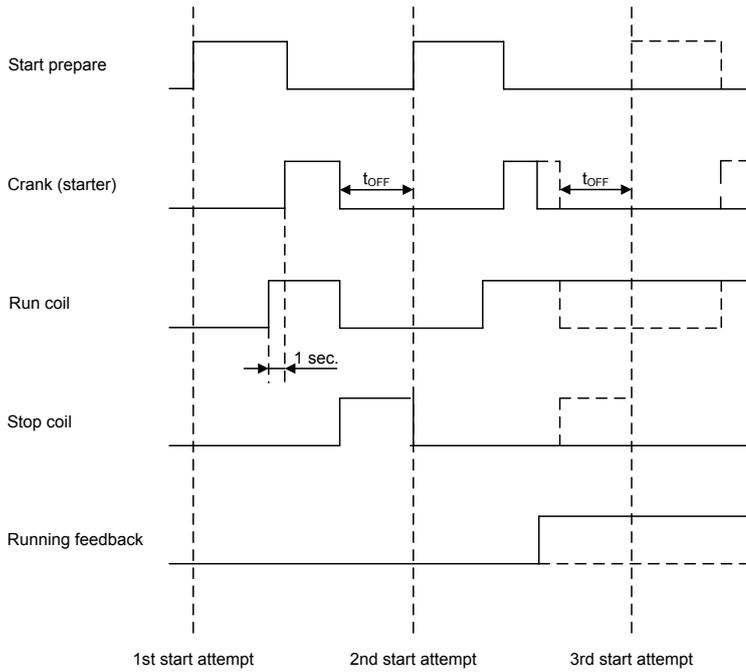
有关所需断路器接线的信息，请参见安装说明。

4.13.2 起机时序

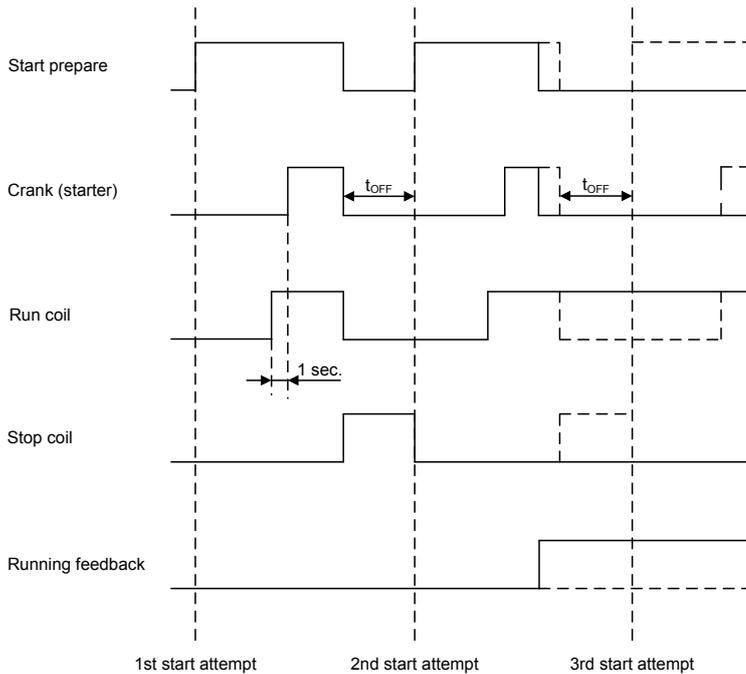
下图给出了发电机组正常起动准备和延长起动准备的起动时序。

无论选择哪一种起动准备功能，运行线圈都会在起动继电器（起动器）动作前一秒激活。

Start sequence:
Normal start prepare



Start sequence:
Extended start prepare



4.13.3 启动时序条件

以下条件可以阻止启动时序启动：

- RMI 22 (油压)
- RMI 23 (燃油液位)
- RMI 35 (水温)

举例来说，如果油压不够大，则盘车继电器不会接合起动器电机。

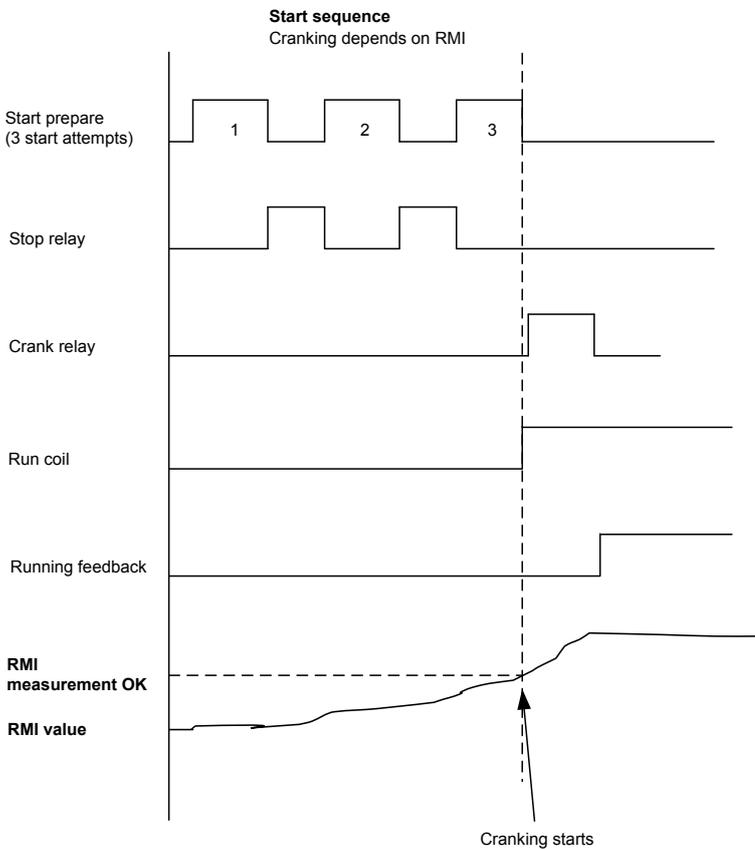
在设置 6185 中进行选择。在启动启动序列前，要求每个 RMI 设置（油压、燃油液位或水温）都必须超出设置 6186 中选择的值。



信息

如果将 6186 中的值设置为 0.0，则只要发出请求就会启动启动序列。

下图给出了一个示例，随着 RMI 信号缓慢上升，在第三次启动尝试结束时启动启动时序。



4.13.4 运行反馈

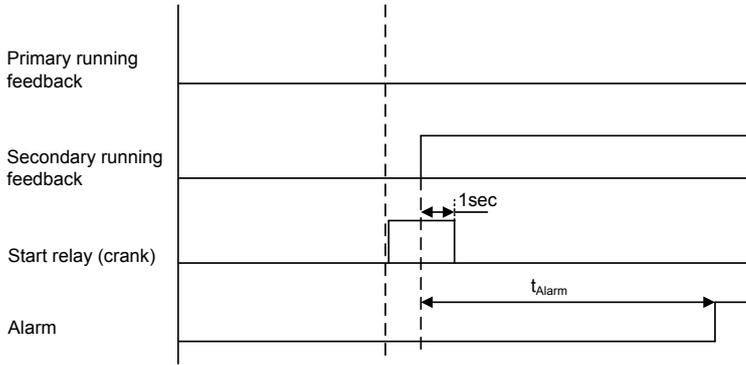
可以使用不同类型的运行反馈检测发动机是否在运行。请参考菜单 6170 选择运行反馈类型。

运行检测通过内置的安全例程进行。选中的运行反馈作为首选反馈。但任何时候都可以将所有类型的运行反馈用于运行检测。如果由于某种原因首选反馈没有检测到运行，则起动机继电器将额外保持激活状态 1 秒钟。如果其中一个备选反馈检测到运行，则发电机组将视为正在运行。因此，即使转速传感器损坏或弄脏，发电机组仍然能够正常工作。

只要发电机组在运行，就会根据所有可用的反馈类型进行运行检测，与发电机组是基于首选反馈启动还是基于备选反馈启动无关。

时序如下图所示。

Running feedback failure



4.13.5 起动时序中止

在以下情况下，起动时序中断：

事件	备注
停机信号	
起动故障	
移除起动器反馈	转速设定点。
运行反馈	开关量输入。
运行反馈	转速设定点。
运行反馈	频率测量值高于 32 Hz。 频率测量需要电压测量值为 U_{NOM} 的 30%。 基于频率测量的运行检测可以取代基于转速传感器或外部开关量输入或机组通讯的运行反馈。
运行反馈	油压设定点（菜单 6175）
运行反馈	EIC（发动机通信）（选项 H5 或 H7）
急停	
报警	故障等级为“shutdown”或“trip and stop”的报警。
显示面板上 Stop 按钮	仅限半自动或手动模式。
Modbus 停机命令	半自动或手动模式。
二进制停止输入	半自动或手动模式。
运行模式	只要发电机组在运行，就无法将运行模式切换为“block”。



信息

数字量输入“急停”和报警“超速等级 2”是在激活“停机越控”输入时可停止发电机组/中断启动序列的唯一保护。均需具备故障等级“shut down”。

有关起动时序的设定

- 盘车故障报警（4530 盘车故障）

如果选择 MPU 作为首选运行反馈，且在延时结束前没有达到指定 RPM，则触发该报警。

- 运行反馈故障（4540 运行反馈故障）

如果根据频率能检测到运行（备选运行反馈），而首选运行反馈（如数字量输入）未检测到运行，该报警就会被触发。要设置的延时是从备选运行检测到运行到触发报警之间的时间。

- 频率/电压故障 (4560 频率/电压故障)

如果在接收到运行反馈之后频率和电压超出菜单 2110 中设置的限制，则在延时结束时会触发该报警。

- 起动故障报警 (4570 Start failure)

如果发电机组尝试起动在菜单 6190 中设置的次数之后仍未能起动，则触发起动故障报警。

- 起动准备 (6180 Starter)

正常准备：起动准备定时器可用于起动准备用途，例如预润滑或预热。当起动时序启动时，起动准备继电器激活；当起动继电器激活时，起动准备继电器停用。如果将定时器设置为 0.0 s，则起动准备功能停用。

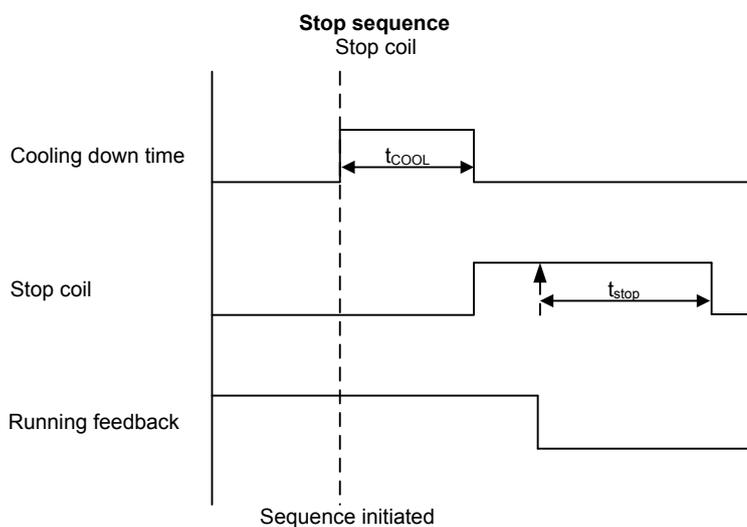
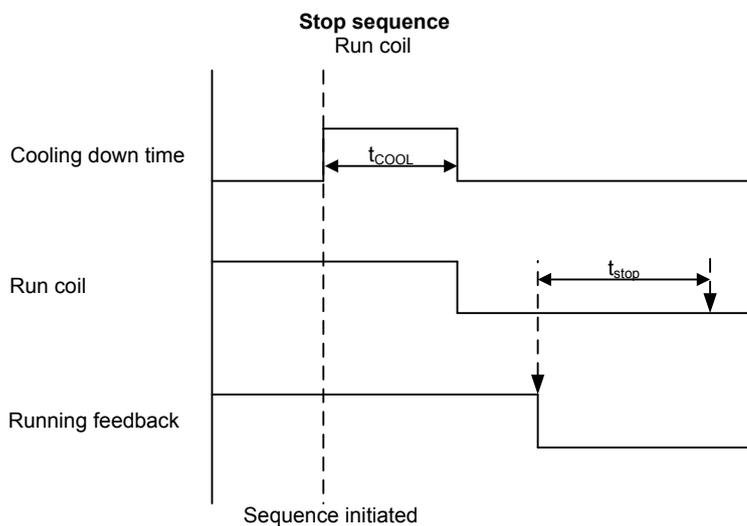
延长准备：当起动序列启动时，延长准备将激活起动准备继电器，并在起动继电器激活后将其保持激活状态，直至超出指定的时间。如果延长准备时间超出起动 ON 时间，则起动准备继电器将在启动继电器停用时停用。如果将定时器设置为 0.0 s，则延长准备功能停用。

起动 ON 时间：盘车时起动器将在该时间段内激活。

起动 OFF 时间：两次起动尝试的间隔时间。

4.13.6 停机时序

停机时序如下图所示。



停机时序在停机命令发出后启动。如果停机为正常停机或受控停机，则停机时序包含冷却时间。

描述	冷机	停机	备注
PMS 停机	X	X	自动模式：超出了根据负载停机的设定值
跳闸和停机报警	X	X	报警时序
显示面板上的停机按钮		X	半自动模式 (Semi)
急停		X	GB 跳闸，发动机关闭

停机时序只能在冷却过程中中断。在以下情况下会发生中断：

事件	备注
按下起动按钮	半自动模式：发动机将急速运行
PMS 启动	自动模式：超出了用于启动下一待机发电机的设定值
按下 GB 合闸按钮	仅限半自动模式
主配电盘断电	在半自动、自动或测试模式下激活



信息

发动机停止时，如果选择了选项 E1、E2、EF2 或 EF4，模拟调速器输出复位为偏移量。请参见提及的选项说明。

4.13.7 有关停机时序的设定

- 停机故障 (4580 停机故障)

当该菜单中的延时结束后，如果首选运行反馈或发电机电压和频率仍然存在，则停机故障报警将触发。

- 停机 (6210 停机)

冷却：冷却时间的长度。

延长停机：允许在运行反馈消失之后和新启动时序启动之前之间存在延时。

类型：根据冷却水温冷机功能的输入选择。可用输入包括多功能输入、M-Logic 或 EIC。

设定值：根据冷却水温冷机功能的温度设定值。



信息

如果将冷却定时器设置为 0.0 s，则冷却时序会一直持续。

4.13.8 根据冷却水温冷机

该功能允许控制器在测量温度处于设定值或低于设定值时，跳过停机序列下的冷却时间。使用发动机通信（选项 H5/H7）时，如果选择参数 6213 中的 EIC，可通过这种方式测量发动机温度。还可在该参数中以及通过 M-Logic 选择多功能输入。

4.13.9 开关控制时序

断路器时序将根据所选模式激活：

模式	发电机组模式	断路器控制
自动	所有	由控制器控制
半自动	所有	按钮
SWBD	所有	None
闭锁（故障等级）	所有	None

在断路器闭合前，必须检查电压和频率是否正常。频率和电压正常的范围可在菜单 2110 同步失电中设定。

4.13.10 7080 TB 控制（仅限 EDG）

如果出现主母排断电，系统将首先启动额外的主发电机来处理这种情况。如果不可行，则会出现以下情况（假设 EDG 处于自动模式）：

- 母联开关断开。
- EDG 启动。
- 发电机电压和频率处于限值（2110 同步断电）时，EDG 断路器将闭合。

一个或多个主发电机恢复时，上述内容将启动。第一个发电机准备好后将进行断电闭合，随后的发电机将同步。

主母排通电时，应急发电机自动停机（在自动模式下）：

- 母联开关将同步。
- EDG 将解列，EDG 断路器断开。
- EDG 将冷却并停机。

5. 应用设置

5.1 初始应用设置

PPM-3 应用可通过使用 PPM-3 显示屏或使用 DEIF 实用软件进行配置。

5.1.1 单元类型设置

使用 JUMP 按钮进入菜单 9100。将 PPM-3 类型选为以下之一：

1. 机组单元
2. SG 单元
3. SC 单元
4. 母排联络开关单元
5. EDG 单元



信息

该设置通常在交付前就已经完成。调整此设置时，设备会恢复为出厂设置！因此必须在进行其他调整之前更改此设置。

使用 JUMP 按钮进入菜单 9170。选择“can protocol 2”，除非 PPM-3 单元基于 SW 2.xx.x 额外添加到系统。在上述情况下，选择“can protocol 1”。



信息

如果需要 CAN 协议 2，则会显示报警。

5.1.2 PC 软件设置

在应用软件中，对于每个 PPM-3 单元而言，必须调整通信 ID。

在下面的截图中，内部通信 ID 设置为 1。

Category	Channel ▲	Text	Address	Value
Comm	7531	Int. comm. ID	566	1
Comm	7533	Miss. all units	568	N/A
Comm	7534	Fatal CAN error	569	N/A
Comm	7535	Any DG missing	570	N/A
Comm	7536	Any mains miss.	571	N/A
Comm	7881	Any BTB miss.	1183	N/A

通信 ID 的编号必须始终从最低编号开始，因此应用始终包含具有 ID1 的 DG。该原理也适用于编号从 ID 17 开始的 SG/SC 单元和编号从 ID 33 开始的 BTB 单元。

5.1.3 应用设计

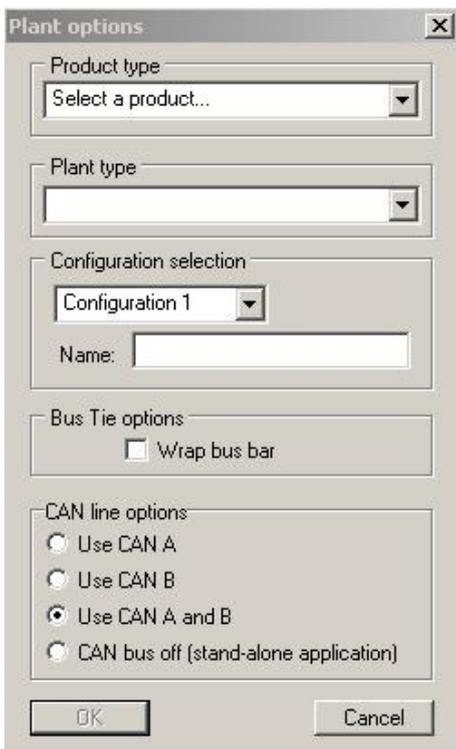
应用通过应用软件应用配置工具进行设计。



选择新应用。



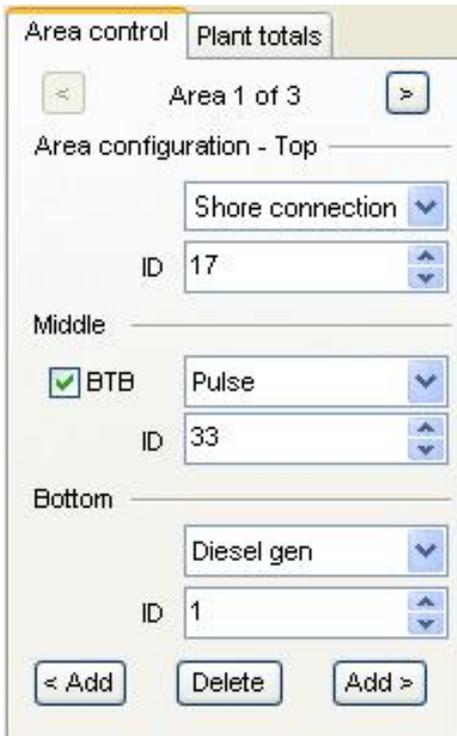
调整该对话框中的设置。



	描述	注释
产品类型	选择 PPM-3。	还可以选择 AGC，它是一种用于陆基设备安装的功率管理系统。
电站类型	选择标准类型。	如果需要功率管理应用，则使用“标准”类型。
配置选择	PPM-3 可包含四个应用。其中一个可激活。写下应用的正确名称。	单击“Active”字段，或调整菜单 9160 中的选择。

	描述	注释
Bus tie options	如果 BTB 以环形母排形式连接，则选择“Wrap busbar”。	
CAN 线选项	CAN 线 1: 连接 A1 - A3。 CAN 线 2: 连接 B1 - B3。	

现在，可使用区域设计面板对应用进行设计。



对于每个区域，定义了是否存在发电机和轴带发电机和/或岸电连接，以及断路器的数量和类型。

5.2 从应用中移除单元

如果需要将一个或多个单元从功率管理系统中移除，则有以下几种可能性（取决于具体情况）。

5.2.1 辅助电源断开

辅助电源必须从单元移除。这意味着其他 PPM-3 单元上会出现 CANbus 报警。会出现以下报警，即在 ID2 断电的 2 DG 电站中：

报警	正常运行的单元 (ID1)
通信报警	CAN ID 2 丢失
菜单 7533	所有单元缺失
菜单 7535	任意 DG 缺失

故障期间，报警将始终存在。需要重新配置应用设计才能删除报警。



信息

工作模式会根据 CAN 故障模式（菜单 7532）中的设置进行切换。

单元重新连接时，如果 ID 已被识别，其他单元将自动再次使能该 ID。如果重新连接的单元是采用在参数文件中设置的出厂设置的新单元，则会出现“Duplicate CAN ID”错误消息。为新单元选择了一个 ID，并且所选 ID 已在另一个设备中激活时，错误消息“CAN ID not available”将显示，ID 将重置为起始值。

5.2.2 辅助电源开启

如果单元的 CANbus 线路出现故障，则 ID 2 上出现故障的示例中将出现以下报警：

报警	出现故障的单元	正常运行的单元
通信报警	CAN ID 1 丢失	CAN ID 2 丢失
菜单 7533	所有单元缺失	所有单元缺失
菜单 7535	任意 DG 缺失	任意 DG 缺失

如果连接了 CAN 总线不能正常运行的单元的辅助电源，则单元可以调整为除 AUTO 之外的其他工作模式。在这种情况下，发电机组将不会参与功率管理程序。



危险

如果模式切换为 SEMI 或 AUTO，则支持半自动起动或自动起动。唯一例外是发电机组 PPM 单元上选择 SWBD 模式的情况。在这种情况下，GB 不允许通过功率管理系统闭合，而只能由操作员通过配电盘手动闭合。

5.3 CAN 总线故障处理

5.3.1 CAN 故障模式

在控制功率管理的内部 CAN 上出现 CAN 故障时，系统可通过不同方式进行设置。在菜单 7530 中，会确定功率管理系统将在发生 CAN 故障时如何进行响应。

1.如果选择“SWBD”，所有 PPM-3 单元都将切换到 SWBD 模式，这样调节器不会有任何反应，只能通过配电盘手动闭合任何断路器。

例 1：

- CAN 线路在 ID1 和 ID2 之间断开，如下所示。

- 两台发电机组均在运行，所有断路器均闭合。

断路时，调节器将使两个发电机组停机，但使其保持联机状态。由于发电机组没有关于其他单元的有效信息，因此随着时间的推移，可能会发生断电，因为单元之间不存在有效的负载分配。

例如，如果在一个孤岛应用中有 6 个发电机组可用，并且在 ID3 和 ID4 之间发生了 CAN 故障，则所有单元之间的负载分配仍被禁用，因为这些单元强制处于配电盘控制下。

如果在任何发电机组均未运行时发生 CAN 故障，则会闭锁整个系统，在修复 CAN 故障之前将无法启动任何发电机组。

2.如果选择“SEMI-AUTO”，则所有 PPM-3 单元会将模式更改为半自动模式，此时，调节器将继续调节在内部 CAN 通信上仍然“可见”的发电机组上的负载。这意味着在使用六台发电机组（ID1-ID3 和 ID4-ID6）的示例中，仍旧连接的单元之间将继续进行负载分配。



危险

如果两个 CAN 总线上存在 CAN 总线故障并且任何发电机断路器均未闭合，则可能出现同一母排上的两个断路器同时闭合的情况，这会对整个系统造成致命损害。

3.如果选择的是“无模式转换”，所有 PPM-3 单元都将保持在发生故障之前所处的模式。

该设置可使系统在发生 CAN 故障时处于自动模式，但发生故障的单元不能作为功率管理系统的一部分，因为它无法在 CAN 总线上发送或接收状态和命令。

如果使用该选项，建议使用 CAN 总线故障等级设置断开发生故障的单元（请参见本章中的“CAN 总线故障等级”）。



危险

如果两个 CAN 总线上存在 CAN 总线故障并且任何发电机断路器均未闭合，则可能出现同一母排上的两个断路器同时闭合的情况，这会对整个系统造成致命损害。

5.3.2 冗余 CANbus 通信

可使用两条 CANbus 通信线：CAN I/F 1 (A1/A2/A3) 和 CAN I/F 2 (B1/B2/B3)。这样，通信将为冗余形式，如果其中一个 CANbus 通信线损坏，应用程序仍将继续运行在全功能的自动模式下。

5.3.3 CAN 总线报警

如果 CAN 总线通信失败，则 PPM-3 单元上会显示以下报警：

- CAN1 ID X MISSING

PPM-3 单元缺失了 CAN 总线 I/F 1 上一个或多个 CAN ID 的 CAN 总线通信。

- CAN1 SG X MISSING

PPM-3 单元缺失了 CAN 总线 I/F 1 上 PPM-3 SG 单元的 CAN 总线通信。

- CAN1 BTB X MISSING

PPM-3 单元缺失了 CAN 总线 I/F 1 上 PPM-3 BTB 单元的 CAN 总线通信。

- CAN2 ID X MISSING

PPM-3 单元缺失了 CAN 总线 I/F 2 上一个或多个 CAN ID 的 CAN 总线通信。

- CAN2 SG X MISSING

PPM-3 单元缺失了 CAN 总线 I/F 2 上 PPM-3 SG 单元的 CAN 总线通信。

- CAN2 BTB X MISSING

PPM-3 单元缺失了 CAN 总线 I/F 2 上 PPM-3 BTB 单元的 CAN 总线通信。

- 缺失所有单元

PPM-3 单元缺失了所有其他单元的 CAN 总线通信。将会执行菜单 7533 中设定的故障等级。

- 严重 CAN 错误

PPM-3 单元缺失了 CAN 总线上多个 CAN ID 的 CAN 总线通信。将会执行菜单 7534 中设定的故障等级。

- 任意 DG 缺失

PPM-3 单元缺失了 CAN 总线上其中一个发电机 CAN ID 的 CAN 总线通信。将会执行菜单 7535 中设定的故障等级。

- ANY SG MISSING

PPM-3 单元缺失了 CAN 总线上其中一个轴带发电机 CAN ID 的 CAN 总线通信。将会执行菜单 7536 中设定的故障等级。

- 任意 BTB 缺失

PPM-3 单元缺失了 CAN 总线上其中一个 BTB CAN ID 的 CAN 总线通信。将会执行菜单 7536 中设定的故障等级。

5.3.4 CAN 总线故障等级

在菜单 7530 中，可为以下 CAN 总线报警设置故障等级：

- 缺失所有单元
- 严重 CAN 错误
- 任意 DG 缺失
- 任意 SG 缺失

通过使用这些设置，可断开发生故障的单元的连接，凭借该方式使系统在自动模式下运行。（取决于设置 7532。）

5.4 Relay

5.4.1 继电器设置

PPM-3 具有多个继电器输出。可以为其中的每个继电器配备特殊功能，具体取决于所需功能。在 I/O 设置（菜单 5000-5270）中进行此操作。

继电器功能

存在六个可用功能：

功能	描述
报警继电器 NE	在报警发生之前，继电器激活。从报警发生时起，继电器停用，并一直保持到报警被确认并消失时为止。继电器会基于报警发出信号或不发出信号，具体取决于其物理设置（常开还是常闭）。
限制继电器	继电器将在限制设定地点处激活。当报警的两个输出 (OA/OB) 均被调节为限制继电器时，将不发出任何报警。如果激活该继电器的条件恢复到正常，则当“OFF delay”到期后，继电器停用。OFF 延时可以调节。
喇叭继电器	所有报警均会激活输出。有关详细说明，请参见“蜂鸣输出”一章。
警笛继电器	和“蜂鸣输出”一样，所有报警均会激活输出。如果继电器处于 ON 状态，且有另一个报警激活，则会产生一个短时复位。
报警继电器 ND	在报警发生之前，继电器断电。从报警发生时起，继电器保持激活状态直到报警被确认并消失。继电器会基于报警发出信号或不发出信号，具体取决于其物理设置（常开还是常闭）。
常用报警	与“蜂鸣输出”相同，该输出在发生任何报警时均会激活。如果继电器处于 ON 状态，且有另一个报警激活，则会产生一个短时复位。只要存在活动报警，甚至报警被确认，都会激活常用报警输出。

5.5 自检

5.5.1 自检

PPM-3 具备自检功能，并且配有一个对该功能进行响应的状态继电器输出。状态继电器适用于 24 V DC/1 A，并处于常通状态。

自检功能负责监视程序执行过程。如果出现故障，即在发生微处理器故障的异常情况下，自检功能会禁用状态继电器。

使用状态继电器的输出对发电机组应用执行适当的操作。通常，这意味着关闭发电机组，因为其当前正工作在无保护和控制的条件下。

自检功能禁用状态继电器时，PPM-3 中的保护功能无法正常工作。

PPM-3 配有两个“自检正常”LED。其中一个位于显示面板中，另一个位于主单元中。当单元全面运行时，这两个 LED 均会点亮。

5.6 密码

5.6.1 密码

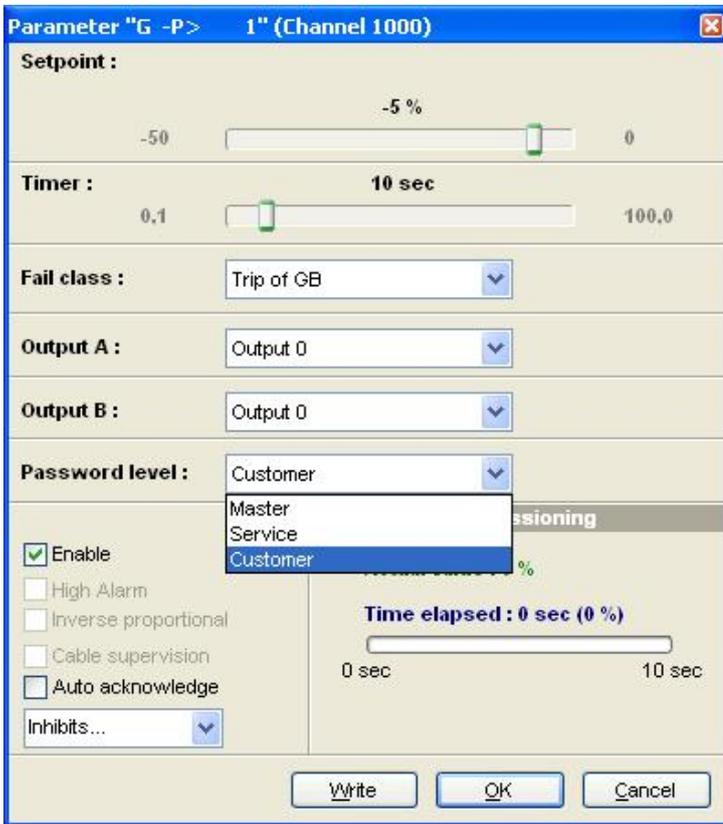
控制器包括三个密码等级。所有等级均可以在 PC 软件中进行调整。

可用密码等级：

密码等级	出厂设置	访问		
		客户	服务	管理员
客户	2000	X		
维护	2001	X	X	
管理员	2002	X	X	X

如果密码等级过低，则无法输入参数。但是，显示设置无需输入密码。

每个参数都可以由特定的密码等级进行保护。为此，必须使用 PC 应用软件。输入要配置的参数并选择正确的密码等级。



密码等级还可以在“Level”列的密码视图中进行修改。

OutputA	OutputB	Enabled	High alarm	Level	FailClass
0	0	<input checked="" type="checkbox"/>		Customer	Trip GB
0	0	<input checked="" type="checkbox"/>		Master	Trip GB
0	0	<input checked="" type="checkbox"/>		Service	Warning
0	0	<input checked="" type="checkbox"/>		Customer	Trip GB
0	0	<input checked="" type="checkbox"/>		Customer	Trip GB
0	0	<input checked="" type="checkbox"/>		Customer	Trip GB

5.6.2 参数访问

要访问并调整参数，必须输入密码等级：



如果未输入密码等级，则无法输入参数。



信息

客户密码可在跳转菜单 9116 中更改。服务密码可在跳转菜单 9117 中更改。管理员密码可在跳转菜单 9118 中更改。



信息

如果不允许发电机组操作员更改参数，则必须更改出厂密码。



信息

不能更改比输入密码等级更高的密码。

6. 功率管理功能

6.1 多主站系统

功率管理系统属于多主站系统。在多主站系统中，可用的发动机单元会自动执行功率管理控制。这意味着系统绝不会仅依赖于一个主站单元。

6.1.1 命令单元

例如，如果一个单元 ID 被禁用，并且该单元之前是命令单元，那么下一可用单元将接管命令功能。

命令单元不能由操作员选择，而是在访问功率管理设置时自动选择。

6.2 根据负载自动启停

6.2.1 根据负载起/停机功能

根据负载起/停机功能会在选择 AUTO 模式时激活。起/停机功能基于计算需要多少台发电机组才能满足母排上的实际功率需求来发送 PMS 起/停机命令。

PMS 起/停机命令使单个发电机组按照编程的起停优先级执行起/停。根据负载的 PM 起/停命令的计算基于编程的起/停限值的比较。

根据负载起/停功能可选为功率值或百分比形式。功率值可选为功率 (kW) 或视在功率 (kVA) 形式。

6.2.2 术语

下表列出了使用的缩写。

缩写	描述	备注
P _{NOMINAL}	额定功率	额定功率是发电机的额定功率。
P _{CONNECTED}	已连接功率	所有已连接发电机组的额定功率之和。
P _{CONSUMED}	已消耗功率	系统中由电机、泵等部分消耗的功率。
P _{AVAILABLE}	有效功率	$P_{AVAILABLE} = P_{CONNECTED} - P_{CONSUMED}$ 用于耗电设备的功率。

停用根据负载自动停机功能

可通过 M-Logic 停用根据负载停机功能（若希望停用）。例如，这可用于港口操控。

下例中通过端子 43 激活此功能。现在，操作员可通过与端子 43 相连的开关将根据负载停机功能切换为 ON 或 OFF。

The image shows two screenshots of a logic configuration interface. The top screenshot, labeled 'Logic 3', shows a logic rule with three events: Event A is 'Dig. Input No43: Inputs', Event B is 'Not used', and Event C is 'Not used'. The operators between the events are 'OR'. The rule is enabled, and the output is 'Activate LD stop used' with a delay of 0 seconds. The bottom screenshot, labeled 'Logic 4', shows a similar logic rule with Event A as 'Dig. Input No44: Inputs', Event B as 'Not used', and Event C as 'Not used'. The operators are 'OR'. The rule is enabled, and the output is 'Activate LD stop: Inhibits' with a delay of 0 seconds.

6.2.3 产生功率方法

如果选择百分比作为启/停计算的基础，此方法生效。如果发电机的负载百分比超过根据负载的启动设定值，将启动待机模式下下一发电机的启动序列。使用优先级选择发电机，因此具有第二高优先级的发电机将被启动。例如，如果优先级为 1 的发电机正在运行，则下一个启动的发电机就是优先级为 2 的发电机。只有处于自动模式且已准备好运行的发电机才会使用根据负载启动功能来启动。

如果系统的负载百分比低于根据负载的停机设定值，则会启动具有最低优先级的正在运行的发电机的停机序列。例如，如果优先级为 1（高优先级）和优先级为 2（低优先级）的发电机正在运行，且负载低于根据负载的停机限值，则优先级为 2（最低优先级）的发电机将停机。

请注意，与负载相关的停机限值适用于其余正在运行的发电机。例如，如果根据负载的停机设定值为 70%，并且最后一个发电机（最低优先级）停机，则其余发电机的负载不得高于 70%。

6.2.4 可用功率值法

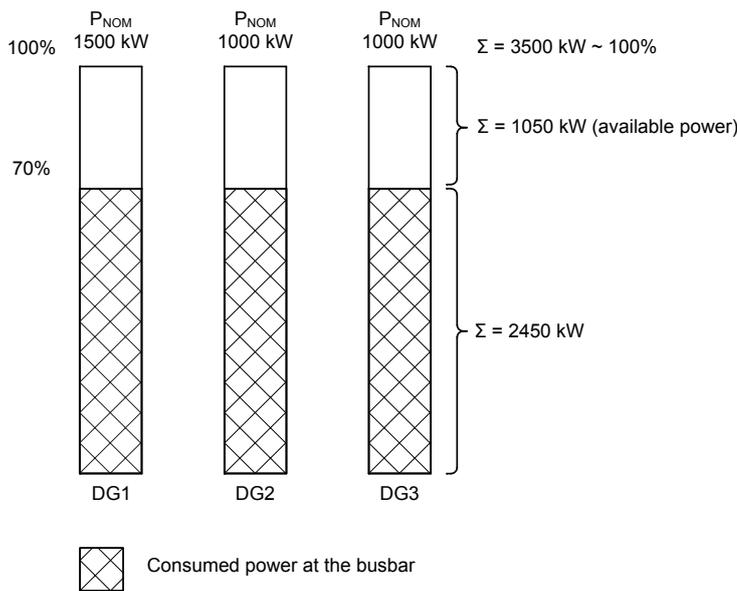
如果选择 Value 作为起/停计算的基础，此方法生效。

无论选择 P [kW] 还是 S [kVA]，功能基本上是相同的；因此针对选择了额定功率 (P) 值时的根据负载启动功能对此功能原理进行了介绍。

如果连接的负载具有电感性，并且功率因数低于 0.7，通常会选择视在功率设定值。

描述

该图对使用的术语进行了说明。



额定功率

额定功率是发电机组的额定功率，可在发电机铭牌上读取该值。

已连接功率

已连接功率是连接到母排的各个发电机组的额定功率总和。上例中，电站由三个 DG 构成：

DG1 = 1500 kW

DG2 = 1000 kW

DG3 = 1000 kW

已连接功率为 3500 kW。

已消耗功率

已消耗功率定义为母排上的负载。上例中，已消耗功率表示为画有阴影线的区域，三个发电机组的总功率 = 2450 kW。

储备功率

有效功率为已连接发电机组的功率和船舶耗电设备已消耗功率之间的差值。已消耗功率增大时，有效功率会减小。

在上面的示例中，该系统由三个发电机组组成，已连接功率为 3500 kW。已消耗功率为 2450 kW。有效功率为已连接功率减去已消耗功率得到值。

有效功率 = 3500 kW - 2450 kW = 1050 kW。

6.2.5 有效功率原理

一个发电机组正在运行，并为负载供电。负载增大意味着有效功率减小。负载增至达到根据负载的启动设定值时，将启动下一个优先级发电机组，以增加有效功率量。

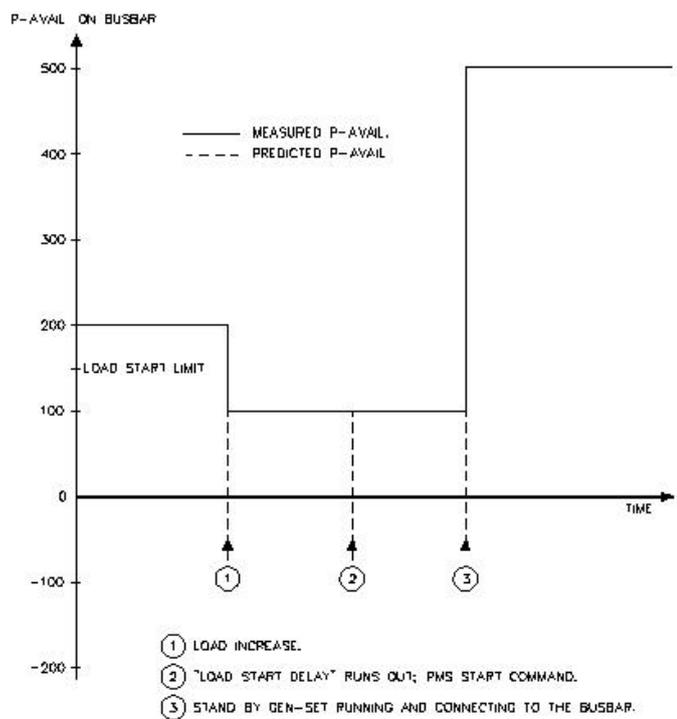
负载减小时，有效功率将增大。如果有效功率增大到超过根据负载的停机设定值与优先级最低的发电机组的额定功率之和，则优先级最低的发电机组将停机。

请注意，要停机的发电机组的额定功率会与根据负载的停机设定值相加。这是因为，如果不相加，有效功率会立即降至启动功率以下。

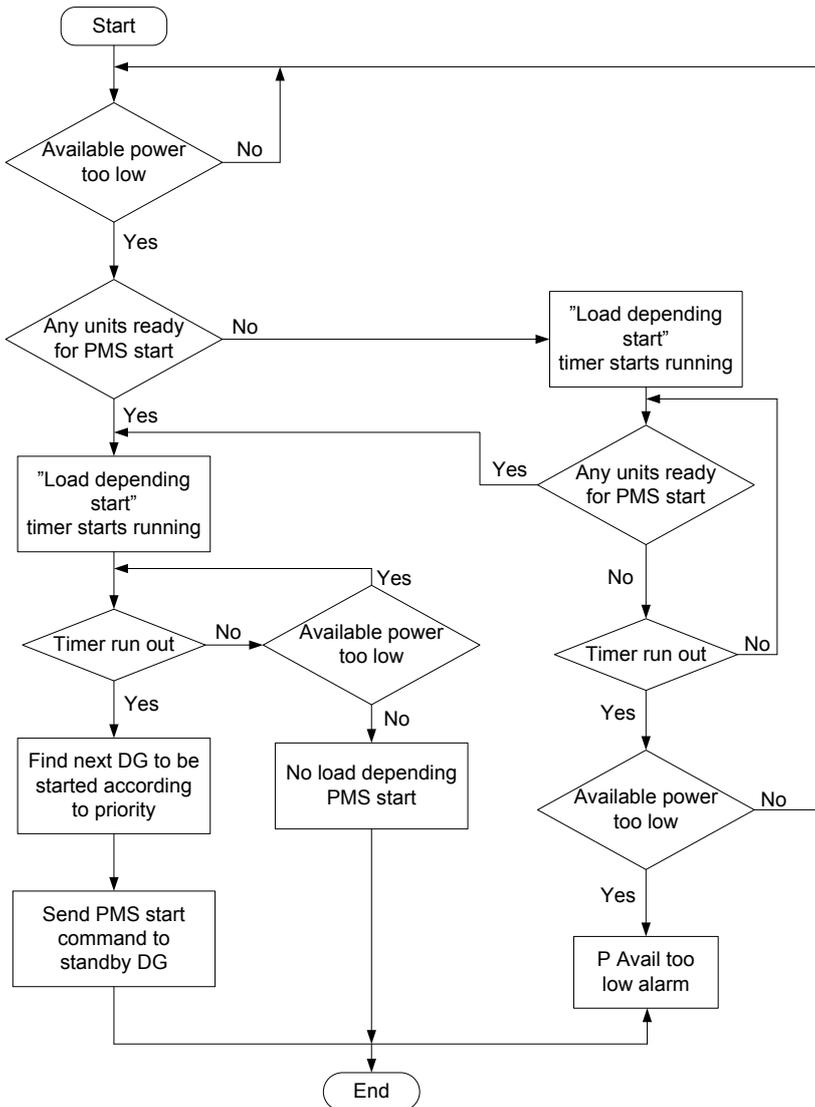
如果根据负载的停机设定值为 200 kW，并且优先级最低的发电机组为 1000 kW，那么有效功率需要达到 1200 kW，因为有效功率将在优先级最低的发电机组停机后立即降低 1000 kW。

6.2.6 调整根据负载停机，有效功率方法

下例中，有效功率为 200 kW。如果负载增大，有效功率会降至启动限值以下。待机发电机组将在启动定时器到期时启动，并且同步后有效功率会增大（本例中，增大至 500 kW）。



6.2.7 取决于负载的启动流程图



6.2.8 调整根据负载停机，可行的功率方法

根据负载停机点是电站可接受的最高可用功率值。如果达到或超过该值，一个停止命令将发送到正在运行的柴油发电机，这在与启动/停止优先级相关的停止序列中是下一个命令。

操作员能够调整以下设定值和定时器，从而对根据负载的 PMS 停机命令的发送进行控制。

根据负载的停机功能可通过以下两种功能闭锁：

- 通过设定值 (8035)。重载连接到母排时，

或

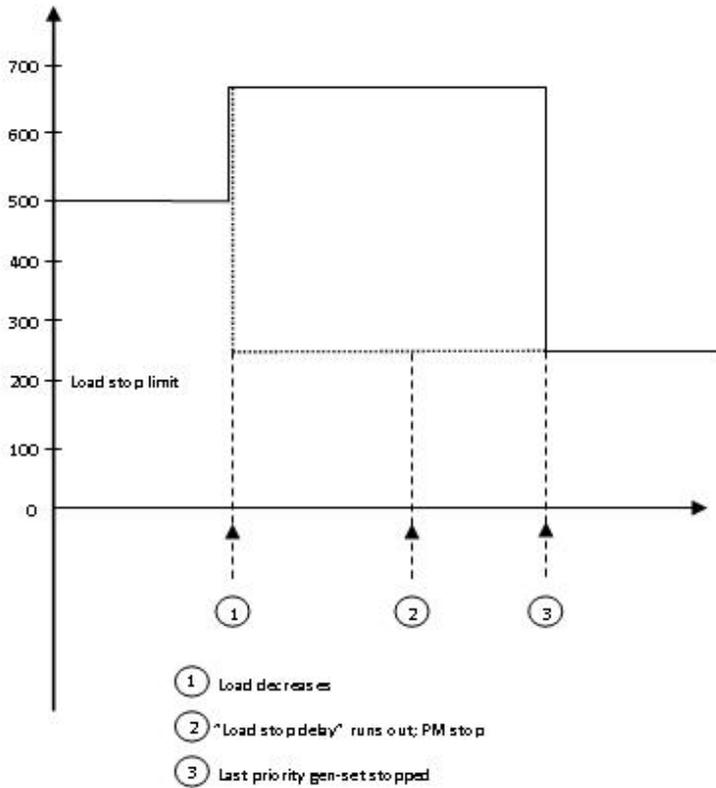
- 开关量输入“根据负载的停机闭锁”（DG 1 上的端子 53）被设置时。

如果不存在与母排相连的重载 (HC)，则会自动忽略通过设定值实现的根据负载的停机闭锁功能。只要设置了输入，就会激活通过开关量输入实现的根据负载的停机闭锁功能。

以显示屏上的信息性消息的形式指示激活的根据负载停机定时器。

下例中，有效功率为 500 kW。负载减小时，有效功率会增大至 750 kW。PPM-3 现在会计算优先级最低的发电机组停机时会出现何种情况。下例中，优先级最低的发电机组为 400 kW，这意味着该发电机组可停机，因为有效功率仍将保持在停机功率以上。

现在，停机功率与有效功率之差为 50 kW。这意味着仅当现在优先级最低的发电机组为 50 kW 时，该发电机组才能停机！

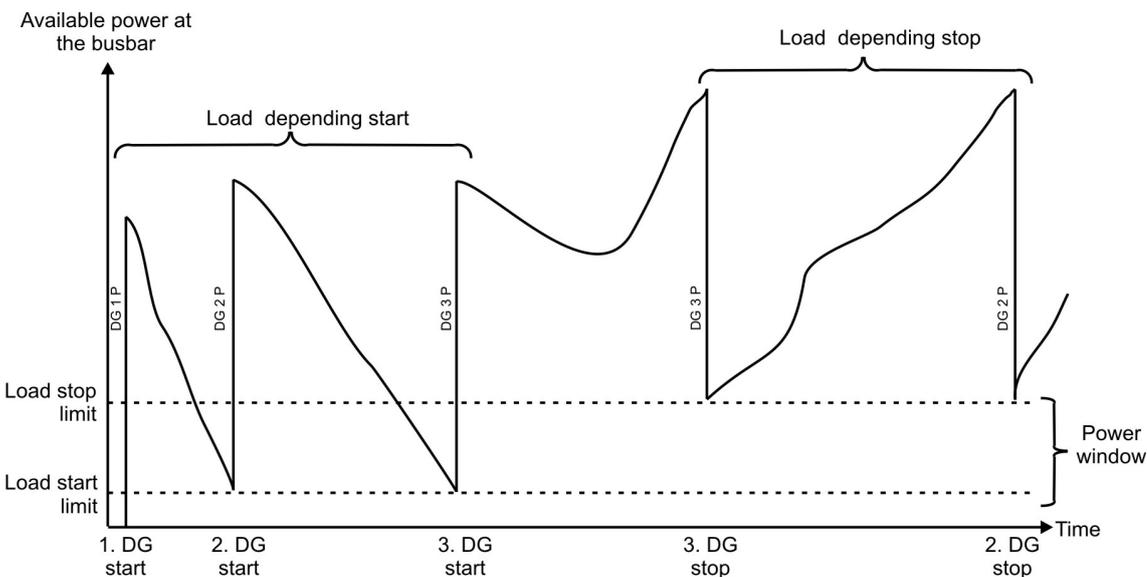


信息

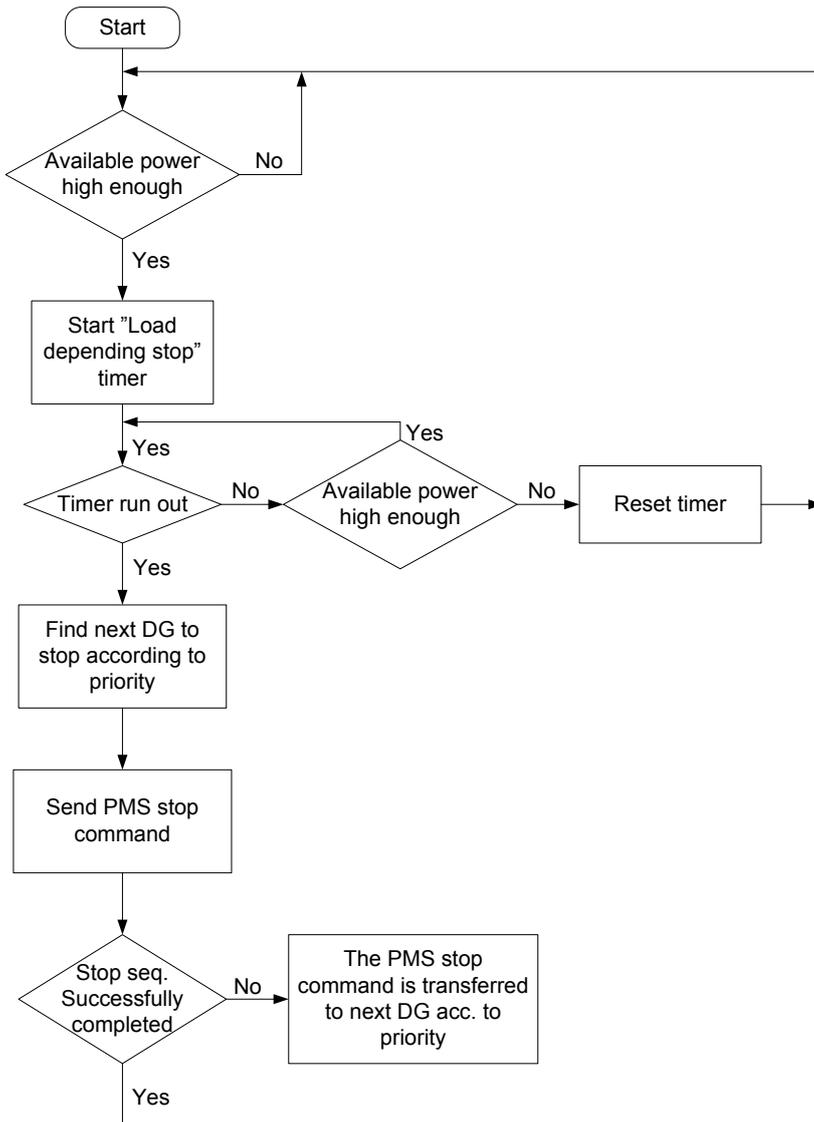
如果优先级顺序发生变化，则必须遵循以下内容：如果优先级未按预期变化，是因为根据负载自动停机功能无法在启动了新的第一优先级发电机组后使优先级最低的发电机组停机。这会导致两个 DG 将以低负载运行，而不是有一个 DG 运行。

6.2.9 功率窗口，有效功率法

通过程序设定的根据负载自动启停限值之差产生了启动和停机之间的功率滞后。如下图所示：



6.2.10 取决于负载的停机流程图



6.3 负载分配

在进行功率管理通信时，可使用 PPM-3 单元之间的 CANbus 通信完成发电机组之间的负载分配。

如果使用两个 CANbus 连接（A1-A3 和 B1-B3），则当其中一个端口（例如 A1-A3）断开连接或出现故障时，通信会自动切换到另一端口。（有关冗余 CANbus 的更多说明，请参见“冗余 CANbus 通信”章节）。

如果两条 CANbus 线均断开连接和出现故障，PPM-3 单元不会使用端子 37/38/39 切换为模拟量负载分配。这意味着功率管理将失效，但已运行的发电机组仍将保持稳定。



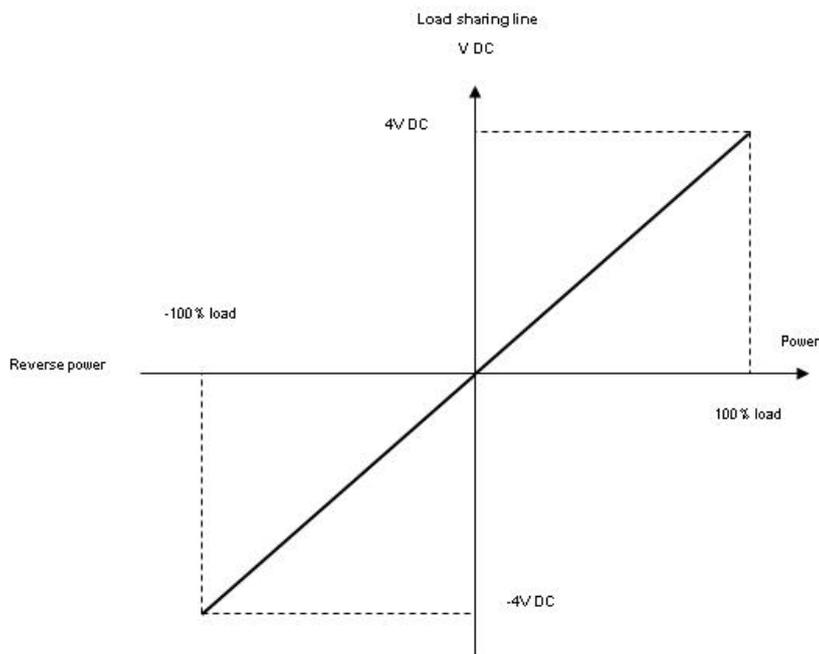
信息

连接时，模拟量负载分配线可用作负载分配备份。该功能是 PPM-3 的标准功能。

借助模拟量负载分配线，单元可采用额定功率百分比的形式平均分配有功/无功负载（选项 D1）。两条内部 CANbus 线断开连接，发电机组运行在孤岛模式下且发电机断路器闭合时，模拟量负载分配激活。

会有一个相当于发电机组产生的负载的电压信号发送至负载分配线。如果发电机负载为 0%，则会将 0 V DC 发送至负载分配线。如果负载为 100%，则电压将为 4 V DC。

如下图所示。



有功负载分配线如上所示，无功负载分配线的特性与其相同。

6.3.1 工作原理

控制器在负载分配线上提供相当于实际负载的电压。此电压源自内部功率变送器。与此同时，将测量负载分配线的实际电压。

如果测量的电压高于内部功率变送器的电压，则单元将增大其负载，以便与负载分配线的电压匹配。如果测量的电压低于内部功率变送器的电压，则单元将减小其负载，以便与负载分配线的电压匹配。

只有在两个或多个控制器单元连接至负载分配线时，此负载分配线的电压才会不同于内部功率变送器的电压。



信息

要通过用户命令使能/禁止负载分配线，请使用 PC 应用软件中的 M-Logic 类别 “Output/Inhibits”。

为改善同一应用中多台发电机的处理能力，模拟量负载分配线作为功率管理的备用系统。这意味着，如果两个模拟量负载分配线和功率管理在同一单元中提供，则首先通过 CAN 总线通信进行负载分配，但如果出现 CAN 总线错误，将继续在模拟量负载分配线上进行负载分配。即使功率管理丢失，发电机也保持稳定。

例 1:

两个发电机并行运行。发电机的负载如下:

发电机	实际负载	负载分配线上的电压
发电机 1	100%	4 V DC
发电机 2	0 %	0 V DC

负载分配线上的电压计算如下:

$$U_{LS}: (4 + 0) / 2 = 2.0 \text{ V DC}$$

发电机 1 现将减小负载，以便匹配负载分配线上的电压（在本示例中为 2.0 V DC）。发电机 2 将增大负载以匹配 2.0 V DC。

新负载分配情况如下：

发电机	实际负载	负载分配线上的电压
发电机 1	50%	2.0 V DC
发电机 2	50%	2.0 V DC

例 2：

如果发电机大小不同，则仍会基于额定功率的百分比执行负载分配。

两个发电机为母排供电。总负载为 550 kW。

发电机	额定功率	实际负载	负载分配线上的电压
发电机 1	1000 kW	500 kW	2.0 V DC
发电机 2	100 kW	50 kW	2.0 V DC

两个发电机均提供 50% 的额定功率。

6.4 外部模拟量设定值

发电机组可通过内部或外部模拟量设定点进行控制。外部设定值通过数字量输入激活。

可使用 Multi-line 2 (ML-2) PC 实用软件 (USW) 选择五个不同的输入：

输入	外部设定值有效条件	备注
外部频率控制	单机运行或 GB 断开	
外部功率控制	与轴带发电机/岸电连接 PPM-3 并联	
外部电压控制	单机运行或 GB 断开	
外部 PF 控制	与轴带发电机/岸电连接 PPM-3 并联	需要选项 D1
外部 var 控制	与轴带发电机/岸电连接 PPM-3 并联	

如果不具备运行条件，则将忽略控制器设定点。例如，并联至母排后，无法使用频率控制器。

下表显示了可能的设定点。

控制器	输入电压	描述	备注
频率	+/-10 V DC	$f_{NOM} \pm 10\%$	
功率	+/-10 V DC	$P_{NOM} \pm 100\%$	
电压	+/-10 V DC	$U_{NOM} \pm 10\%$	
无功功率	+/-10 V DC	$Q_{NOM} \pm 100\%$	
功率因数	0-10 V 直流	1.0 到 0.6	

只要将发电机组模式配置为自动或半自动模式，即可使用外部设定值。



信息

标配装置提供的数字量输入数量有限。标配装置应安装足够的选项，以获得所需数字量输入。



信息

如果单元支持选项 H2 (Modbus RS-485 RTU)，则外部设定值可通过 Modbus 协议的控制寄存器进行控制。更多相关信息，请参见“选项 H2 的说明”。

6.5 参数

此功能具有以下相关参数：6380 负载分配输出和 6390 负载分配类型。

更多信息，请参见单独的 PPM-3 参数列表（文档编号 4189340672）。

6.6 断电起动

6.6.1 断电起动

功率管理系统正常工作，各单元之间的内部 CAN 通信无任何故障时，由功率管理系统控制断电处理。

功率管理系统通过系统中所有单元的内部 CAN 通信接收到单个“死排”信号时，即开始功率管理断电序列。

如果单元与断电设备之间没有活动的 CAN 总线通信，可将一个名为“断电”的开关量输入配置给任何发电机单元。此输入的信号来自外部设备（即欠压继电器）。该输入被激活而 CAN 通信被禁用时，相关柴油发电机将启动并连接到母排。

操作员可调整以下参数：

- 发生断电时启动的柴油发电机组数
- 将电站模式自动切换为 SEMI-AUTO 或 AUTO 模式
- 发生短路和断电时的启动和连接尝试

单元在一秒的延期内连续记录下列条件时，将发送单个“死排”内部信号：

- 最大母排线电压 (U_{L-L}) 测量值低于额定值的 20%
- 相应的发电机开关处于 OFF 位置
- 单元中无/有一个激活的短路报警（可选）



信息

任何单元的未确认短路报警都可以闭锁整个断电启动序列（取决于参数选择）。

在这种情况下，操作员必须应答短路报警，以便启用断电启动序列。

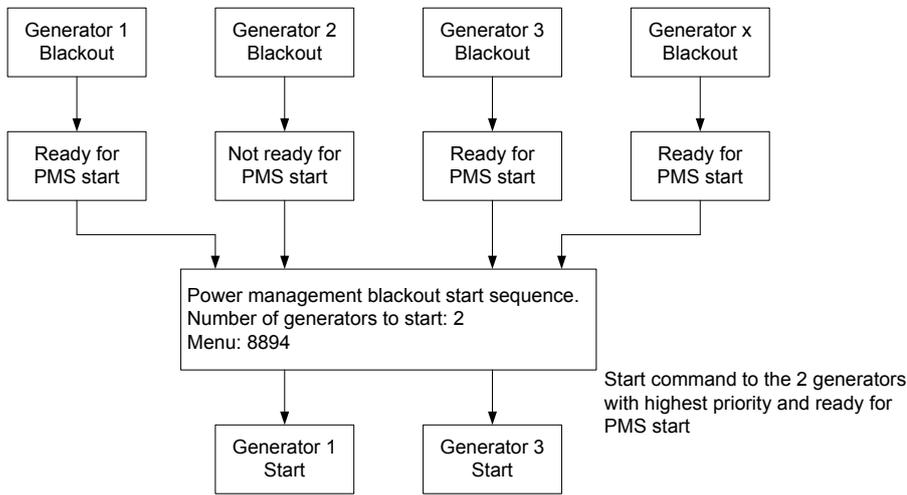
如果上述一个或几个启动条件消失，则“死排”检测立即失效。

发生断电时，将开始断电启动序列。



信息

只有当至少一个发电机处于 PMS 控制中，并且“准备好 PMS 启动”，或者选择轴带发电机/岸电连接单元用于自动闭合 ON (8891) 时，才能激活断电启动序列。



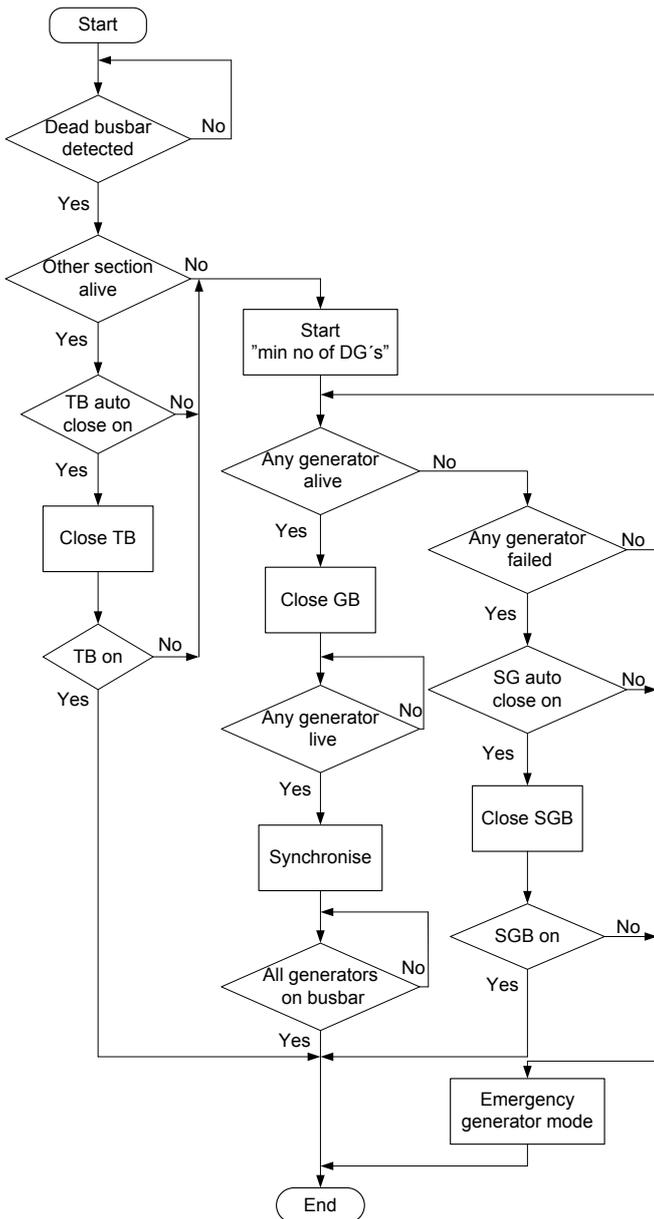
断电启动序列将激活自动启动序列，启动具有最高优先级和最高启动优先级（如果已选择）的发电机，同时发电机“准备好 PMS 启动”。

如果选择了两个发电机，则功能如下：

1. 首先获得正常运行反馈信号和正常发电机电压/频率的 DG 单元将立刻闭合断路器（在接收到功率管理单元发出的应答信号之后）。
 - 如果这并未引起发电机断路器闭合，则会要求另一个断电启动发电机组闭合其断路器，无需同步。
2. 第二台断电启动发电机在检测到母排上存在满意电压和频率约 2 秒之后启动发电机断路器的同步。
3. 如果两个选定的发电机组中任何一个在启动序列期间发生故障，只要断电情形仍然存在，则功率管理启动命令会传送到下一个备用发电机。
4. 将一个发电机组成功连接到母排时，就认为断电功能已完成，系统重新切回到“正常”运行。

如果功率管理系统无法与某一单元进行通信时（以通信报警消息表示），则无需故障单元的信号来启动断电启动序列。

6.6.2 断电启动流程图



6.7 优先级选项

共有五种类型的优先级可供选用。在菜单 8031 中选择类型。

6.7.1 手动

手动选项可以对已调整数量的可用 DG 之间的优先级顺序进行调整。这意味着每个发电机组始终具有特定的优先级配置。

调整在菜单 8080 (P1-P5)、8090 (P6-P11) 和 8100 (P12-P16) 中进行。本例中，优先级顺序为 DG3、DG1、DG2、DG4。

优先级	发电机组			
	DG1	DG2	DG3	DG4
菜单 8081	P1		X	
菜单 8082	P2	X		

发电机组		DG1	DG2	DG3	DG4
优先级					
菜单 8083	P3		X		
菜单 8084	P4				X



信息

这些设置只能在一个发电机单元中进行调整。调整之后，必须使用菜单 8086 中的传输功能将优先级顺序手动传输到其他发电机组中。

6.7.2 使用显示屏上的第一优先级按钮

必须在设置 8031 中选择“Manual”。可采用“可逆”方式通过按下所有发电机单元上的第一优先级按钮来选择启动优先级。

示例：

3 发电机系统，请求的启动优先级为 2-3-1：

1:对于发电机 1，按下显示屏上的第一优先级按钮。等待 LED 点亮。

2:对于发电机 3，按下显示屏上的第一优先级按钮。等待 LED 点亮。

3:对于发电机 2，按下显示屏上的第一优先级按钮。等待 LED 点亮。

现已设置启动优先级 2-3-1。



信息

建议在整个过程中将所有发电机置为“半自动”模式，以防止不必要的发电机启动。

6.7.3 运行小时数

根据运行小时数选择优先级的目的是让所有发电机组的运行小时数都相同或近似相同。

每次达到在菜单 8111 中调整的时间段后，都会确定新的优先级顺序，并且优先级最高的发电机组将启动（如果尚未运行），优先级最低的发电机组将停机。

根据运行小时数运行优先级例程有两种可能：绝对或相对。选择绝对例程还是相对例程决定了优先级计算中是否会考虑运行小时数的偏移调整。举例来说，如果 PPM-3 单元安装在已运行很长时间的旧发电机组上、或者 PPM-3 单元已更换，则会使用偏移调整。

绝对运行小时

所有发电机组都会按照下表所示的原理参与优先级例程。这意味着运行小时数最少的发电机组将运行。举例来说，如果应用由旧发电机组和新发电机组共同组成，此特性会变为弊端。在这种情况下，新发电机组在达到与旧发电机组相同的运行小时数之前，其优先级都是最高的。为了避免出现这种情况，可使用名为相对运行小时数的优先级例程代替。

通常会在调试时在每个发电机组 PPM-3 的菜单 6101 和 6102 中调整实际运行小时数。菜单的用途是显示正确的运行小时数。

相对运行小时

如果选择了“relative”，所有发电机组都将参与到优先级例程中，而不考虑在菜单 6101 和 6102 中调整的运行小时数。这意味着，所有处于 AUTO 模式下的发电机组都将参与到优先级例程中。

relative 选项可以重置优先级例程。如果在菜单 8113 中激活了重置，PPM-3 单元中的相对运行小时计数器将重置为 0 小时，下次选择优先级时，会根据重置值进行计算。

优先级例程的原理

下表中介绍了优先级例程的原理，其中，运行小时数（菜单 8111）调整为 24 小时。本例中，负载仅需使用一个发电机组。

日间	小时	DG1 (内部 ID3)	DG2 (内部 ID2)	DG3 (内部 ID4)	DG4 (内部 ID1)	备注
星期一	0	1051 小时	1031 小时	1031 小时	1079 小时	DG2 的内部 ID 编号最小，因此将启动
星期二	24	1051 小时	1055 小时	1031 小时	1079 小时	DG 3 将启动，DG2 将停机
星期三	48	1051 小时	1055 小时	1055 小时	1079 小时	DG1 将启动，DG3 将停机
星期四	72	1075 小时	1055 小时	1055 小时	1079 小时	由于 DG2 的内部 ID 编号最小，因此将启动，并且 DG1 将停机
星期五	96	1075 小时	1079 小时	1055 小时	1079 小时	DG3 将启动，DG2 将停机
星期六	120	1075 小时	1079 小时	1079 小时	1079 小时	DG1 将启动，DG3 将停机
星期日	144	1099 小时	1079 小时	1079 小时	1079 小时	由于 DG4 的内部 ID 编号最小，因此将启动...以此类推



信息

在菜单 8111 中调整的时间是每次优先级计算的间隔时间。

6.7.4 燃油优化

燃油优化例程的目的是始终让发电机组在任何给定负载条件下根据其实际额定功率以最佳组合运行。

描述

此功能在以下菜单中设置：

菜单编号	菜单文本	描述	备注
8171	设定点	燃油经济性最高的负载 (P _{NOM} 百分比)	单元将围绕该发电机组负载进行优化
8172	交换设定点	启动优化	额定功率的增量必须高于该设定值才能开始燃油优化
8173	延迟	时间延迟	在这段时间内必须存在最佳组合，之后才能开始优化
8174	小时	运行小时数	允许的最大运行小时数之差
8175	启用	激活运行小时数	激活运行小时数相关性

此功能举例说明更加易懂。下例包含三个 DG。

- DG1 = 1000 kW
- DG2 = 1000 kW
- DG3 = 500 kW

本例中燃油优化功能中使用的设置：

- 8011 根据负载停机 = 200 kW (在该功能中扩展了 10%)
- 8881 根据负载起/停 = kW
- 8882 根据负载起/停 = 值

- 8171 设定值 = 100%
- 8172 交换百分比 = 200 kW

情况 1:

两个 1000 kW 发电机组必须运行。负载对于一个 1000 kW 和一个 500 kW 发电机组来说过大。

情况 2:

由于负载已降至 1400 kW，对于一个 1000 kW 和一个 500 kW 发电机组来说足够大。增量为 500 kW，要高于 200 kW（菜单 7672）。存在的问题是，仅会提供 100 kW 的功率。根据负载自动停机需要 220 kW，因此不能进行交换。

情况 3:

现在，负载已降至 1300 kW，对于一个 1000 kW 发电机组和一个 500 kW 发电机组来说足矣。增量为 500 kW，要高于 200 kW（菜单 7672）。存在的问题是，仅会提供 200 kW 的功率。根据负载自动停机需要 220 kW，因此不能进行交换。

情况 4:

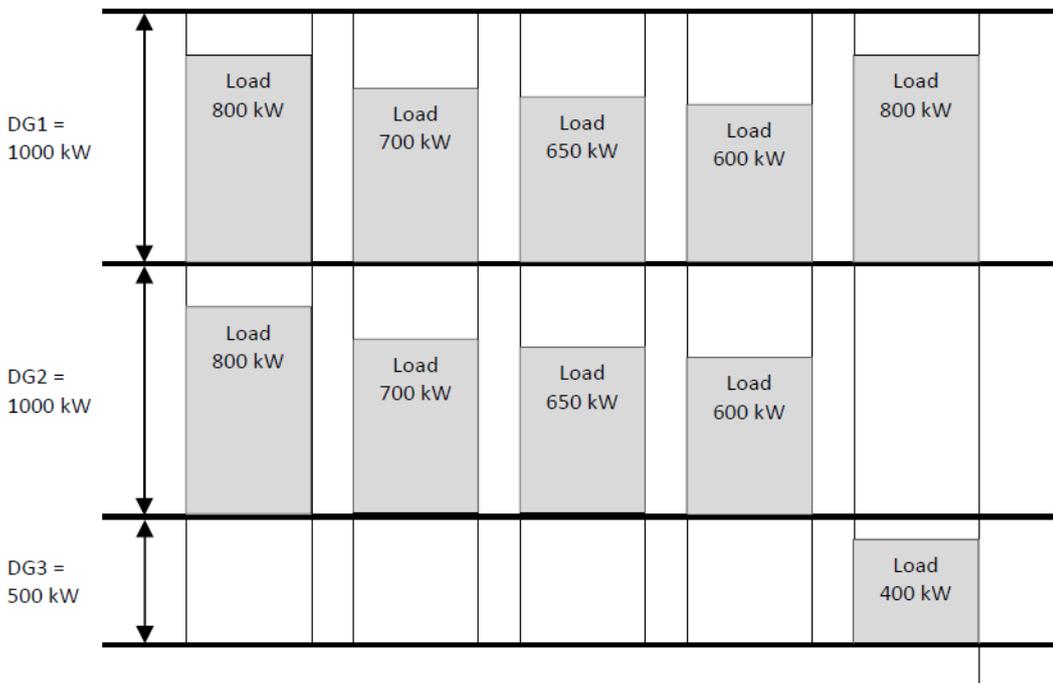
现在，负载已降至 1200 kW，对于一个 1000 kW 发电机组和一个 500 kW 发电机组来说足矣。增量为 500 kW，要高于 200 kW（菜单 7672）。这意味着会提供 300 kW 的功率，因此，根据负载自动停机功能不会干扰燃油优化。

燃油优化已开始!

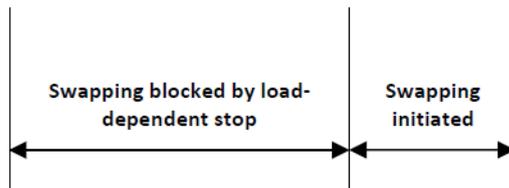
情况 5:

现在，DG3 已启动，并与 DG1 并联运行。DG1 以 800 kW 运行，DG3 以 400 kW 运行。

这是目前的最佳组合。



	Situation 1	Situation 2	Situation 3	Situation 4	Situation 5
P_{xxx}	800 kW	700 kW	650 kW	600 kW	800 kW
P_{xxx}	800 kW	700 kW	650 kW	600 kW	0 kW
P_{xxx}	0 kW	0 kW	0 kW	0 kW	400 kW
Present P_{AVAIL}	400 kW	600 kW	700 kW	800 kW	300 kW
New P_{AVAIL}	-100 kW	100 kW	200 kW	300 kW	800 kW
Improve kW	none	500 kW	500 kW	500 kW	none
Improvement	-	v	v	v	-



信息

以百分比表示的设定值（菜单 8171）通常会设为 80 到 85%，以达到最佳的燃油经济性。

运行小时数

可以将燃油优化与运行小时数相结合。此功能在菜单 8175 中启用。如果该设置为 OFF，燃油优化将生效，但运行小时数不会包含在计算中。

如果启用了“运行小时数”功能，原理如下：如果一个发电机组达到了调整后的运行小时数，该发电机组将被停用。这意味着在该发电机组成为运行小时数最少的机组之前，都会处于休息状态。唯一的例外是没有备选组合的情况。此时，将使用该发电机组，但该发电机组仍将处于停用状态。

6.7.5 优先级延时切换

“Delayed priority shift”是手动优先级选择，在参数 8031 下设置。新的优先级设定在下次依据负荷启停时才执行。

6.7.6 动态

“动态”优先级选择将根据连接的序列来安排优先级，并遵循一些简单的规则。

- 发电机将根据所连接的序列获得优先级状态。例如，如果发电机作为母排上的第三个发电机连接，它将获得第三优先级。
- 如果断路器跳闸，单元将获得最低优先级。

在断电恢复期间，第一优先级将分配给首个连接的发电机，第二优先级则分配给连接的第二个发电机。

如果在“运行小时数”或“动态”中请求了功能“延时的优先级切换”，则应使用参数 8023 “Del.Prio shift”。

6.8 非必要性负载 (NEL) 的跳闸

非重要负载 (NEL) 组跳闸是为了防止由于发电机组高负载/电流或过载、或母排低频造成的失电情况的发生。

每个 DG/SG/SC/EDG 单元均设计有 NEL 组跳闸功能。这意味着，每个单元可根据各自设置执行 NEL 组跳闸。不过我们*强烈*建议使用相同的设置对所有单元进行编程，以统一操作。

每个单元会因以下值而使三个 NEL 组跳闸：

- 发电机组的测量负载（高负载和过载），
- 发电机组的测量电流，

和

- 母排上的测量频率

这些负载组作为单独的负载组进行跳闸。这意味着负载组 1 跳闸不会直接影响负载组 2 的跳闸。*只有*母排频率或发电机组上的负载/电流的测量值才能引起负载组跳闸。

由于运行发电机组负载而使 NEL 组跳闸时将减少母排上的负载，并因此减少运行发电机组的负载分配。这可以预防因运行发电机组过载而可能引起的母排断电。

在电感负载和功率因数不稳定 ($PF < 0.7$) 且电流增加的情况下，将选择电流跳闸。

NEL 组跳闸将减少母排上的有功功率负载，并因此减少所有运行发电机组上的负载分配。这可以防止母排可能的断电。

6.8.1 非必要性负载一般跳闸

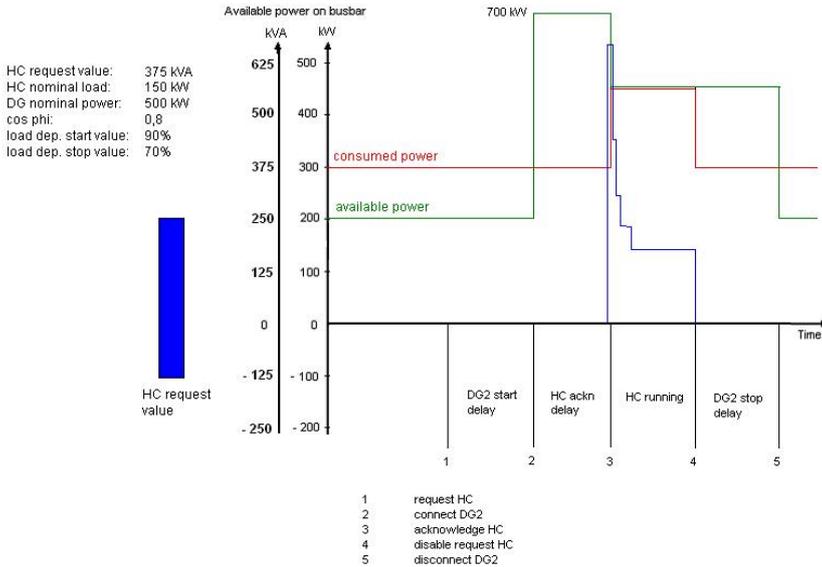
如果将参数 8970 设置为 ON，则在发生 GB 跳闸时将触发所有 NEL 组。

6.9 重载

6.9.1 根据条件连接重型负载

每个柴油发电机、轴带发电机和岸电发电机单元都能处理四个**重载 (HC)**。

如果请求启动重型负载，根据条件连接重型负载功能会保留母排上设定的 HC 请求值（参数 8201/8211/8320/8331），并会禁止重型负载活动，直至预测母排上存在足够大的有效功率。



如果有效功率超过请求的 HC 功率，重载随后会被禁用，直至设定的 HC 确认延时到期（固定延时为 4 秒）。

可能需要发出“DELAY ACK.HC”才能使最新启动的发电机组带动负载，从而在 HC 活动之前真正地提高母排的有效功率。

重型负载 (HC) 会按照优先级进行连接。这意味着如果两个或多个重载同时请求启动确认，则会先处理优先级最高的 HC，随后才会处理优先级较低的 HC，以此类推。

HC 1.1 (DG 单元中的第一个 HC，CAN ID 为 1) 指定为最高优先级。这意味着如果同时请求启动多个 HC，HC 1.1 会先于 HC 1.2 进行处理，HC 2.1 会先于 HC 2.2 进行处理。如果有任何首选 HC，则必须将其连接至第一个 HC 的硬件接口，以确保优先对其进行处理。

请求重型负载启动时，功率管理系统会执行以下系统化序列：

1. 设定的“HC # REQ.VALUE”在母排上保留（参数 8201/8211/8321/8331）。重载需要启动时，会通过接通 *Heavy consumer # (重载 #) > Request (请求)* 数字量输入的方式向控制器发送请求。
2. 功率管理系统会使用重载 *Initial load* 来计算是否有足够大的功率可用于连接重载。额定 HC 功率值在参数 8202/8012/8321/8331 中设置。
3. 如果需要额外的发电机组，功率管理系统将启动发电机组。也就是说，如果连接重载后的可用功率小于根据负载的启动限制，则必须启动其他发电机组。
4. 如果有足够大的功率，控制器会激活 HC ACK。DELAY（2 s 固定延时定时器）。如果需要更长的延时，可使用 HC 连接定时器。此定时器在 2 s 固定定时器到期后启动（参数 8204/8214/8324/8334）。
5. 反馈：

对于固定负载重载，当重载连接时，必须激活 *Heavy consumer # (重载 #) > Feedback (反馈)*。只要该反馈未激活，功率管理系统就会在母排保留重载的全额定功率。此反馈开启时，重载将汲取功率作为系统负载的一部分。功率管理系统不会为重载预留额外的功率。

对于可变负载重载，母排中为重载保留的功率会根据重载负载反馈而变化。如果负载反馈对应于额定负载的 0%，在母排保留的功率则是额定负载的 100%。负载反馈为 80% 时，母排中保留的功率为 20%。

6. 不再需要使用重载时，操作员（或者外部信号）必须关闭 *Heavy consumer # (重载 #) > Request (请求)* 数字量输入。

6.9.2 重载发出的功率反馈

保护和功率管理系统能够处理两种类型的功率反馈：

- 开关量反馈（固定反馈）

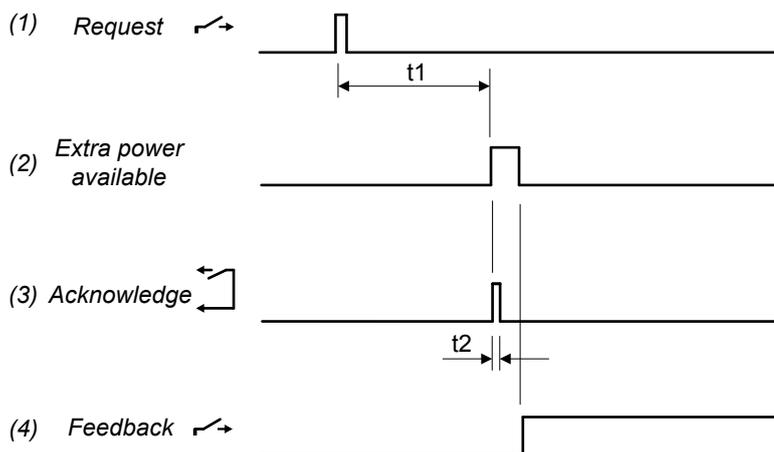
- 模拟量反馈

根据条件连接重型负载功能会通过相同的方法处理两种类型的功率反馈。

更改功率反馈类型通过每个发电机单元中的参数 (8203/8213) 来完成。

激活相应的启动请求开关量输入会激活 HC 活动序列。当预测母排上存在足够大的有效功率时，PPM-3 系统会发出启动确认信号。

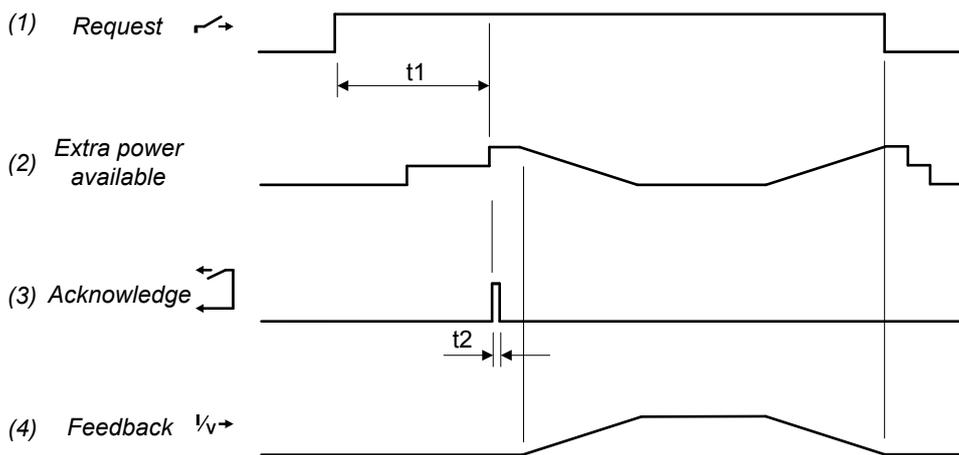
具有开关量功率反馈信号的 HC:



6.9.3 具有固定负载的 HC 的活动序列

只要启动请求信号有效，就会启用通过反馈“HCx fixed load”输入预留功率。功率反馈信号的 OFF 状态（指示 HC 未运行）会在母排上预留 100% 的功率。如果功率反馈信号为 ON 状态（指示 HC 正在运行），则母排会保留 0% 的功率。

具有模拟量功率反馈信号的 HC:



重载的模拟量功率反应用于 4 到 20 mA 输出（对应于 0 到 100% 负载）的功率变送器。如果重载为 400 kW，功率变送器必须校准为 0 到 400 kW = 4 到 20 mA，并且必须针对 400 kW 进行设置。

7. 附加功能

7.1 DG + EDG 的启动功能

当发出启动命令时，单元会启动发电机组。当发生移除起动器事件或存在运行反馈时，启动时序将禁用。

之所以提供两种情况停用起动继电器，目的是为了能够延时运行状态报警。

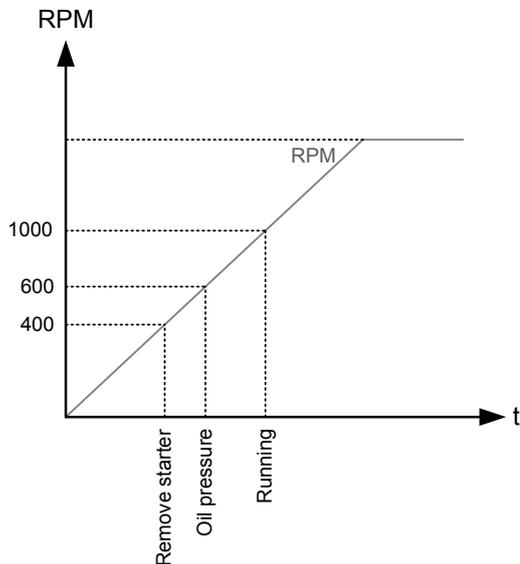


信息

有关启动序列的详细信息，请参见第 4 章。

如果无法在低转速时触发运行状态报警，则必须使用移除起动器功能。

以油压报警为关键报警为例。通常情况下，根据停机故障等级对油压报警进行配置。但是，显而易见，如果起动器电机必须在 400 RPM 下进行分离，且油压未在 600 RPM 之前达到停机设定值以上，则在预设 400 RPM 下触发了特定报警时，发电机组将停机。在这种情况下，必须在转速高于 600 RPM 时才能启用运行反馈功能。

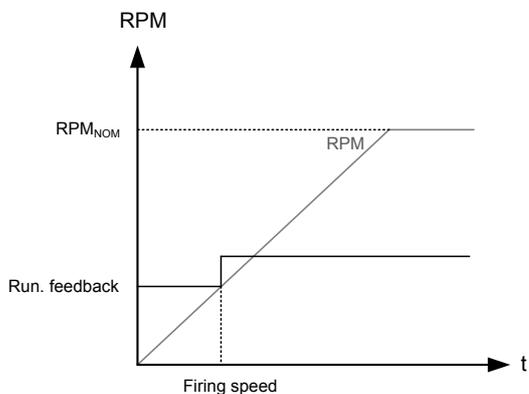


7.1.1 开关量反馈

如果安装了外部运行继电器，则可以通过开关量控制输入来检测运行或移除起动器。

运行反馈

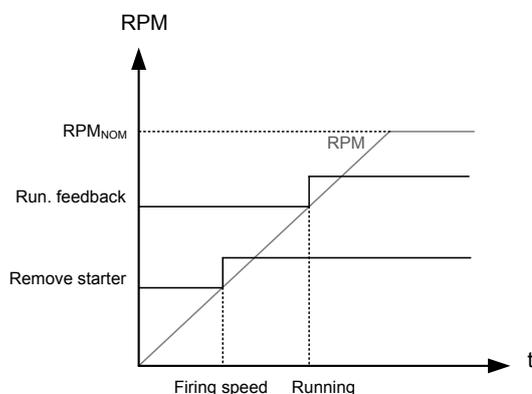
如果数字量运行反馈激活，则禁用起动继电器，并且起动器电机将进行分离。



该图说明了当发动机达到其点火速度时，数字量运行反馈功能（端子 117）是如何激活的。

移除起动器

如果存在数字量移除起动器输入，则禁用起动继电器，并且起动器电机将进行分离。



该图说明了当发动机达到点火速度时，移除起动器输入功能是如何启用的。当达到运行速度时，启用开关量运行反馈功能。

信息
移除起动器输入必须从许多可用的开关量输入中配置。

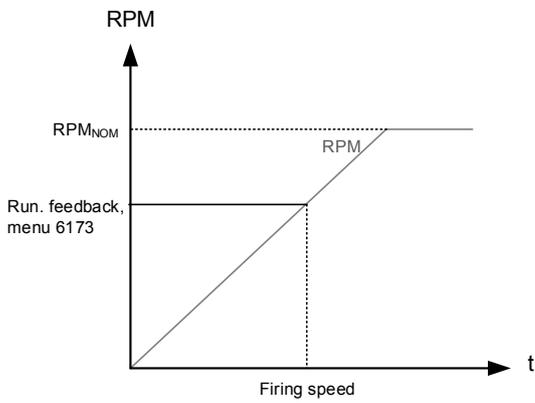
信息
运行反馈信号通过以下方式检测：数字量输入（见上图）、高于 32 Hz 的频率测量、通过转速传感器或 EIC（选项 H5/H7）测得的 RPM。

7.1.2 模拟量测速器反馈

当使用转速传感器 (MPU) 时，可以对禁用起动继电器的特定转数等级进行调整。

运行反馈。

下图说明了在达到点火速度等级时如何检测到运行反馈。出厂设置为 1000 RPM **(6170 Running detect.)**。

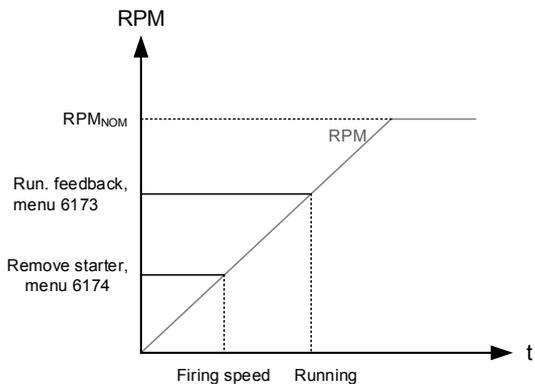


危险

请注意：出厂设置为 1000 RPM，该设置高于起动机电机 RPM 等级的典型设计值。将该值调低以避免损坏起动机电机。

移除起动机输入

下图显示了在达到点火速度等级时如何检测到移除起动机设定值。出厂设置为 400 RPM (**6170 运行检测**)。



信息

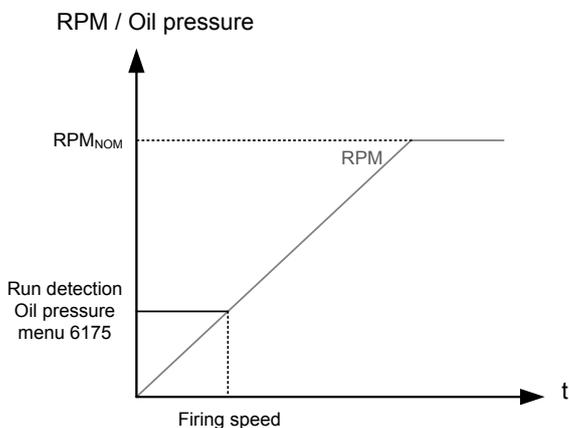
当使用 MPU 输入时，必须在菜单 6170 中对飞轮的齿数进行调整。

7.1.3 油压

可以使用端子 102、105 和 108 上的多功能输入来检测运行反馈。必须将相应端子配置为用于油压测量的 RMI 输入。

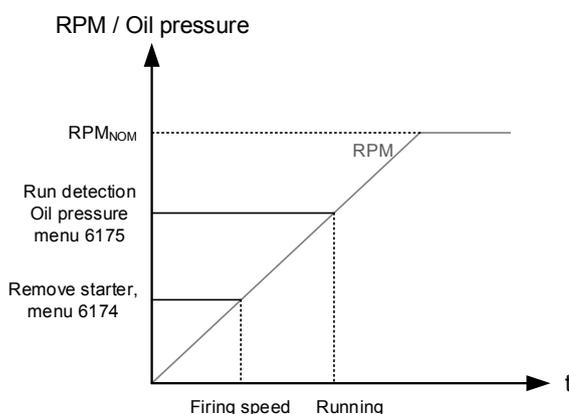
当润滑油压大于可调设定值 (**6175 压力水平**)，时，运行反馈被检测到，且起动序列被终止。

运行反馈



移除起动器输入

下图显示了在达到点火速度等级时如何检测到移除起动器设定点。出厂设置为 400 RPM (**6170 运行检测**)。



信息

移除起动器功能可以使用 MPU 或数字量输入。

7.2 断路器

断路器闭合信号为脉冲。PPM-3 将使用闭合命令和断开命令继电器。合闸断路器继电器将闭合一小段时间，以使断路器合闸。分闸断路器继电器将闭合一小段时间，以使断路器分闸。

7.3 断路器储能装载时间

为避免在断路器完成储能装载之前给出断路器闭合命令的情况下发生断路器闭合故障，可为断路器调节储能装载时间。

下面介绍了可能存在合闸故障危险的情况：

1. 发电机组处于自动模式下，自动起动/停止输入激活，发电机组正在运行且 GB 闭合。
2. 禁用自动起动/停止输入，执行停止时序并使 GB 分闸。
3. 如果停止时序完成前再次激活自动起动/停止输入，GB 将给出 GB 合闸故障，因为 GB 需要时间来完成储能装载，之后才会准备好合闸。

使用的断路器类型各不相同，因此有两种解决方案可供选择：

1. 定时器控制

断路器控制的储能装载时间设定值（完成储能装载时无反馈指示）。断路器断开后，在延时到期之前，将不允许再次闭合。此设定点在菜单 6230 中配置。

2. 数字量输入

用于断路器反馈的可配置输入：断路器断开后，在配置的输入激活之前，将不允许再次闭合。输入在 ML-2 应用软件中配置。当定时器计数时，剩余时间将显示在显示面板上。

如果将这两种解决方案结合使用，则需同时满足上述两个要求，之后才允许断路器合闸。

开关 LED 指示

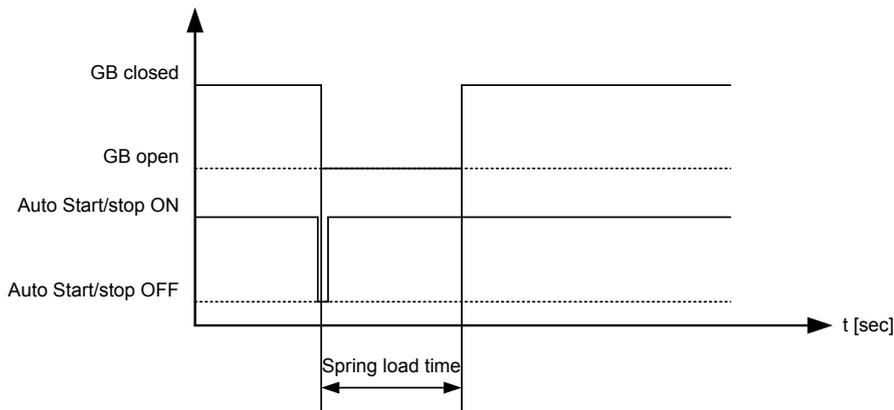
为提醒用户断路器合闸时序已启动，但正在等待发出合闸命令的权限，断路器的 LED 指示灯将呈黄色闪烁。

如果断路器需要时间在断开后重新储能装载，则 PPM-3 可考虑此段延时。这可以通过 PPM-3 中的定时器或断路器的数字量反馈来控制，具体取决于断路器类型。

7.3.1 原理

图中所示为孤岛模式下的单个 PPM-3 通过 AUTO 启动/停止输入控制的示例。

过程如下：当 AUTO 启动/停止输入禁用时，GB 分闸。AUTO 启动/停止在 GB 分闸后立即重新激活，例如：由操作员通过配电盘上的开关实现。但 PPM-3 需等待一段时间才能再次发出合闸信号，因为储能装载时间必须结束（或数字量输入必须激活 - 本例中未显示）。然后，PPM-3 将发出合闸信号。



7.4 Alarm inhibit

7.4.1 Alarm inhibit

为了选择报警激活时间，已为每个报警配置了抑制设置。抑制功能只能通过 PC 应用软件才能使用。针对每一个报警，都可以在下拉窗口中选择抑制报警所必须出现的信号。

Parameter "G -P> 1" (Channel 1000)

Setpoint : -110 -10 % 0

Timer : 0.1 5 sec 300.0

Fail class : Trip of GB

Output A : Not used

Output B : Not used

Password level : Customer

Enable
 High Alarm
 Inverse proportional

Auto acknowledge

Inhibits...

Write OK Cancel

Inhibit 1
 Inhibit 2
 Inhibit 3
 GB On
 GB Off
 Run status
 Not run status
 Generator voltage > 30%
 Generator voltage < 30%
 Parallel
 Not parallel

All None OK Cancel

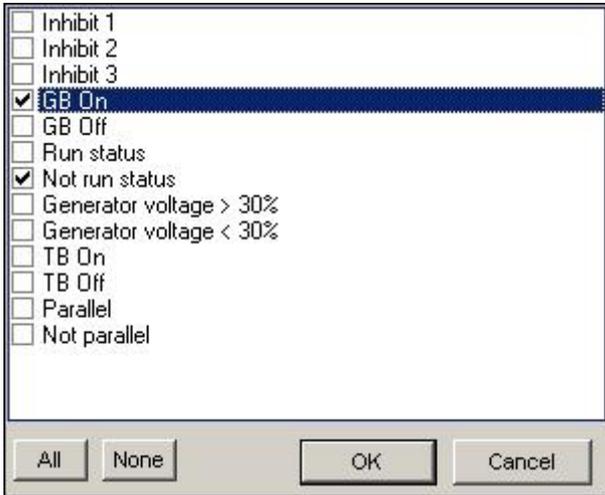
报警抑制选择：

功能	描述
抑制 1	
抑制 2	M-Logic 输出条件在 M-Logic 中进行编程
抑制 3	
GB ON (BTB ON)	发电机断路器（母联开关）闭合
GB OFF (BTB OFF)	发电机断路器（母联开关）断开
运行状态	检测到运行且菜单 6160 中的定时器到期
不运行状态	未检测到运行或菜单 6160 中的定时器未到期
发电机电压 > 30%	发电机电压高于额定电压的 30%
发电机电压 < 30%	发电机电压低于额定电压的 30%
TB ON	连接主配电盘的母联开关闭合（仅限 EDG）
TB OFF	连接主配电盘的母联开关断开（仅限 EDG）

功能	描述
并联	GB 和 TB 均闭合（仅限 EDG）
未并联	GB 或 TB 之一闭合，但并非全闭合（仅限 EDG）

只要其中一个所选抑制功能有效，报警即被抑制。

本例中，抑制被设定为 *Not run status* 和 *GB ON*。在此，报警将在发电机启动后激活。发电机已与母排实现同步，报警将再次禁用。



信息
只要其中一个抑制功能激活，单元和显示屏上的抑制 LED 就会点亮。

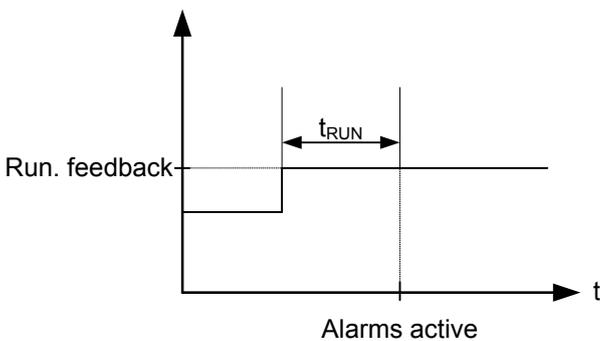
信息
运行反馈、远程启动或访问锁定等功能输入始终不受抑制。仅抑制报警输入。

信息
母联开关单元没有可配置的运行检测，因此开关量输入和 BTB 位置是唯一的抑制功能。

7.4.2 运行状态 (6160)

只有当运行反馈激活且特定延时结束时，才能将报警调节为激活。

下图说明了在激活运行反馈后，运行状态延时将终止。运行状态延时终止，*运行状态* 报警将被激活。



7.5 运行输出

6160 运行状态可以在发电机组运行时给出开关量输出信号。



在输出 A 和输出 B 中选择正确的继电器编号，启用该功能。在 I/O 菜单中将继电器功能更改为限制。随后继电器激活，但不会出现任何报警。



信息

如果未将继电器功能更改为“limit”功能，则在任何运行状态下都会出现报警。

7.6 故障等级

所有激活的报警都必须配有故障等级。故障等级定义报警的类别和后续报警动作。

故障等级可分为七种。下表列出了发动机运行或停止时每个故障等级的动作。

7.6.1 发动机运行中

故障等级	动作						
	报警喇叭继电器	报警显示	解列	发电机断路器跳闸	母联开关跳闸	冷却发电机组	停止发电机组
1 闭锁	X	X					
2 警告	X	X					
3 GB 跳闸	X	X		X			
4 跳闸和停机	X	X	(X)	X		X	X
5 停机	X	X		X			X
6 TB 跳闸	X	X			X		
7 安全停机	X	X	(X)	X		X	X

该表给出了不同故障等级的对应动作。例如，如果将报警配置为“停机”故障等级，则发生以下动作。

- 报警喇叭继电器激活
- 报警信息显示面板显示报警
- 发电机断路器将立即分闸
- 发电机组立即停机
- 发电机组无法通过此单元起动（见下表）

 **信息**
故障等级“安全停机”将在断路器断开之前解列发电机组。

7.6.2 发动机停机

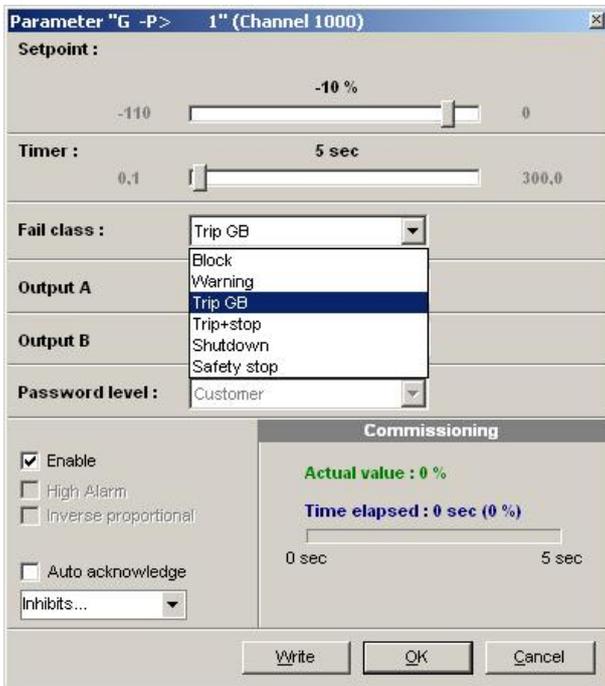
故障等级	动作		
	闭锁发动机起动	闭锁 BTB 序列	闭锁 GB 时序
1 闭锁	X		
2 警告			
3 GB 跳闸	X		X
4 跳闸和停机	X		X
5 停机	X		X
6 TB 跳闸		X	
7 安全停机	X		

 **信息**
除了故障等级定义的动作外，如果单元中存在其他继电器，还可以激活一个或两个继电器输出。

7.6.3 故障等级配置

可以通过显示面板或 PC 软件为每个报警功能选择故障等级。

要通过 PC 软件更改故障等级，必须选择要配置的报警功能。在故障等级下拉窗口中选择所需故障等级。



7.6.4 喇叭输出

所有可配置继电器均可选定为喇叭输出。这表示继电器可与报警器（如蜂鸣器）相连。每次发生新报警时，喇叭输出都会激活。

喇叭输出会基于所有报警进行激活。此输出始终保持激活，直至：

- 报警已确认
- 喇叭继电器定时器计时结束（自动复位功能）



信息

如果将某个继电器用作喇叭继电器，其将无法用于其他用途。



信息

喇叭输出将不会基于限位开关功能激活。

自动复位

喇叭继电器功能具有自动复位功能。如果定时器（菜单 6130）的值不为 0 秒，则喇叭继电器输出会在经过一段延时后自行复位。报警仍然存在时也如此。



信息

喇叭输出会在报警仍然存在时复位。此为“自动复位”功能。

手动复位

如果定时器设为 0.0 s，则会禁止喇叭输出的自动复位。喇叭将始终保持为 ON，直至操作员确认报警。报警的状态现已从未确认 (UNACK.) 切换为已确认 (ACK.)。



信息

如果在确认报警后报警条件消失，则特定报警消息也会消失。

7.7 维护定时器

控制器可以监视维护周期。控制器提供了两个维护定时器，以覆盖不同的维护周期。在菜单 6110 和 6120 中设置维护定时器。

该功能基于运行小时。当设置的时间计时结束后，控制器显示报警。

只要存在运行反馈，就对运行小时进行计数。

菜单 6110 和 6120 中提供的设定点：

使能：	启用/禁用报警功能。
运行小时数：	触发报警的运行小时数。
天数：	触发报警的天数 - 如果在该天数之前未达到运行小时数，将触发报警。
故障等级：	报警的故障等级。
输出 A：	触发报警时要激活的继电器。
复位：	使能此功能会将检修定时器复位为零，必须在报警触发后执行此操作。

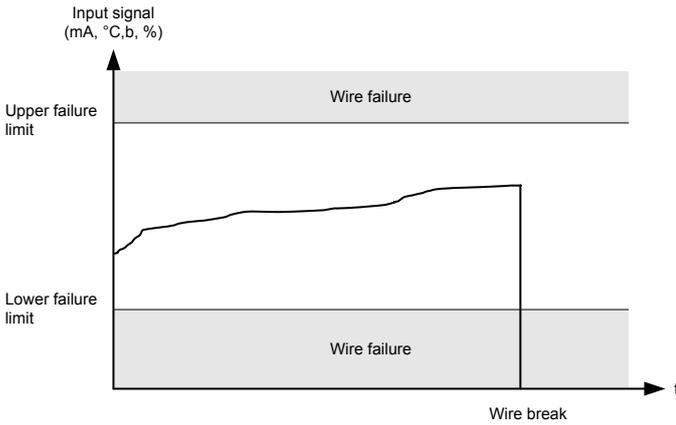
7.8 断线故障检测

如果必须要对连接至多功能输入和模拟量输入的传感器/线路进行监测，则可以针对每个输入启用断线报警功能。如果对输入的测量值不在输入的正常动态范围内，则检测结果会将其视为线路短路或断路。包含可配置故障等级的报警将被激活。

输入	线路故障区域	正常范围	线路故障区域
4 - 20 mA	< 3 mA	4-20 mA	> 21 mA
直流 0 到 40 V	≤ 0 V DC	-	N/A
RMI 机油压, 类型 1	< 10.0 Ohm	-	> 184.0 Ohm
RMI 机油, 类型 2	< 10.0 Ohm	-	> 184.0 Ohm
RMI 温度, 类型 1	< 22.4 Ohm	-	> 291.5 Ohm
RMI 温度, 类型 2	< 18.3 Ohm	-	> 480.7 Ohm
RMI 温度, 类型 3	< 7.4 Ohm	-	> 69.3 Ohm
RMI 燃油, 类型 1	< 1.6 Ohm	-	> 78.8 Ohm
RMI 燃油, 类型 2	< 3.0 Ohm	-	> 180.0 Ohm
RMI 可配置	< 最低电阻	-	> 最高电阻
Pt100	< 82.3 Ohm	-	> 194.1 Ohm
Pt1000	< 823 Ohm	-	> 1941 Ohm
液位开关	仅当开关打开时有效。		

7.8.1 原理

如下图所示，当输入线路断开时，测量值将降为零。随后将发生报警。



7.8.2 MPU 断线检测（菜单 4550）

MPU 断线报警功能只有在发电机组未运行时才有效。在这种情况下，如果用于连接 PPM-3 和 MPU 的线路发生断路，则会触发报警。

7.8.3 停机线圈断线（菜单 6270）

停机线圈未激活（发电机正在运行）且输入断电时，会出现此报警。

7.9 数字量输入

控制器具有多个开关量输入，有些是可配置的，有些是不可配置的。

发动机接口卡	可用数字量输入 - 不可配置	可用数字量输入 - 可配置
M4（标配）	1	6

下表列出了 PPM-3 控制器的所有数字量输入及激活所述功能的工作模式。

X = 功能可激活。

N/R = 与功能不相关。

	输入功能	自动	半自动	测试	SWBD	可配置	输入类型
1	岸电连接处于 ON 位置	X	X	X	N/R	可配置	常量
2	手动 GOV 上升	N/R	N/R	N/R	X	可配置	常量
3	手动 GOV 下降	N/R	N/R	N/R	X	可配置	常量
4	手动 AVR 上升	N/R	N/R	N/R	X	可配置	常量
5	手动 AVR 下降	N/R	N/R	N/R	X	可配置	常量
6	GB short circuit SGB 短路 SCB 短路 BTB 短路 TB short circuit	X	X	X	X	可配置	脉冲

	输入功能	自动	半自动	测试	SWBD	可配置	输入类型
7	报警抑制 1-3	X	X	X	X	可配置	常量
8	安全模式开启	X	N/R	N/R	N/R	可配置	脉冲
9	安全模式 OFF	X	N/R	N/R	N/R	可配置	脉冲
10	基本负载 (Base load)	N/R	X	N/R	N/R	可配置	脉冲
11	远程起动及合闸	N/R	X	N/R	N/R	可配置	脉冲
12	远程断开和停机	N/R	X	N/R	N/R	可配置	脉冲
13	遥控启动 (半自动模式下有效)	N/R	X	N/R	N/R	可配置	脉冲
14	遥控机组停机	N/R	X	N/R	N/R	可配置	脉冲
15	遥控机组合闸 (半自动状态) 远程 SGB 合闸 远程 SCB 合闸 遥控 BTB 合闸 (半自动状态) 遥控 TB 合闸 (半自动状态)	N/R	X	N/R	N/R	可配置	脉冲
16	遥控机组分闸 (半自动模式下有效) 远程 SGB 分闸 远程 SCB 分闸 遥控 BTB 分闸 (半自动模式下有效) 遥控 TB 分闸 (半自动模式下有效)	N/R	X	N/R	N/R	可配置	脉冲
17	二进制运行检测	X	X	X	X	可配置	常量
18	半自动模式 (Semi)	X	N/R	X	N/R	可配置	脉冲
19	自动模式 (Auto)	N/R	X	X	N/R	可配置	脉冲
20	GB 储能装载 GB 储能装载 SCB 储能装载 BTB 储能装载 TB 储能装载	X	X	X	X	可配置	常量
21	用于 LD 停机的闭锁	X	N/R	N/R	N/R	可配置	常量
22	强制所有单元均受配电盘控制	X	X	X	N/R	可配置	常量
23	强制所有 DG 单元都进入半自动模式	X	N/R	X	N/R	可配置	脉冲
24	强制所有 DG 单元都进入自动模式	N/R	X	X	N/R	可配置	脉冲
25	远程报警确认	X	X	X	X	可配置	脉冲
26	强制本部分的所有 DG 单元都进入半自动模式	X	N/R	N/R	N/R	可配置	脉冲
27	强制本部分的所有 DG 单元都进入自动模式	N/R	X	X	N/R	可配置	脉冲
28	外部频率控制	X	X	X	N/R	可配置	常量
29	外部功率控制	X	X	X	N/R	可配置	常量
30	外部 U 控制	X	X	X	N/R	可配置	常量
31	外部 PF 控制	X	X	X	N/R	可配置	常量
32	外部无功控制	X	X	X	N/R	可配置	常量
33	强制模拟量 LS	X	X	N/R	N/R	可配置	常量
34	MBB 上的主电源	X	X	N/R	N/R	可配置	常量
35	停机越控	X	X	X	X	可配置	常量
36	第一优先级	X	N/R	N/R	N/R	可配置	脉冲

	输入功能	自动	半自动	测试	SWBD	可配置	输入类型
37	断电	X	X	N/R	N/R	可配置	常量
38	超速	X	X	X	X	可配置	常量
39	访问锁定	N/R	X	N/R	N/R	可配置	常量
40	起动允许	X	X	X	N/R	可配置	常量
41	HC 1 请求	X	X	N/R	N/R	可配置	常量
42	HC 2 请求	X	X	N/R	N/R	可配置	常量
43	HC 3 请求	X	X	N/R	N/R	可配置	常量
44	HC 4 请求	X	X	N/R	N/R	可配置	常量
45	HC 1 固定负载反馈	X	X	N/R	N/R	可配置	常量
46	HC 2 固定负载反馈	X	X	N/R	N/R	可配置	常量
47	HC 3 固定负载反馈	X	X	N/R	N/R	可配置	常量
48	HC 4 固定负载反馈	X	X	N/R	N/R	可配置	常量
49	PTH 模式	X	X	N/R	N/R	可配置	常量
50	DG 电源	X	N/R	N/R	N/R	可配置	脉冲
51	SG/SC 电源	X	N/R	N/R	N/R	可配置	脉冲
52	船对船供电	X	X	N/R	N/R	可配置	常量
53	测试	X	X	N/R	N/R	可配置	脉冲

7.9.1 功能说明

1.岸电连接处于 ON 位置

岸电连接闭合。这将防止发电机断路器的任何同步。

2.手动 GOV 上升

用于增加速度的开关量输入。

3.手动 GOV 下降

用于减小速度的开关量输入。

4.手动 AVR 上升

用于增加电压的开关量输入。

5.手动 AVR 下降

用于减小电压的开关量输入。



信息

手动调速器和 AVR 增大及减小输入只能在手动模式下使用（配电盘控制）。AVR 控制需要选项 D1。

6.GB/SGB/SCB/BTB/TB 短路

断路器外部短路跳闸的报警输入（所有断路器类型）。

7.报警抑制 1-3

可使用这些单独的报警抑制输入。

8.安全模式开启

仅限 DG 运行模式：安全模式会为系统增加一台额外的发电机，即与实际功率需求相比，将额外运行一台发电机。此功能也称为“港口模式”。

9.安全模式 OFF

结束安全运行模式（请参见 8）。

10.基本负载（Base load）

发电机组将运行基本负载（固定功率），并且不参与频率控制。如果电站的功率需求下降，则基本负载将降低，因此线路中的其他发电机可产生至少 10% 的功率。

11.远程启动及合闸

半自动启动和同步命令。

12.远程断开和停机

半自动解列，断开断路器和停机。

13.遥控启动（半自动模式下有效）

半自动启动。

14.遥控机组停机

半自动停机。

15.远程 GB/SGB/SCB/BTB/TB 闭合

断路器闭合序列将启动，断路器将同步（如果母排带电）。

16.远程 GB/SGB/SCB/BTB/TB 断开

如果相关单元不是连接的最后一个单元，则断路器断开序列将启动。

17.二进制运行检测

柴油/轴带发电机：发动机正在运行。

18.半自动模式（Semi）

选择半自动运行模式。

19.自动模式（Auto）

选择自动运行模式。

20.GB/SGB/SCB/BTB/TB 储能装载

断路器储能（装载）反馈，断路器准备闭合。

21.用于 LD 停机的闭锁

仅限 DG：不会发生根据负载的停机。

22.强制所有单元均受配电盘控制

所有 PPM-3 单元都会进入配电盘模式，即所有控制和命令都将停止。保护仍有效。

23.强制所有 DG 单元都进入半自动模式

所有柴油发电机 PPM-3 单元都会进入半自动模式。

24.强制所有 DG 单元都进入自动模式

所有柴油发电机 PPM-3 单元都会进入自动模式。

25.远程报警确认

确认所有当前报警，显示面板上的报警 LED 停止闪烁。

26.强制本部分的所有 DG 单元都进入半自动模式

本部分的所有柴油发电机 PPM-3 单元（分区母排运行）均进入半自动模式。

27.强制本部分的所有 DG 单元都进入自动模式

本部分的所有柴油发电机 PPM-3 单元（分区母排运行）均进入自动模式。

28.外部频率控制

额定频率设定点将由模拟量输入端子 40/41 控制。内部设定值将不会被使用。

29.外部功率控制

固定功率的功率设定值将由模拟量输入端子 40/41 控制。内部设定值将不会被使用。

30：外部 U 控制

额定电压设定点由模拟量输入端子 41/42 控制。内部设定值将不会被使用。

31.外部 PF 控制

功率因数设定值由模拟量输入端子 41/42 控制。内部设定值将不会被使用。

32.外部无功控制

无功功率设定值由模拟量输入端子 41/42 控制。内部设定值将不会被使用。

33.强制模拟量 LS

模拟量负载分配线激活。通过 CAN 总线进行的负载分配被禁用。

34.MBB 上的主电源

主母排的电源不是来自应急发电机，允许 PPM-3 EDG 停机。EDG 控制器在港口模式下被配置为独立单元时的重要输入信号。

35.停机越控

所有停机报警（不包括超速、短路和急停）都切换为故障等级警告。

36. 第 1 优先级

相关柴油发电机具有第 1 启动优先级。

37.断电

在主母排上检测到断电。相关 PPM-3 DG 单元不会等待 CAN 总线信息，并且会在此输入激活后立即启动。

38.超速

开关量输入超速已激活。超速停机将可用，即使停机越控功能已激活亦如此。

39.访问锁定

显示屏上的按钮被禁用。

40.启动允许

该输入必须激活，以便能够启动发动机。如果未选择，发动机将立即启动。



信息

发电机组启动后，可移除“启动使能”输入。

41.HC 1 请求

要启动的重载 1 的请求。

42.HC 2 请求

要启动的重载 2 的请求。

43.HC 3 请求

要启动的重载 3 的请求。

44.HC 4 请求

要启动的重载 4 的请求。

45.HC 1 固定负载反馈

HC 1 正在运行，且消耗 100% 功率。

46.HC 2 固定负载反馈

HC 2 正在运行，且消耗 100% 功率。

47.HC 3 固定负载反馈

HC 3 正在运行，且消耗 100% 功率。

48.HC 4 固定负载反馈

HC 4 正在运行，且消耗 100% 功率。

49.PTH 模式

仅限 SG：发电机正作为螺旋桨的驱动电机运行（应急推进模式）。

50.DG 电源

仅限 BTB 单元：选择柴油发电机运行模式。

51.SG/SC 电源

仅限 BTB 单元：选择轴带发电机/岸电连接运行模式。

52.船对船供电

仅限 SC：可使用岸电连接断路器为另一船舶供电。

53.测试模式（Test）

仅限 EDG：测试运行命令。测试可以是简单测试（启动、运行一段时间、停机）、负载测试（启动、同步并运行固定负载一段时间、解列发电机、使发电机断路器断开和停机）或完整测试（启动、同步、断开母联开关，使应急发电机为应急配电盘供电一段时间、同步母联开关、解列发电机、断开发电机断路器和停机）。

7.10 多功能输入

PPM-3 单元有三个多功能输入，它们可以配置成以下输入类型：

1. 4 - 20 mA
2. 直流 0 到 40 V
3. Pt100
4. Pt1000
5. RMI 油压
6. RMI 水温
7. RMI 燃油
8. 数字量



信息

多功能输入的功能尽可在 PC 应用软件中进行配置。

对于每个输入，有两个可用的报警等级。每个多功能输入的报警设置的菜单编号取决于配置的输入类型，如下表所示。

输入类型	多功能输入 102	多功能输入 105	多功能输入 108
4 - 20 mA	4120/4130	4250/4260	4380/4390
直流 0 到 40 V	4140/4150	4270/4280	4400/4410
Pt100/Pt1000	4160/4170	4290/4300	4420/4430
RMI 油压	4180/4190	4310/4320	4440/4450
RMI 水温	4200/4210	4330/4340	4460/4470
RMI 燃油	4220/4230	4350/4360	4480/4490
数字量	3400	3410	3420



信息

数字量输入类型只有一个报警等级。

7.10.1 4 - 20 mA

如果将其中一个多功能输入配置为 4 至 20 mA，则单位和测量值范围（对应于 4 至 20 mA）可使用 PC 应用软件进行更改，以在显示面板中获取正确读数。

7.10.2 直流 0 到 40 V

0 至 40 V DC 输入主要用于处理电池不对称测试。

7.10.3 Pt100/1000

本输入类型可以用于热传感器，如冷却水温度。测量值的单位可以在 PC 应用软件中从摄氏度改为华氏度，以便在显示器中显示所需的读数。

7.10.4 RMI 输入

单元最多可包含三个 RMI 输入。不同的输入具有不同的功能，因为硬件设计支持多个 RMI 类型。

这些类型的 RMI 输入适用于所有多功能输入：

RMI 油压：	机油压力
RMI 水温：	冷却水温度
RMI 油位：	燃油液位传感器

对于每种类型的 RMI 输入，可在不同的特性（包括可配置特性）中进行选择。

7.10.5 RMI 油压

该 RMI 输入用于测量润滑油压力。

		RMI 传感器类型		
压力		类型 1	类型 2	可配置类型
Bar	psi	Ω	Ω	Ω
0	0	10.0	10.0	
0.5	7	27.2		
1.0	15	44.9	31.3	
1.5	22	62.9		
2.0	29	81.0	51.5	
2.5	36	99.2		
3.0	44	117.1	71.0	
3.5	51	134.7		
4.0	58	151.9	89.6	
4.5	65	168.3		
5.0	73	184.0	107.3	
6.0	87		124.3	
7.0	102		140.4	
8.0	116		155.7	
9.0	131		170.2	
10.0	145		184.0	



信息

对于每一个可配置类型，都可以配置八个点，范围为 0 至 480 Ω 。电阻和压力均可调整。



信息

如果将 RMI 输入用于液位开关，则切记不要将任何电压连接到输入。如果对 RMI 输入施加任何电压，则会损坏该输入。有关更多接线信息，请参见应用笔记。

7.10.6 RMI 水温

该 RMI 输入用于测量冷却水温。

		RMI 传感器类型			
温度		类型 1	类型 2	类型 3	类型 4
$^{\circ}\text{C}$	$^{\circ}\text{F}$	Ω	Ω	Ω	Ω
40	104	291.5	480.7	69.3	
50	122	197.3	323.6		
60	140	134.0	222.5	36.0	
70	158	97.1	157.1		
80	176	70.1	113.2	19.8	
90	194	51.2	83.2		
100	212	38.5	62.4	11.7	
110	230	29.1	47.6		
120	248	22.4	36.8	7.4	

		RMI 传感器类型			
温度		类型 1	类型 2	类型 3	类型 4
°C	°F	Ω	Ω	Ω	Ω
130	266		28.9		
140	284		22.8		
150	302		18.2		



信息

对于每个可配置类型，都可以配置八个点，范围为 0 至 480 Ω。温度和电阻均可调整。



信息

如果将 RMI 输入用于液位开关，则切记不要将任何电压连接到输入。如果对 RMI 输入施加任何电压，则会损坏该输入。有关更多接线信息，请参见应用笔记。

7.10.7 RMI 燃油

该 RMI 输入用于燃油液位传感器。

		RMI 传感器类型
		类型 1
值		电阻
0 %		78.8 Ω
100%		1.6 Ω

		RMI 传感器类型
		类型 2
值		电阻
0 %		3 Ω
100%		180 Ω



信息

如果将 RMI 输入用于液位开关，则切记不要将任何电压连接到输入。如果对 RMI 输入施加任何电压，则会损坏该输入。有关更多接线信息，请参见应用笔记。

		RMI 传感器类型
值		可配置类型
%		电阻
0		
10		
20		
30		
40		
50		
60		

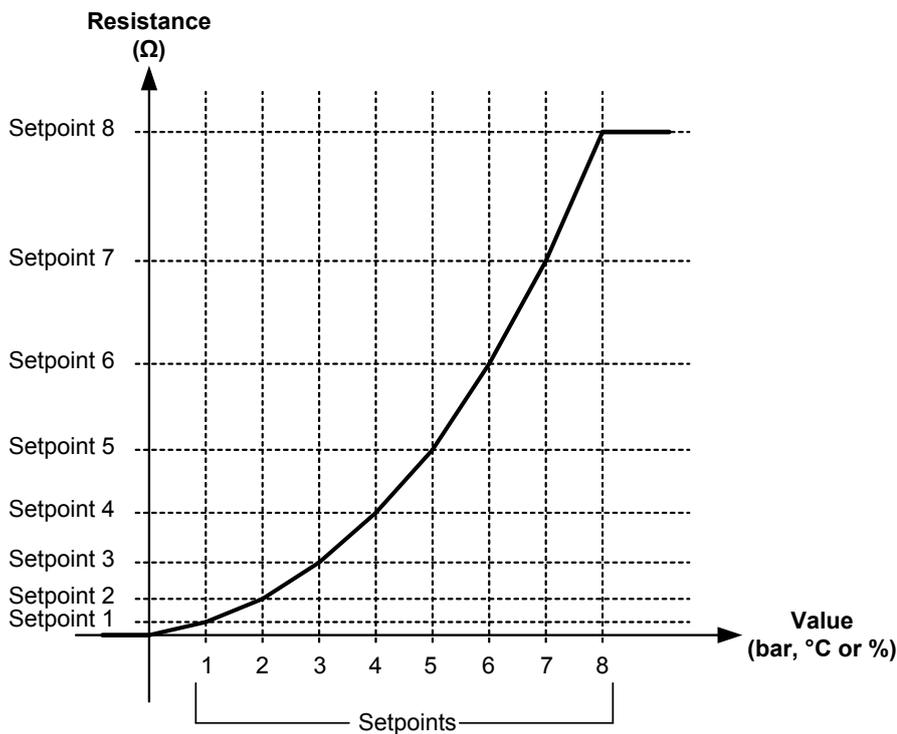
	RMI 传感器类型
值	可配置类型
%	电阻
70	
80	
90	
100	



信息

对于每个可配置类型，都可以配置八个点，范围为 0 至 480 Ω。该值和电阻均可调整。

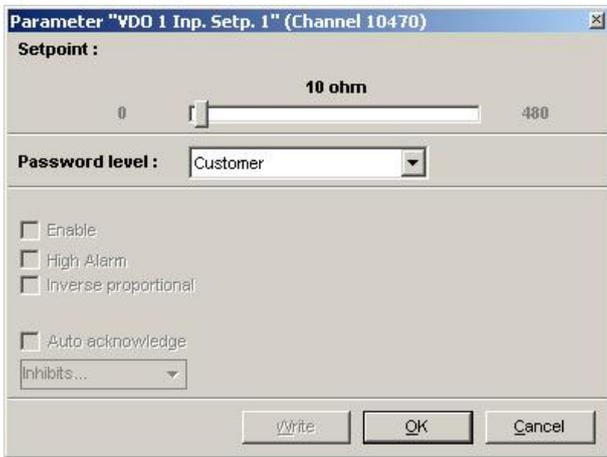
7.10.8 可配置输入说明



7.10.9 配置

对于用于可配置 RMI 输入的 8 曲线设置，不能在显示屏中更改，只能通过 PC 应用软件进行更改。报警设置可通过显示面板和 PC 应用软件进行更改。在 PC 应用软件中，可配置输入在此对话框中进行调整：





以特定测量值调整 RMI 传感器的电阻。在上面的示例中，在 0.0 bar 下进行值为 10 Ω 的调整。

7.10.10 数字量

如果将多功能输入配置为“数字量”，则这些输入可用作可配置输入。

7.11 调速器和 AVR 输出窗口

调速器和 AVR 输出窗口可通过按下  超过两秒钟来激活。此窗口旨在为调试工程师提供有用的调节工具。

G	0	0	0V
P-Q Setp	100%	100%	
P-Q Reg.	50%	60%	
	GOV	AVR	



信息
AVR 设定点调节需要使用选项 D1。

7.12 输入功能选择

可以对开关量输入报警进行配置，以便选择要在何时触发报警。输入功能选择有常开或常闭两种。

下图显示的是一个作为报警输入的开关量输入。

1. 开关量输入报警配置为 NC，常闭

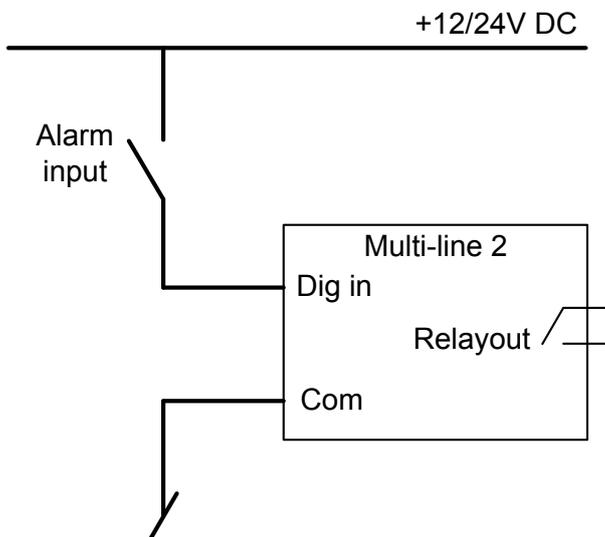
当开关量输入上的信号消失时，这将触发报警。

2. 开关量输入报警配置为 NO，常开

当开关量输入上的信号出现时，这将触发报警。



信息
继电器输出功能不能更改。这始终是一个 NO 继电器，发生报警时将闭合，报警 = CC（触点闭合）。



7.13 语言选择

单元可显示不同的语言。交付时采用一种主语言（即英语）。此为默认语言，无法更改。除了主语言外，还可配置 11 种不同的语言。可通过 PC 应用软件“翻译”功能进行配置。

在系统设定菜单 **6080** 中选择语言。连接至 PC 应用软件时可更改语言。不能通过显示面板进行语言配置，但可选择已配置的语言。

7.14 计数器

控制器包含各种值的计数器，其中一些可以根据需要进行调整，例如将控制器安装在现有发电机组上，或安装了新的断路器。

表格显示了菜单 6100 中可调整的值及其功能：

描述	功能	备注
6101 运行时间	总运行小时计数器的偏移调整。	当存在运行反馈时进行计数。
6102 运行时间	总运行千小时计数器的偏移调整。	当存在运行反馈时进行计数。
6103 GB/BTB 操作	对发电机断路器的操作数进行偏移调整。	在发出每条 GB/BTB 合闸命令时进行计数。
6104 TB 操作	对母联开关的操作数进行偏移调整。	仅对应急发电机有效。在发出每条 TB 合闸命令时进行计数。
6105 kWh 复位	复位 kWh 计数器。	在复位后自动复位为 OFF。复位功能不可保持激活状态。
6106 起动尝试	起动尝试次数的偏移调整。	在每次起动尝试时进行计数。

7.15 kWh/kvarh 计数器

PPM-3 具有两个晶体管输出，每个输出均表示一个发电值。输出为脉冲输出，每次激活的脉冲长度为 1 秒。

端子号	输出
20	kWh
21	kvarh
22	公共端

脉冲数取决于额定功率的实际调节设置：

发电机功率	值	脉冲数 (kWh)	脉冲数 (kvarh)
P _{NOM}	<100 kW	1 脉冲/kWh	1 脉冲/kvarh
P _{NOM}	100 到 1000 kW	1 脉冲/10 kWh	1 脉冲/10 kvarh
P _{NOM}	>1000 kW	1 脉冲/100 kWh	1 脉冲/100 kvarh



信息

kWh 测量值还会显示在显示面板中，但 kvarh 测量值只能通过晶体管输出获取。



信息

请注意，晶体管输出可承受的最大电流为 10 mA。

7.16 M-Logic

7.16.1 M-Logic

M-Logic 功能包含在单元中，不属于选项相关的功能；不过，选择附加 I/O 选项可改善此功能。

M-Logic 用于执行预定义条件下的不同命令。M-Logic 不是 PLC，但在只需要非常简单的命令时可以替代 PLC。

M-Logic 是一款基于逻辑事件的简单工具。它定义一个或多个输入条件，当激活这些输入时，会按照定义进行输出。可以选择多种输入，例如开关量输入、报警条件和运行条件等。同时还可以选择多种输出，例如继电器输出、更改发电机组模式以及更改运行模式等。



信息

.M-Logic 是 PC 应用软件的一部分，因此，只能在 PC 应用软件中对其进行配置，而不通过显示屏进行配置。

M-Logic 的主要用途是使操作员/设计人员能够更加灵活地操作发电机控制系统。



信息

有关此配置工具的说明，请参见“M-Logic 应用笔记”。

7.17 USW 通信

可通过 PC 应用软件与控制器进行通信。其目的是能够远程监控发电机组应用。



危险

可通过 PC 应用软件远程控制发电机组。需采取预防措施确保安全地远程操作发电机组，以避免人员伤亡。

7.17.1 应用设置

请参见 PC 应用软件帮助文件。

7.17.2 安全

如果通信失败，则控制器将根据接收到的数据运行。例如，如果通信中断时仅下载了参数文件的一半内容，则控制器将使用该实际数据。

7.18 额定设置

可更改额定设置以匹配不同的电压和频率。PPM-3 具有两组额定值，可在菜单 6000 和 6010（额定设置 1 和 2）中进行调整。



信息

通常，两组额定设定值的切换用于需要在 50 和 60 Hz 之间进行切换的发电机中。

7.18.1 激活

可以通过三种方式在额定设定值之间进行切换：数字量输入、AOP 或菜单 6006。

数字量输入

如果需要通过开关量输入在四组额定设置之间进行切换，则使用 M-Logic。请在输入事件中选择所需输入，在输出中选择额定设置。

示例：

事件 A		事件 B		事件 C	输出
开关量输入 115	或	未使用	或	未使用	确定额定参数设置 1
非开关量输入 115	或	未使用	或	未使用	确定额定参数设置 2



信息

有关详细信息，请参见 PC 应用软件中的“帮助”文件。

AOP

如果通过 AOP 在四组额定设置之间进行切换，则使用 M-Logic。请在输入事件中选择所需 AOP 按钮，在输出中选择额定设置。

示例：

事件 A		事件 B		事件 C	输出
按钮 07	或	未使用	或	未使用	确定额定参数设置 1
按钮 08	或	未使用	或	未使用	确定额定参数设置 2



信息

有关详细信息，请参见 PC 应用软件中的“帮助”文件。

菜单设置

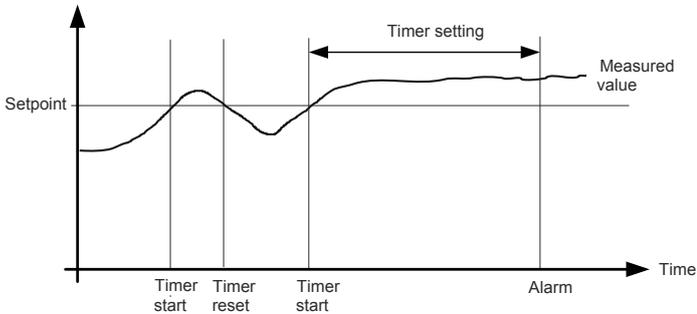
在菜单 6006 中，仅需选择所需额定设置就可以在设置 1 和 2 之间进行切换。

8. 报警

8.1 通用信息

存在一些例外情况，报警以发电机额定值的 % 形式设置。所有延迟设置均为有限时间类型，即选择一个设定值和时间。

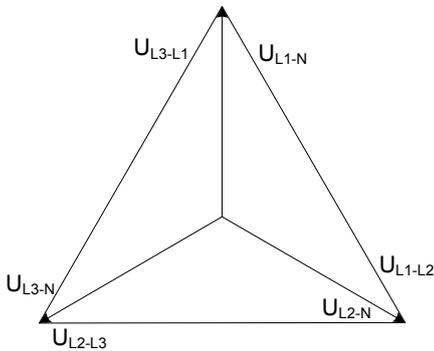
例如过压保护功能，当电压值超过设定值时，定时器将激活。如果在计时结束之前电压值低于设定值，那么定时器将被停止并复位。



当定时器计时结束时，相应输出将激活。总延时将为延时设置 + 反应时间。

8.2 电压报警

PPM-3 系统中的所有电压报警都基于相间测量值：

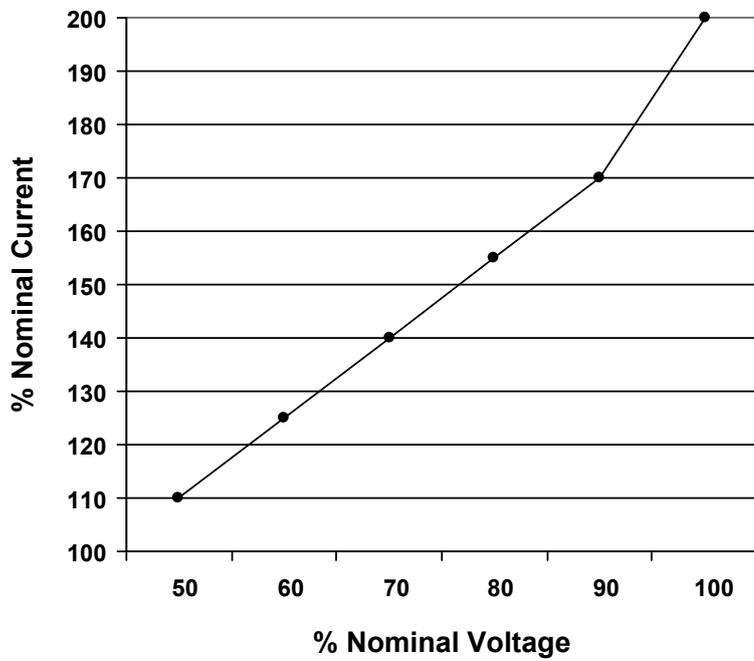


	相间
额定电压	400/230
低压, 10% 误差	360/185

8.3 基于电压的（受限）过电流

此保护计算过电流设定点，该值是发电机电压端子的测量电压的函数。

结果可表示为以下曲线函数：



从图中可知，如果电压下降，过电流设定值也会下降。



信息

曲线上六个点的电压值固定；电流值可在 50 到 200% 的范围内进行调节。



信息

电压和电流 % 值相对于额定设置而言。



信息

定时器值可在 0.1 到 10.0 秒的范围内进行调节。

9. PID 控制器

9.1 PID 控制器的说明

设备控制器为 PID 控制器。它包含一个比例调节器、一个积分调节器和一个微分调节器。PID 控制器可以消除调节偏差，并且可以轻松进行调整。



信息

请参见“调试的一般准则”。

9.2 控制器

有三个控制器用于调速器控制，如果选择了选项 D1，则还有三个控制器用于 AVR 控制。

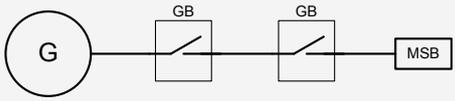
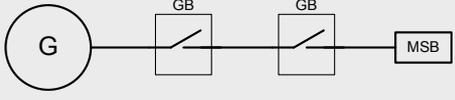
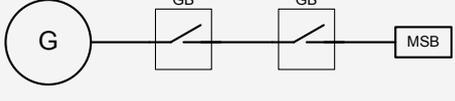
控制器	GOV	AVR	备注
频率保护	X		控制频率
功率	X		控制功率
有功负载分配模式	X		控制有功功率负载分配
电压 (选项 D1)		X	控制电压
var (选项 D1)		X	控制功率因数
Q 负载分配 (选项 D1)	X	X	控制无功功率负载分配

下表显示了各控制器何时处于激活状态。即，出现图中所示的运行条件时，可对控制器进行调节。

对于柴油发电机：

调速器			AVR (基于选项)			示意图
频率	功率	P L S	电压	var	无功功率负载分配	
X			X			
		X			X	

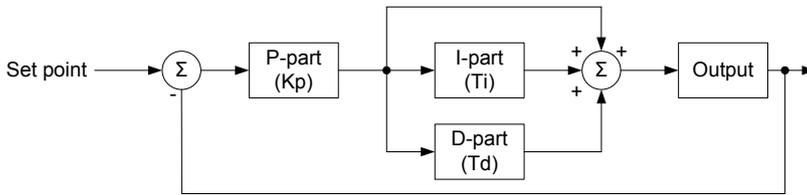
对于应急发电机：

调速器			AVR (基于选项)			示意图
频率	功率	PLS	电压	var	无功功率负载分配	
X			X			
X			X			
	X			X		

9.3 原理图

9.3.1 原理图

下图说明了 PID 控制器的基本原理。



$$PID(s) = K_p \cdot \left(1 + \frac{1}{T_i \cdot s} + T_d \cdot s \right)$$

如上图和公式所示，每个调节器（P、I 和 D）均产生一个输出，三个输出之和为控制器的总输出。

PPM-3 单元中 PID 控制器的可调设置有：

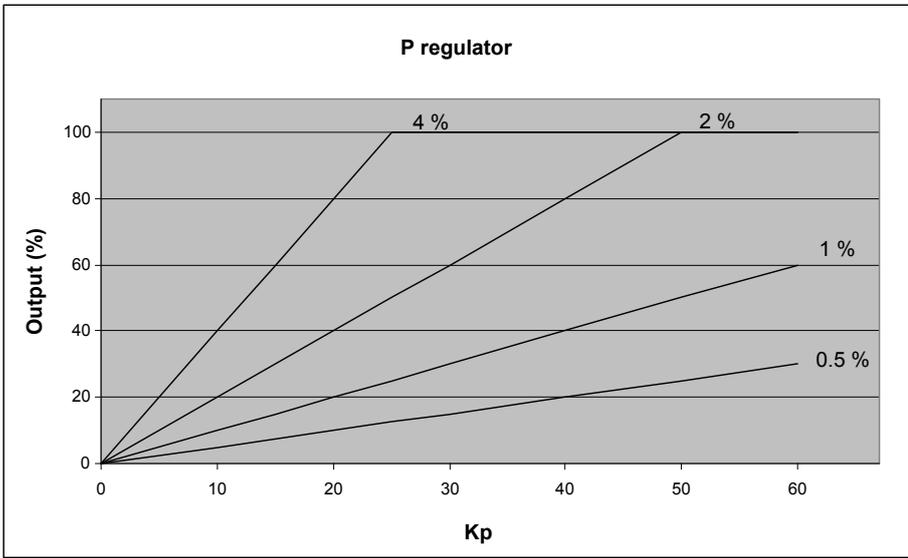
- Kp: 比例部分的增益。
- Ti: 积分部分的积分作用时间。
- Td: 微分部分的微分作用时间。

下面对每个部分的功能进行介绍。

9.4 比例调节器

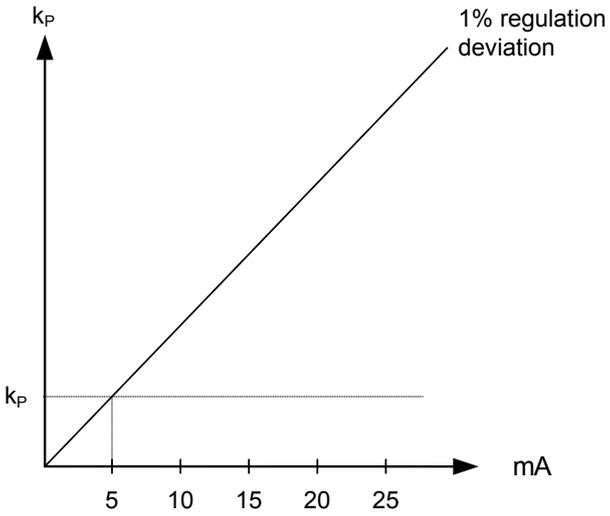
如果出现调节偏差，则比例部分会使输出立即发生变化。变化的大小取决于增益 Kp。

下图显示了 P 调节器的输出与 Kp 设置的关系。如果调节偏差加倍，则给定 Kp 设置所对应的输出变化也会加倍。



9.4.1 速率范围

出于以上特性的考虑，建议使用输出的满量程以避免调节不稳定。如果输出范围太小，一个很小的调节偏差都将导致一个很大的输出变化。如下图所示。

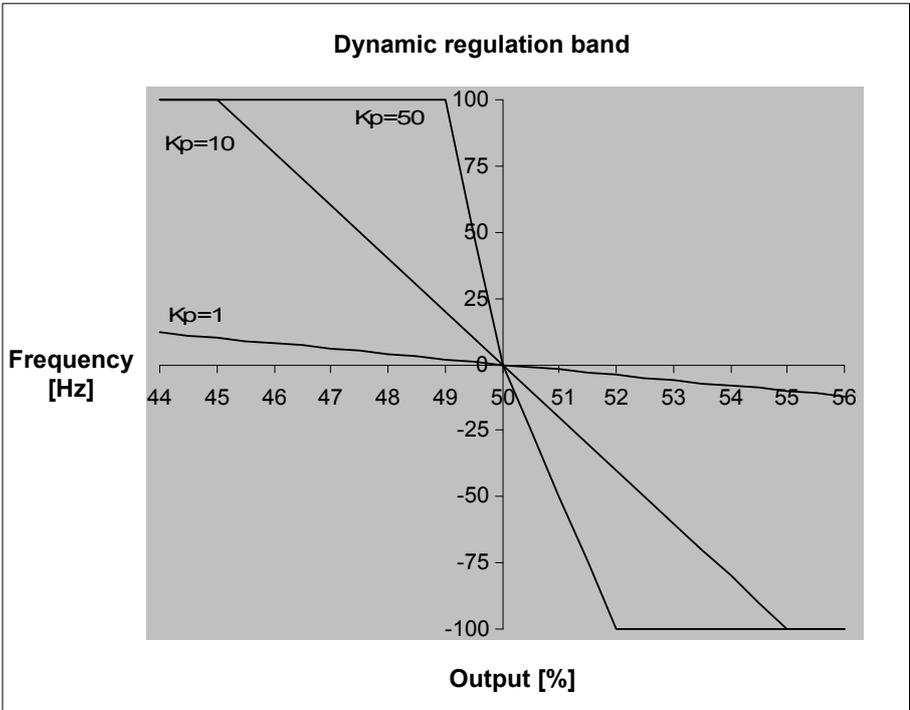


出现 1% 的调节偏差。由于调整了 K_p 设置，偏差会导致输出变化 5 mA。图表说明了如果最大速度范围偏小的话，PPM-3 输出相对来说变化较大。

最大速度范围	输出变化	输出变化在最大速率范围内的百分比
10 mA	5 mA	$5/10 \times 100\%$
20 mA	5 mA	$5/20 \times 100\%$

9.4.2 动态调整区

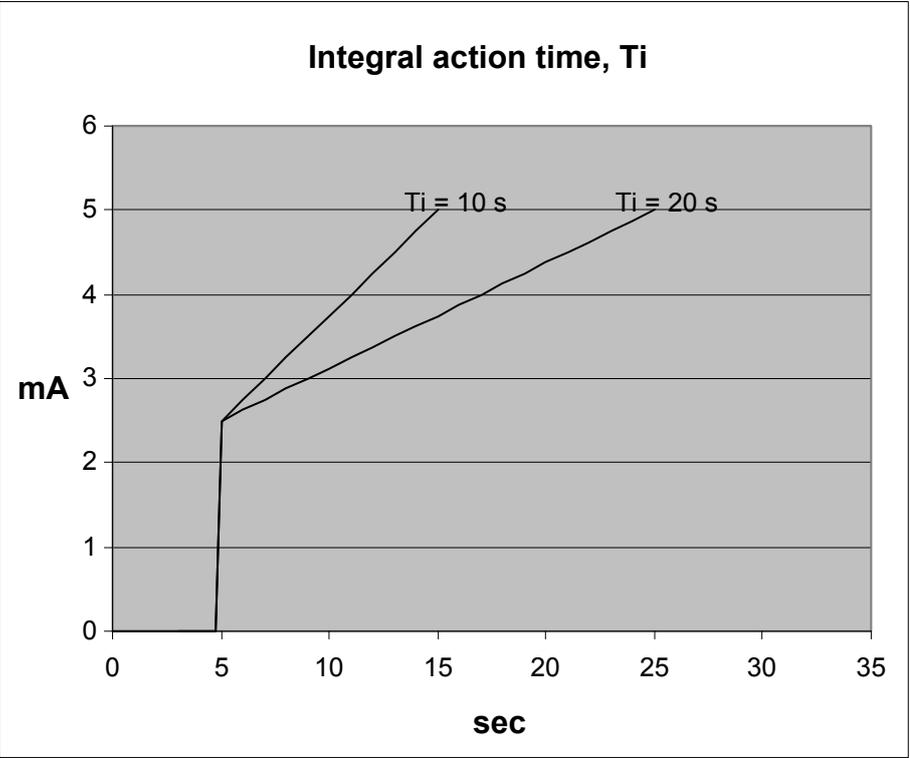
下图显示了在给定 K_p 值时的动态调节区域。如果将 K_p 调节到一个较高的值，那么动态区域就会变小。



9.4.3 积分调节器

积分调节器的主要功能是消除偏移。积分动作时间 T_i 被定义为积分调节器用于复制由比例调节器引起的输出瞬间变化的时间。

在下图中，比例调节器产生了 2.5 mA 的瞬时变化。当输出达到 $2 \times 2.5 \text{ mA} = 5 \text{ mA}$ 时，开始测量积分作用时间。



从图中可知， T_i 设为 10 s 时，输出达到 5 mA 的速度是设为 20 s 时的两倍。

如果积分作用时间减少，I 调节器的积分功能将增强。即，积分作用时间 T_i 设置值越小，调节速度就越快。



信息

如果 T_i 调节为 0 s，则 I 调节器将关闭。



信息

积分作用时间 T_i 不能过低。否则会使调节类似于把比例调节因数 K_p 设定得过高所造成的后果。

9.4.4 微分调节器

微分调节器（D 调节器）的主要作用是稳定调节，从而可将增益设为较高值以及将积分作用时间 T_i 设为较低值。这将使整个调节更快地消除偏差。

在大多数情况下，不需要使用微分调节器。然而在需要非常精确调节的情况下，如静态同步，微分调节器会非常有用。

$$D = T_d \cdot K_p \cdot \frac{de}{dt}$$

D 调节器的输出可以用公式表示：

D = 调节器输出

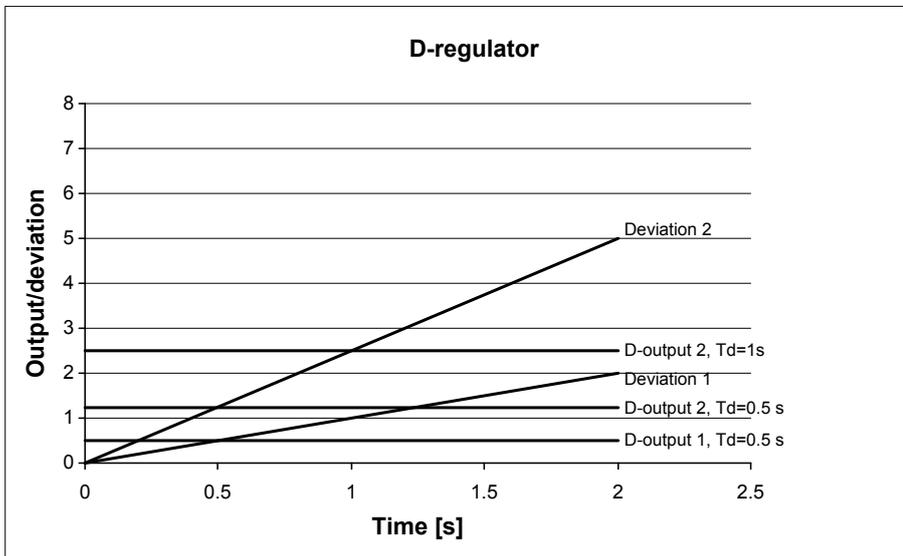
K_p = 增益

de/dt = 偏差的斜率（偏差发生的速度）

即，D 调节器输出取决于偏差的斜率、 K_p 和 T_d 设置。

示例：

在以下示例中，假设 $K_p = 1$ 。



偏差 1：

斜率为 1 的偏差。

偏差 2：

斜率为 2.5 的偏差（是偏差 1 的 2.5 倍）。

D 输出 1， $T_d=0.5 s$ ：

$T_d=0.5 s$ 时的 D 调节器输出，偏差基于偏差 1。

D 输出 2， $T_d=0.5 s$ ：

$T_d=0.5 s$ 时的 D 调节器输出，偏差基于偏差 2。

D 输出 2， $T_d=1 s$ ：

$T_d=1 s$ 时的 D 调节器输出，偏差基于偏差 2。

通过示例可知，偏差越大，Td 设置越高，D 调节器的输出就越大。由于 D 调节器对应偏差斜率，那么也就是说当偏差没有变化时，D 输出为零。



信息

调试时，请谨记 Kp 设置会影响 D 调节器的输出。



信息

如果 Td 调整为 0 s，D 积分器将关闭。



信息

微分作用时间 Td 不能过高。否则会使调节类似于把比例调节因数 Kp 设定得过高所造成的后果。

9.5 负载分配控制器

无论激活的是哪种负载分配模式，PPM-3 中都将使用负载分配控制器。负载分配控制器是一种 PID 控制器（与系统中的其他控制器类似），用于控制频率和功率。

在菜单 2540（模拟量控制）或 2590（继电器控制）中对负载分配控制器进行调节。

PID 控制器的主要用途始终是频率控制（因为频率在负载分配系统中为变量）以及各个发电机的功率。由于负载分配系统还需要功率调节，因此 PID 控制器会受到功率调节器的影响。为此，使用所谓的加权系数 (P_{WEIGHT})。

因此，功率调节器的调节偏差会对 PID 控制器产生或大或小的影响。0% 调节表示功率控制功能关闭。100% 调节表示功率调节不受加权系数的限制。支持二者之间的任何调节值。

将加权值调节为较高值或较低值的差别在于，消除功率调节偏差的速度。因此，如果需要固定负载分配，必须将加权系数调节为大于需要简单负载分配时的值。

较高加权系数的预期缺点是，当存在频率偏差和功率偏差时，会出现不稳定现象。为避免出现这种情况，减小加权系数或频率调节器的参数。

9.6 同步控制器

激活同步时，将在 PPM-3 中使用同步控制器。成功同步后，频率控制器将禁用，相关控制器将激活。例如，可以是负载分配控制器。在菜单 2050 中进行调整。

9.6.1 动态同步

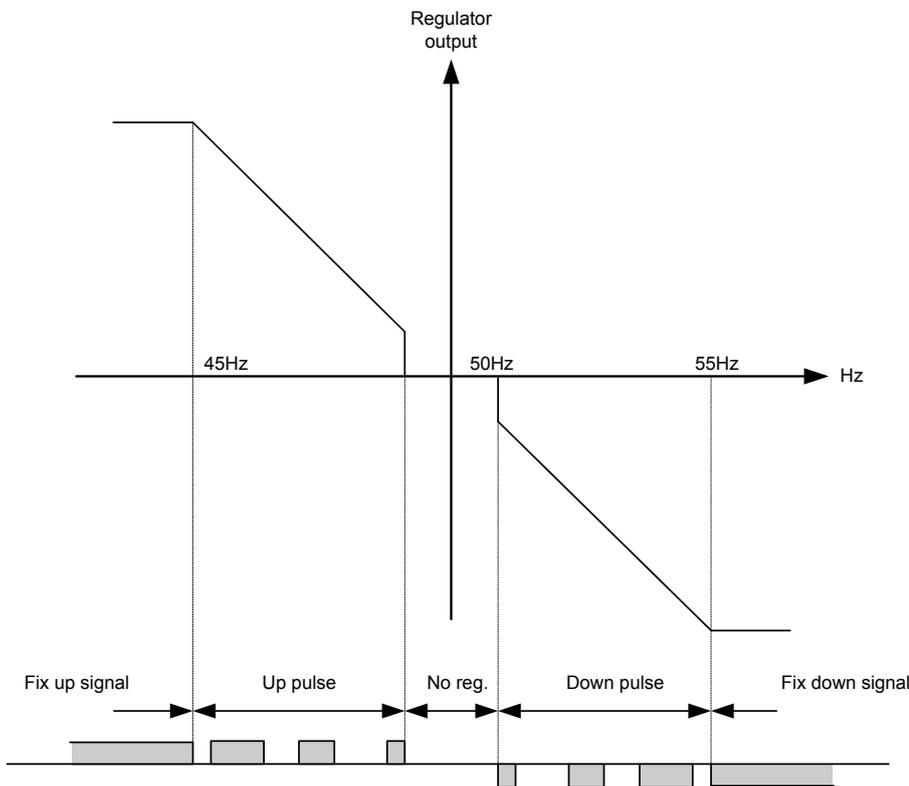
使用动态同步时，在整个同步序列中使用控制器“2050 f_{SYNC} 控制器”。动态同步的优势之一是相对较快。为进一步提高同步速度，将在两个系统的同步点（12 点至 12 点）之间加快发电机的速度。（通常，差频为 0.1 Hz，每 10 秒钟进行一次同步，但在稳定的发动机上使用此系统时，同步之间的时间会缩短。）

9.6.2 静态同步

开始同步后，将激活同步控制器“2050 f_{SYNC} 控制器”，并将发电机频率控制在母排频率附近。当频率偏差过小以至可以控制相角时，相位控制器将接管工作。在菜单 2070 中调整相位控制器（“2070 相位控制器”）。

9.7 继电器控制

当继电器输出用于控制目的时，调节的工作方式如下：



基于继电器的调节可分为五步。

#	范围	描述	备注
1	静态范围	固定向上信号	调节激活，但升速继电器将因调节偏差的大小而持续激活。
2	动态范围	向上脉冲	调节激活，升速继电器将采用脉冲形式，以消除调节偏差。
3	死区	无调节	在此特定范围内，不会进行调节。调节接受预定义死区，以延长继电器的使用寿命。
4	动态范围	向下脉冲	调节激活，降速继电器将采用脉冲形式，以消除调节偏差。
5	静态范围	固定向下信号	调节激活，但降速继电器将因调节偏差的大小而持续激活。

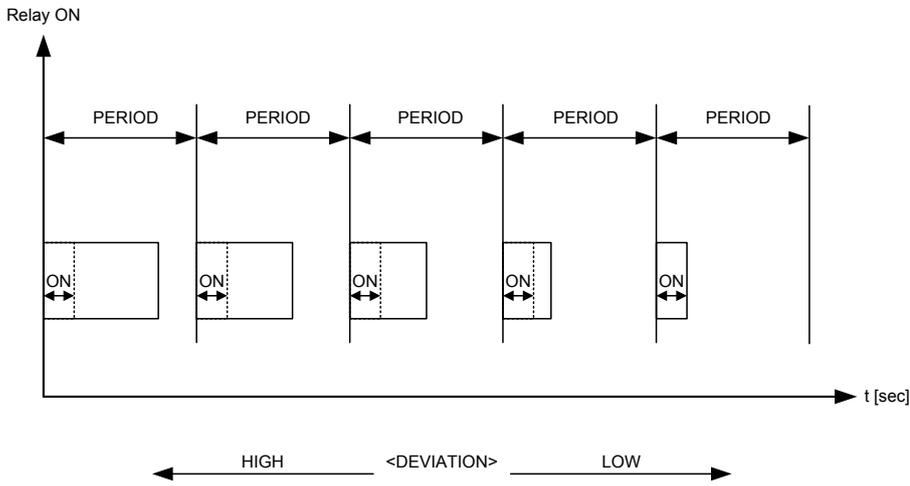
如图中所示，如果调节偏差较大，则继电器将固定在 ON 状态，如果较接近设定点，则会采用脉冲形式。在动态范围内，调节偏差变小时，脉冲将越来越短。当调节输出值接近死区时，脉冲宽度将变为最小。此为调节时间“GOV ON 时间” / (“AVR ON 时间”)。接近动态区域结束时，脉宽将变为最长（上例中是 45Hz）。

9.7.1 继电器调整

调节继电器的时间设置可在控制设定中完成。‘period’时间和‘ON-time’时间可供调整。如下图所示。

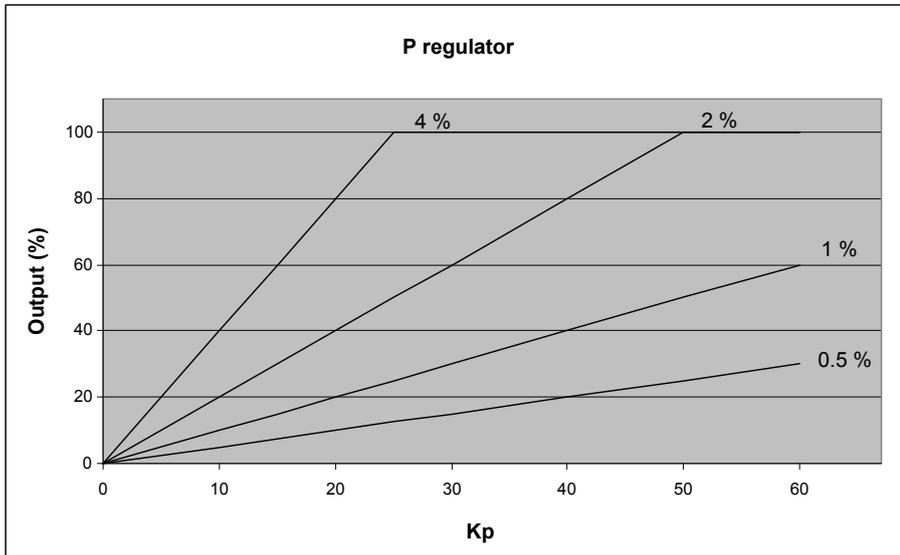
调整	描述	备注
Period time	继电器最长时间	两个后续继电器脉冲开头之间相隔的时间。
动作时间	继电器最短时间	继电器脉冲的最小长度。继电器的激活时间不短于 ON 时间。

如下图所示，继电器脉冲的长度将取决于实际调节偏差。如果偏差较大，则脉冲将较长（或为连续信号）。如果偏差较小，则脉冲将较短。



9.7.2 信号长度

信号长度基于调节周期时间进行计算。下图指示了比例调节器的作用。



在此例中，调节偏差为 2%，Kp 的调整值为 20。求得调节器输出为 40%。如果周期时间 = 2500 ms，则脉冲长度计算如下：

$$e_{\text{DEVIATION}}/100 * t_{\text{PERIOD}}$$

$$40/100 * 2500 = 1000 \text{ms}$$

周期时间不会比 ON 时间短。

10. 同步

10.1 可用的同步原理

10.1.1 可用的同步原理

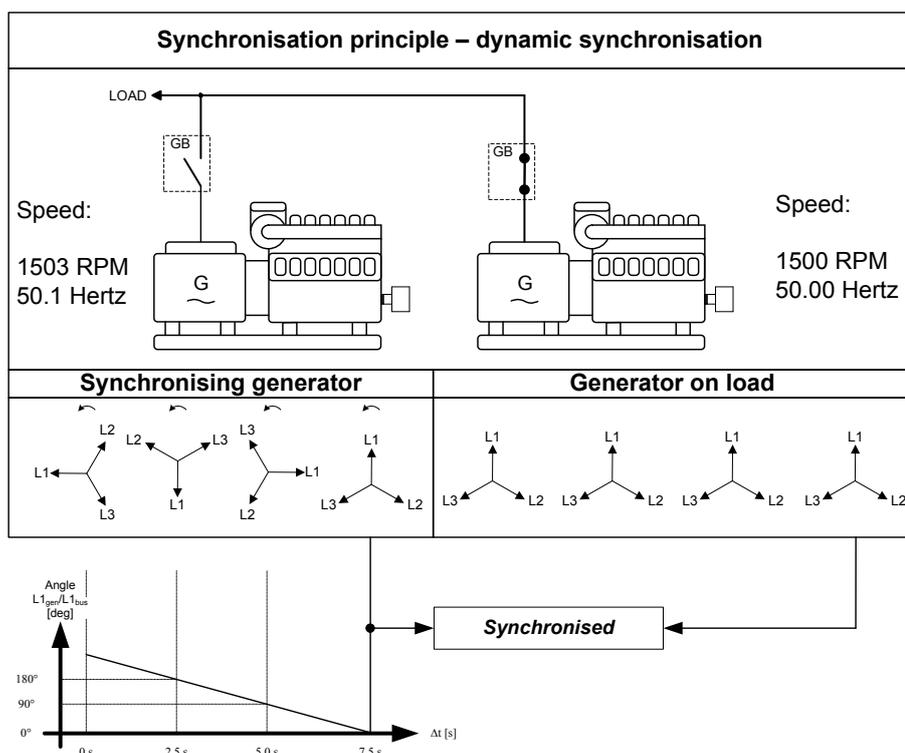
单元可用于发电机断路器和母联开关的同步（母联开关仅适用于应急发电机）。可使用两种不同的同步原理，即静态同步和动态同步（默认情况下选择动态同步）。本章介绍了同步功能的原理及其调整。

信息
下文中，术语“同步”的意思是“同步并闭合已同步的断路器”。

10.2 动态同步

在动态同步过程中，同步发电机组的运行速度不同于母排上发电机的运行速度。两者之间的转速差叫做**频差**。通常，同步发电机组以正频差运行。即，其运行速度高于母排上发电机的运行速度。目的是避免在同步后发生逆功率跳闸。

动态原理如下图所示。



在上面的示例中，同步发电机组以 1503 RPM 的转速（约 50.1 Hz）运行。负载的发电机以 1500 RPM（约 50.0 Hz）运行。因此，同步发电机组具有 0.1 Hz 的正频差。

同步的目的在于减小两个旋转系统之间的相角差。这两个系统为三相发电机系统和三相母排系统。在上图中，母排的相 L1 始终指向 12 点钟方向，而同步发电机组的相 L1 则因频差而指向其他方向。

信息
当然，这两个三相系统均为旋转系统，但为进行说明，负载发电机的矢量未显示为旋转形式。这是因为我们仅关注用于计算何时释放同步脉冲的频差。

当发电机相对于母排以 0.1 Hz 的正频差运行时，两个系统每 10 秒将同步一次：

$$t_{sync} = \frac{1}{50.1 - 50.0} = 10 \text{ sec}$$



信息
请参阅关于 PID 控制器和同步控制器之间的同步时间的章节。

在上图中，同步机组和母排之间的相角差越来越小，最终将变为零。之后发电机组将与母排同步，断路器将合闸。

10.2.1 合闸信号

此单元始终计算断路器合闸的时刻，以达到最精确的同步。即，合闸断路器信号实际上在同步前发出（正好在 12 点钟方向读取到相 L1）。

将根据断路器合闸时间和频差发出断路器合闸信号（断路器的响应时间为 250 ms，频差为 0.1 Hz）：

$$\begin{aligned} \text{deg cross} &= 360 * t_{cb} * f_{slp} \\ \text{deg cross} &= 360 * 0.250 * 0.1 \\ \text{deg cross} &= 9 \text{ deg} \end{aligned}$$



信息
同步脉冲将会一直发出，因此会在 12 点钟位置将断路器合闸。

同步脉冲的长度为响应时间 + 20 ms（2020 同步）。

10.2.2 同步后的负载情况

新接入的发电机组将其断路器合闸后，将承担一部分负载（具体取决于燃油机架的实际位置）。下图 1 说明了在特定的正频差处，运行的新接入的机组将输出功率至负载。下图 2 说明了在特定的负频差处，运行的新接入的机组将接收来自原有机组的功率。这种现象叫做逆功率。



信息
为避免逆功率导致误跳闸，可使用正频差进行同步设置。

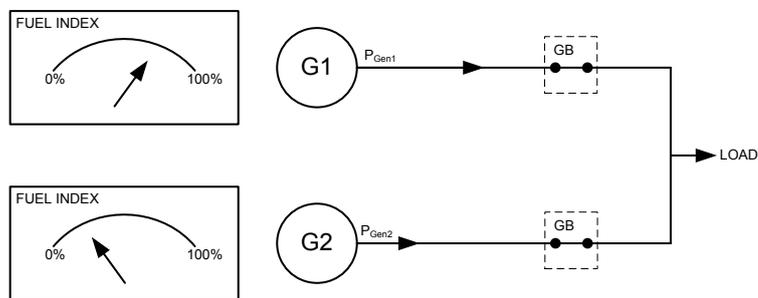


图 1，正频差

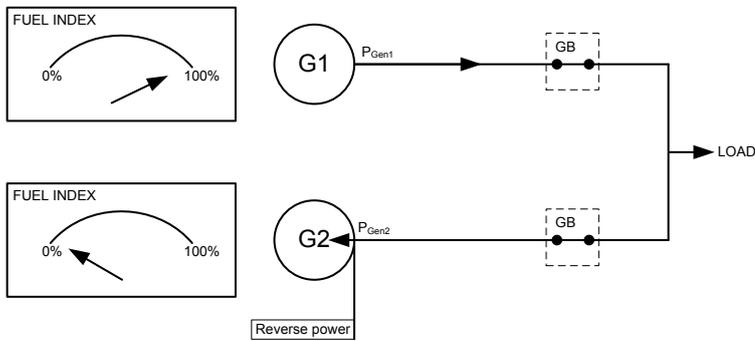


图 2, 负频差

10.2.3 调整

动态同步器在控制设置中选择, 在 **2020 Synchronisation** 中调整。

设置	描述	备注
2021 f_{MAX}	最大频差。	调整允许同步的最大正频差。
2022 f_{MIN}	最小频差。	调整允许同步的最大负频差。
2023 U_{MAX}	最大压差 (+/- 值)。	母排和发电机之间允许的最大压差。
2024 t_{GB}	发电机断路器闭合时间。	调整发电机断路器的响应时间。
2025 t_{TB}	母联开关闭合时间。	调整母联开关的响应时间。

很明显, 由于最小和最大频差已经过调整, 因此这种类型的同步相对来说能够很快实现。这实际上意味着, 当单元根据设定值控制频率时, 只要频率处于频差调节限制范围内, 就仍可进行同步。



信息

需要快速同步时, 或断路器合闸后新接入的发电机组可以带负载时, 推荐采用动态同步。

10.3 静态同步

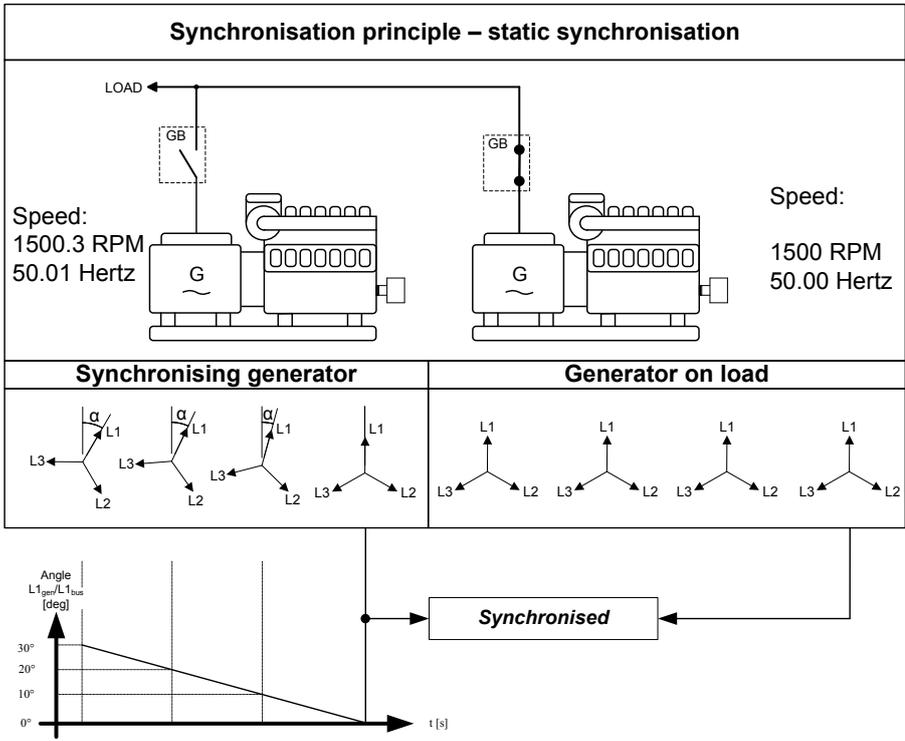
在静态同步期间, 同步发电机组的运行速度十分接近母排上发电机的速度。目的是使两者以完全相同的速度运行, 以及使发电机的三相系统和母排的三相系统之间的相角完全匹配。



信息

在使用继电器调节输出时, 不推荐使用静态同步原理。这是因为基于继电器输出的调节速度较慢。

静态原理如下图所示。



10.3.1 相位控制器

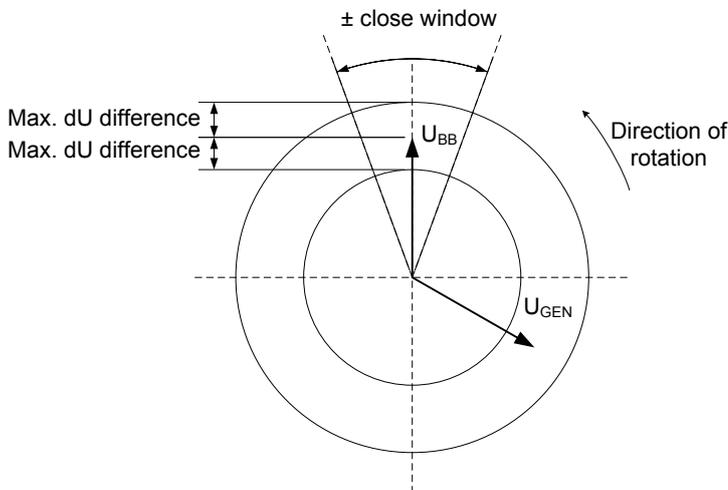
使用静态同步并激活同步时，频率控制器会使发电机组频率达到母排频率。当发电机组频率与母排频率相差不到 50 mHz 时，由相位控制器接管。此控制器使用发电机系统和母排系统之间的角度差作为控制参数。

如上面的示例所示，相位控制器使相角从 30 度变为 0 度。

10.3.2 合闸信号

假设母排的相 L1 在 12 点钟位置，当待并发电机的相 L1 接近 12 点钟位置时，将发出合闸信号。使用静态同步时，由于频差极小或不存在，因此与是否使用断路器的响应时间无关。

为了更快地实现同步，可调整“合闸窗口”。当相角 $U_{GENL1}-U_{BBL1}$ 处于调节的设定值范围内时，可发出合闸信号。该范围为 +/-0.1 到 20.0 度。如下图所示。



根据 2020 Synchronisation 中的设置发送同步脉冲。具体取决于要同步的是 GB/SCB/BTB 还是 TB（仅限 EDG）。

10.3.3 同步后负载情况

如果将最大 df 设置调节为较低值，则在断路器合闸后，同步的发电机组不会用于即时负载。由于燃油机架位置几乎与在母排频率下运行所需的位置完全相同，因此不会发生负载跳转。

如果将最大 df 设置调节为较高值，则必须遵循本章中有关“动态同步”的说明。

同步后，设备将根据所选发电机组模式的要求更改控制器设定值。



信息

建议将静态同步用于不接受频差的情况，例如，用于将多个发电机组同步到一个母排（未连接负载组）的情况。

10.3.4 设置

如果选择静态同步器，则必须调整以下设置：

设置	描述	备注
最大 df	母排和发电机之间允许的最大频率差。	+/- 值。
最大 dU	母排和发电机之间允许的最大压差。	+/- 值，与发电机额定电压有关。
合闸窗口	可释放同步脉冲的窗口的大小。	+/- 值。
相位 K_p	调整 PI 相位控制器的比例因子。	仅用于静态同步。
相位 K_i	调整 PI 相位控制器的积分因子。	