



设计参考手册



发电机保护装置，GPU-3 发电机保护装置，GPU-3 Gas

- 功能说明
- 通用产品信息
- 附加功能
- PID 控制器
 - 同步



丹控电气（上海）有限公司 · 上海市浦东新区龙东大道 3000 号 8 号楼 206 室 ·

Tel.: +45 9614 9614 · Fax: +45 9614 9615

info@deif.com · www.deif.com

Document no.: 4189340584H

SW version: 3.09.x

1. 概述

1.1 警告、法律信息和安全须知	4
1.1.1 警告和注意	4
1.1.2 法律信息和免责声明	4
1.1.3 安全问题	4
1.1.4 静电放电注意事项	4
1.1.5 出厂设置	4
1.2 关于设计参考手册	5
1.2.1 一般用途	5
1.2.2 目标用户	5
1.2.3 内容和总结构	5

2. 通用产品信息

2.1 简介	6
2.2 产品类型	6
2.3 选项	6
2.4 PC 应用软件警告	6
2.4.1 PC 应用软件警告	6

3. 功能描述

3.1 标准功能	7
3.2 测量系统	8
3.2.1 三相系统	8
3.2.2 单相系统	8
3.2.3 分相系统	9
3.3 缩放	9
3.4 单线图	10
3.5 密码	11

4. 附加功能

4.1 报警功能	14
4.2 报警抑制	16
4.3 报警跳转	17
4.4 报警测试模式	18
4.5 差值测量	18
4.6 数字量输入功能	21
4.7 显示视图	26
4.8 事件日志	33
4.9 故障等级	34
4.10 喇叭输出	36
4.11 kWh/kvarh 计数器	36
4.12 语言选择	37
4.13 M-Logic	37
4.14 标称设置	38
4.15 继电器设置	39
4.15.1 限制继电器	39
4.16 自检	40
4.17 服务菜单	41

4.18 起动/停止下一个发电机.....	42
4.19 外部 I/O 通信 - Axiomatic.....	44
5. 保护	
5.1 通用信息.....	46
5.2 相电压跳闸.....	46
5.3 电流不平衡计算.....	47
5.4 基于电压的（受限）过电流.....	47
5.5 反时限过电流.....	48
5.6 逆功率.....	51
5.7 非必要性负载 (NEL) 的跳闸.....	52
5.8 复位率（滞后）.....	53
6. PID 控制器（选项 G2）	
6.1 通用信息.....	54
6.2 控制器.....	54
6.3 原理图.....	54
6.4 比例调节器.....	55
6.5 继电器控制.....	58
6.6 手动调速器和调压器控制.....	60
7. 同步（选项 G2）	
7.1 通用信息.....	61
7.2 动态同步.....	61
7.3 静态同步.....	63
7.4 同步控制器.....	66
7.5 同步矢量不匹配报警.....	66
7.6 异步同步.....	67
7.7 时序.....	68
7.8 断路器类型.....	69
7.9 断路器储能装载时间.....	70
7.10 断电合闸.....	70
7.11 单独同步继电器.....	71
7.12 升压变压器.....	71

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

它表示危险情况。如果不遵守这些指导，这些情况可能导致死亡、人员严重受伤和设备损坏或损毁。



注意

它表示潜在危险情况。如果不遵守这些指导，这些情况可能导致人员受伤或设备损坏。

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 不负责发电机组或开关柜的安装或操作。如果您对 Multi-line 2 单元所控制的发动机/发电机或开关柜的安装或操作有任何疑问，请联系负责相关设备安装或操作的厂家。

备注 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

安装时，必须采取足够的保护措施以防止端子静电释放损坏设备。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

本设计手册包括功能说明、显示面板和菜单结构的介绍、参数设置步骤以及参数列表参考。

本文档旨在提供关于控制器功能及其应用的全部有用信息。本文档还为用户提供了成功设置特定应用中所需参数的必要信息。



缺少相关知识可能引发危险后果

请先阅读本文档，然后再开始使用控制器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

本设计手册主要面向配电板设计人员。配电板设计人员将在本文和安装说明的基础上，为电工提供关于安装控制器所需的信息，例如，详细的电路图。

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 简介

本章概述发动机控制装置 (ECU) 及其在 DEIF 产品系列中定位。

GPU-3 属于 DEIF Multi-line 2 产品系列。ML-2 是一系列完整的多功能发电机保护和控制产品，将用户需要的所有功能集成到一个紧凑、精巧的解决方案中。

2.2 产品类型

发电机保护单元是一种基于微处理器的控制单元，其中包含保护和控制发电机所需的全部功能。

它包含所有必需的三相测量电路，并可在 LCD 显示屏上显示所有值和报警

2.3 选项

Multi-line 2 产品范围涵盖不同基本版本，可通过各种灵活选项加以补充，从而提供最佳解决方案。例如，这些选项包括发电机的各种保护、主电网、电压控制、各种输出和串行通信等。



信息

产品样本中给出了可用选项的完整列表（文件号：4921240352）。请访问 www.deif.com。

2.4 PC 应用软件警告

2.4.1 PC 应用软件警告



危险

可以通过 PC 应用软件或者使用一个调制解调器或 TCP/IP 远程控制发电机组。为了避免造成人身伤害，请确保能够安全远程控制发电机组。

3. 功能描述

3.1 标准功能

本章包括标准功能描述以及相关应用类型说明。将使用单线图来简化信息。

下面各段列出了标准功能。

发电机保护 (ANSI)

- 2 x 逆功率 (32)
- 5 x 过载 (32)
- 6 x 过电流 (50/51)
- 反时限过电流 (51)
- 2 x 过电压 (59)
- 3 x 欠电压 (27)
- 3 x 过频率/欠频率 (81)
- 基于电压的过电流 (51 V)
- 电流/电压不平衡 (60)
- 失磁/过磁 (40/32 RV)

汇流排保护 (ANSI)

- 3 x 过电压 (59)
- 4 x 欠电压 (27)
- 3 x 过频率 (81)
- 4 x 欠频率 (81)
- 电压不平衡 (60)
- 3 x NEL 组

M-Logic (微型 PLC)

- 简单的逻辑配置工具
- 可选输入/输出事件

显示面板

- 状态文本
- 信息消息
- 报警显示
- 准备远程安装
- 准备附加远程显示面板

一般信息

- 连接 PC 的 USB 接口
- 免费 PC 应用软件
- 可编程参数、定时器和报警
- 用户可配置文本

3.2 测量系统

测量系统

AGC 用于测量介于端子上 100 和 690 V AC 之间的电压。如果电压较高，则需要电压互感器。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，可更改测量原理，选项为三相、单相和分相。



危险

配置 AGC 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。

3.2.1 三相系统

AGC 出厂时选择的是三相系统。如果使用该配置，所有三相必须均连接至 AGC。

下表包含使系统准备好三相测量所需的参数。

以下示例采用的是可直接连接 AGC 端子而无需使用电压互感器的 230/400 V AC。如果必须使用电压互感器，也应使用互感器的额定值。

设置	调整	描述	调节到值
6004	G nom. voltage	发电机的线电压	400 V AC
6041	G transformer	G 电压互感器的一次侧电压（如果已安装）	400 V AC
6042	G transformer	G 电压互感器的二次侧电压（如果已安装）	400 V AC
6051	BB transformer set 1	BB 电压互感器的一次侧电压（如果已安装）	400 V AC
6052	BB transformer set 1	BB 电压互感器的二次侧电压（如果已安装）	400 V AC
6053	BB nom. voltage set 1	母排的线电压	400 V AC

备注 AGC 有两组 BB 互感器设置，可在此测量系统中单独使能。

3.2.2 单相系统

单相系统由某一相和零线组成。

下表包含使系统准备好单相测量所需的参数。

以下示例采用的是可直接连接 AGC 端子而无需使用电压互感器的 230 V AC。如果必须使用电压互感器，也应使用互感器的额定值。

设置	调整	描述	调节到值
6004	G nom. voltage	发电机的相电压	交流 230 V
6041	G transformer	G 电压互感器的一次侧电压（如果已安装）	交流 230 V
6042	G transformer	G 电压互感器的二次侧电压（如果已安装）	交流 230 V
6051	BB transformer set 1	BB 电压互感器的一次侧电压（如果已安装）	交流 230 V
6052	BB transformer set 1	BB 电压互感器的二次侧电压（如果已安装）	交流 230 V
6053	BB nom. voltage set 1	母排的相电压	交流 230 V

备注 电压报警指的是 U_{NOM} (230 V AC)。

备注 AGC 有两组 BB 互感器设置，可在此测量系统中单独使能。

3.2.3 分相系统

此为特殊应用，其中有两相和零线连接至 AGC。AGC 在显示面板中显示 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。

下表包含使系统准备好分相测量所需的参数。

以下示例采用的是可直接连接 AGC 端子而无需使用电压互感器的 240/120 V AC。如果必须使用电压互感器，也应使用互感器的额定值。

参数	调整	描述	调节到值
1201	G 电压跳闸	发电机测量类型	相电压
1202	BB 电压跳闸	母排测量类型	相电压
6004	G nom. voltage	发电机的相电压	交流 120 V
6041	G transformer	G 电压互感器的一次侧电压（如果已安装）	交流 120 V
6042	G transformer	G 电压互感器的二次侧电压（如果已安装）	交流 120 V
6051	BB transformer set 1	BB 电压互感器的一次侧电压（如果已安装）	交流 120 V
6052	BB transformer set 1	BB 电压互感器的二次侧电压（如果已安装）	交流 120 V
6053	BB nom. voltage set 1	母排的相电压	交流 120 V

备注 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。

备注 AGC 有两组 BB 互感器设置，可在此测量系统中单独使能。

3.3 缩放

GPU-3 的默认电压缩放设为 100 V-25000 V。为了能处理高于 25000 V 和低于 100 V 的应用，需要对输入范围进行调节，使其与互感器一次侧电压的实际值相匹配。这样，GPU-3 便可支持较宽范围的电压和功率值。

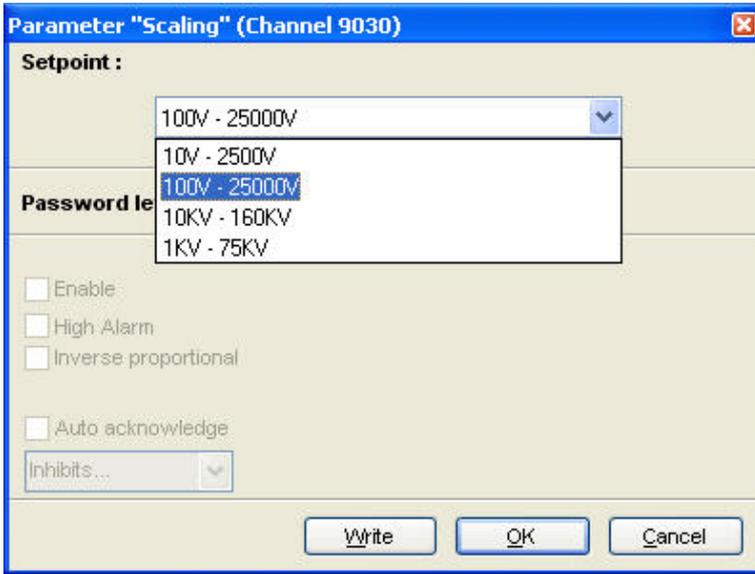
可通过显示面板使用跳转功能或通过 USW 设置缩放。



信息

在菜单 9030 中更改电压缩放时，单元将复位。如果通过 USW 进行更改，则需要再次读取该参数。

通过菜单 9030 缩放额定电压和电压读数。



更改电压缩放还会影响额定功率缩放：

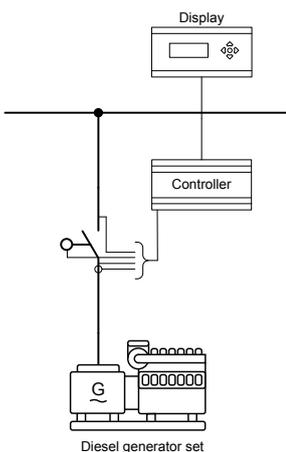
缩放参数 9030	额定值设置 1 到 4 (功率)	额定值设置 1 到 4 (电压)	菜单：6041、6051 和 6053
10 V-2500 V	1.0-900.0 kW	10.0 V-2500.0 V	10.0 V-2500.0 V
100 V-25000 V	10-20000 kW	100 V-25000 V	100 V-25000 V
1 kV-75 kV	0.10-90.00 MW	1.00 kV-75.00 kV	1.00 kV-75.00 kV
10 kV-160 kV	1.0-900.0 MW	10.0 kV-160.0 kV	10.0 kV-160.0 kV

3.4 单线图

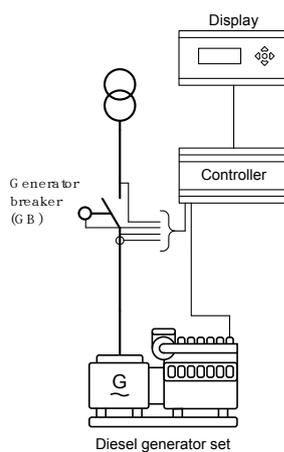
应用范例

GPU-3 极具灵活性，应用广泛，不胜枚举。下面给出了其中的一部分应用示例。灵活性是此控制器所具备的几大优势之一。

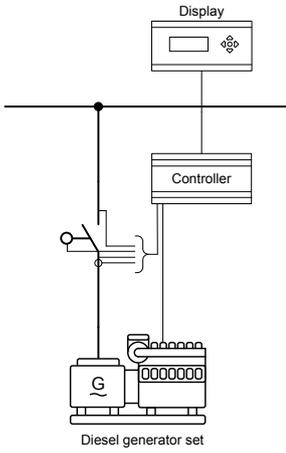
发电机保护



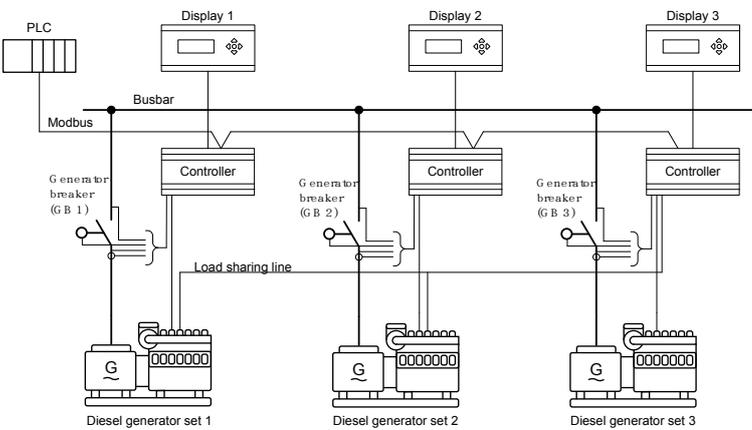
发电机/主电网保护



发电机保护和同步



PLC 控制的系统



3.5 密码

密码等级

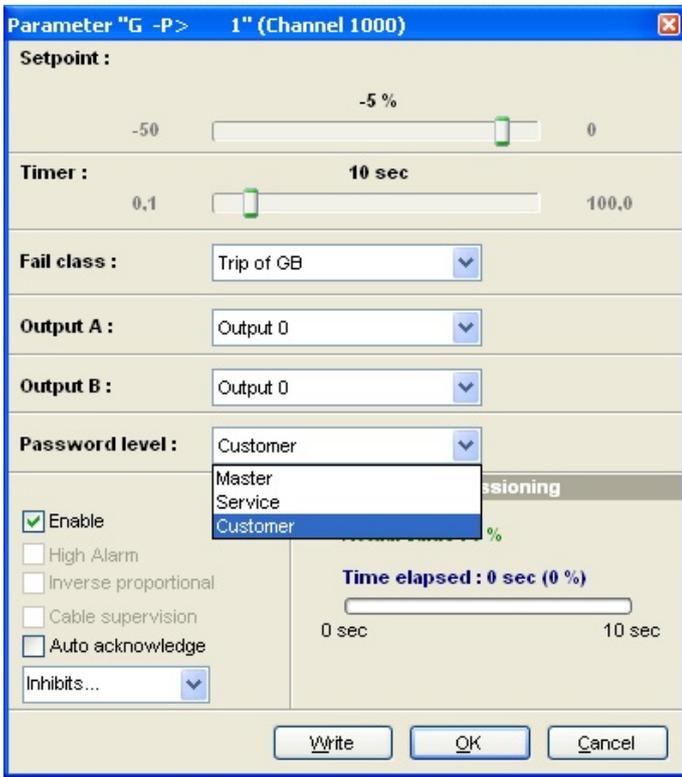
控制器包括三个密码等级。所有等级均可以在 PC 软件中进行调整。

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	
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。



可在参数视图的“Level”列查看密码等级：

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

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。

4. 附加功能

4.1 报警功能

GPU-3 的报警功能包括以下可能性：显示报警文本、激活继电器或显示报警文本与继电器输出相结合。

设置

通常，必须为报警设置设定点、定时器、继电器输出和使能功能。各个报警的可调设定点范围各不相同，例如，最小值和最大值设置。

USW 3 设定：

Parameter "G U< 1" (Channel 1170)

Setpoint : 50 95 % 100

Timer : 0,1 5 sec 100

Fail class : Warning

Output A : Terminal 5

Output B : Not used

Password level : Customer

Enable
 High Alarm
 Inverse-proportional
 Auto acknowledge
Inhibits...

Commissioning
Actual value : 99,7 %
Time elapsed : 0 sec (0 %)
0 sec 5 sec

Write OK Cancel

DU-2 设定：

G	0	0	0V
1170	G	U<	1
Relay 5			
SP	DEL	OA	OB ENA FC

SP = 设定点。DEL= 定时器。OA = 输出 A。OB = 输出 B。ENA = 使能。FC = 故障等级。

报警显示

所有使能的报警均会显示在显示面板中，除非输出 A 和输出 B 调节为“限制”继电器。



信息

如果输出 A 和输出 B 调节为限制继电器，则报警消息将不会显示，但限制继电器会在给定条件下激活。

定义

对于使能的报警，存在以下三个状态。

1. 报警不存在：显示面板不显示任何报警。

报警 LED 熄灭。

- 2. 未确认状态：

报警已超出其设定点和延迟时间，将显示报警消息。GPU-3 处于报警状态，只有报警原因消除并且报警消息同时得到确认，才会退出报警状态。报警 LED 闪烁。
- 3. 已确认状态：

如果出现报警条件，且报警已确认，则报警将处于已确认状态。报警 LED 点亮（常亮）。任何新报警都会使此 LED 闪烁。

报警确认

可通过两种方式确认报警：开关量输入“报警确认”或显示面板上的按钮。

开关量确认输入

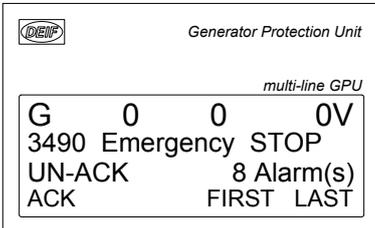
报警确认输入可确认全部现有报警，报警 LED 将从闪烁切换为常亮（报警仍存在）或熄灭（报警不存在）。

信息
无法用开关量报警确认输入确认单个报警。一旦该输入激活，所有报警都将得到确认。

显示面板确认（按钮）

在进入报警信息窗口时，可使用显示面板来确认报警。按“INFO”按钮将打开此窗口。

报警信息窗口一次显示一个报警以及相应的报警状态（报警已确认或未确认）。如果报警未确认，将光标移至“ACK”，然后按选择按钮进行确认。



信息
使用  以及  按钮浏览报警列表。报警列表包含全部现有报警。

继电器输出

除了报警的显示消息外，每个报警还可激活一个或两个继电器（必要时）。

信息
将输出 A (OA) 和/或输出 B (OB) 调节为所需继电器。

在下图所示的示例中，共配置了三个报警，继电器 1-4 用作报警继电器。

出现报警 1 时，输出 A 会激活继电器 1 (R1)，继而激活图中的报警蜂鸣器。报警 1 的输出 B 激活继电器 2 (R2)。在下图中，R2 连接至报警面板。

报警 2 激活 R1 和 R4。

报警 3 激活 R1 和 R4。



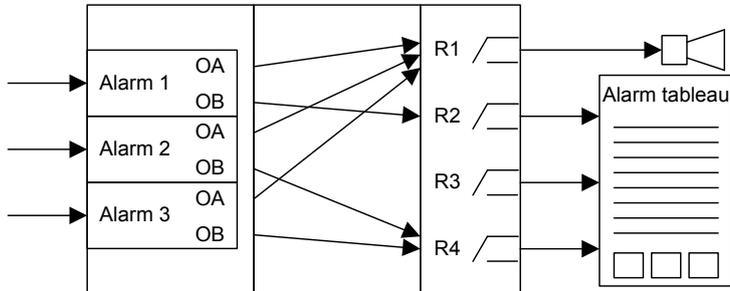
信息

同一继电器可由多个报警激活。



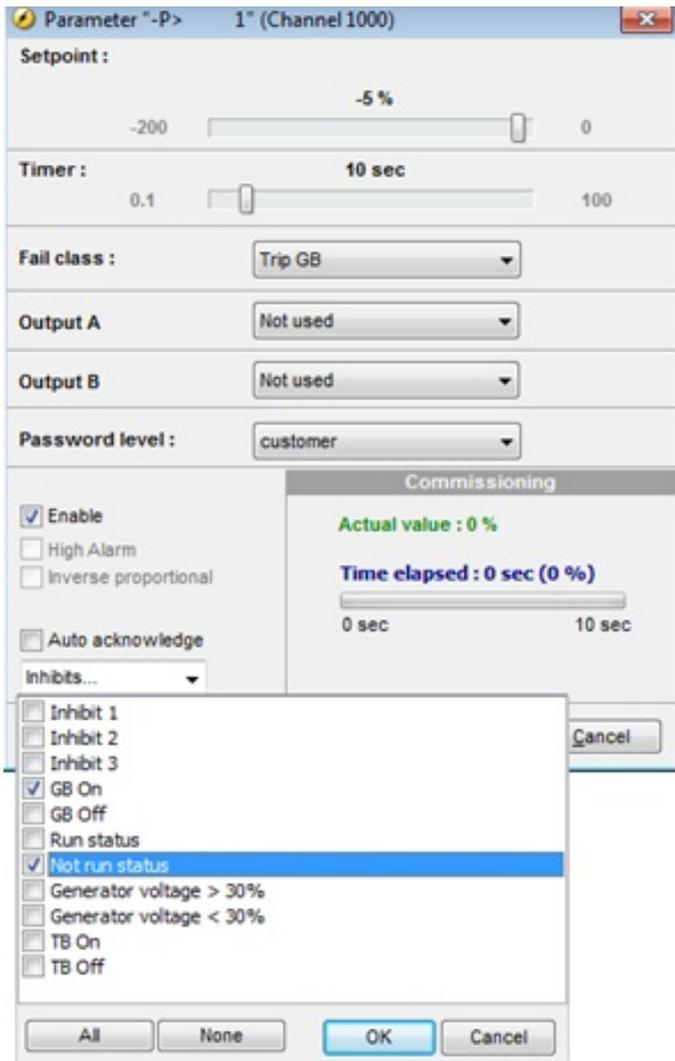
信息

每个报警可激活零个、一个或两个继电器。（零个即表示仅提供一条显示消息）。



4.2 报警抑制

为了选择报警激活的时间，需为每个报警配置抑制设置。抑制功能仅可通过 PC 应用程序软件使用。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。



报警抑制选择：

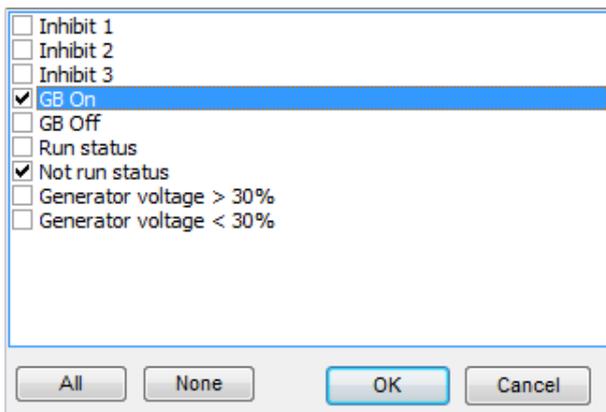
功能	描述
抑制 1	输入功能（报警抑制 1）或 M-Logic 输出
抑制 2	M-Logic 输出：条件在 M-Logic 中进行编程
抑制 3	
GB 合闸	发电机断路器闭合
GB 分闸	发电机断路器分闸
运行状态	检测到运行且菜单 6160 中的定时器到期
不运行状态	未检测到运行或菜单 6160 中的定时器未到期
发电机电压 > 30%	发电机电压高于额定电压的 30%
发电机电压 < 30%	发电机电压低于额定电压的 30%



信息

如果使用数字量运行反馈，则不使用 6160 中的定时器

只要其中一个所选抑制功能有效，报警即被抑制。



在本例中，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，基本单元上的抑制 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。

4.3 报警跳转

报警跳转功能被用于选择显示视图在报警激活时的响应状态。

在菜单 6900 报警跳转中进行设置：

使能	报警激活时的操作
ON (默认)	显示视图将切换为报警信息列表
OFF	显示视图将保持为当前视图

4.4 报警测试模式

为了能测试报警和相关故障等级，可在菜单 9050 中激活报警测试模式。

报警测试模式可用于：

1. 测试特定报警的功能，例如保护。
2. 激活所有报警以检查连至报警系统的串行协议接口。

菜单 9050 中的可用设置：

设置	描述
使能	可使用报警测试模式功能来激活报警和相关故障等级
延时	使能报警测试模式时定时器开始运行，到期后报警测试模式将自动禁止
激活 1 个报警	用于通过输入报警菜单编号激活单个报警
激活所有报警	用于激活软件中的所有报警



信息

“激活所有报警”功能将激活软件中的所有报警。因此，与特定单元无关的报警也会一并显示。

4.5 差值测量

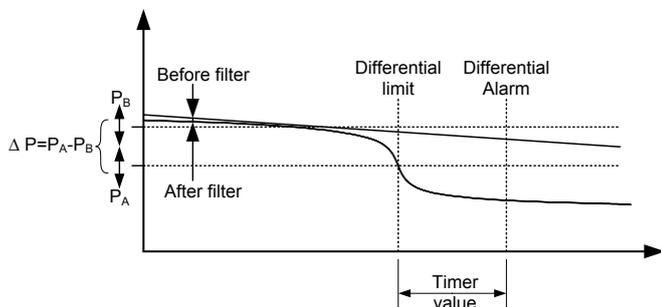


信息

差值测量需要选项 H5、H7、H8.x、M4 或 M15.x。

所有差值测量均为定时限类型，即包含两个设定点并激活定时器。

例如，通过差值测量功能检查燃油过滤器，如果差值超出了 P_A （模拟量 A）和 P_B （模拟量 B）之间的设定点，则定时器开始计时。如果差值在计时结束之前下降到设定点以下，则停止计时并且定时器复位。

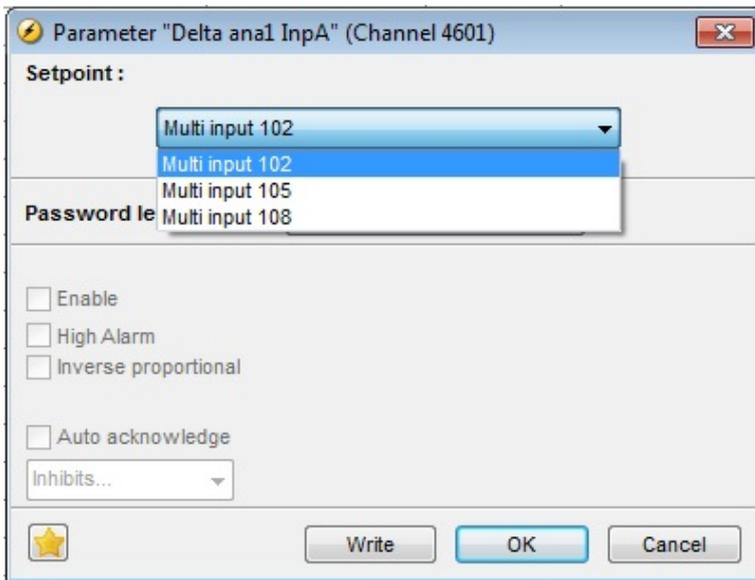


对于两个模拟量输入值，可以配置六组不同的差值测量，具体取决于单元选项。

可从以下列表中选择模拟量输入。

M4	模拟量 102
	模拟量 105
	模拟量 108
H5/H7	EIC 油压
	EIC 水温
	EIC 油温
	EIC 环境温度
	EIC 中冷器温度
	EIC 燃油温度
	EIC 供油压力
	EIC 空气过滤器 1 差压
	EIC 空气过滤器 2 差压
	EIC 燃油泵压力
EIC 过滤器差压	
EIC 机油滤清器差压	
EIC 曲轴箱压力	
H8.X	外部模拟量输入 1
	外部模拟量输入 2
	外部模拟量输入 3
	外部模拟量输入 4
	外部模拟量输入 5
	外部模拟量输入 6
	外部模拟量输入 7
	外部模拟量输入 8
M15.6	模拟量 91
	模拟量 93
	模拟量 95
	模拟量 97
M15.8	模拟量 127
	模拟量 129
	模拟量 131
	模拟量 133

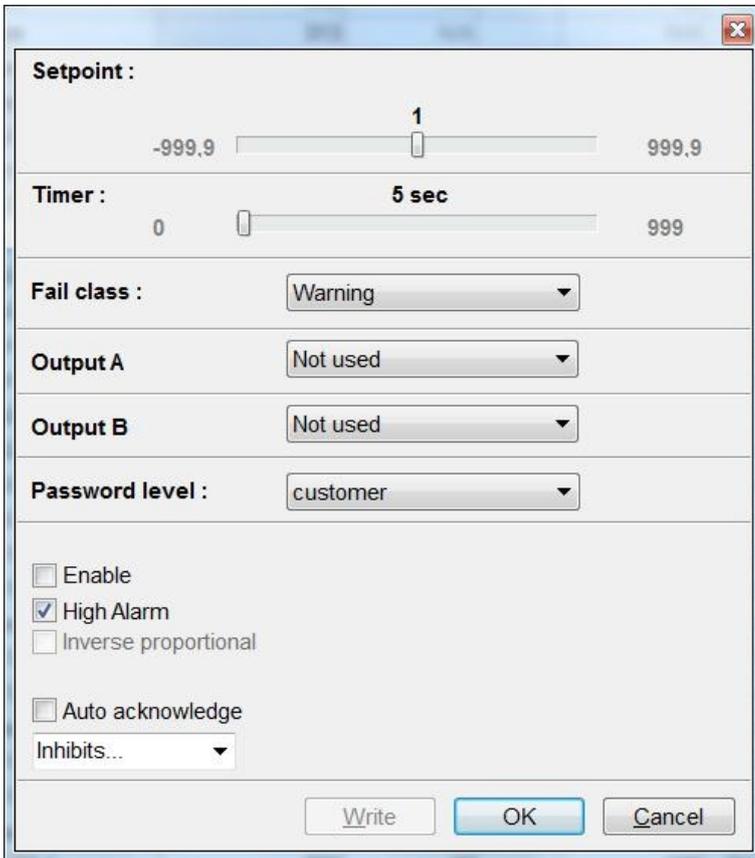
可在菜单 4600-4606 和 4670-4676 中完成这些配置。



针对每一个模拟量输入 A 和 B 的差值测量，如下所示，都可以将每个报警配置为两种报警等级。可在菜单 4610-4650 和 4680-4730 中完成这些配置。

Ain	4601	Delta ana1 InpA	1482	4
Ain	4602	Delta ana1 InpB	1483	4
Ain	4603	Delta ana2 InpA	1484	4
Ain	4604	Delta ana2 InpB	1485	4
Ain	4605	Delta ana3 InpA	1486	4
Ain	4606	Delta ana3 InpB	1487	4
Ain	4610	Input for B for analogue delta (A-B) alarm 3	1488	10
Ain	4620	Delta ana1 2	1489	10
Ain	4630	Delta ana2 1	1490	10
Ain	4640	Delta ana2 2	1491	10
Ain	4650	Delta ana3 1	1492	10
Ain	4660	Delta ana3 2	1493	10
Ain	4671	Delta ana4 InpA	1678	4
Ain	4672	Delta ana4 InpB	1679	4
Ain	4673	Delta ana5 InpA	1680	4
Ain	4674	Delta ana5 InpB	1681	4
Ain	4675	Delta ana6 InpA	1682	4
Ain	4676	Delta ana6 InpB	1683	4
Ain	4680	Delta ana4 1	1684	10
Ain	4690	Delta ana4 2	1685	10
Ain	4700	Delta ana5 1	1686	10
Ain	4710	Delta ana5 2	1687	10
Ain	4720	Delta ana6 1	1688	10
Ain	4730	Delta ana6 2	1689	10

可在菜单 4610-4650 和 4680-4730 中完成这些配置。



4.6 数字量输入功能

单元配有多种开关量输入。这些输入可配置为具有专用逻辑功能的输入，也可配置为报警输入。

输入功能

下表列出了 GPU-3 的所有输入功能及其适用的工作模式。

X = 功能可激活。

	输入功能	远程	本地	手动	SWBD	输入类型	备注
1	访问锁定	X	X	X	X	常量	
2	开始同步/控制	X				常量	选项 G2 或 M4
3	Deload	X				常量	选项 G2
4	本地模式	X				脉冲	选项 G2 或 M4
5	远程模式		X			脉冲	
6	SWBD 控制	X	X	X		常量	选项 G2 或 M4
7	手动模式	X	X			常量	选项 G2
8	报警抑制 1	X	X	X	X	常量	
9	远程 GB 合闸	X				脉冲	选项 G2
10	远程 GB 分闸	X				脉冲	
11	远程报警确认	X	X	X	X	脉冲	
12	外部通信控制	X				常量	选项 H2 或 H3

	输入功能	远程	本地	手动	SWBD	输入类型	备注
13	复位模拟量 GOV/AVR 输出	X	X	X		脉冲	
14	手动 GOV 上升			X		常量	选项 G2
15	手动 GOV 下降			X		常量	
16	手动 AVR 上升			X		常量	选项 G2
17	手动 AVR 下降			X		常量	
18	孤岛模式	X	X			常量	选项 G2
19	使能 GB 断电合闸	X	X	X		常量	选项 G2
20	使能单独同步	X	X	X		常量	
21	GB 储能装载	X	X	X		常量	
22	开关量运行反馈	X	X	X	X	常量	选项 M4
23	停机越控	X	X	X	X	常量	
24	低速	X	X			常量	
25	蓄电池测试	X	X			常量	
26	起动允许	X	X	X		常量	
27	移除起动机	X	X	X		常量	
28	远程起机	X	X			脉冲	
29	远程停机	X	X			脉冲	
30	远程启动及合闸 GB	X	X	X		脉冲	
31	远程使 GB 分闸并停止	X	X	X		脉冲	
32	GB 合闸抑制	X	X	X		常量	选项 G2

功能说明

1.访问锁定

激活访问锁定输入时会禁用控制显示面板按钮。此时将只能查看测量值、报警和日志。

2.开始同步/控制

该输入将开始调节，GPU 将对 GOV(/AVR) 进行控制。如果 CB 分闸，将开始同步；如果 CB 合闸，则所选调节方法将取决于模式输入选择。



信息

如果 GB 合闸，且输入为 OFF，则 GPU 处于手动控制模式下，显示面板显示“MANUAL”。



信息

要从 M-Logic 或外部通信（例如 Modbus）激活该命令，必须激活 M-Logic 命令“开始同步/控制使能”。还可以使用“远程合闸 GB”和“远程分闸 GB”功能。

3.Deload

输入将“断开断路器”或“阻止同步”。



信息

该功能只能与“开始同步/控制”一起使用。

4.本地

将当前运行模式更改为本地模式。

5.远程

将当前运行模式更改为远程模式。

6.SWBD 控制

激活配电盘控制，即，所有控制和命令均会停止。保护仍有效。

7.手动

将当前运行模式更改为手动模式。

8.报警抑制 1

抑制特定报警以防止其发生。



信息

如果使用抑制功能，则还可能会抑制必要的保护。

9.遥控机组合闸（半自动状态）

如果母排电压存在，则发电机断路器合闸时序将启动并且断路器将同步；如果母排电压不存在，则会合闸但不同步。

10.远程 GB 分闸

发电机断路器分闸时序将启动。断路器将在没有解列的情况下断开。

11.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。

12.外部通信控制

如果该输入激活，则只能从 Modbus 或 Profibus 控制 GPU。

13.复位模拟量 GOV/AVR 输出

模拟量 +/-20 mA 控制器输出将复位为 0 mA。



信息

所有模拟量控制器输出均将复位。此为调速器输出，如果选择了选项 D1，则为 AVR 输出。如果在控制设定中调整了偏移量，那么复位位置将是具体的调整位置。

14.手动 GOV 上升

如果选择此手动模式，则调速器输出将增大。

15.手动 GOV 下降

如果选择此手动模式，则调速器输出将减小。

16.手动 AVR 上升

如果选择此手动模式，则 AVR 输出将增大。

17.手动 AVR 下降

如果选择此手动模式，则 AVR 输出将减小。



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。

18.孤岛模式

该输入在断路器操作期间禁用母排测量。这将可能实现：发电机和母排不同步的情况下，GPU 合闸开关。



危险

即使发电机和母排不同步，GPU 也会发出闭合断路器信号。如果使用此功能，则必须在发电机和为 GPU 进行母排测量的点之间安装额外的断路器。否则，发电机将在不同步的情况下闭合其断路器，从而导致设备损坏、人身伤害或死亡！



危险

如果在使用前未采取适当的安全预防措施/测试，则使用此输入可能会导致严重的人身伤害、死亡和设备损坏。在使用此功能之前，请注意在应用中实现高度安全性。



危险

使用孤岛模式输入时，必须在调试过程中仔细检查和测试应用的功能。这是为了确保不会发生错误的断路器闭合。

19.使能 GB 断电合闸

如果该输入激活，则允许单元合闸断电母排上的发电机（前提是频率和电压处于菜单 2110 中设置的限制范围内）。

20.使能单独同步

如果激活该输入，则会将断路器合闸功能与断路器同步功能拆分为两个不同的继电器。断路器合闸功能将保留在专用于断路器控制的继电器中。同步功能将根据选项配置移至可配置继电器。

21.GB 储能装载

单元仅在出现该反馈后才会发送合闸信号。

22.运行反馈

该输入用作发动机的运行指示。当该输入激活时，起动继电器停用。

23.停机越控

该输入将停用除了超速保护和急停输入以外的所有保护。起动尝试次数默认值为 7 次，但可在菜单 6201 中配置。另外，在激活该输入后，停机时序还使用一个专用冷却停机定时器。



危险

在正常工作条件下出现会导致发电机组停机的严重报警时，发电机组不会停机。

24. 低速

禁用调节器并使发电机组保持以较低转速运行。



信息

为实现该功能，必须准备调速器。

25. 蓄电池测试

激活起动器但不启动发电机组。如果蓄电池电量不足，则测试会使蓄电池电压下降到超出可接受的范围，从而触发报警。

26. 起动允许

该输入必须激活，以便能够启动发动机。



信息

发电机组启动后，可移除该输入。

27. 移除起动器

停用起动时序。即，起动继电器停用，并且起动器马达与发动机分离。

28. 遥控启动（半自动模式下有效）

选择了远程模式后，该输入会启动发电机组的起动时序。

29. 遥控机组停机

选择了远程模式后，该输入会启动发电机组的停机时序。

30. 远程启动及合闸 GB

脉冲命令，用于启动起动时序，后跟断路器同步。

31. 远程使 GB 分闸并停止

用于启动 GB OFF 和停机时序的脉冲命令。断开断路器，然后执行停机时序（冷却 + 停止）。

32. GB 合闸抑制

该输入激活后，GB 合闸时序将不会启动。

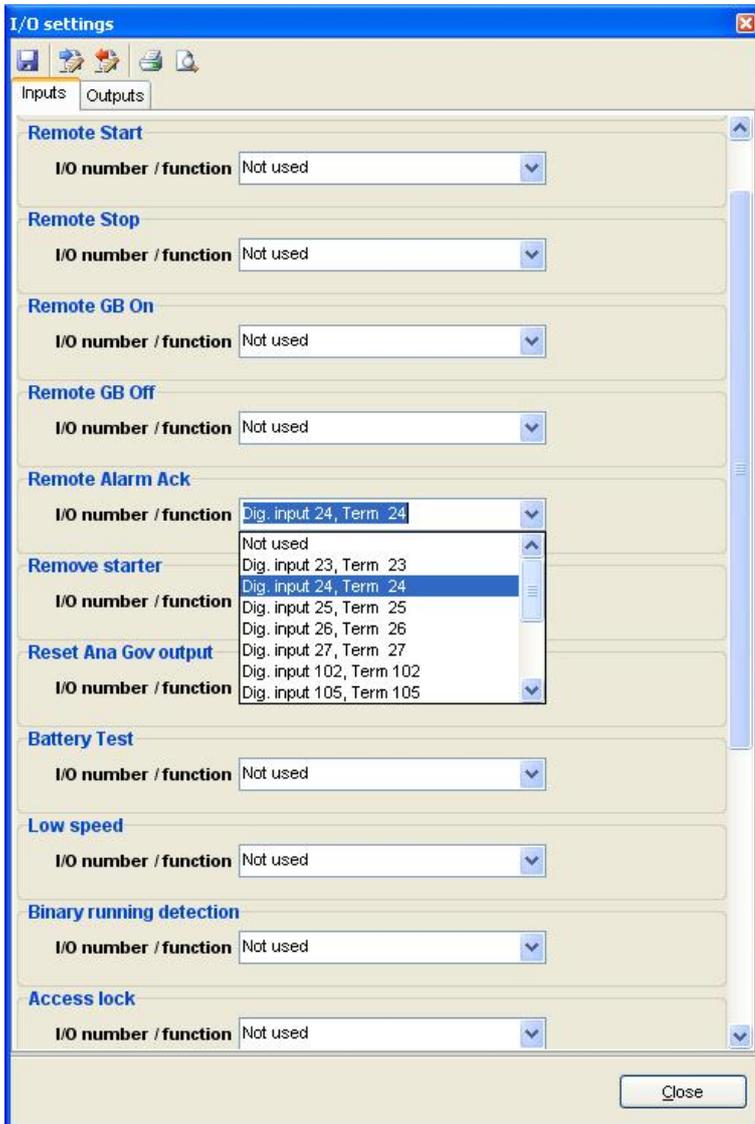
配置

开关量输入通过 PC 应用软件配置。

在水平工具栏中选择输入图标。



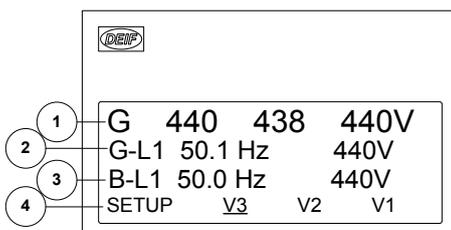
现在，可通过向下拉动面板中的滑动条为各个输入功能选择所需输入编号。



4.7 显示视图

视图菜单

视图菜单（V1、V2 和 V3）是单元中最常用的菜单。在视图菜单中，可以显示各种画面，每个画面最多含有三个视图行。



1. 第一显示行：工作状态或测量值。
2. 第二显示行：与工作状态相关的测量值。

3. 第三显示行：与工作状态相关的测量值。
4. 第四显示行：选择设置和视图菜单。

从初始窗口的第四显示行启动菜单导航，并使用以下按钮操作导航：, ,  以及  按钮。

左右移动光标可执行以下操作：

SETUP	V3	V2	V1
访问以下子菜单： <ul style="list-style-type: none"> • 保护设置 • 控制设置 • 输入/输出设置 • 系统设置 	显示工作状态和可选测量值。 自动在前三个画面之间进行切换： 1. 视图 1 (GB 分闸) 2. 视图 2 (同步) 3. 视图 3 (GB 合闸)	在多达 20 个可配置画面之间用 UP 或 DOWN 按钮手动进行选择	在多达 20 个可配置画面之间用 UP 或 DOWN 按钮手动进行选择



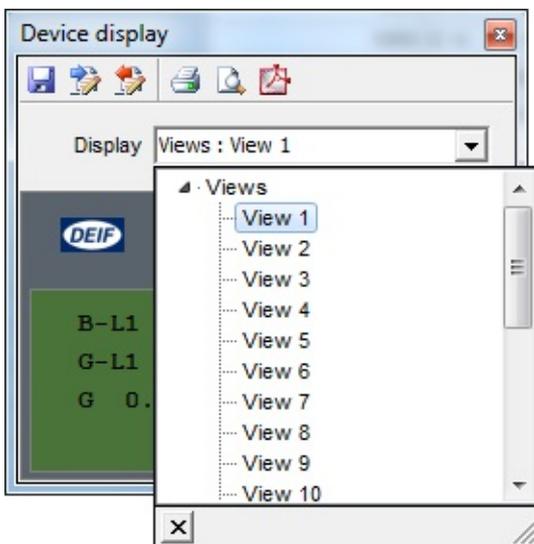
信息
V1、V2 和 V3 中使用的画面完全相同。

视图窗口配置

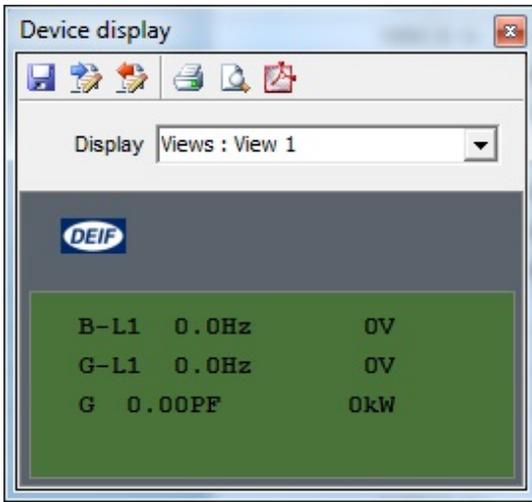
各视图窗口必须通过 PC 应用软件配置。

1. 按下用户视图配置图标  转至配置。

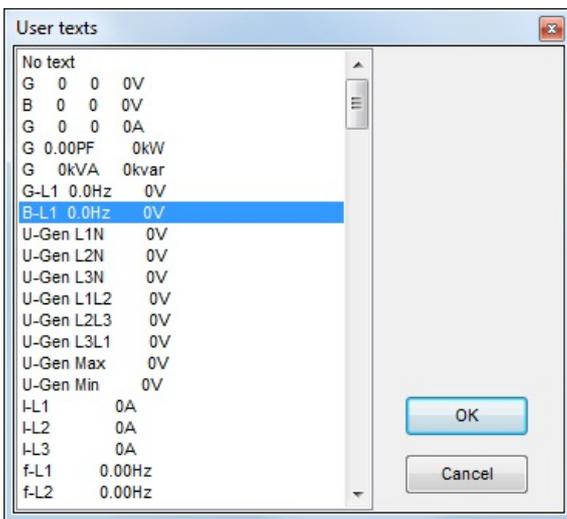
2. 选择要配置的窗口（视图）。



3. 单击要更改的行。

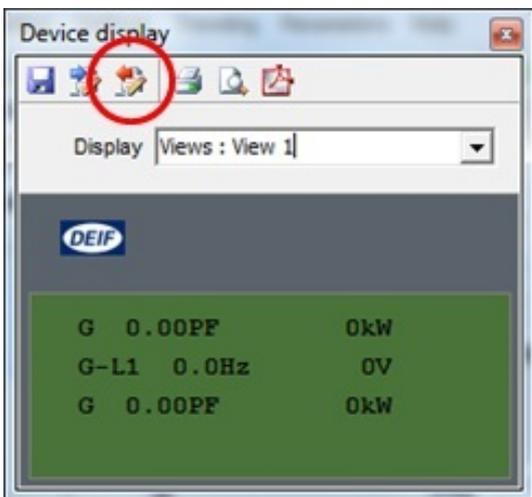


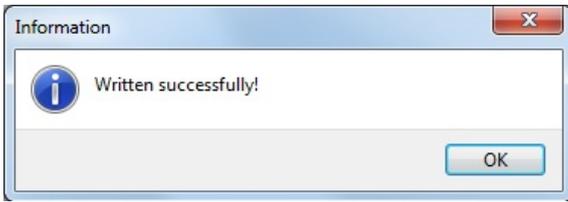
4.从列表中选择所需视图行。



如果某个窗口的全部三行中均选择了“*No text*”文本，则不会显示该窗口。这样是为了确保在某个窗口未使用的情况下也能够实现连续显示。

5.向单元写入新设置。





可用视图行

视图行	描述
发电机电压	
G ### ##V	发电机线电压, L1、L2 和 L3
G U-L1N ##V	发电机相电压, L1
G U-L2N ##V	发电机相电压, L2
G U-L3N ##V	发电机相电压, L3
G U-L1L2 ##V	发电机线电压, L1L2
G U-L2L3 ##V	发电机线电压, L2L3
G U-L3L1 ##V	发电机线电压, L3L1
G U-Max ##V	发电机最高电压
G U-Min ##V	发电机最低电压
发电机电流	
G ### ##A	发电机电流, L1、L2 和 L3
G I-L1 ##A	发电机电流, L1
G I-L2 ##A	发电机电流, L2
G I-L3 ##A	发电机电流, L3
发电机频率	
G f-L1 #.##Hz	发电机频率, L1
G f-L2 #.##Hz	发电机频率, L2
G f-L3 #.##Hz	发电机频率, L3
G L1 #.##Hz ##V	发电机频率和相电压, L1
发电机功率	
P ###kW ##%	发电机有功功率 (以 kW 和 % 表示)
G P ###kW	发电机总有功功率
G P L1 ###kW	发电机有功功率, L1
G P L2 ###kW	发电机有功功率, L2
G P L3 ###kW	发电机有功功率, L3
G #.##I PF ###kW	发电机功率因数和总有功功率 (以 kW 表示)
G #.##I PF ##%	发电机功率因数和总有功功率 (以 % 表示)
Q ###kvar ##%	发电机总无功功率 (以 kvar 和 % 表示)
G Q ###kvar	发电机总无功功率
G Q L1 ###kvar	发电机无功功率, L1
G Q L2 ###kvar	发电机无功功率, L2

视图行	描述
G Q L3 ###kvar	发电机无功功率, L3
S ###kVA ###%	发电机总视在功率, 表示方式: kV A 和 %
G S ###kVA	发电机总视在功率
G S L1 ###kVA	发电机视在功率, L1
G S L2 ###kVA	发电机视在功率, L2
G S L3 ###kVA	发电机视在功率, L3
G ###kVA ###kvar	发电机总视在功率和总无功功率
G ###%S ###%Q	发电机总视在功率和总无功功率 (以百分比表示)
G PF #.##Ind	发电机功率因数
母排电压	
BB ### ##V	母排线电压, L1、L2 和 L3
BB U-L1N ###V	母排相电压, L1
BB U-L2N ###V	母排相电压, L2
BB U-L3N ###V	母排相电压, L3
BB U-L1L2 ###V	母排线电压, L1L2
BB U-L2L3 ###V	母排线电压, L2L3
BB U-L3L1 ###V	母排线电压, L3L1
BB U-MAX ###V	最高母排电压
BB U-Min ###V	最低母排电压
母排频率	
BB f-L1 #.##Hz	母排频率, L1
BB f-L2 #.##Hz	母排频率, L2
BB f-L3 #.##Hz	母排频率, L3
BB L1 #.##Hz ###V	母排频率和相电压, L1
相角	
G angL1L2 ###.deg	发电机 L1 和 L2 之间的角度
G AngL2L3 ###.deg	发电机 L2 和 L3 之间的角度
G AngL3L1 ###.deg	发电机 L3 和 L1 之间的角度
BB AngL1L2 ###.deg	母排 L1 和 L2 之间的角度
BB AngL2L3 ###.deg	母排 L2 和 L3 之间的角度
BB AngL3L1 ###.deg	母排 L3 和 L1 之间的角度
BB-G Ang ###.deg	母排 L1 和发电机 L1 之间的角度
计数器	
E Tot # ### kWh	总有功发电量
E Day # ### kWh	每日累积的有功发电量
E Week # ### kWh	每周累积的有功发电量

视图行	描述
E Mth # ### ##kWh	每月累积的发电量
RE # ### ##kvarh	总无功发电量
E Imp # ### ##kWh	输入的总有功电量
GB operations ###	断路器操作的总次数
Run abs. #thrs ###hrs	发电机总运行小时数
Serv.1 ###d ##h	检修定时器 1 需要选项 M4
Serv.2 ###d ##h	检修定时器 2 需要选项 M4
### start attempts	总起动尝试次数 需要选项 M4
状态	
状态文本	Status text messages
GOV: “调节模式”	调速器调节模式
AVR: “调节模式”	AVR 调节模式
----->00<-----	同步器，动态和静态
#### ## ## #:##:##	日期和时间
####< #####rpm >####	异步同步器 需要选项 M4
供电电压	
U-Supply ##.#V	直流供电电压，端子 1 和 2
U-Supply 98 ##.#V	直流供电电压，端子 98 和 99 需要选项 M4
对称分量	
Neg. seq.U #.##%	负序电压
Neg. seq.I #.##%	负序电流
Ground U #.##%	零序电压
Ground I #.##%	零序电流
Pos. seq.U #.##%	正序电压
开关量输入	
Dig. input 102 #	开关量输入 102（多功能输入 102）的状态 需要选项 M4
Dig. input 105 #	开关量输入 105（多功能输入 105）的状态 需要选项 M4
Dig. input 108 #	开关量输入 108（多功能输入 108）的状态 需要选项 M4
模拟量输入	
Analogue 91 ##mA	4-20 mA 输入 91 的测量值 需要选项 M15.6
Analogue 93 ##mA	4-20 mA 输入 93 的测量值 需要选项 M15.6

视图行	描述
Analogue 95 ##mA	4-20 mA 输入 95 的测量值 需要选项 M15.6
Analogue 97 ##mA	4-20 mA 输入 97 的测量值 需要选项 M15.6
Analogue 102 ##mA	4-20 mA 输入 102 (设为 4-20 mA 的多功能输入 102) 的测量值 需要选项 M4
Analogue 105 ##mA	4-20 mA 输入 105 (设为 4-20 mA 的多功能输入 105) 的测量值 需要选项 M4
Analogue 108 ##mA	4-20 mA 输入 108 (设为 4-20 mA 的多功能输入 108) 的测量值 需要选项 M4
Analogue 127 ##mA	4-20 mA 输入 127 的测量值 需要选项 M15.8
Analogue 129 ##mA	4-20 mA 输入 129 的测量值 需要选项 M15.8
Analogue 131 ##mA	4-20 mA 输入 131 的测量值 需要选项 M15.8
Analogue 133 ##mA	4-20 mA 输入 133 的测量值 需要选项 M15.8
VDC 102 #.#V	0-40 V DC 输入 102 (设为 0-40 V DC 的多功能输入 102) 的测量值 需要选项 M4
VDC 105 #.#V	0-40 V DC 输入 105 (设为 0-40 V DC 的多功能输入 105) 的测量值 需要选项 M4
VDC 108 #.#V	0-40 V DC 输入 108 (设为 0-40 V DC 的多功能输入 108) 的测量值 需要选项 M4
PT 102 #.#°C	Pt100/1000 输入 102 (设为 Pt100 或 Pt1000 的多功能输入 102) 的测量值 需要选项 M4
PT 105 #.#°C	Pt100/1000 输入 105 (设为 Pt100 或 Pt1000 的多功能输入 105) 的测量值 需要选项 M4
PT 108 #.#°C	Pt100/1000 输入 108 (设为 Pt100 或 Pt1000 的多功能输入 108) 的测量值 需要选项 M4
VDO oil 102 #.# bar	VDO 输入 102 (设为 VDO 油压的多功能输入 102) 的测量值 需要选项 M4
VDO oil 105 #.# bar	VDO 输入 105 (设为 VDO 油压的多功能输入 105) 的测量值 需要选项 M4
VDO oil 108 #.# bar	VDO 输入 108 (设为 VDO 油压的多功能输入 108) 的测量值 需要选项 M4
VDO w.102 ####°C	VDO 输入 102 (设为 VDO 水温的多功能输入 102) 的测量值 需要选项 M4
VDO w.105 ####°C	VDO 输入 105 (设为 VDO 水温的多功能输入 105) 的测量值 需要选项 M4
VDO w.108 ####°C	VDO 输入 108 (设为 VDO 水温的多功能输入 108) 的测量值 需要选项 M4
VDO fuel 102 ####%	VDO 输入 102 (设为 VDO 燃油液位的多功能输入 102) 的测量值 需要选项 M4
VDO fuel 105 ####%	VDO 输入 105 (设为 VDO 燃油液位的多功能输入 105) 的测量值

视图行	描述
	需要选项 M4
VDO fuel 108 ###%	VDO 输入 108 (设为 VDO 燃油液位的多功能输入 108) 的测量值 需要选项 M4
MPU #####rpm	来自转速传感器输入的发动机转速 需要选项 M4
Batt. asymm.1 ##.#V	电池不对称 1 测量值 需要选项 M4
Batt. asymm.2 ##.#V	电池不对称 2 测量值 需要选项 M4

4.8 事件日志

事件数据记录分为三组：

- 事件日志 (包含 150 个记录)
- 报警日志 (包含 30 个记录)
- 电池测试日志 (包含 52 个记录)

可通过显示面板或 PC 应用软件查看日志。如果日志已满，则会按照“先进先出”原则用新事件覆盖最早的事件。

显示面板

在显示面板中，按下“LOG”按钮后将如下图所示：

```
G 400 400 400V
LOG Setup
Event log
Event Alarm Batt.
```

现在可从三种日志中选择一种。

如果选择“Event”，则日志如下所示：

```
G 400 400 400V
4170 Fuel level
06-24 15:24:10.3
INFO FIRST LAST
```

具体报警或事件显示在第二行。在以上示例中，发生了燃油液位报警。第三行显示时间戳。

如果将光标移至“INFO”，则按下“SEL”后可读取实际值 ：

```
G 400 400 400V
4170 Fuel level
VALUE 8%
INFO FIRST LAST
```

如果将光标置于“FIRST”下并按“SEL”，则会显示列表中的第一个事件。

如果将光标置于“LAST”下并按“SEL”，则会显示列表中的最后一个事件。

按钮  以及  用于在列表中进行导航。

PC 应用软件

使用 PC 应用软件，可通过激活水平工具栏中的日志按钮并获取最近 150 个事件的完整日志。



报警和事件如下图所示。实际报警与所选测量一起显示在文本列中。

右侧列会显示附加数据。此为最重要测量的具体数据。该数据针对每个特定事件进行记录，并且可在每次报警后用于排除故障。



信息

整个日志可采用 Excel 格式进行保存，并在特定程序中使用。

4.9 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。

故障等级可分为五种。下表列出了发动机运行或停止时每个故障等级的动作。

发动机运行中

故障等级	动作				
	报警喇叭继电器	报警显示	GB 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
5 停机	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“shutdown”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启动（见下表）

发动机停机

故障等级	动作	
	闭锁发动机启动 (选项 M4)	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



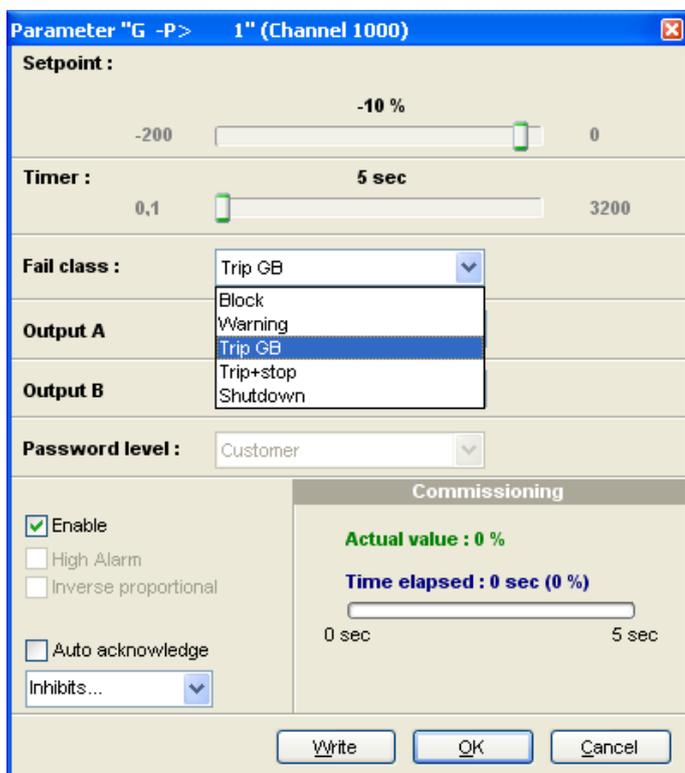
信息

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。

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。



4.10 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。

4.11 kWh/kvarh 计数器

GPU 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}	100-1000 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。

4.12 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。

激活的语言在菜单 6080 中选择。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。

SETUP +

GPU	V 3.00.0
2010-01-02	04:26:02
SETUP MENU	
SETUP	V3 V2 V1

SYST +

G	0	0	0V
G	f-L1	0.00Hz	
PROTECTION SETUP			
PROT	CTRL	I/O	SYST

GEN +

G	0	0	0V
SYSTEM SETUP			
GENERAL SETUP			
GEN	MAINS	COMM	

6080 +

G	0	0	0V
6080 Language			
English			
LANG			

LANG + + 或
 SAVE +

G	0	0	0V
6081 Language			
English			
RESET			SAVE

4.13 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”文档。

4.14 标称设置

发电机

可更改额定设置以匹配不同的电压和频率。GPU 具有四组额定值，可在菜单 6000 到 6030（额定设置 1 到 4）中进行调整。

 **信息**
通常，四组额定设定点的切换用于需要在 50 和 60 Hz 之间进行切换的应用中。

激活

可以通过三种方式在额定设定点之间进行切换：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，只用简单地通过选择所需额定设置就可以在设置 1 到 4 之间进行切换。

母排

母排有两组额定设置（菜单 6050 和 6060）。只能通过 M-Logic 在母排的这两组额定设置之间进行切换。有关详细信息，请参见之前关于如何处理发电机额定设置的说明。

必要时，可调节发电机和母排之间的相角。对于母排额定设置 1，在菜单 9141 中进行调节；对于母排额定设置 2，则在菜单 9142 中调节。

4.15 继电器设置

GPU-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

功能	描述
报警 NE	继电器保持激活状态，直至导致激活的报警得到确认并消失。报警 LED 闪烁或常亮，具体取决于确认的状态。
限制	当到达限制设定点时，限制继电器激活。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 延时”到期后，继电器将停用。OFF 延时可以调节。
蜂鸣器	所有报警均会激活输出。有关详细描述，请参见“蜂鸣器输出”一章。
报警/复位	该功能类似于“报警”，但是，如果继电器处于 ON 状态且基于同一继电器设置的另一报警已激活，则存在一个短时复位（菜单 5002）。
警笛	与“蜂鸣输出”相同，该输出在发生任何报警时均会激活。如果继电器处于激活状态，且另一报警触发，则产生一个 1 s 短时复位。
报警 ND	继电器保持激活状态，直至导致激活的报警得到确认并消失。报警 LED 闪烁或常亮，具体取决于确认的状态。
常用报警	和“蜂鸣器”功能一样，所有报警均会激活此输出。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。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。

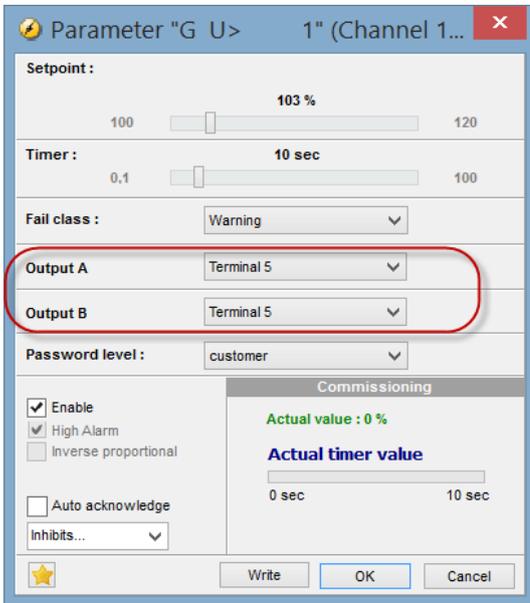
4.15.1 限制继电器

对于所有报警功能，可激活一个或两个输出继电器，如下图所示。本部分将介绍如何使用报警功能来激活输出（而无任何报警指示），并将介绍 ON 和 OFF 延时定时器。

如果不需要报警，则可执行以下事件之一：

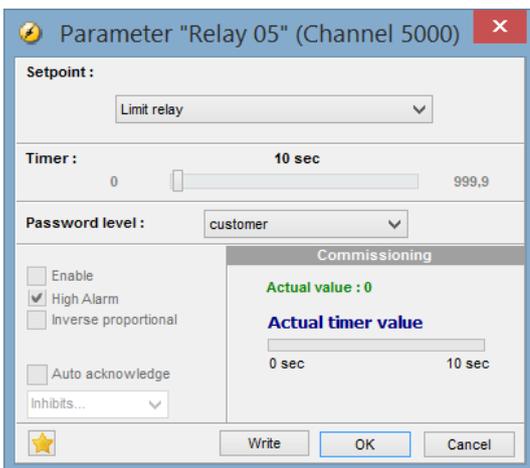
1. 将输出 A 和输出 B 设置为“限制”。
2. 将输出 A 和输出 B 设置为同一特定端子。如果不需要端子报警，则特定继电器中的设定点将设置为“限制继电器”。

在下面的示例中，如果发电机电压高于 103% 且持续 10 s，则继电器将闭合，屏幕中不会显示报警，因为输出 A 和输出 B 配置为继电器 5（此继电器被配置为“限制继电器”）。



在报警窗口中配置的定时器为 ON 延时定时器，用于确定必须持续满足报警条件多长时间才能激活报警或输出。

选择某个继电器（在本示例中为端子 5 上的继电器）后，必须将其设置为限制继电器（如下图所示），否则仍会显示报警。



上图中的定时器为 OFF 延时定时器，即，当报警级别再次恢复正常时，继电器将保持激活状态，直到定时器计时结束。此定时器只有在配置为“限制继电器”时才有效。如果配置为任意“报警继电器”，则继电器在报警条件消失且得到确认后会立即被禁用。

4.16 自检

GPU-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。



信息

自检功能禁用状态继电器时，GPU-3 中的保护功能无法正常工作。



信息

GPU-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。

4.17 服务菜单

服务菜单用于提供发电机组当前工作条件的相关信息。使用“JUMP”按钮进入服务菜单（9120 服务菜单）。

使用服务菜单可轻松实现与事件日志关联的故障排除。

入口窗口

初始窗口显示服务菜单中提供的选项。

G	0	0	0V
9120 Service menu			
Timers			
TIME	IN	OUT	MISC

TIME

显示报警定时器和剩余时间。指示的剩余时间为最短剩余时间。超过设定值后，定时器将向下计数。

G	0	0	0V
1010 G	-P>	2	
Remaining time		1.0s	
UP	DOWN		

IN (开关量输入)

显示数字量输入的状态。

G	0	0	0V
Digital input	108		
Input =	1		
UP	DOWN		

OUT (开关量输出)

显示开关量输出的状态。

G	0	0	0V
Relay 96			
Output A	0		
UP	DOWN		

MISC

显示 M-Logic 的状态。

G	0	0	0V
M-Logic enabled			
Various =	1		
UP	DOWN		

4.18 启动/停止下一个发电机

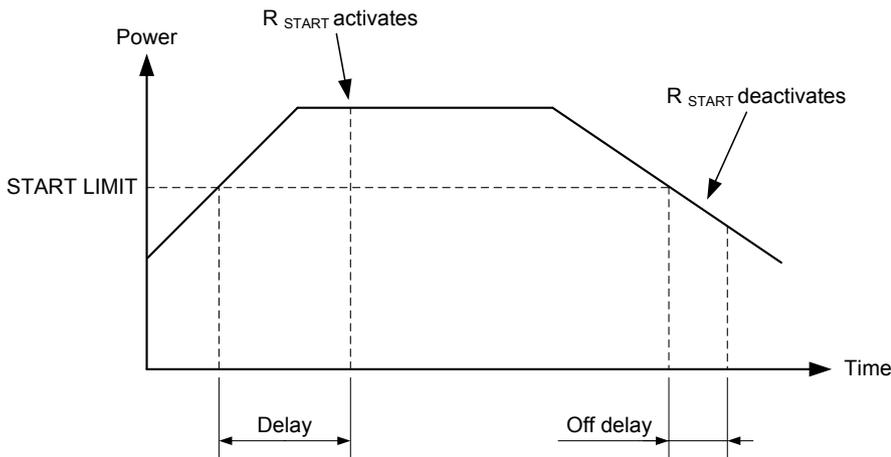
基于负载决定起/停功能使用一个继电器来启动下一台发电机和另一个继电器来停止下一台发电机。如果不希望同时使用启动和停止功能，则还可仅使用其中的一个功能。

根据负载起停功能不会起到功率管理系统的作用，例如优先级选择和可用功率计算。即，配电盘制造商必须留意下一个发电机组的启动和停止及其优先级。

例如，可使用继电器作为功率管理系统的输入。

启动下一台发电机（高负载）（菜单 6520）

下图显示了负载超出调节的启动限值时启动继电器的启动延时。负载降至启动限值以下并经过关闭延时后，继电器将再次禁用。

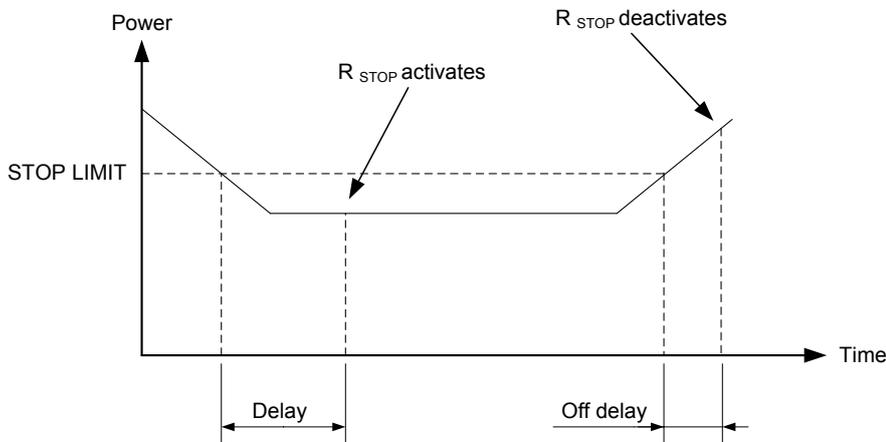


根据负载启动继电器基于 GPU 的功率测量值以及断路器合闸反馈进行响应。

停止下一台发电机（低负载）（菜单 6530）

下图显示了停止继电器在经过一段延时后激活。在负载降至调节的停止限值以下时定时器启动，在经过一段延时后继电器将激活。

经过关闭延时后，如果负载超出停止限值，则继电器将禁用。关闭延时可以调节。



根据负载启动继电器基于 GPU-3 的功率测量值以及断路器合闸反馈进行响应。

配置

相关设置通过显示面板或 PC 应用软件进行配置。

PC 应用软件配置

“Start next gen” 的配置：

Parameter "Start next gen" (Channel 6520)

Setpoint :

50 80 % 100

Timer :

0 10 sec 100

Output A Not used

Output B Not used

Password level : Customer

Enable

High Alarm

Inverse proportional

Auto acknowledge

Inhibits...

Commissioning

Actual value : 0 %

Time elapsed : 0 sec (0 %)

0 sec 10 sec

Write OK Cancel

信息
输出 A 和输出 B 必须基于同一继电器进行调节，从而避免在达到设定点时触发报警。

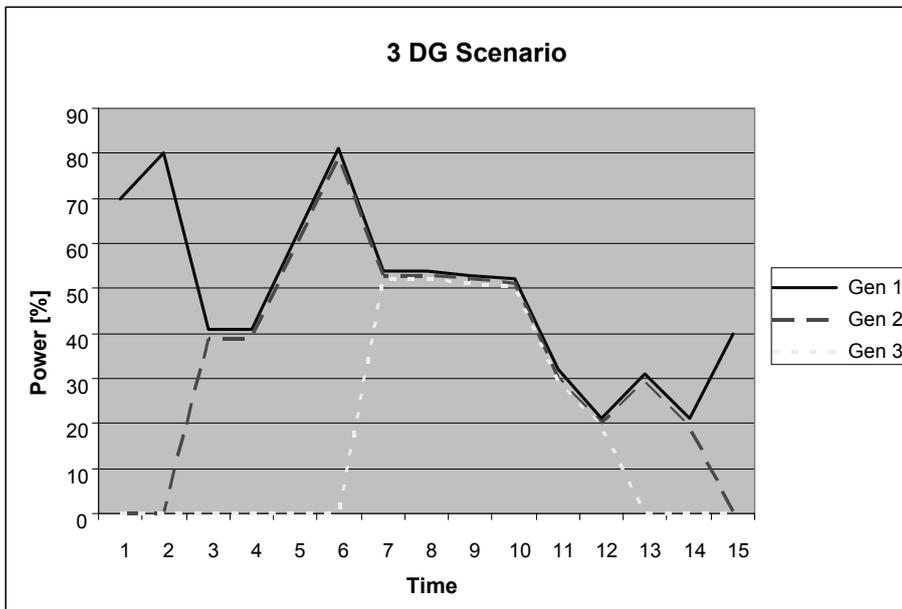
信息
当某个继电器被选择用于此功能后，其将无法用于其他功能。

起/停方案

下图显示了三个 DG 采用根据负载起/停继电器进行起动和停止的（简化）方案。

该方案显示发电机组 2 在发电机组 1 达到 80% 时起动。下一个要起动的发电机组为 DG3，这三个发电机组在 53% 处实现负载分配。

当所有三个发电机组的负载降至停止限值（即 20%）时，根据负载停止继电器会激活，此时可停止发电机组（在本例中为发电机组 3）。负载继续下降，在降至 20% 负载时，下一个要停止的发电机组是发电机组 2。



信息
上图为简化方案。

4.19 外部 I/O 通信 - Axiomatic

外部 I/O 通信 - Axiomatic

凭借选项 H5 和 H7，可为 Axiomatic 模块额外提供采用 CAN 总线 J1939 通信协议的开关量或模拟量 I/O。

支持的 Axiomatic 模块：**AXDIO128** 和 **AXRTD8**。

AXDIO128 为带有 12 个输入和 8 个输出的开关量 I/O 模块。总共支持 16 个输入和 16 个输出。

输入/输出	编号	CAN ID
开关量输入	1-8	0x18FFA080
开关量输入	9-16	0x18FFA180
开关量输出	1-8	0x18FFA880
开关量输出	9-16	0x18FFA980

AXRTD8 为带有八个 RTD（电阻温度检测器）输入的模拟量输入模块。

模拟量输入模块支持以下参数：

输入/输出	描述	SPN	CAN ID
AI 1	发动机交流发电机绕组 1 温度	1124	0x1CFEA7A0
AI 2	发动机交流发电机绕组 2 温度	1125	0x1CFEA7A0
AI 3	发动机交流发电机绕组 3 温度	1126	0x1CFEA7A0
AI 4	发动机冷却液温度	110	0x18FEEEEEB
AI 5	发动机燃油温度 1	174	0x18FEEEEEB
AI 6	发动机中冷器温度	52	0x18FEEEEEB

输入/输出	描述	SPN	CAN ID
AI 7	发动机交流发电机轴承 1 温度	1122	0x1CFEA7A0
AI 8	发动机交流发电机轴承 2 温度	1123	0x1CFEA7A0

出于 Axiomatic 模块的通信端子物理放置方面的原因，需要使用发动机接口板（选项 M4）。

选项 H7 为软件选项，而选项 H5 为硬件选项。这两个选项可为 PPU-3 控制器提供其他通信端子（请参见产品样本），它们均可激活 M4 板（发动机接口）上的 CAN 总线 B 端子，此板用于 Axiomatic 模块接口（请参见安装说明中的“接线”一章）。

要激活 B 端子的 CAN 通信，参数 7842 (CAN B) 和 7891 (Ext IO J1939) 必须设为“Axiomatic”。

在 PC 应用软件中，可在“External I/O”选项卡下访问外部 I/O。



信息

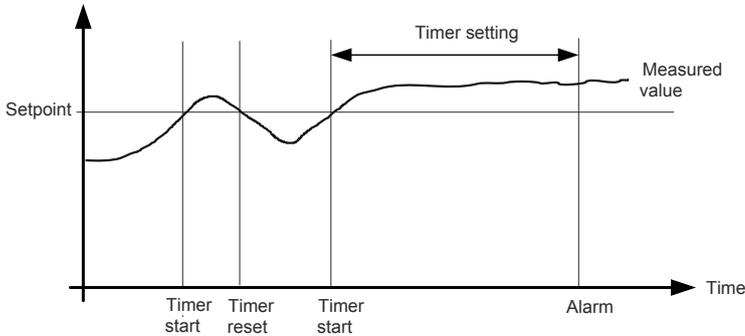
只有软件版本为 1.01.0 或更高版本的 M4 板才支持 B 端子的 CAN 总线通信。可在显示面板在跳转菜单 9070 中检查 M4 板的软件版本。

5. 保护

5.1 通用信息

所有保护都是定时限类型，也就是说设定点和时间是被设定好的。

例如过电压保护，当电压值超过设定点时，定时器将激活。如果在定时器计时结束之前电压值低于设定点，则定时器将被停止并被复位。



当定时器计时结束时，相应输出将激活。



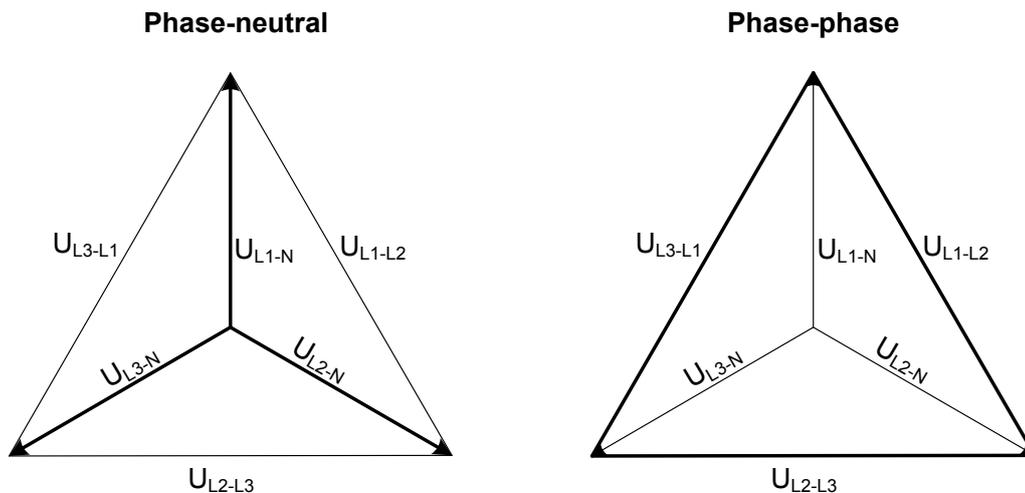
信息

当设定 DEIF 控制器参数时，必须考虑控制器测量等级和足够的“安全”范围。

例如：当电压为 $U_n \pm 0\% \leq U \leq 110\% \pm 0\%$ 的 85% 时，发电系统不得重新连接至网络。要确保在该时间间隔内重新连接，必须考虑控制单元的容差/精度（测量范围的等级 1）。为确保电力系统不会在区间的公差范围 $\pm 0\%$ 外连接，建议设定控制单元的整定范围为高于或低于 1-2% 的实际设定值。

5.2 相电压跳闸

如果电压报警必须基于相电压测量值进行工作，则调整菜单 1200 和 1340。根据选择，将使用线电压或相电压进行报警监视。



如矢量图中所示，在存在误差的情况下，相电压和线电压的电压值会有所不同。

下表显示了 400/230 V 系统中 10% 欠电压条件下的实际测量值。

	相电压	线电压
额定电压	400/230	400/230
电压, 10% 误差	380/207	360/185

即使在两种情况下的报警设定点均为 10%，也会在两种不同的电压级别出现报警。

例如

下面的 400 V AC 系统显示，在线电压更改 40 V (10%) 时，相电压必须更改 20%。

示例：

$$U_{\text{NOM}} = 400/230 \text{ V AC}$$

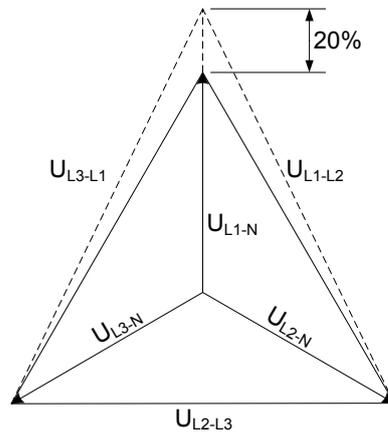
出错情况：

$$U_{L1L2} = 360 \text{ V AC}$$

$$U_{L3L1} = 360 \text{ V AC}$$

$$U_{L1-N} = 185 \text{ V AC}$$

$$\Delta U_{\text{PH-N}} = 20 \%$$



信息

相电压或线电压：发电机保护和母排保护均使用所选电压。

5.3 电流不平衡计算

可通过两种不同的方式来进行电流不平衡保护的相关计算。

菜单：1202

- “参考额定值”

这种方法基于参考“I”额定值的 % 计算。

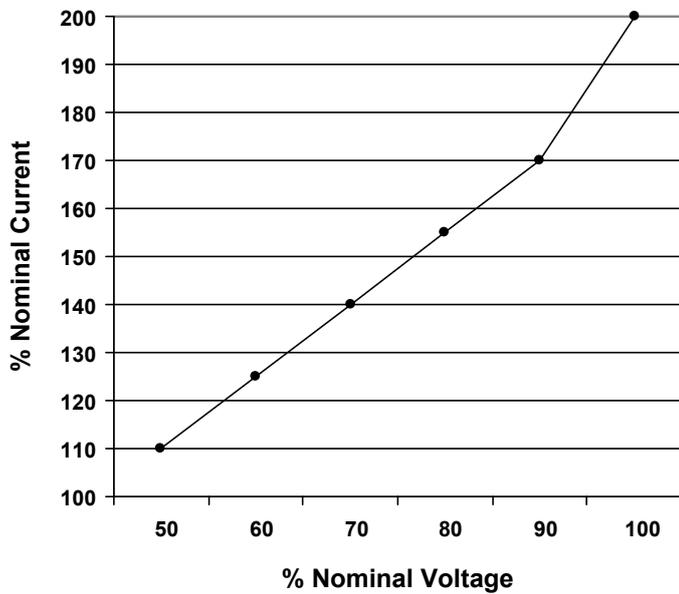
- “参考平均值”

“电流不平衡”值（以 % 表示）基于：每相的测量电流（与所有相电流平均值相比较）。

5.4 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 50-200% 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 0.1-10.0 秒的范围内进行调节。

5.5 反时限过电流

使用的公式和设置

反时限过电流基于 IEC 60255 第 151 部分。

时间特性的函数公式如下：

$$t(G) = TMS \left(\frac{k}{\left(\frac{G}{G_s} \right)^\alpha - 1} + C \right)$$

其中：

t(G)	为 G 的理论运行时间常量值（单位为秒）
k、c、α	为所选曲线的特性常量
G	为特性量的测量值
G _s	为设置值
TMS	为时间倍数设置

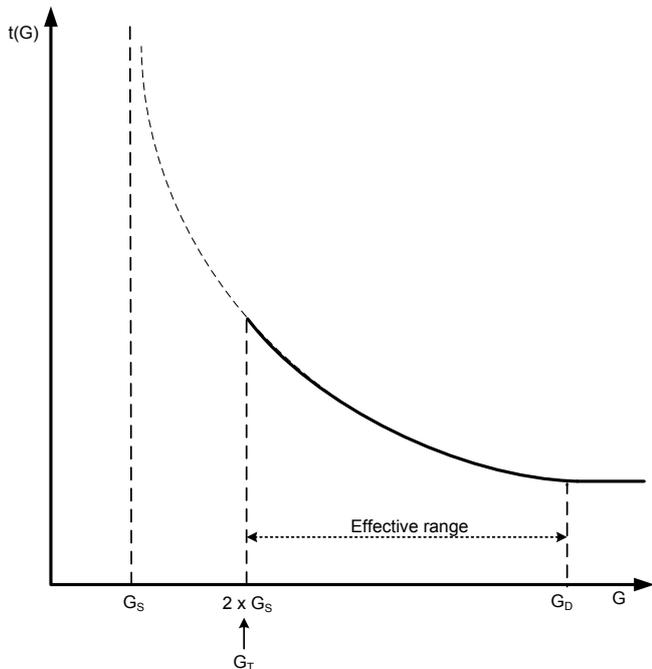
常量 k 和 c 的单位为秒， a 为无量纲。



信息
复位时不存在有意延时。如果 $G < 2 \times G_S$ ，则该功能会复位。

曲线形状

时间特性：



信息
值 $2 \times G_S$ 在单元中被称为 LIM（限值）。

共有七种不同的曲线形状可供选择，其中有六种是预定义曲线，最后一种为用户自定义曲线：

IEC 反时限

IEC 非常反时限

IEC 极度反时限

IEEE 中反时限

IEEE 非常反时限

IEEE 极度反时限

自定义

所有类型的常规设置：

设置	参数编号	出厂设置值	等同于
LIM	1082	110 %	2 x G _S
TMS	1083	1.0	时间倍数设定

以下常量适用于预定义曲线：

曲线类型	k	c	α
IEC 反时限	0.14	0	0.02
IEC 非常反时限	13.5	0	1
IEC 极度反时限	80	0	2
IEEE 中反时限	0.515	0.1140	0.02
IEEE 非常反时限	19.61	0.491	2
IEEE 极度反时限	28.2	0.1217	2

对于自定义曲线，这些常量可由用户定义：

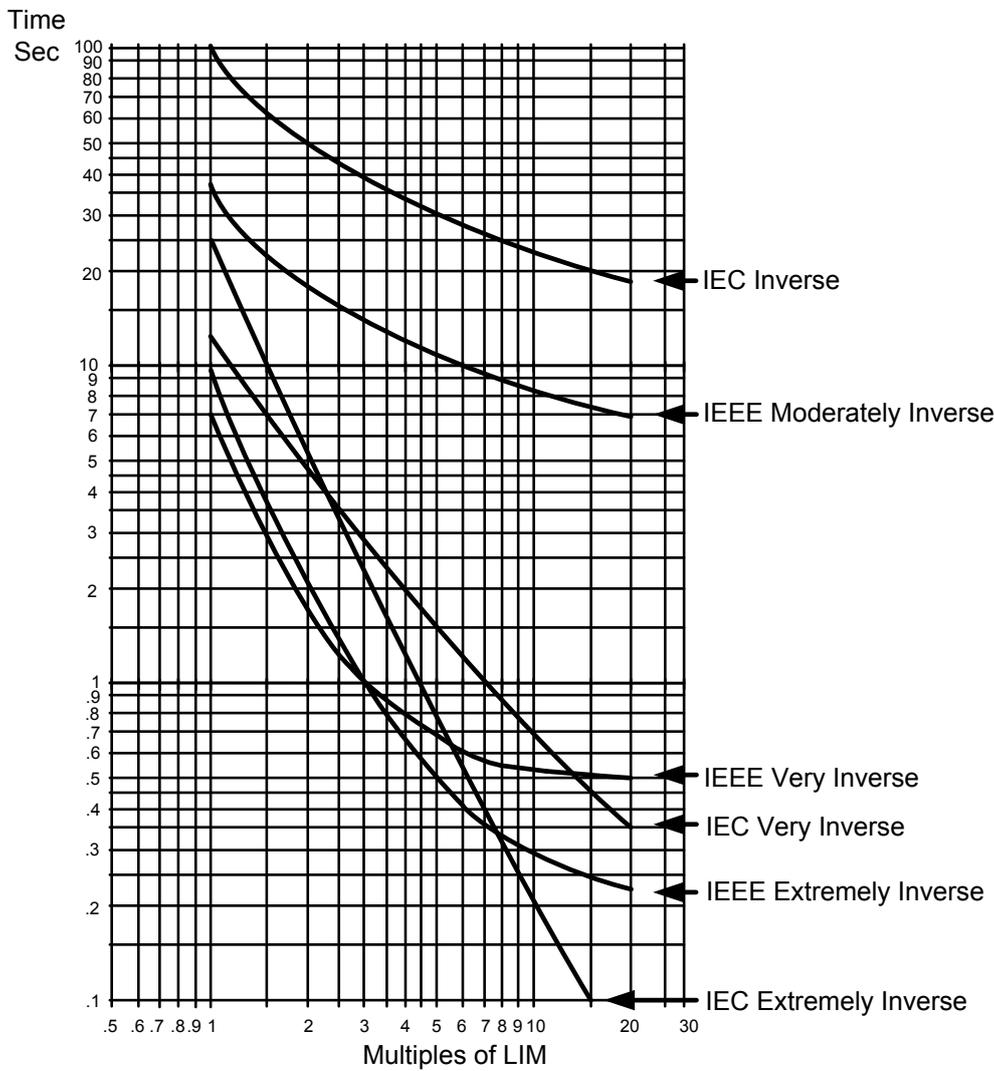
设置	参数编号	出厂设置值	等同于
k	1084	0.140 s	k
c	1085	0.000 s	c
α	1086	0.020	α



信息

有关实际设置范围，请参见单独的参数列表文档。

标准曲线



信息
图中所示为 TMS = 1 时的曲线。

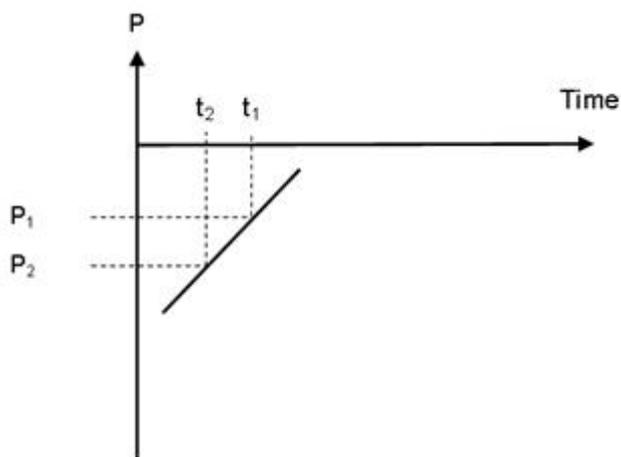
5.6 逆功率

逆功率

逆功率保护具备两种特性：定时限（默认）和反时限。

如果选择反时限特性，则跳闸时间取决于超出设定点的程度。单元将根据报警设置计算精确的跳闸时间。报警设置定义一定量的电能，借此定义可能的最长跳闸时间。

如果超出该设定值，则会根据设定点和延迟时间计算测量的电能。如果超出该值，则会发生报警。通常情况下，绝不会超出最大电能 (kWh)。因此，如果逆功率增大，则延迟时间将缩短；如果逆功率减小，则延迟时间将延长。



如上图中所示，如果逆功率从 P_1 增大到 P_2 ，则延时也会缩短。

与逆功率保护有关的设置：

1000 G -P> 1 且 1010 G -P> 2

设定值：	逆功率保护限值
延时：	时间延迟
输出 A：	选择报警输出 A
输出 B：	选择报警输出 B
使能：	使能/禁止保护
故障等级：	激活保护时的动作

1020 G -P> 特性

特性 1：	“1000 G -P> 1” 跳闸特性
特性 2：	“1010 G -P> 2” 跳闸特性

5.7 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。

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**汇流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。

5.8 复位率（滞后）

各类型保护（f、Q/P、I 和 U）的复位率（也称为滞后）可在菜单 9040 中调节。要访问此菜单，请使用跳转功能。

6. PID 控制器（选项 G2）

6.1 通用信息



信息
频率控制需要选项 G2。

PID 控制器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
有关调整控制器的详细信息，请参见“调试通用指南”。

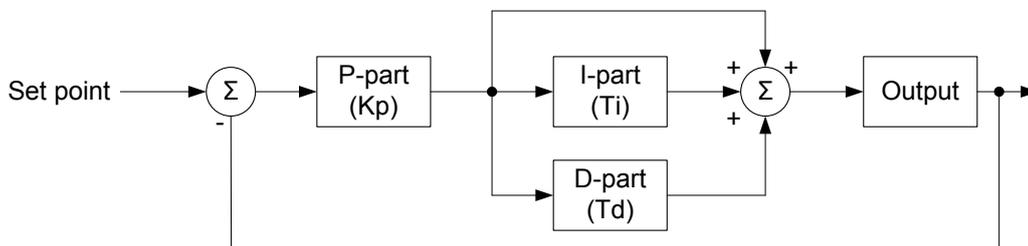
6.2 控制器

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
频率同步	X		控制同步期间 (GB OFF) 的频率
频率保护	X		控制 GB 断开时的频率
电压 (选项 D1)		X	控制 GB 断开时的电压

6.3 原理图

下图说明了 PID 控制器的基本原理。



$$PID(s) = Kp \cdot \left(1 + \frac{1}{Ti \cdot s} + Td \cdot s \right)$$

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。

GPU-3 单元中 PID 控制器的可调设置有：

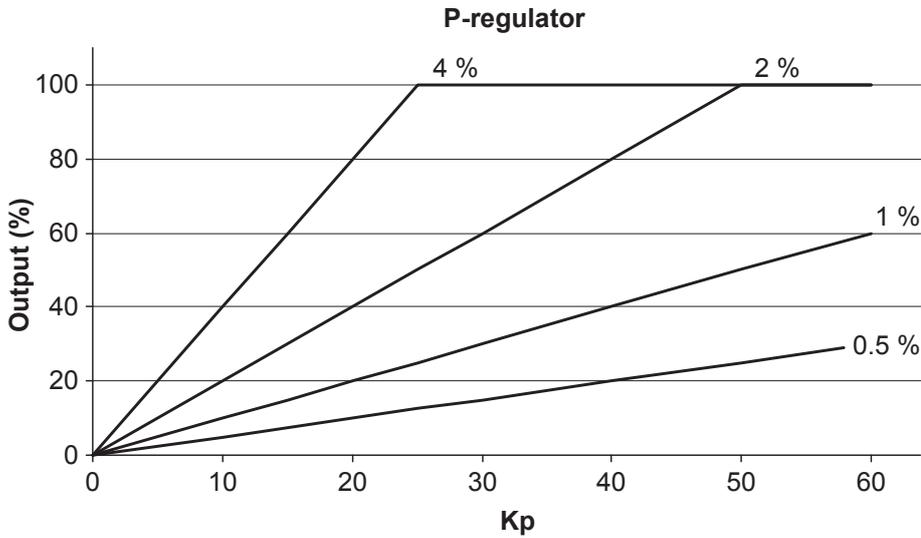
- Kp: 比例部分的增益。
Ti: 积分部分的积分作用时间。
Td: 微分部分的微分作用时间。

下面对每个部分的功能进行介绍。

6.4 比例调节器

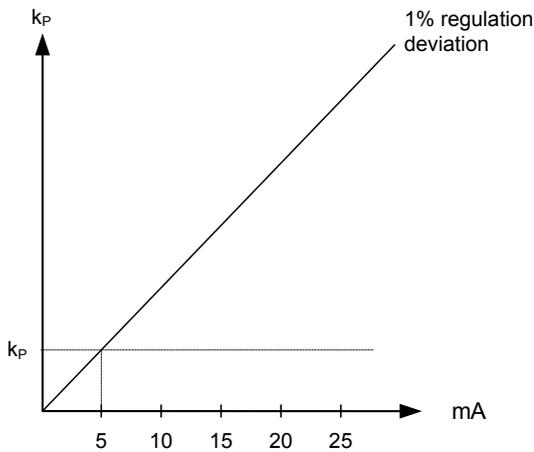
如果出现调节偏差，则比例部分会使输出立即发生变化。变化的大小取决于增益 K_p 。

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



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。



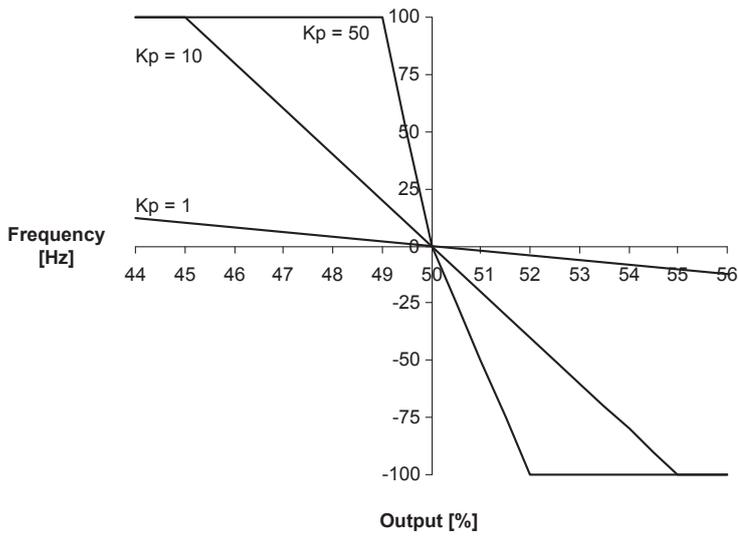
出现 1% 的调节偏差。由于调整了 K_p 设置，偏差会导致输出变化 5 mA。下表说明了如果最大速度范围偏小，相对来说输出变化会较大。

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	$5/20 \times 100\%$

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。

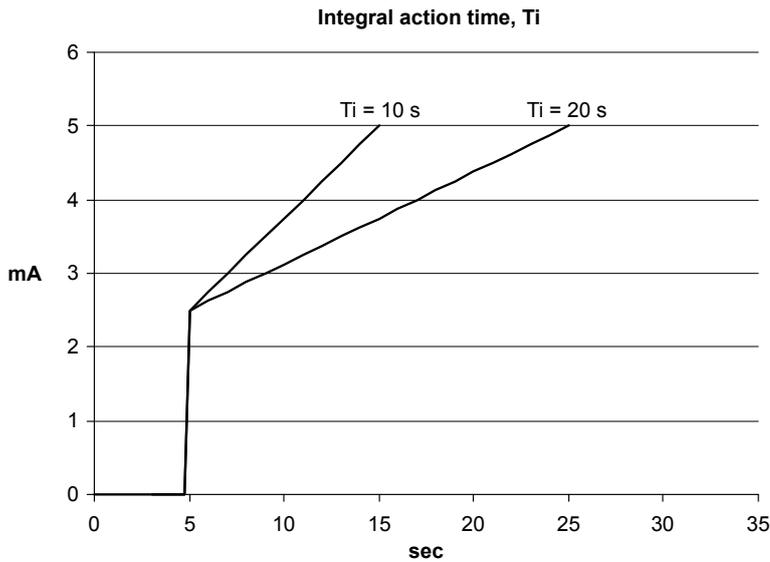
Dynamic regulation band



积分调节器

积分调节器的主要功能是消除偏移。积分作用时间 T_i 被定义为积分调节器复制由比例调节器引起的输出瞬时变化所用的时间。

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。否则会使调节产生类似于将比例作用因数 K_p 设置过高所造成的后果。

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 调节器的输出可以用公式表示：
$$D = T_d \times K_p \times \frac{de}{dt}$$

D = 调节器输出

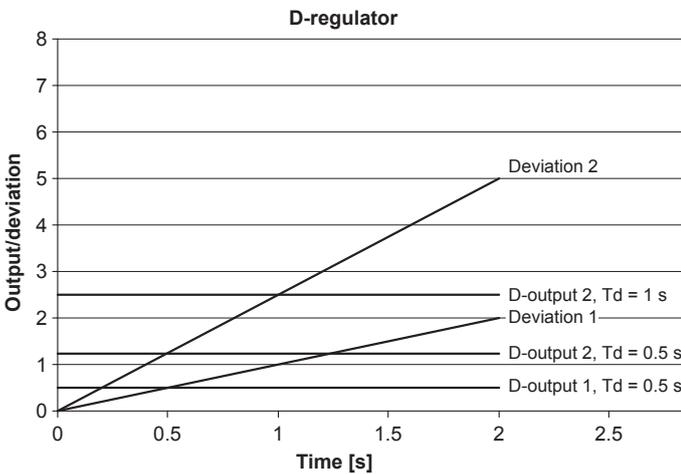
K_p = 增益

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， T_d 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 K_p 设置会影响微分调节器的输出。



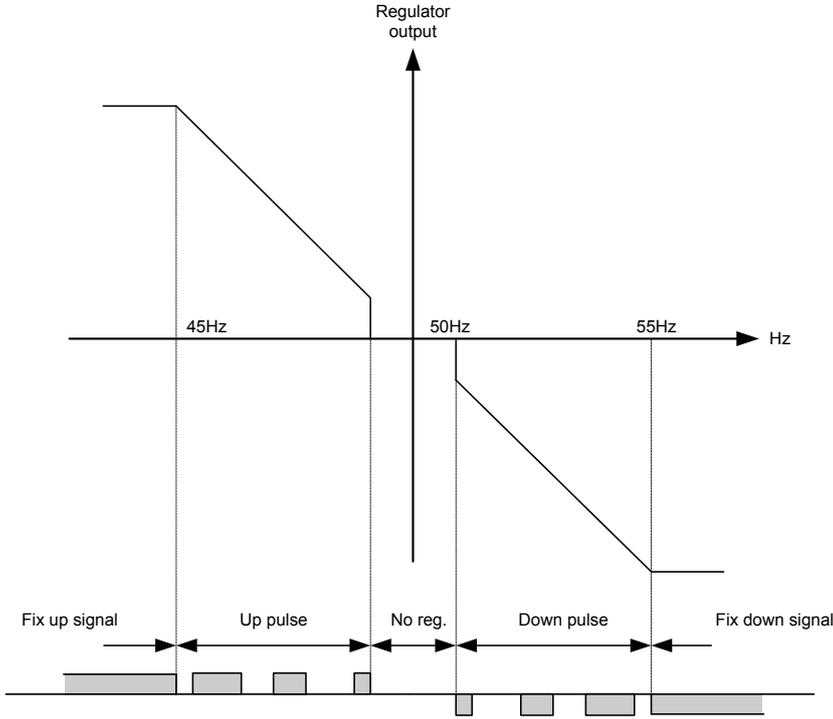
信息
如果 T_d 调整为 0 s，D 积分器将关闭。



信息

微分作用时间 T_d 不能过高。否则会使调节产生类似于将比例作用因数 K_p 设置过高所造成的后果。

6.5 继电器控制



基于继电器的调节可分为五步。

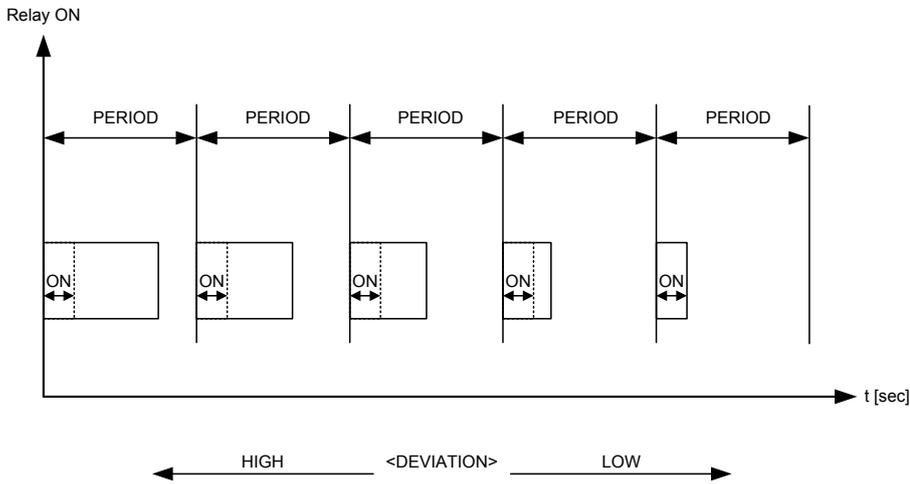
#	范围	描述	备注
1	静态范围	固定向上信号	调节激活，但升速继电器将因调节偏差的大小而持续激活。
2	动态范围	向上脉冲	调节激活，升速继电器将采用脉冲形式，以消除调节偏差。
3	死区	无调节	在此特定范围内，不会进行调节。调节接受预定义死区，以延长继电器的使用寿命。
4	动态范围	向下脉冲	调节激活，降速继电器将采用脉冲形式，以消除调节偏差。
5	静态范围	固定向下信号	调节激活，但降速继电器将因调节偏差的大小而持续激活。

如图中所示，如果调节偏差较大，则继电器将固定在 ON 状态，如果较接近设定值，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”。接近动态区域结束时，脉宽将变为最长（上例中是 45Hz）。

继电器调整

调节继电器的时间设置可在控制设定中完成。可调节“GOV 周期时间”和“GOV 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。



“GOV ON 时间” 测试

调节“GOV ON 时间”时，了解设置会导致频率发生多大变化至关重要。如果将此值设置得过高，则会存在将频率调节为超出死区的风险，这会导致调节不稳定。

在手动模式下，“GOV ON 时间”可通过使能菜单 2605 进行测试。此时，GOV 上升继电器将在“GOV ON 时间”内激活一次。

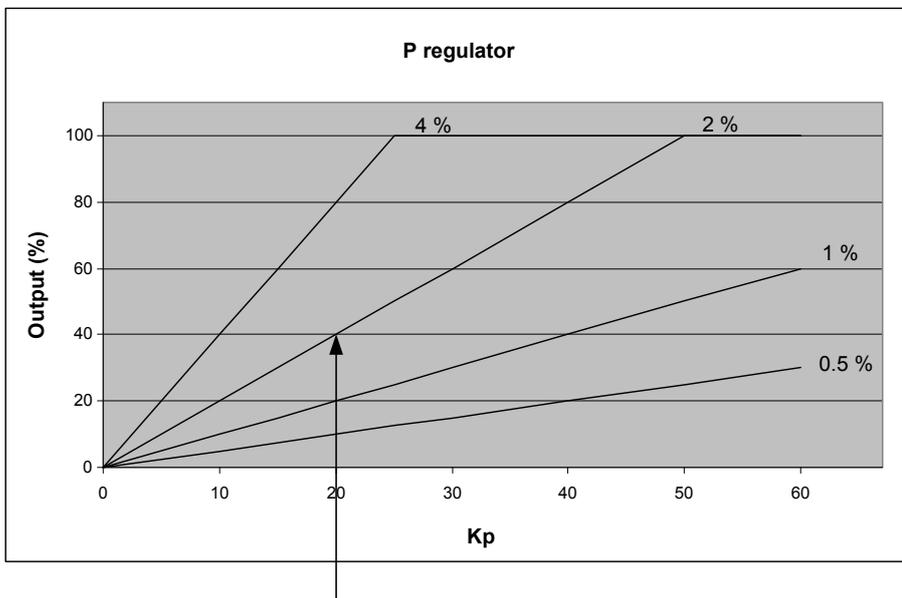


信息

菜单 2605 自动复位为 OFF。

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。

与继电器控制有关的设置

设置	描述
2601 “GOV ON 时间”	继电器脉冲的最小长度。继电器的激活时间不短于 GOV ON 时间。
2602 “GOV 周期时间”	两个后续继电器脉冲开头之间相隔的时间。
2603 “GOV 上升”	GOV 上升命令的继电器输出。
2604 “GOV 下降”	GOV 下降命令的继电器输出。
2605 “GOV ON 时间测试”	最小脉冲长度（GOV ON 时间）的测试功能。



信息

除了这些设置外，还必须调节相关控制器的 Kp 和死区。

6.6 手动调速器和调压器控制

该功能可通过按下  按钮超过两秒钟来激活。此功能旨在为调试工程师提供有用的调节工具。

调节窗口功能取决于所选模式：

G	0	0	0V
P-Q Setp	100 %	100 %	
P-Q Reg.	50 %	60 %	
	<u>GOV</u>	<u>AVR</u>	

手动模式 (Man)

在手动模式下，调节功能被禁止。激活向上或向下箭头时，GOV 或 AVR 的输出值会发生更改，此为显示面板中的“Reg.”值。当窗口打开时，对于调速器和 AVR 控制，向上和向下箭头的功能与开关量输入或 AOP 按钮的功能相同。要退出调节窗口，请按“Back”。

本地/远程模式

与在手动模式下相同，当窗口打开时，对于调速器或 AVR 控制，向上和向下箭头的功能与开关量输入或 AOP 按钮的功能相同。

“Setp”值可通过按向上或向下箭头进行更改。GOV 带下划线时，调速器设定值将更改；AVR 带下划线时，AVR 设定值将更改。如果更改“Setp”值，则会在额定值的基础上加上或减去一个偏移值。“Reg.”值为调节器的输出值。如果发电机组以固定 P/Q 运行，则有功或无功额定功率设定点将发生更改。在固定频率/电压下，额定频率或电压设定点将更改并进行显示。激活“Back”按钮后，调节设定值将恢复额定值。



信息

除了选项 G2 之外，电压控制还需要选项 D1。



信息

关于 AOP 设置，请参见 PC 应用软件中的“帮助”。

7. 同步 (选项 G2)

7.1 通用信息



信息
需通过选项 G2 进行同步。

启用选项 G2 后，该单元可用于同步。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”。

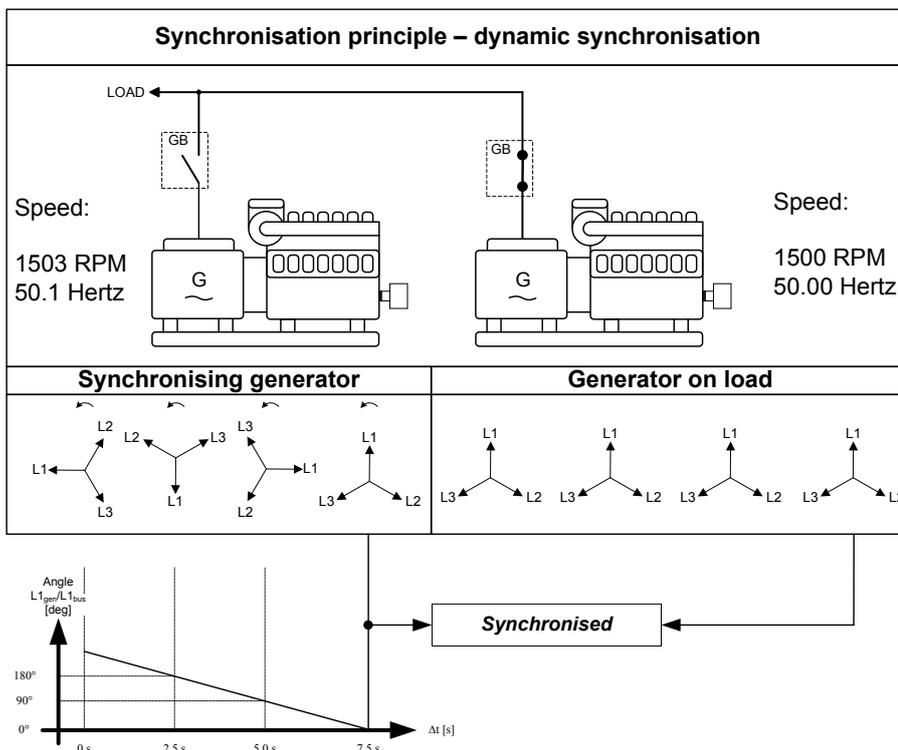


信息
断路器闭合时，调节器被禁用。

7.2 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：

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

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。

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）：

$$\begin{aligned} \text{deg}_{CLOSE} &= 360 * t_{CB} * f_{SLIP} \\ \text{deg}_{CLOSE} &= 360 * 0.250 * 0.1 \\ \text{deg}_{CLOSE} &= 9 \text{deg} \end{aligned}$$



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。

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 显示对于一个给定的正频差，同步后的机组将输出功率至负载。下图 2 显示对于一个给定的负频差，同步后的机组将接收来自原机组的功率。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。

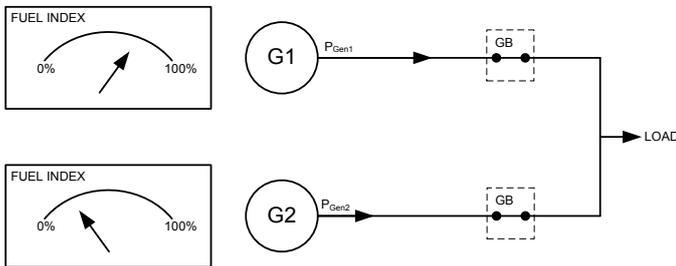


图 1，正频差

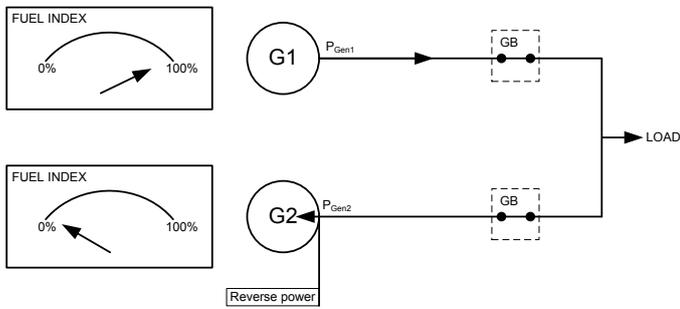


图 2, 负频差

调整

动态同步器在控制设置的菜单 2010 中进行选择, 并在菜单 2020 同步中进行调整。

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/主电网和发电机之间允许的最大压差
2024 t_{GB}	发电机断路器合闸时间	调整发电机断路器的响应时间

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。

7.3 静态同步

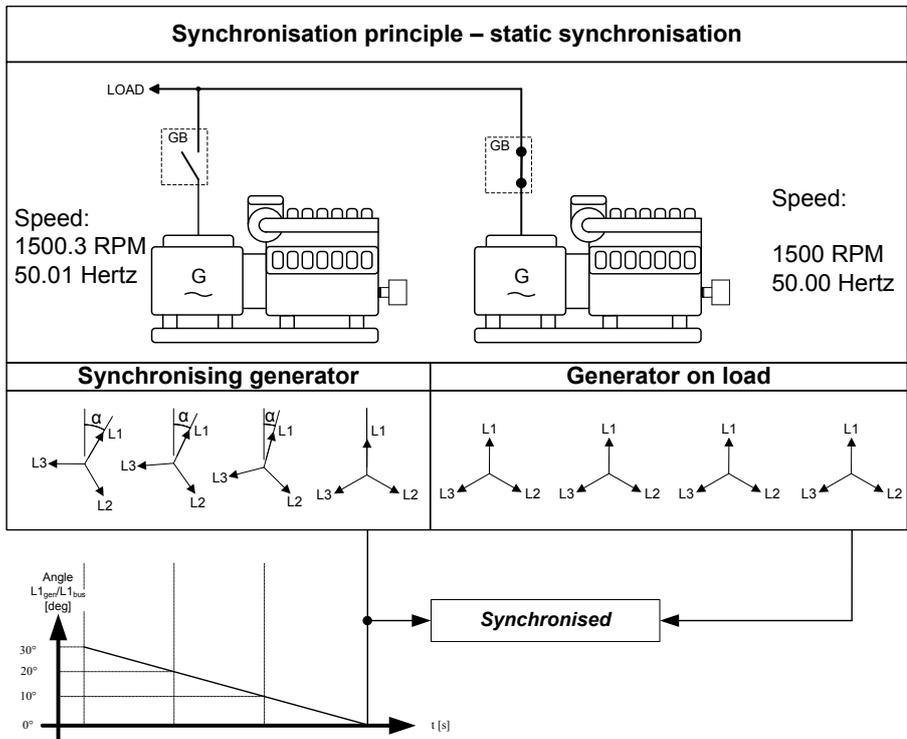
在静态同步期间, 同步发电机组的运行速度十分接近母排上发电机的速度。目的是使两者以完全相同的速度运行, 以及使发电机的三相系统和母排的三相系统之间的相角完全匹配。



信息

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

静态原理如下图所示。



相位控制器

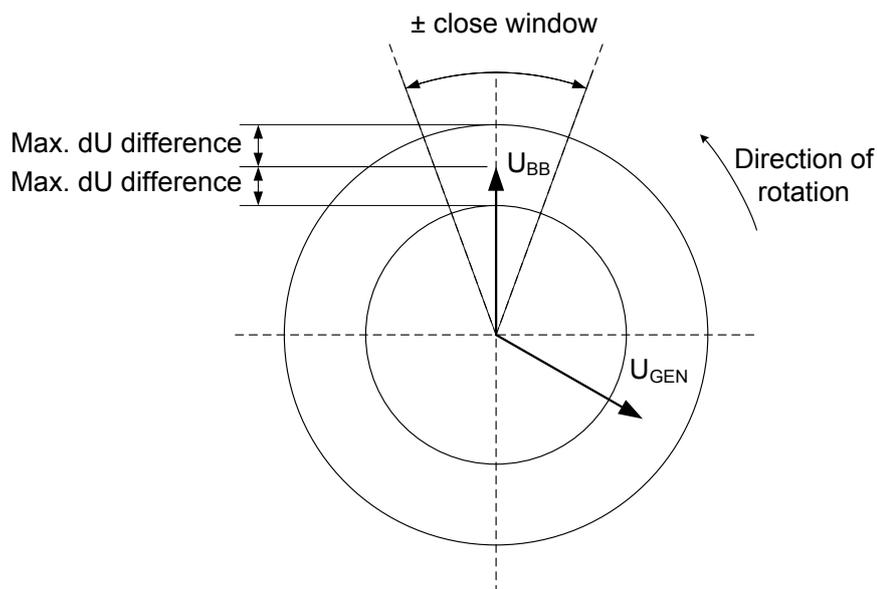
使用静态同步并激活同步时，频率控制器会使发电机组频率达到母排频率。当发电机组频率与母排频率相差不到 50 mHz 时，由相位控制器接管。此控制器使用发电机系统和母排系统之间的角度差作为控制参数。

如上面的示例所示，相位控制器使相角从 30 度变为 0 度。

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，可发出闭合信号。范围为 $\pm 0.1 - 20.0$ 度。如下图所示。



根据菜单 2030 同步中的设置发送同步脉冲。

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。



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。

静态同步类型

根据应用要求，可在三种不同的静态同步功能之间进行选择。

开关同步： 一般功能；满足同步要求时，断路器 ON 脉冲将激活。

同步检查： 该功能会使单元仅用作检查同步器（例如，不会执行频率和/或电压调节）。只要满足同步要求，就会激活恒定 GB ON 命令。如果选择该功能，则不会激活“GB 合闸故障”报警。
该功能无需借助任何硬件来进行调节。

不限时同步： 发电机与母排保持同步，不使用断路器命令。

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
2031 最大 差频	母排/主电网和发电机之间允许的最大频率差	+/- 值
2032	母排/主电网和发电机之间允许的最大压差	+/- 值，与发电机额定电压有关

设置	描述	备注
最大 差压		
2033 合闸窗口	可释放同步脉冲的窗口的大小	+/- 值
2034 静态同步	发送合闸命令之前相位窗口内的最短时间	
2035 静态类型	同步类型的选择	请参见相应的说明

7.4 同步控制器

激活同步时，将使用专用控制器。成功同步后，频率同步控制器将禁用，相关控制器将激活（例如，负载分配控制器）。

单元为动态、静态和异步同步提供了相应的设置，如下表所示。

同步类型	接口类型	
	继电器	模拟量/PWM
动态	2050 频率同步控制继电器	2040 频率同步控制
静态	2050 频率同步控制继电器 2070 相角控制继电器	2040 频率同步控制 2060 相位控制
异步	2090 异步同步	2080 RPM 同步控制

7.5 同步矢量不匹配报警

同步期间，基于 BB-L1 和 DG-L1 测量值进行计算和同步检查。

如果 BB L2/L3 和 Gen L2/L3 之间的相角差大于 20 度，则会出现“矢量不匹配”报警（菜单 2190）。



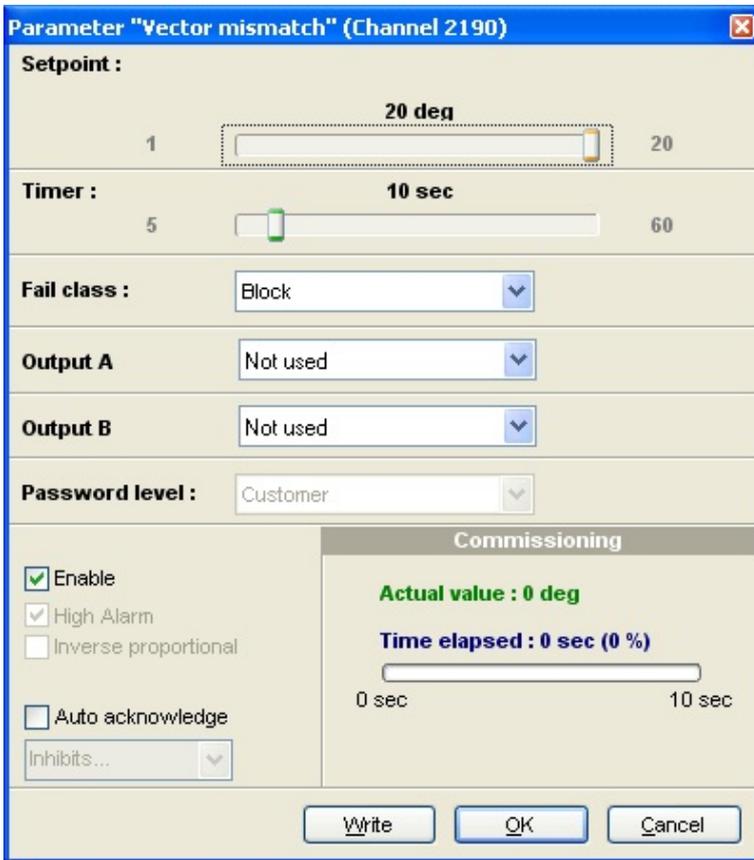
信息

默认情况下，矢量不匹配报警会闭锁 GB 合闸时序，但可在参数 2196 中配置故障等级。



信息

如果相序不匹配（例如，电缆安装错误），则会显示“Phase seq. error”，并会闭锁 GB 合闸时序。



信息
矢量不匹配定时器应设为低于 GB 同步故障定时器（参数 2131）的值。

7.6 异步同步



信息
除了选项 G2 外，此功能还需要选项 M4。

可在选择发电机类型的菜单 6361 中选择异步发电机（也称为感应发电机）的断路器合闸。发电机类型设为“异步”时，仅基于 MPU 信号合闸断路器。

运行反馈

使用异步发电机时，必须将 MPU 输入用作第一运行反馈。发电机的启动和运行需要调节额定速度（例如，1500 或 1800 RPM）。

开关合闸

发电机组运行时，GB 可在本地或远程模式下合闸。在 GB 合闸时序期间，速度设定点将为：

$$\text{RPM 设定点} = \text{RPM 额定值} + (\text{RPM SLIP 最小值} + \text{RPM SLIP 最大值}) / 2。$$

在菜单 2010 中设置可接受的频差。

达到速度设定点时，将发出 GB 合闸信号。当 GB 合闸且基于电压和频率检测到运行后，调节模式将根据调节模式输入进行切换。



信息
GB 合闸后，“异步”发电机的控制与“同步”类型时相同。

7.7 时序

以下部分介绍 GPU-3 时序的相关信息。

下面将对这些时序进行说明：

时序	描述
GB 合闸	同步
GB 合闸	断电合闸
GB 分闸	合闸断路器

GB ON 时序/同步

当发电机正在运行且端子 25（开始同步/控制）激活时，可启动 GB 合闸时序。调节功能将启动和控制发电机组，以同步断路器。

 **信息**
母排电压必须高于 $70\% \times U_{NOM}$ 才能触发同步。

GB 合闸（同步）时序的中断	
输入 25 已禁用	
输入 43 已激活	同时 25 处于 ON 状态
远程 GB ON 已激活	
GB 合闸	
U_{BB} 测量值低于 70%	$70\% \times U_{NOM}$
同步故障	
GB 合闸故障	
GB 跳闸或闭锁故障等级的报警	

 **信息**
GB 断开时，会有 10 秒的延迟，以防止其在断开后立即闭合。这是为了确保有足够的时间来切换模式和控制输入。

 **信息**
要从 M-Logic 或外部通信（例如，Modbus）激活“开始同步/控制”的使用，必须激活 M-Logic 命令“开始同步/控制使能”。还可以使用“远程合闸 GB”和“远程分闸 GB”功能。

GB 合闸时序/母排不带电合闸

为实现断电合闸，端子 25 必须激活，母排的测量值必须缺失。断路器将在发电机电压处于以下设置范围内时闭合：2110 “Sync.Blackout”。

 **信息**
母排电压必须低于 $30\% \times U_{NOM}$ 才能触发母排断电合闸。

GB 合闸（断电合闸）时序的中断	
输入 25 已禁用	
输入 43 已激活	同时 25 处于 ON 状态

GB 合闸（断电合闸）时序的中断	
远程 GB ON 已激活	
发电机电压不正常	在菜单 2112 中设置限值
发电机频率不正常	在菜单 2111 中设置限值
断电合闸未启用	输入功能已配置，输入未激活
GB 合闸	
U _{BB} 测量值高于 30%	
GB 合闸故障	
GB 跳闸或闭锁故障等级的报警	



信息

要从 M-Logic 或外部通信（例如，Modbus）激活“开始同步/控制”的使用，必须激活 M-Logic 命令“开始同步/控制使能”。还可以使用“远程合闸 GB”和“远程分闸 GB”功能。



信息

GB 断开时，会有 10 秒的延迟，以防止其在断开后立即闭合。这是为了确保有足够的时间来切换模式和控制输入。

GB OFF/分闸开关

GB 可由 GPU-3 立即分闸。通过选择如下控制输入来启动该时序：

端子	描述	输入状态
25	开始同步/控制	ON
43	Deload	ON

选择如上表所示的控制输入组合时，将立即发出 GB 分闸信号。

7.8 断路器类型

对于 GB 类型的设置（菜单 6233），可有三种选择。

持续型

此类型信号通常与触头结合使用。使用此类型信号时，GPU 将仅使用合闸断路器继电器。继电器闭合可使触头闭合，继电器断开可使触头断开。



信息

如果选择持续型断路器，则继电器 14 将可配置。

脉冲（默认设置）

此类型信号通常与电动断路器结合使用。对于脉冲设置，GPU 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。

紧凑型

此类型信号通常与紧凑型断路器（直接控制型电动断路器）结合使用。对于紧凑型设置，GPU 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，以使紧凑型断路器合闸。断路器分闸继电器将闭合，以使紧凑型断路器分闸，并使其充分保持在合闸状态，以便断路器的电机为其充电。如果紧凑型断路器在外部跳闸，则会在下次合闸前自动充电。

7.9 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合闸命令的情况下发生断路器合闸故障，可为 GB 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. 发电机组处于远程模式下，“开始同步/控制”输入激活，发电机组正在运行且 GB 合闸。
2. 解列输入已激活且 GB 已分闸。
3. 如果解列输入再次禁用，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 GB 控制的储能装载时间设定（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。断路器分闸后，在配置的输入激活之前，将不允许再次合闸。该输入在 ML-2 应用软件中配置。

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。

7.10 断电合闸

必要时，使能单元以使死排上的 GB 合闸。具体操作分为以下两种方式：

1. 在菜单 2113 中使能 GB 断电合闸
2. 使用开关量输入功能“使能 GB 断电合闸”

2013 “同步断电” 的设置	“使能 GB 断电合闸” 输入未定义*（默认）	“使能 GB 断电合闸” 输入已定义*
OFF（默认）	单元无法将断电母排的 GB 合闸。	断电母排上的 GB 的合闸仅受控于数字量输入。
ON	单元会将断电母排的 GB 合闸。	

*已定义即表示，已通过 PC 应用软件中的输入/输出配置将该功能分配给特定输入。

如上表所示，开关量输入功能“使能 GB 断电合闸”会使菜单 2113 的设置失效。

断路器断电合闸的要求：

条件	描述
检测到断电	母排的电压低于母排额定电压 30% 时会检测到断电。
发电机电压和频率正常	要启动断电合闸，发电机电压和频率必须处于在菜单 2111 和 2112 中设置的限制范围内。



信息

使用该功能时存在合闸断路器失步的危险。因此，需要采取外部预防措施以避免死排上的两个或多个断路器同时合闸。

7.11 单独同步继电器

单元发出同步命令时，端子 17/18/19（发电机断路器）上的继电器将激活，此断路器在该继电器输出激活时必须合闸。

可根据所需功能，使用开关量输入和附加继电器输出修改此默认功能。在菜单 2240 中进行继电器选择，通过应用软件在输入设置中选择输入。

下表列出了几种可能。

输入	继电器已选 使用两个继电器	继电器未选 使用一个继电器
未使用	<p>同步： 如果同步正常，断路器 ON 继电器和同步继电器将同时激活。</p> <p>死排合闸： 如果电压和频率正常，断路器 ON 继电器和同步继电器将同时激活。</p>	<p>同步： 如果同步正常，则断路器 ON 继电器将激活。</p> <p>死排合闸： 如果电压和频率正常，则断路器 ON 继电器将激活。</p> <p>默认选择</p>
低	<p>同步： 不可能。</p> <p>死排合闸： 如果电压和频率正常，断路器 ON 继电器和同步继电器将同时激活。</p>	<p>同步： 不可能。</p> <p>死排合闸： 如果电压和频率正常，则断路器 ON 继电器将激活。</p>
高	<p>同步： 选择同步后，继电器将分两步激活： 1. 断路器 ON 继电器激活。 2. 同步时，同步继电器激活。</p> <p>见下面的注意事项！</p> <p>死排合闸： 如果电压和频率正常，断路器 ON 继电器和同步继电器将同时激活。</p>	<p>同步： 不可能。</p> <p>死排合闸： 如果电压和频率正常，则断路器 ON 继电器将激活。</p>



危险

当两个继电器与单独同步输入一起使用时，那么请注意：一旦 GB ON/同步时序被激活，开关 ON 继电器即被激活。

请务必注意：在同步继电器发出同步信号之前，GB ON 继电器不能合闸开关。



信息

为该功能选择的继电器必须具有“限制”功能。在 I/O 设置中进行调节。

7.12 升压变压器

GPU-3 可用于发电机后接升压变压器的应用。即，发电机电压的测量与母排电压的测量处于不同的水平。

应用

GPU-3 广泛支持各种在发电机后安装升压变压器的应用。测量变压器可安装在发电机侧和母排侧，或者可连接 100 V AC 到 690 V AC 之间的直接输入。

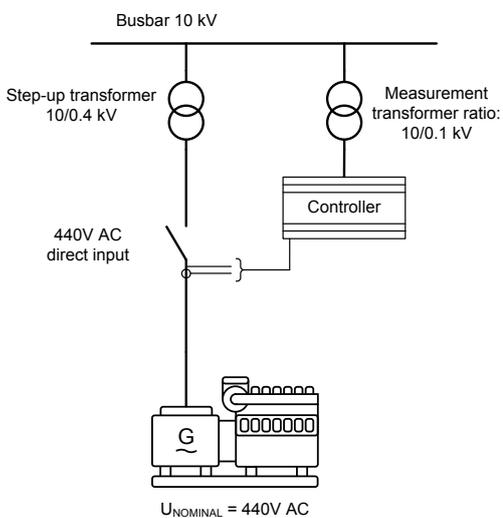
典型设置包括低压发电机（例如 400 V AC）和升压变压器（例如 400/10000 V AC）。在这种情况下，发电机输入会连接 400 V AC 电压，经测量变压器转换为 100 或 110 V AC 电压后连接至母排输入。

测量变压器

GPU-3 可调节不同的测量变压器比，具体操作在系统设置（菜单 4020/4030）中完成。其优势在于即使电压测量点未处于同一母排上，也可同步断路器。

不同的测量输入

在 GPU-3 中，发电机测量和母排测量的测量输入可以不同。例如，如下图所示，发电机输入为 440 V，而母排输入为 100 V。



信息

电流测量点必须置于升压变压器的发电机侧。



信息

如果变压器存在角位移，则只能通过 Yy1、Dy1、Yd1、Yy11、Dy11 和 Yd11 变压器进行同步（+/-30 度相移）。



危险

出厂设置为 0 度，且必须保持在该值，但在发电机和母排之间安装了上述六个变压器的其中一个时除外。

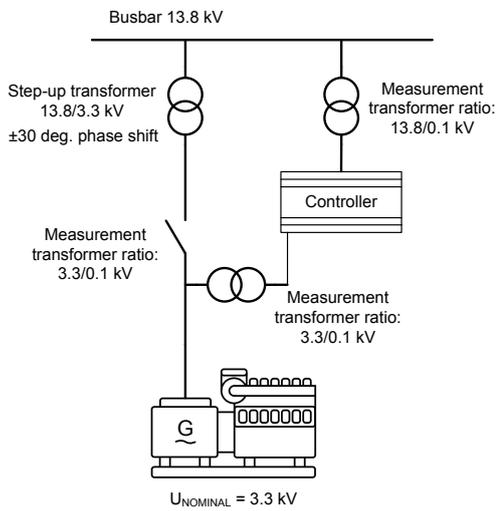


危险

该设置的任何错误都会导致断路器合闸故障！因此，必须先检查角度精度，然后再允许 GPU-3 执行实时断路器合闸。

单线示例

以下简图显示了含 +/- 30 度相移（具体取决于变压器类型）的升压变压器。为能同步发电机断路器，GPU 必须补偿这 30 度偏移。



用于同步时，GPU-3 会使用发电机和母排的额定电压之比来计算 AVR 设定点和电压同步窗口 (dU_{MAX})。

示例：

10000/400 V AC 升压变压器安装在额定电压为 400 V AC 的发电机之后。母排的额定电压为 10000 V AC。母排的当前电压为 10500 V AC。发电机在同步起动之前以 400 V AC 运行，但在尝试同步后，AVR 设定点将切换为 $U_{\text{BUS-MEASURED}} * U_{\text{GEN-NOM}}/U_{\text{BUS-NOM}}$ ：
 $10500 * 400 / 10000 = 420 \text{ V AC}$ 。