

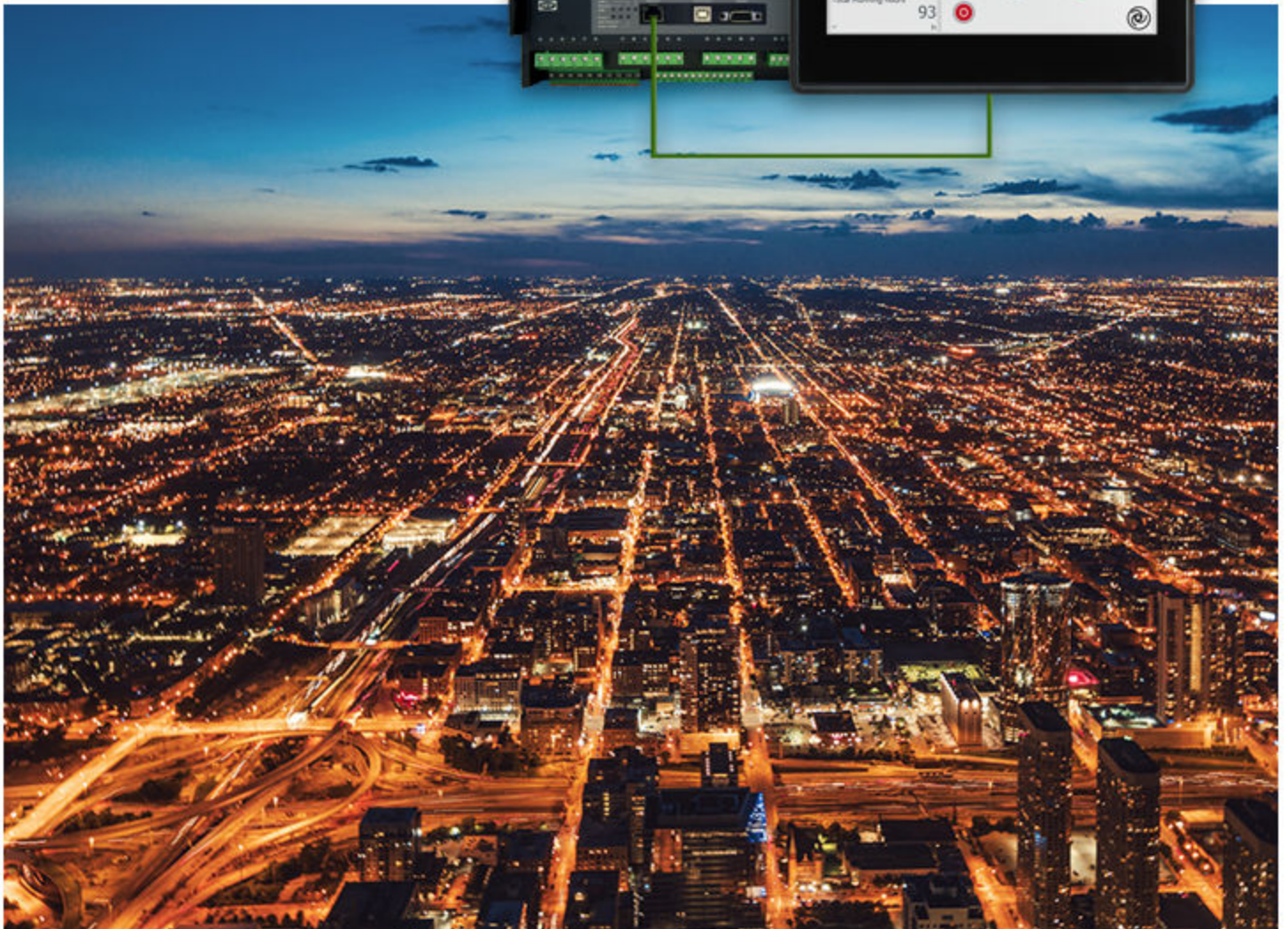
AGC-4 Mk II、AGC-4

电压、无功功率或功率因数调节

选项 D1



Improve
Tomorrow



1. 选项说明

1.1 选项 D1.....3

1.2 ANSI（美国国家标准协会）编号.....3

1.3 软件版本.....3

1.4 参数.....3

1.5 警告、法律信息和安全须知.....3

1.5.1 警告和注意.....3

1.5.2 出厂设置.....4

1.5.3 法律信息和免责声明.....4

2. 功能说明

2.1 调节类型（电压/无功功率/功率因数）5

2.1.1 基于断路器状态的调节类型.....5

2.1.2 基于数字量输入的调节类型.....5

2.2 AVR 调节故障.....6

2.3 手动 AVR 控制.....6

2.4 依据电压的功率因数/无功控制（y2(x2)下垂）6

2.4.1 电压支持.....6

2.4.2 依据电压的功率因数控制示例.....11

2.5 依据功率的功率因数/无功功率控制（y2(x2)下垂）12

2.5.1 功率支持.....12

2.5.2 根据功率调整功率因数控制示例.....14

1. 选项说明

1.1 选项 D1

选项 D1 为软件硬件组合选项。硬件配置根据自动调压器（AVR）的接口决定。

功能

- 自动选择调节类型
 - 要让 DEIF 的数字 AVR（DVC 310、DVC 550）和/或 Nidec 的 D510 自动进行电压调节，需使用选项 T2（数字 AVR）。
 - Nidec 的数字 AVR D550 则需要选项 T3（NIDEC D550 支持）。
 - 欲了解更多信息，请参阅 **DVC 550 设计手册**。
- 依据电压的功率因数/无功控制（y2(x2)下垂）
- 依据功率的功率因数/无功功率控制（y2(x2)下垂）

1.2 ANSI（美国国家标准协会）编号

功能	ANSI 编号
电压同步匹配	25, 90
单机恒压控制	90
并联发电机恒定无功功率控制	90
并联发电机恒定功率因数控制	90
与其他发电机并联进行无功负载分配	90

1.3 软件版本

本文件基于 AGC-4 Mk II 软件版本 6.00 和 AGC-4 软件版本 4.79。选项 D1 包含在标准 AGC-4 Mk II 中。

1.4 参数

相关参数包含在功能说明中。更多相关信息，请参见**参数列表**。

应用程序的*高级保护*下还提供了相关设置。

1.5 警告、法律信息和安全须知

1.5.1 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



这表示危险的情况。

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

备注 注意符号提供给用户的是非常有用需要熟记的信息。

1.5.2 出厂设置

控制器在出厂时已进行了默认设置。这些设置对于发动机/发电机组来说不一定正确。在运行发动机/发电机组之前，应检查所有设置。

1.5.3 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。

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。

2. 功能说明

2.1 调节类型（电压/无功功率/功率因数）

控制器使用以下二者之一选择调节类型：

1. 发电机断路器 (GB) 和主电网断路器 (MB) 状态
2. 数字量输入

2.1.1 基于断路器状态的调节类型

调节类型	GB 分闸	GB 合闸, MB 分闸	GB 合闸, MB 合闸
固定电压	X	X	
无功分配		X	
固定功率因数			X



信息

无功分配将固定电压和无功分配调节相结合，需使用选项 G3 或 G5。（如果选择了硬件选项 M12，则选项 G3 将包含在标准 AGC-4 Mk II 中。）发电机组间的无功功率将被均分，并且电压将保持在额定值。

2.1.2 基于数字量输入的调节类型

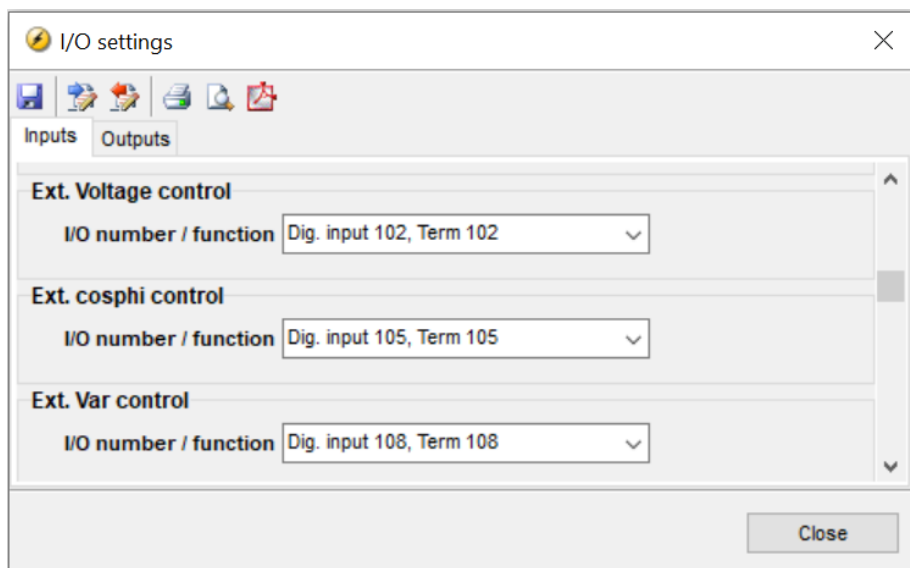
可以使用数字量输入选择调节类型。通过此方式，控制器能够使用外部设定点，如来自外部电位器或 PLC 的设定点。

调节类型	备注	模拟量输入与外部设定点的关系
固定电压	单机运行或 GB 断开	+/-10 V DC 输入~标称电压 +/-10%
固定无功功率	固定无功功率	0 至 10 V DC 输入 ~ 0 至 100 % 无功功率*
固定功率因数	固定功率因数	-10 至 0 至 10 V DC 输入 ~ 0.6 容性至 1.0 至 0.6 感性功率因数

*注：0 至 100% 与发电机的额定功率相关。

配置输入

要利用数字量输入激活外部设定点，请使用 PC 应用软件 (USW) 配置数字量输入功能**外部电压控制**、**外部功率因数控制**和/或**外部无功功率控制**，如下所示。



信息
无需配置全部三项功能。

CIO 外部设定点

也可使用来自 CIO 的外部设定点。使用 M-Logic 激活调节类型。无需使用数字量输入。



更多信息
更多相关信息，请参见**选项 A10**。

2.2 AVR 调节故障

AVR 调节故障报警在菜单 2680 中配置。调节激活但未在配置的时间内达到设定点时，将激活报警。偏差以百分比形式计算。

示例

$$U_{\text{ACTUAL}} = 400 \text{ V AC}$$

$$U_{\text{NOMINAL}} = 440 \text{ V AC}$$

$$\text{偏差 (百分比形式)} : (440 - 400)/440 * 100 = \underline{9.1 \%}$$

如果 AVR 调节故障报警设定点低于 9.1%，则报警激活。



信息
将报警设定点更改为 100% 以解除报警。

2.3 手动 AVR 控制



更多信息
欲了解更多信息，请参阅**设计手册**中的**手动调速器和 AVR 控制**。

2.4 依据电压的功率因数/无功控制 (y2(x2)下垂)

2.4.1 电压支持

电压支持功能也称为**依据电压的功率因数/无功功率控制 (y2(x2)下垂)**和**下垂曲线 2**。如果主电网电压变化超出特定值，那么发电机的功率因数或无功设定点将改变，以便支持主电网电压。思路是这样的：如果主电网电压下降，发电机将增加励磁以支持主电网电压。如果主电网电压增加，发电机励磁将减少以便输出更低的无功功率 (var)。

当发电机与主电网并联并且以*固定功率*、*主电网功率输出*或*调峰*模式运行时，将使用该功能。该功能不能用于孤岛应用。

电压支持原理

在与主电网并联的系统中，依据电压的功率因数控制可根据主电网电压提供动态的功率因数控制。目的是最大限度地减少无功电流流向主电网，以支持本地的电网电压。

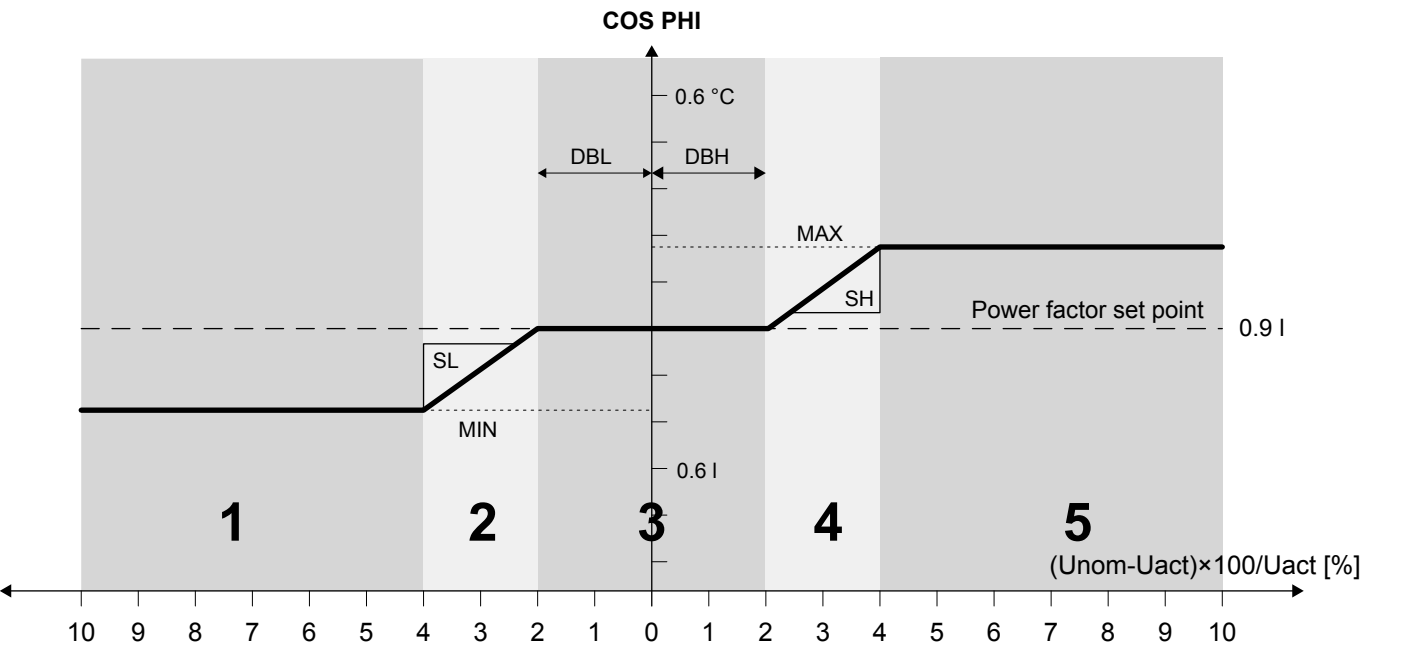
该功能仅通过发电机上的一个有源调节器和一个定义调节器设定点的变量曲线实现。这保证 2-3 个调节器级联中不会出现不稳定的情况。

下图说明了此原理。虚线为 x 轴（电压偏差，x2），垂直线（功率因数，y2）为 y 轴。在此示例中，功率因数设定点为 0.90。

i

信息

该功能激活后，控制器会使用当下的实际功率因数作为下垂功能的参考。只要该功能处于激活状态，控制器就会使用该值。



图中包含以下区域：

区域	说明	电压	高级保护，下垂曲线 2
1	最小功率因数	90 ~ 96%	最小功率因数设定值 (7171) [Pf] 最小功率因数方向(7172)
2	下降斜率	96 ~ 98%	功率因数斜率下限 (7175)
3	死区电压 (cos phi = 0.9 l)	98 ~ 102%	死区下限 (7151) [%] 死区上限 (7152) [%]
4	上升斜率	102 ~ 104%	功率因数斜率上限 (7176)
5	最大功率因数	104 ~ 110%	最大功率因数设定值 (7173) [Pf] 最大功率因数方向 (7174)

i

信息

基于电压的下垂曲线在**高级保护，下垂曲线 2** 中配置。如果需要完全遵守并网规范，则必须添加选项 A10。有关详细信息，请参见**选项 A10** 文档。

参数和设置

这些参数和设置用于电压支持功能。

名称	参数	默认值	范围
控制器功率因数设定值	7052	0.9	0.1 至 1
控制器功率因数设定值	7053	电感性	感性、容性

高级保护，下垂曲线 2	默认值	范围	描述
死区下限 (7151)	2.00 %	0 至 99.99 %	用额定电压百分比表示的死区下限。
死区上限 (7152)	2.00 %	0 至 99.99 %	用额定电压百分比表示的死区上限。
滞后下限 (7153)	2.1 %	0 至 99.99 %	用额定电压百分比表示的滞后下限。如果将 HYSL 设为高于 DBL 的值，则会禁用滞后下限。原理图中未显示滞后。
滞后上限 (7154)	2.1 %	0 至 99.99 %	用额定电压百分比表示的滞后上限。如果将 HYSH 设为高于 DBH 的值，则会禁用滞后上限。原理图中未显示滞后。
最小功率因数设定值 (7171)	0.8 Pf	0-1 Pf	下垂处理的最小输出，与 7172 结合使用。
最小功率因数方向 (7172)	感性 (GEN)	感性 (GEN)、容性 (GEN)*	下垂处理的最小输出的方向。
最大功率因数设定值 (7173)	1.00 Pf		下垂处理的最大输出，与 7174 结合使用。
最大功率因数方向 (7174)	感性 (GEN)	感性 (GEN)、容性 (GEN)*	下垂处理的最大输出的方向。
功率因数斜率下限 (7175)	-0.005 %/单位	-1 至 1 %/单位	斜率下限。该参数决定当实际电压低于额定电压时，以百分比计的功率因数参考变化值。
功率因数斜率上限 (7176)	0.005 %/单位	-1 至 1 %/单位	斜率上限。该参数决定当实际电压高于额定电压时，以百分比计的功率因数参考变化值。 进行斜坡斜率的计算时，单位为 V AC。例如，10 %/单位表示交流电压每偏差 1V，功率因数会增大 10 %。
曲线选择 (7181)	Cosphi(X2)	Cosphi(X2)、Q(X2)**	下垂曲线 2 输出类型。选择功率因数或无功功率。
曲线选择 (7182)	U	U、P	曲线 2 输入类型。选择依据电压的功率因数控制的 U 值。
曲线使能 (7183)	禁用	禁用、使能	使能： 所选设置将用于下垂曲线 2。 禁用： 将忽略下垂曲线 2。

*注：最小功率因数设定值和最大功率因数设定值的设置可逆转，即无功功率将随着电压增加，向电感的方向移动。请参见下文的**容性范围**。

注：如果在曲线选择 (7181) 中选择了无功功率控制 (Q(X2)**)，其功能与 Cosphi (X2) 相似。

死区

斜率有一个可配置的死区，可以根据主电网的额定电压禁用斜坡功能。这样便可实现正常操作频带，其中正常电压波动不会对主电网产生干扰。如果死区设定为 0，则死区移除，斜率将随时激活。

当主电网测量值超出死区范围，则必须把电压偏差考虑在内，且需重新计算功率因数值。然后，发电机的功率因数调节器将调整功率因数，进而改变电站的无功输入/输出。整套计算基于固定功率因数设定值（参数 7052）。

滞后

可以使用滞后。在电压恢复至额定值的过程中，功率因数设定点将保持为下垂值，直至达到相应滞后。

例如，当滞后设定点为 1 % 且功率因数设定点为 0.90 时，如果电压下降，功率因数设定点将跟随斜率变为 0.82（示例值）。在电压恢复的过程中，功率因数设定点将保持为 0.82，直至电压达到 99 %。此后，功率因数设定点将变回 0.90。



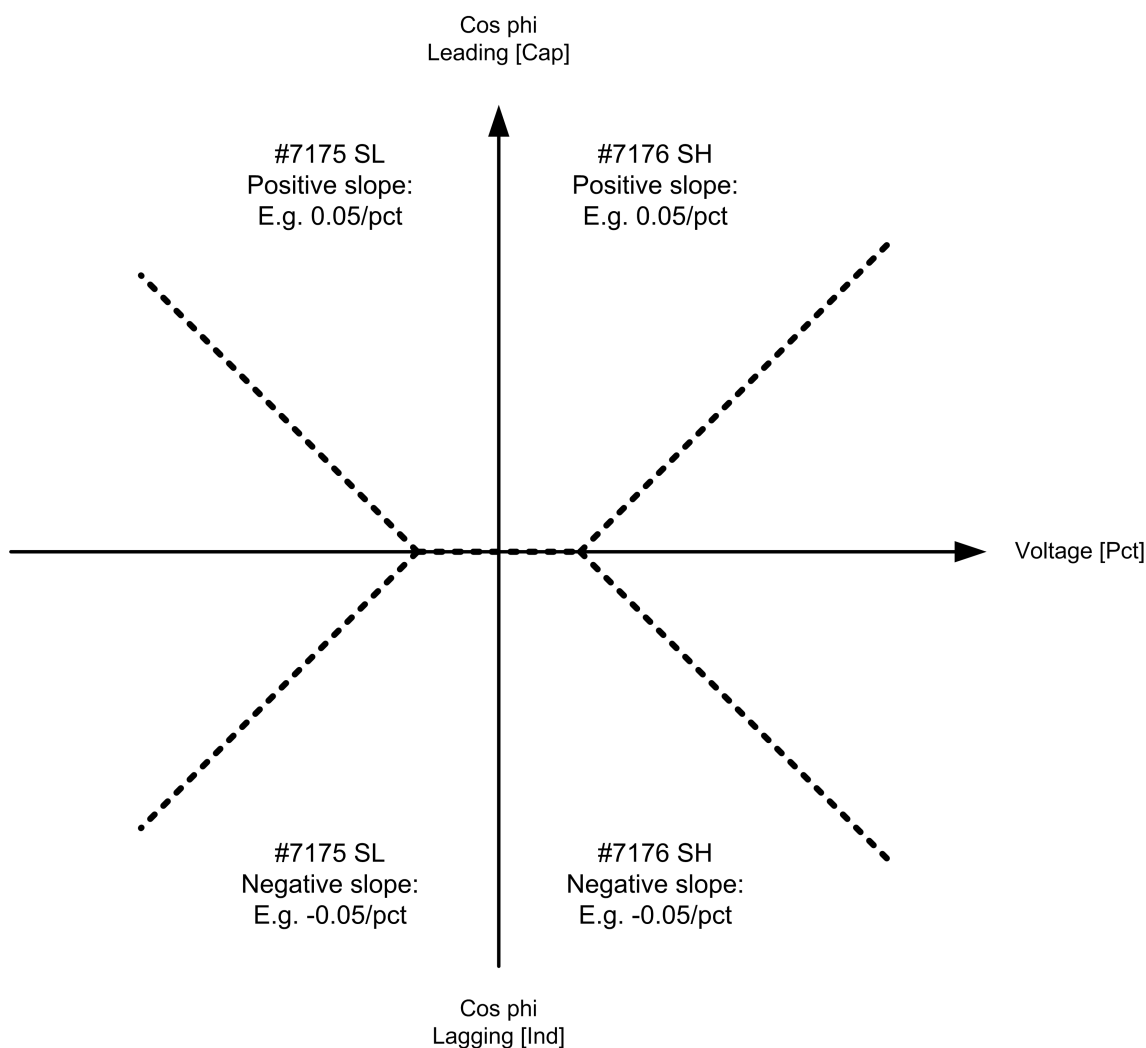
信息

要停用滞后，请将滞后配置为大于死区的值。

斜率

斜率有 2 种设置可用，即‘斜率低’（SL）和‘斜率高’（SH）。上述两种设置的名称分别指电压低于或高于额定电压（100%）。用标记（正号或负号）表示斜率调整。正号表示超前（电容）范围，负号表示滞后（电感）范围。

此坐标系显示何时使用正号或负号。



如果已知电压支持的要求，则可确定斜率为正还是为负。举个例子可以很好地说明一下：

如果电压低于额定值，则要求发电机增加励磁，输出无功（以支持主网）。如果设定点（SP）为 1.00，且死区设置为 1%，则功率因数设定点将从 1.00 降至 0.90（SL 设置为 -0.05）。参考下面的计算和图示。

$$SP_{\text{NEW } 388 \text{ V AC}} = 1.00 - (((396 - 388) / 400) \times 100) \times 0.05 = \underline{0.90} \text{ (简化)}$$



斜率计算示例

此示例中使用的值：

- UNormal = 400 V
- 7052 功率因数设定点 = 1
- 死区下限 = 2 %

- 死区上限 = 3 %
- U_{max} : 448 V = $\cos\phi$ 0.95C
- U_{min} : 376 V = $\cos\phi$ 0.95I

斜率下限计算

电压增量上限 = $U_{max} - (U_{Normal} + \text{死区下限}) = 448 \text{ V} - 408 \text{ V} = 40 \text{ V}$

电压增量上限/ U_{Normal} = $40 \text{ V} / 400 \text{ V} = 0.1 = 10 \%$

功率因数增量下限 = $1 - 0.95 = 0.05$

斜率下限 = $0.05 / 10 \% = 0.005$

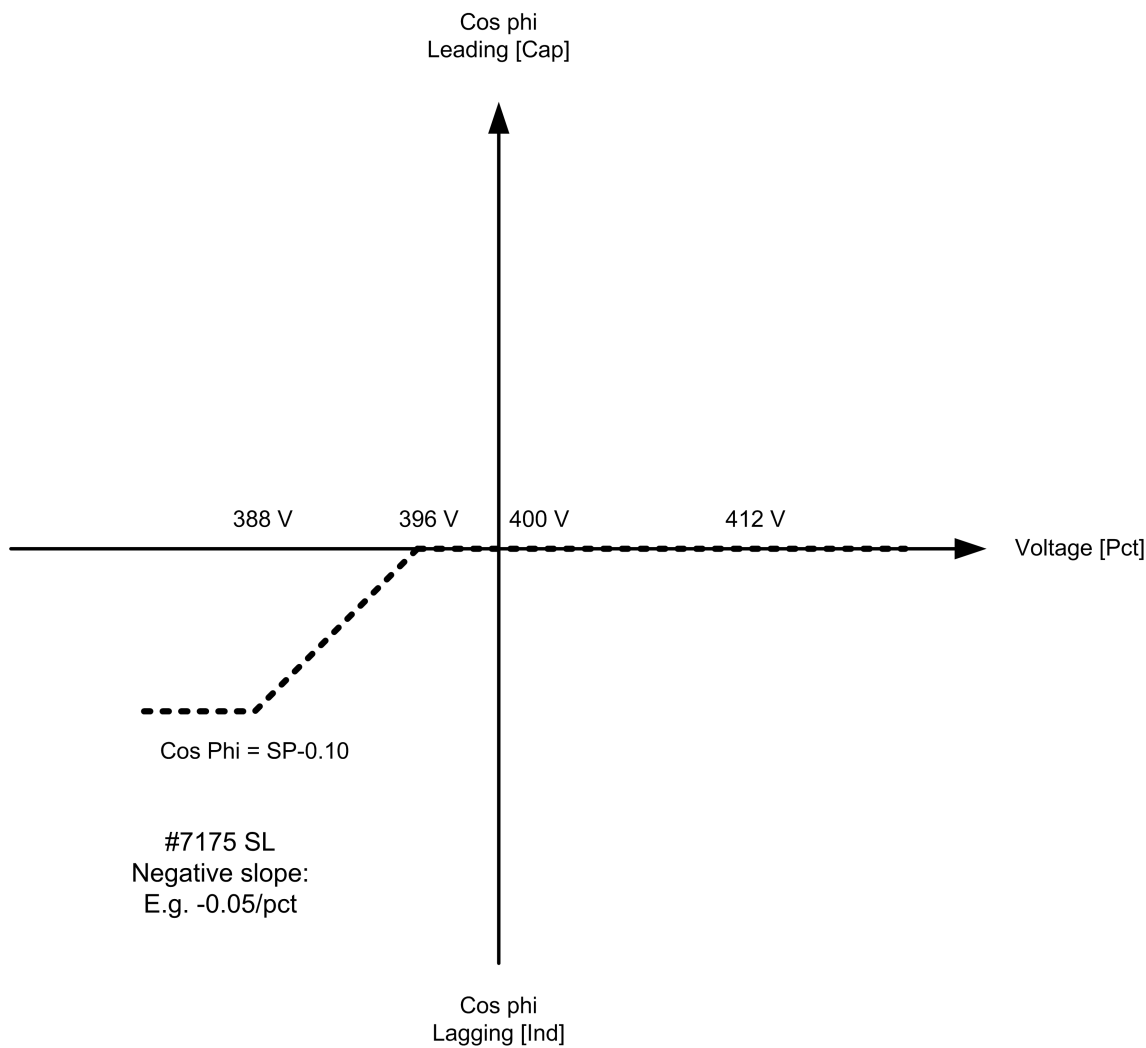
斜率上限计算

电压增量下限 = $U_{min} - (U_{Normal} - \text{死区下限}) = 376 \text{ V} - 388 \text{ V} = -12 \text{ V}$

电压增量下限/ U_{Normal} = $-12 \text{ V} / 400 \text{ V} = -0.03 = -3 \%$

功率因数增量上限 = $1 - 0.95 = 0.05$

斜率上限 = $0.05 / -3 \% = -0.017$



容性范围

尽管此功能常用于支持低主电网电压，但也可以在电压增加时（超前性功率因数），用于减少励磁。



注意

可避免发电机的磁极故障和损坏，确保发电机的性能曲线正常，且不在欠励磁或失磁的情况下运行。

2.4.2 依据电压的功率因数控制示例

示例中的参数和设置

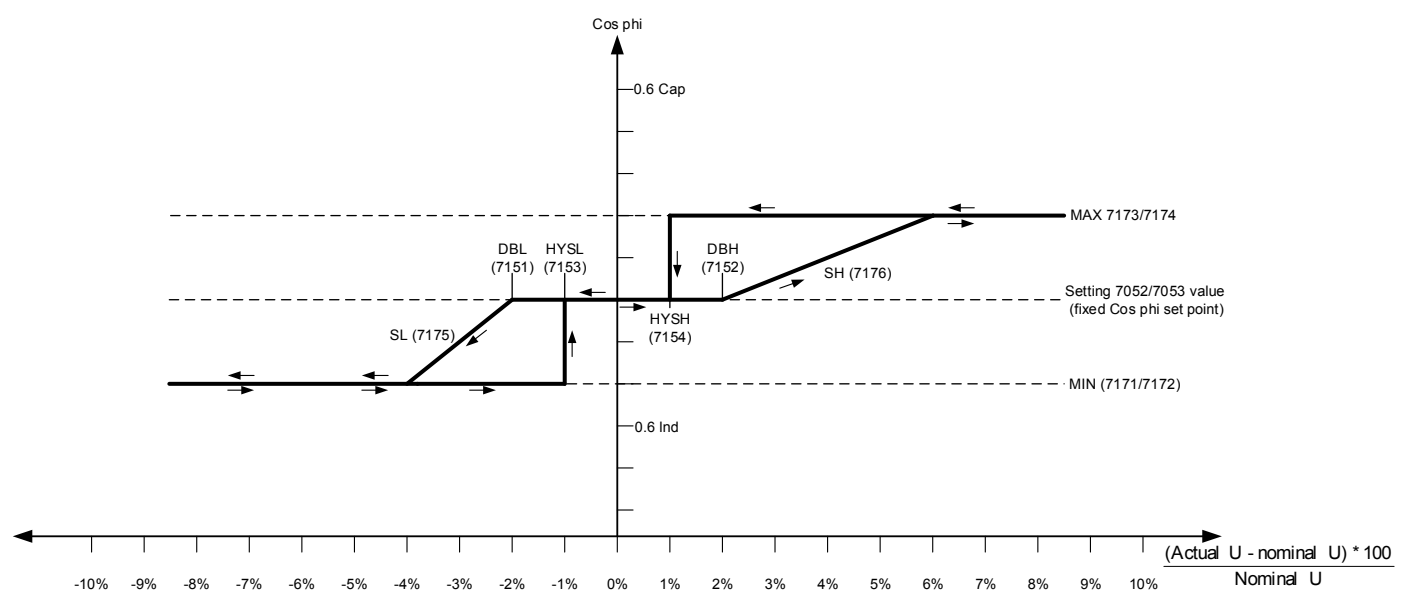
名称	参数	设置
控制器功率因数设定值	7052	0.9
控制器功率因数设定值	7053	电感性

高级保护，下垂曲线 2	设置
死区下限 (7151)	2.00 %
死区上限 (7152)	2.00 %
滞后下限 (7153)	1.0%
滞后上限 (7154)	1.0%
最小功率因数设定值 (7171)	0.7 Pf
最小功率因数方向(7172)	感性 (GEN)
最大功率因数设定值 (7173)	0.9 Pf
最大功率因数方向(7174)	容性 (GEN)
功率因数斜率下限 (7175)	-0.1 %/单位
功率因数斜率上限 (7176)	0.05 %/单位
曲线选择 (7181)	Cosphi(X2)
曲线选择 (7182)	U
曲线使能 (7183)	使能

场景

如果额定电压为 400 V，实际电压为 412 V，电压差为 12 V，那么偏差等于额定设置值的 3%。根据上述参数和设置，发电机组将下垂至 0.95 感性功率因数。

根据电压调整功率因数下垂曲线



信息
启动下垂时刻的输出将被冻结，并且只要下垂处于激活状态，就作为下垂动作的设定点（在上表中显示为“固定功率因数设定点”）。

2.5 依据功率的功率因数/无功功率控制 (y2(x2)下垂)

2.5.1 功率支持

在与主电网系统并联的系统中，依据功率的功率因数控制可根据发电机输出功率提供动态的功率因数控制。目的是最大限度地减少无功电流流向电网，以支持变压器后面的本地主电网。

该功能基于发电机功率测量进行测量和响应。该功能会计算出一个随功率变化的动态功率因数，以支持主电网电压/补偿电压对所产生功率的影响。斜坡有一个可配置的死区，可以根据发电机的额定功率禁用斜坡功能。

功率支持功能也称为 *依据功率的功率因数/无功功率控制 (y2(x2) 下垂)* 和 *下垂曲线 2*。

当发电机与主电网并联并且以 *固定功率*、*主电网功率输出* 或 *调峰* 模式运行时，将使用该功能。该功能不能用于孤岛应用。

功率支持原理

在与主电网并联的系统中，依据功率的功率因数控制可根据发电机功率提供动态的功率因数控制。

该功能仅通过发电机上的一个有源调节器和一个定义调节器设定点的变量曲线实现。这保证 2-3 个调节器级联中不会出现不稳定的情况。

其原理如示例图表所示。水平的 x 轴表示功率偏差 x2，垂直的 y 轴表示功率因数 y2。



信息
该功能激活后，控制器会使用当下的实际功率因数作为下垂功能的参考。只要该功能处于激活状态，控制器就会使用该值。



信息
基于功率的下垂曲线在 **高级保护，下垂曲线 2** 中配置。如果需要完全遵守并网规范，则必须添加选项 A10。有关详细信息，请参见 **选项 A10** 文档。

参数和设置

这些参数和设置用于功率支持功能。

名称	参数	默认值	范围
控制器功率因数设定值	7052	0.9	0.1 至 1
控制器功率因数设定值	7053	电感性	感性、容性

高级保护，下垂曲线 2	默认值	范围	描述
死区下限 (7151)	2.00 %	0 至 99.99 %	用发电机组额定功率百分比表示的死区下限。
死区上限 (7152)	2.00 %	0 至 99.99 %	用发电机组额定功率百分比表示的死区上限。 该值应较高，以便在实际发电机功率超过额定功率时停用下垂。
滞后下限 (7153)	2.1 %	0 至 99.99 %	用额定功率百分比表示的滞后下限。如果将 HYSL 设为高于 DBL 的值，则会禁用滞后下限。
滞后上限 (7154)	2.1 %	0 至 99.99 %	用额定功率百分比表示的滞后上限。如果将 HYSH 设为高于 DBH 的值，则会禁用滞后上限。
最小功率因数设定值 (7171)	0.8 Pf	0-1 Pf	下垂处理的最小输出，与 7172 结合使用。
最小功率因数方向 (7172)	感性 (GEN)	感性 (GEN)、容性 (GEN)*	下垂处理的最小输出的方向。

高级保护，下垂曲线 2	默认值	范围	描述
最大功率因数设定值 (7173)	1.00 Pf		下垂处理的最大输出，与 7174 结合使用。
最大功率因数方向 (7174)	感性 (GEN)	感性 (GEN)、容性 (GEN)*	下垂处理的最大输出的方向。
功率因数斜率下限 (7175)	-0.005 %/单位	-1 至 1 %/单位	斜率下限。该参数决定当实际功率低于额定功率时，以百分比计的功率因数参考变化值。 有关斜坡斜率的计算，请参见 依据功率的功率因数控制示例 。
功率因数斜率上限 (7176)	0.005 %/单位	-1 至 1 %/单位	斜率上限。该参数决定当实际功率高于额定功率时，以百分比计的功率因数参考变化值。
曲线选择 (7181)	Cosphi(X2)	Cosphi(X2)、Q(X2)**	下垂曲线 2 输出类型。选择功率因数或无功功率。
曲线选择 (7182)	U	U、P	曲线 2 输入类型。 选择依据功率的功率因数控制的 P 值。
曲线使能 (7183)	禁用	禁用、使能	使能： 所选设置将用于下垂曲线 2。 禁用： 将忽略下垂曲线 2。

*注：最小功率因数设定值和最大功率因数设定值的设置可逆转，即无功功率将随着功率增加，向电感的方向移动。请参见下文的**容性范围**。

**注：如果在曲线选择 (7181) 中选择了无功功率控制 (Q(X2))，其功能与频率下垂 (y1(x1)) 相似。有关频率下垂的说明，请参阅[设计参考手册](#)。

死区

斜坡有一个可配置的死区，可以根据发电机额定功率禁用斜坡功能。这样便可实现正常操作频带，其中正常功率波动不会对主电网产生干扰。如果死区设定为 0，则死区移除，斜率将随时激活。

当发电机测量值超出死区范围，则必须把功率偏差考虑在内，且需重新计算功率因数值。然后，发电机的功率因数调节器将调整功率因数，进而改变电站的无功输入/输出。整套计算基于固定功率因数设定值。

滞后

可以使用滞后。在功率恢复至额定值的过程中，功率因数设定点将保持为下垂值，直至达到相应滞后。

例如，当滞后设定点为 1 % 且功率因数设定点为 0.90 时，如果功率下降，功率因数设定点将跟随斜率变为 0.82（示例值）。在功率恢复的过程中，功率因数设定点将保持为 0.82，直至功率达到 99 %。此后，功率因数设定点将变回 0.90。



信息

要停用滞后，请将滞后配置为大于死区的值。

斜率

斜率有 2 种设置可用，即‘斜率低’ (SL) 和‘斜率高’ (SH)。上述两种设置的名称分别指功率低于或高于额定功率 (100%)。用标记（正号或负号）表示斜率调整。正号表示超前（电容）范围，负号表示滞后（电感）范围。

更多详细信息，请参见[电压支持](#)。

容性范围

如果功率增大（功率因数超前），可以调整功能以减少励磁。



注意

可避免发电机的磁极故障和损坏，确保发电机的性能曲线正常，且不在欠励磁或失磁的情况下运行。

2.5.2 根据功率调整功率因数控制示例

示例中的参数和设置

名称	参数	设置
控制器功率因数设定值	7052	1.0
控制器功率因数设定值	7053	电感性

高级保护，下垂曲线 2	设置
死区下限 (7151)	0 %
死区上限 (7152)	50%
滞后下限 (7153)	1.0%
滞后上限 (7154)	51.0 %*
最小功率因数设定值 (7171)	1.0 Pf**
最小功率因数方向(7172)	感性 (GEN)
最大功率因数设定值 (7173)	0.95 Pf
最大功率因数方向(7174)	容性 (GEN)
功率因数斜率下限 (7175)	0.001 %/单位
功率因数斜率上限 (7176)	0 %/单位***
曲线选择 (7181)	Cosphi(X2)
曲线选择 (7182)	P
曲线使能 (7183)	使能

*注：此值将禁用滞后。

**注：对于此值，如果功率增至高于 100%，功率因数将维持在 1.0。

***注：对于此值，如果功率高于 100%，功率因数将维持在额定功率因数。



斜率计算示例

功率因数增量下限 = 1 - 0.95 = 0.05

斜率（以有功功率百分比表示）= 100 % - 50 % = 50 %

斜率 = 0.05/50 % = 0.001

基于功率的功率因数下垂曲线

