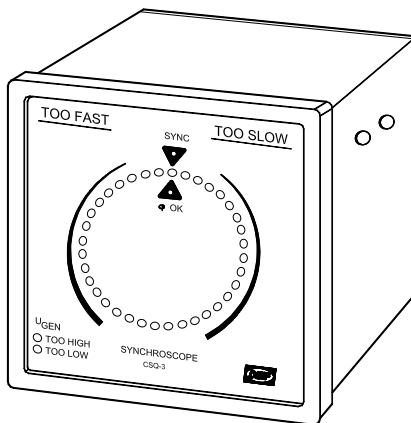


带继电器输出同步表 CSQ-3

4189340263L (CN)



- 多功能、高精度 LED 显示同步表
- 简单的按钮设定
- 高安全性
- 高抗谐波失真性
- 死排合闸功能
- 用于船舶应用的特殊版本



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
中国

电话: +86 21 68796200
传真: +86 21 68796199
E-mail: sales@deif.cn



目录

1.警告、法律信息以及 CE 和 UL 标志说明	3
2.应用程序和功能摘要	3
3.操作显示面板、按钮和 LED	6
3.1 LED	7
3.2 设置	8
4.端子列表	10
4.1 端子概述	10
5.接线图	11
5.1 交流输入接线	11
5.1.1 接线图	11
6.调试	
7.技术规格	12
8.尺寸	
9.订单规格	16
CSQ-3 的选型示例	16
附录 1同步设置和参数	17
设置	
CSQ-3的设置指南	19
参数的可视化图例	19

1.警告、法律信息以及 CE 和 UL 标志说明

本手册提供了 CSQ-3 的安装和操作指南。安装和操作 CSQ-3 可能会在危险的电流和电压下进行。因此，需要由合格的人员来完成。DEIF 不负责安装或操作。如果对安装或操作 CSQ-3 有疑问，请与负责安装或调试的公司联系。

CSQ-3 通过了住宅、商业和轻工业以及工业环境 EMC 指令的 CE 认证。这些涵盖了所有可以使用 CSQ-3 的环境类型。

CSQ-3 在高达 600V 相对地电压、安装类别(过电压类别)III 和污染等级 2 的低压指令方面获得了 CE 认证。

CSQ-3 在交付时带有 UL 认证标志。请参阅“技术规格”部分，了解 UL 要求的安装信息。

包装清单：

- 带继电器输出同步表 CSQ-3
- 用户手册
- 两个固定夹
- 可插拔连接(安装在设备上)
- 系统状态输出的电缆(仅限船用版本)

2.应用程序和功能摘要

CSQ-3 是一款基于微处理器的同步表，提供发电机同步到母排的所有相关值测量。它适用于需要手动或半自动同步的应用。

CSQ-3 可以调节以下同步要求：发电机和母排之间的电压差，相位窗口的大小和同步脉冲的长度。

除此之外，还有“U_{GEN} TOO HIGHT”或“U_{GEN} TOO LOW” (红色 LED) 警报指示，预设窗口内的相位差“φOK” (黄色 LED)，最后激活同步输出，“SYNC” (绿色 LED)。

显示读数

CSQ-3 分别测量两个输入电压：发电机(GEN) 和母排 (BB)。从发电机过零到母排过零的相位差由处理器计算，并显示在由 36 个红色 LED 组成的 LED 圆圈上。

红色 LED 一次只点亮一个，其位置表示发电机和母排之间的相位差。点亮的 LED 模拟指针仪表的指针尖端。如果 LED 在 12 点钟位置点亮，则相位差为 0° 。在 6 点钟位置点亮，相位差为 180° 等。36 个 LED，每一个代表 10° 。

点亮的 LED 位移速度表示发电机和母排之间的频率差。如果指示顺时针旋转(太快)，则发电机频率相对母排频率过高。如果指示逆时针旋转，则相反。旋转的速率反应了频率差。旋转越快，频率差越大，例如 1 转/秒= 1Hz。如果母排频率为 50Hz 并且向右旋转，则发电机频率为 51Hz。

如果发电机和母排之间的频率差太大(>3Hz)，圆周运动停止，LED 将根据发电机频率的调整方向，在“太快”或“太慢”标记处亮起。

正常同步

CSQ-3 自动计算同步参数，以检查预设相位窗口内是否有同步所需的空余。这些计算比较了与 t_R 的频率差和相位窗口的大小。当 t_R 设置为 ∞ 时， t_d 可以由用户设置，然后在计算中代替 t_R 。

如果窗口是对称设置的 $\Delta\varphi$ ，可以进行欠频同步和过频同步。

欠频或过频同步

当 $\Delta\varphi$ 窗口以非对称方式设置时，可以使用以下功能：

如果 $\Delta\varphi$ 窗口以高于负 $\Delta\varphi$ 值的非对称方式设置，只能以低于母排输入的频率与发电机输入同步(欠频同步)。

如果 $\Delta\varphi$ 窗口以低于负 $\Delta\varphi$ 值的非对称方式设置，只能以高于母排输入的频率与发电机输入同步(过频同步)。

注意：

当 t_R 设置为 ∞ 时，此功能无效。

死排同步

当设置死排功能时，母排电压低于死排预设电压且发电机电压超过额定值 80% 时，同步继电器被激活，绿色 LED(SYNC)将被点亮。

请注意，当电网电压恢复后，CSQ-3 将保持死排功能 5 秒钟。

上电复位

当发电机电压超过额定值的 80% 时，CSQ-3 将复位运行。低于此额定值，此功能无效。

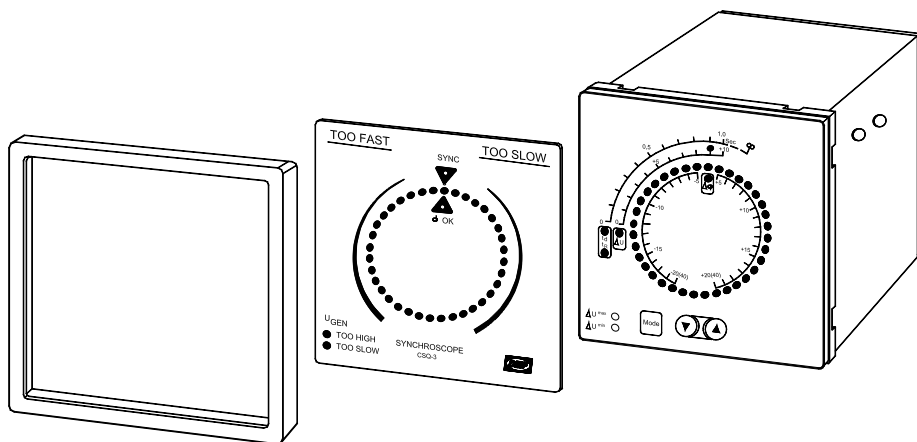
μP 监控输出

基于船级社 GL 的要求，在船用版本上增加了特殊的晶体管输出。

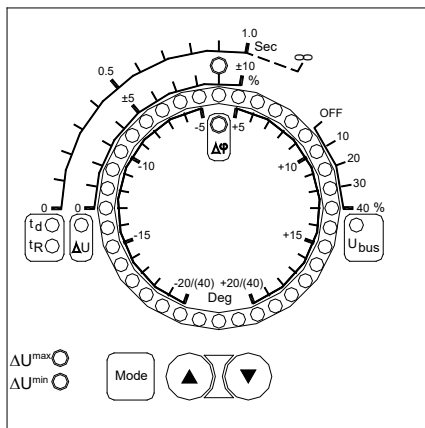
从该输出可以监控内部微处理器(μP)。

如果发生故障，输出状态将从低阻抗变为高阻抗(集电极开路输出)。

3.操作显示面板、按钮和 LED



取下可拆卸前面板，即可对 CSQ-3 进行设置。



CSQ-3 可以在两种不同模式下运行：“正常模式”和“设置模式”。正常模式用于显示测量值，设置模式用于查看设置或将其更改为所需功能。

3.1 LED

CSQ-3 正面有以下 LED，显示不同的操作信息。

主面板上的 LED(正常模式)：

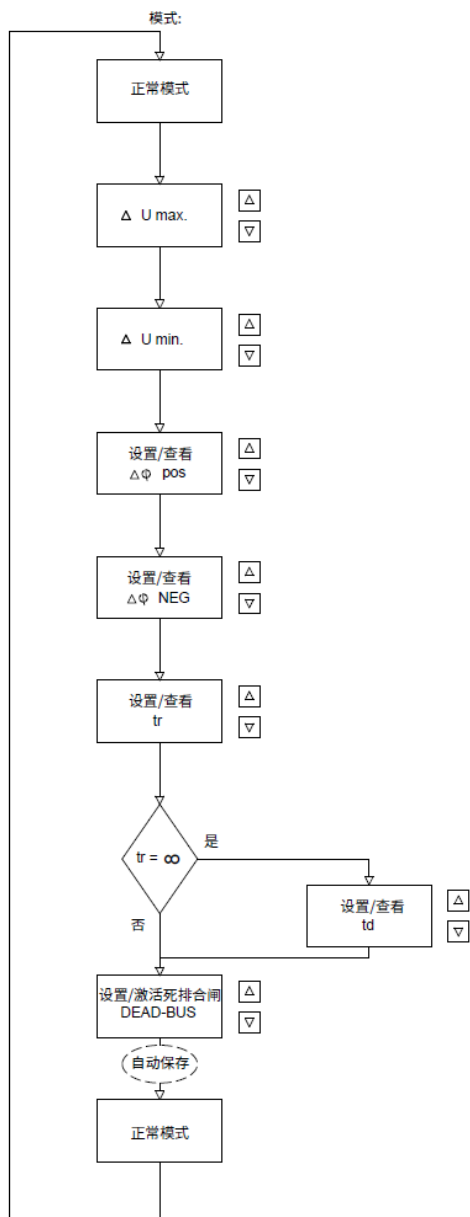
LED	颜色	功能
圆圈	红色	圆圈中点亮的 LED 显示发电机和母排之间的相位差
同步	绿色	所有预设的同步参数正常，输出继电器被激活
φ OK	黄色	发电机和母排之间的相位差在预设窗口内
U_{GEN} TOO HIGH	红色	发电机和 BUSBAR 之间的电压差超出预设窗口。 U_{GEN} 太高
U_{GEN} TOO LOW	红色	发电机和 BUSBAR 之间的电压差超出预设窗口。 U_{GEN} 太低

前面板上的次级 LED(设置模式)：

LED	颜色	功能
圆圈	红色	部分圆圈像表盘一样用于不同的设置
$\Delta\varphi$	黄色	显示 $\Delta\varphi$ 处于激活状态
t_d	黄色	显示 t_d 处于激活状态 请注意 t_d 仅在 t_R 设置为 ∞ 时被激活
t_R	黄色	显示 t_R 处于激活状态
ΔU	黄色	显示 ΔU 处于激活状态
U_{BUS}	黄色	显示 U_{BUS} (死排)处于活动状态

更多设置信息，请参阅附录 1。

3.2 设置



操作

取下可拆卸前面板，可以通过次级箔片进行设定。通过 3 个按钮进行操作：模式(切换)、向上箭头(▲)和向下箭头(▼)。

控制设置

按住模式按钮 2 至 3 秒，进入设置模式。LED 在 ΔU 刻度点亮，并且可以在相应的刻度上读取 ΔU 最大参数值。使用 ▲ 和 ▼ 按钮可以更改设置。

每按一次模式按钮，都会更改下一个参数设置。这些可以以相应的方式读取和更改。当按完最后一个参数之后，将返回正常模式。

离开上一个设置菜单时，LED 圆圈会“旋转”，表示当前设置已自动保存。

请注意预设窗口， ΔU 和 $\Delta \varphi$ ，分为两个单独的设置，使此参数的非对称设置成为可能。

请注意，如果无意中更改了设置，在离开设置模式时，更改的设置会被保存。

更改 $\Delta \varphi$ 范围

$\Delta \varphi$ 的正常范围是 $-20^\circ \dots -5^\circ$ 和 $5^\circ \dots 20^\circ$ ，步长为 1° 。

可以更改为 $-40^\circ \dots -10^\circ$ 和 $10^\circ \dots 40^\circ$ ，步长为 2° 。

按向下按钮，到达 20° 。这时，按住向下按钮的同时，按向上按钮，读数将从正常范围更改为正常范围的 2 倍。按向上按钮返回正常范围。按住向上按钮的同时，按向下按钮，读数将从正常范围的 2 倍更改为正常范围。请注意，LED 圆圈上显示 2 倍正常范围模式时，每次更改 $\Delta \varphi$ 会激活 2 个 LED。

出厂配置

发货时，出厂配置如下：

ΔU :	U_{BB} 的 $\pm 5\%$
t_R :	0.5 秒
$\Delta \varphi$:	$\pm 10^\circ$
死排:	关闭

恢复出厂设置

同时激活两个箭头按钮。执行此操作时，按住模式按钮 5 秒钟。LED 圆圈将亮起并旋转，表示已恢复出厂设置。



4.端子列表

4.1 端子概述

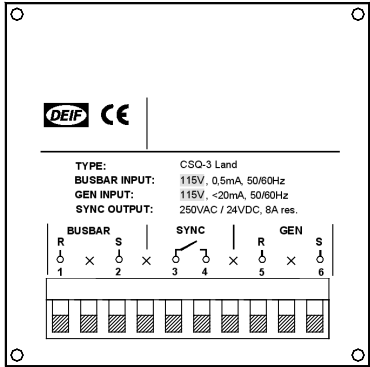
端子号	端子符号	端子名称
1	R (L1)	母排电压
	X	未使用
2	S (L2)	母排电压
	X	未使用
3	同步	继电器输出
4	同步	继电器输出
	X	未使用
5	R (L1)	发电机电压
	X	未使用
6	S (L2)	发电机电压

仅限船用版本：

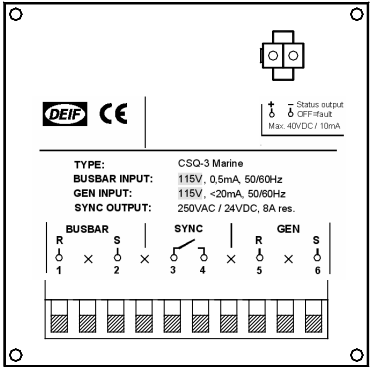
系统状态电路关闭 = 故障	正极电极开路
	负极电极开路

背面概览：

陆用版本



船用版本

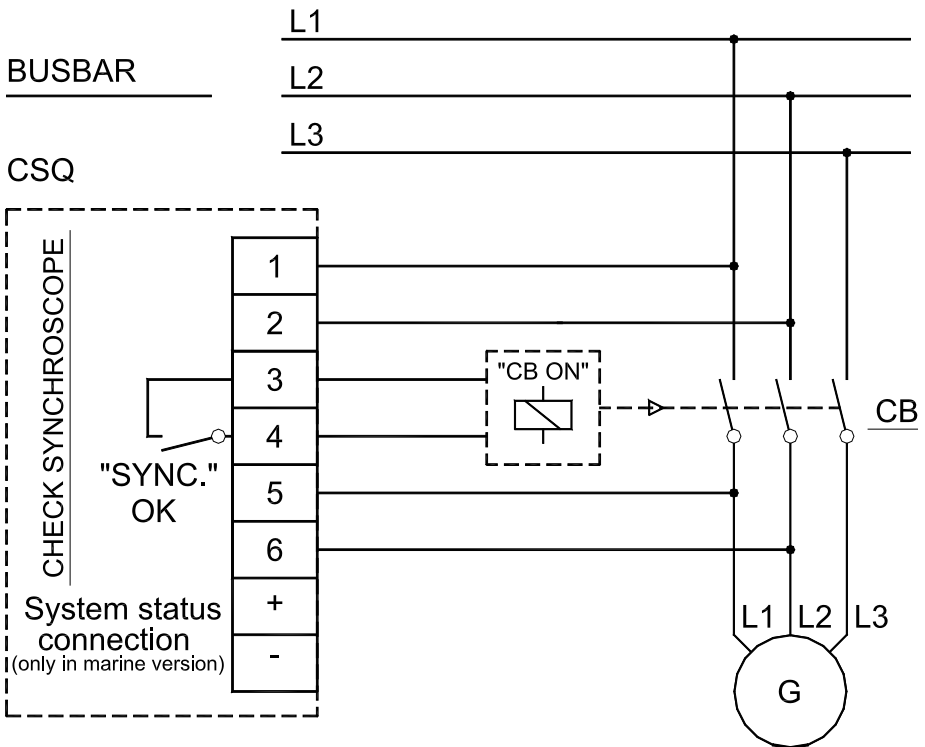


5.接线图

5.1 交流输入接线

订购 CSQ-3 时，必须指定正确的电压输入范围。按如下所示进行接线(不使用的端子未显示)。

5.1.1 接线图



6.调试

- 调试前:** 检查各相的电压和相序是否正确。
- 警告:** 错误的电压可能导致设备故障或损坏。

7.技术规格

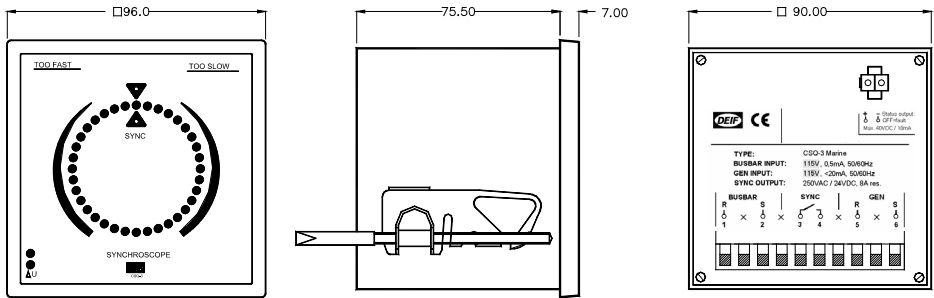
- 精度:** $\pm 2^\circ$ (电度)
- 分辨率:** 10° (36 个 LED)
- 设置, 范围:**
- $\Delta\varphi$: $\pm 5 \dots 20^\circ$ 步长为 1° 或 $\pm 10 \dots 40^\circ$ 步长为 2°
 - ΔU : $\pm 1 \dots 10\%$, 步长为 1%
 - t_R : $0 \dots 1$ 秒, 步长为 0.1 秒, 或 ∞
 - t_d : $0 \dots 1$ 秒, 步长为 0.1 秒
 - U_{BUS} 设定: 关闭或 4 级死排判断设定 (死排)
- 最大频率差** 无限制
- 输入范围 (U_N):** $100 \dots 127V$ AC ($115V$ AC) 或 $220 \dots 240V$ AC ($230V$ AC) 或 $380 \dots 415V$ AC ($415V$ AC) 或 $440 \dots 480V$ AC ($450V$ AC)
- 母排输入:** 负载: $2k\Omega/V$
- 发电机输入范围** 最高 $2VA$, 同时为 CSQ-3 供电
- 最大输入电压:**
- $1.2 \times U_N$, 持续
 - $450V$ 以上: $1.1 \times U_N$, 持续
 - $2 \times U_N$, 持续 10 秒

频率范围：	40...70 HZ (供电电源)		
继电器触点：	1 个 SPST 常开触点		
触点容量：	阻性负载	AC1:	8A, 250V AC
(金银合金板)		DC1:	8A, 24V DC
	感性负载：	AC15:	3A, 250V AC
		DC13:	3A, 24V DC
	(UL/cUL:	仅阻性负载)	
机械寿命：	2 x 10 ⁷		
电气寿命：	1 × 10 ⁵ (额定值)		
晶体管输出：	系统状态断开 = 故障 NpN 晶体管输出 最高 40V, 10mA 2 根 AWG 20 导线(红色/黑色) 30 mm 长 (仅限船用版本)		
温度：	-10...55°C (额定温度) -25...70°C (工作温度) -40...70°C (存储温度)		
温度设置：	设定点： 最大每 10°C 为满量程的 0.2 %		
电气隔离：	符合 EN/IEC61010-1 标准		
	所有输入/输出组均接地：	3.75kV	
	在所有输入/输出组之间：	3.75kV	
	测试条件：	50 Hz, 1 分钟	



环境:	HSE, 符合 DIN40040 标准
EMC:	CE 认证符合 EN50081-1/2、EN50082-1/2 和 IEC255-3 标准
连接:	最大 2.5 mm ² (单链) 最大 1.5 mm ² (多链)
材料:	所有塑料部件均为 UL94 (V0) 标准规定的阻燃性材料。
保护:	正面: IP52.端子: IP20 符合 IEC529 和 EN60529 标准
型式认证:	相关证书, 请参阅 www.deif.cn (仅适用于船用版本)
UL 认证:	CSQ-3 根据 UL 认证标准交付: UL508, E230690 T _{ambmax} 50°C 适用于 1 类外壳 接线 24-12 AWG 仅使用 60/75°C 铜导线 安装前必须断开主电网连接 端子螺钉扭矩: 5-7 lb-in。 根据 NEC(美国)或 CEC(加拿大)标准安装 警告: 电击危险。在服务前, 可能需要多次断开设备电源。
尺寸:	请参见第 8 节中的附图
面板开孔	92 x 92 ±1 mm
重量:	< 0.40 kg

8.尺寸



外形尺寸 单位 mm



9. 订单规格

订购 CSQ-3 时，必须指定输入电压和类型。

CSQ-3 的订单规格包括以下内容：

CSQ-3 - U_N 类型

其中 U_N 类型如下所示：

代码	功能	选项
U _N	输入电压	“115V”：(输入范围 100...127V AC) “230V”：(输入范围 220...240VAC) “415V”：(输入范围 380...415V AC) “450V”：(输入范围 440...480V AC)
类型		“陆用版本”：指未经 GL 船级社认证的陆用版本。 这是标准版本。 “船用版本”是指获得 GL 船级社认证的船用版本， 并配备了用于监视的附加输出。

CSQ-3 的选型示例

CSQ-3 – 415V – 船用

附录 1 同步设置和参数

设置

ΔU :

允许调节发电机和母排之间的相对电压差。调节范围为 $\pm 1\ldots 10\%$ ，以 1% 为步长。 ΔU_{MIN} 和 ΔU_{MAX} 的调整是单独进行的，因此可以进行不对称调整。该设置是根据以下公式完成的：

$$\Delta U_{\text{MIN}}, \Delta U_{\text{MAX}} = \frac{(U_{\text{GEN}} - U_{\text{BUS}}) \times 100}{U_{\text{BUS}}}$$

如果超过预设值，2 个 U_{GEN} LED 中的 1 个将发出红光，并且无法同步。

如果发电机电压过低， U_{GEN} TOO LOW 的 LED 将亮起。

如果发生器电压过高， U_{GEN} TOO HIGH 的 LED 将亮起。

如果两个 U_{GEN} LED 同时点亮，则输入端存在过压误差。这种情况，请断开设备并检查供电电压电平！

$\Delta \varphi$

调整相位窗口，可以进行同步。调整从 $\pm 5^\circ$ 开始，围绕此值对称或不对称地打开窗口。

调节范围为 $-20^\circ \ldots -5^\circ$ 和 $5^\circ \ldots 20^\circ$ ，以 1° 为步长或

$-40^\circ \ldots -10^\circ$ 和 $10^\circ \ldots 40^\circ$ ，以 2° 为步长。

t_R

在这里，同步继电器的脉冲长度被调整。

调节范围为 0...1 秒，步长为 0.1 秒或 ∞ 。

此功能可以根据外部断路器需求(关闭时间)调整同步脉冲。

特殊目的，也可以将 t_R 调整为 ∞ (无穷大)。只要满足以下条件，此设置将在 t_d 过期后，提供同步脉冲：

- 相位在相位窗口内
- 电压 $> 70\%U_{\text{额定值}}$

t_d

时间调整后，其相位差必须在预设的同步窗口内才允许同步。调节范围为 0...1 秒，步长为 0.1 秒。

仅当 t_R 设置为 ∞ 时， t_d 才被激活。

死排

即使母排电压缺失，也可以关闭断路器。有一个额外的调节， U_{BUS} ，可以设置死排范围。即使母排上有干扰，CSQ-3 也可以进行死排同步。调节范围关闭或 U_N 的 10...40%，步长为 10%。

设置	U_{BUS} 死排合闸功能
关闭	无效
10	当发电机实际电压 $> 70\%$ 额定值，且母排电压 $< 15-25\%$ 时，激活死排功能
20	当发电机实际电压 $> 70\%$ 额定值，且母排电压 $< 25-30\%$ 时，激活死排功能
30	当发电机实际电压 $> 70\%$ 额定值，且母排电压 $< 30-40\%$ 时，激活死排功能
40	当发电机实际电压 $> 70\%$ 额定值，且母排电压 $< 40-50\%$ 时，激活死排功能

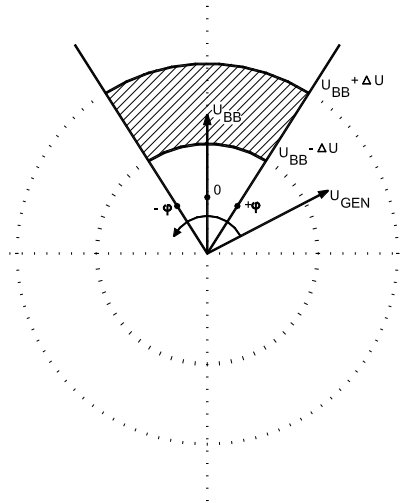
请注意，此设置是一种粗略的步进调节，用于抑制母排上可能存在的干扰。因此，应将量表 10-20-30-40 视为 4 级死排判断设定，而不是精确的测量设置。

请注意，当电网电压恢复后，CSQ-3 将保持死排功能 5 秒钟。

CSQ-3 的设置指南

参数的可视化图例

下图显示了不同的参数：



调试

通常， t_R 会进行调整，使其等于断路器闭合时间和 $\Delta\varphi^-/\Delta\varphi^+$ 允许的最大同步误差。

请注意，CSQ-3 以实际 Δf (滑移频率)计算所选 $\Delta\varphi$ 窗口内 t_R (断路器关闭时间)的空间。因此，最大同步误差永远不会超过所选 $\Delta\varphi$ 窗口。

计算示例：

断路器关闭时间为 200 毫秒， t_R 选择 200 毫秒。相位窗口对称设置为 $\pm 10^\circ$ (电度)。然后是最大 Δf 值可以使用以下公式计算：

$$\Delta f = \frac{(\Delta\varphi^-) + (\Delta\varphi^+)}{360 \times t_R}$$

$$\Delta f = \frac{10 + 10}{360 \times 0.2} = 0.278\text{Hz}$$

如果 Δf 超过 0.278Hz，则不会发出同步继电器脉冲。

计算实际同步误差时，不要误认为最大同步误差仅由所选 $\Delta\phi$ 窗口决定。

接下来的示例适用于 t_R 设置为 0.1...1 秒的情况。

示例：

当滑移频率(Δf)为 0.1Hz 时，相位变化的速率为 $36^\circ/\text{秒}$ 。如果 $\Delta\phi$ 设置为 $\pm 10^\circ$ ，而 t_R 设置为 0.2 秒 = 断路器关闭时间，则可以计算出实际的同步误差。

当相位在设定的相位窗口($\Delta\phi$)内时，CSQ-3 的继电器被激活，条件是所选的 t_R 有空间，在这种情况下为 0.2 秒。如果 Δf 太大，则会导致所选窗口内 $\Delta\phi$ 所选 t_R 时间的空间不足。

例 1：

相位变化为 $36^\circ/\text{秒}$ 时，相位将在 0.2 秒内变化 7.2° 。这意味着我们可以计算断路器关闭时的确切时刻的相位移。 $\Delta\phi$ 设置为 -10° 和 $+10^\circ$ 。CSQ-3 继电器将在顶部(12 点钟位置)前 -10° 激活，在 7.2° 后，断路器关闭，这意味着断路器在顶部之前关闭 $10^\circ - 7.2^\circ = 2.8^\circ$ ，实际同步误差是 -2.8° 。应用第 17 页上的最大值公式。用 Δf 所示设置可以计算为 0.277Hz。

例 2：

如果我们假设实际情况下的滑移频率为 0.2Hz，则相位以 $72^\circ/\text{秒}$ 的速率变化。相位变化为 $72^\circ/\text{秒}$ 时，相位将在 0.2 秒内变化 14.4° ，从而产生 $10^\circ - 14.4^\circ = -4.4^\circ$ 的同步误差。负值意味着断路器在顶部后 4.4° 关闭，实际同步误差是 $+4.4^\circ$ 。

例 3：

与例 1 和 例 2 相同，但滑移频率为 $0.3\text{Hz} = 108^\circ/\text{秒}$ 。在 $t_R = 0.2$ 秒时，相位将变化 21.6° 。 $\Delta\phi$ 当窗口设置为 $\pm 10^\circ$ 时，CSQ-3 将计算出不再有空间用于 0.2 秒的 t_R 脉冲，因此不会发出继电器脉冲。

上述的一般公式：

实际同步误差 = $(\Delta\phi) - 360 \times \Delta f \times \text{断路器关闭时间}(t_R)$ 。

或者，在滑移频率负值时：

实际同步误差 = $(\Delta\phi+) - 360 \times \Delta f \times \text{断路器关闭时间}(t_R)$ 。

如果结果为负，则同步将在顶部(0°) 之后进行，前提是 $\Delta\phi$ 窗口中有 t_R 的空间。

如果要避免在顶部之后进行同步， 则 $\Delta\phi$ 设置为不对称。滑移频率(f)正值时， Δ 如所示示例，设置为 $\phi \Delta$ -至-10°和 $\Delta\phi$ +至+5°，将导致超过 5°之后无法同步。

继电器脉冲 t_R 的长度永远不能设置为低于断路器关闭时间的值，如果希望最大滑移频率(Δf)更低以限制与同步相关的发电机断路器的电流脉冲，则可以将 t_R 设置为更高的值。

示例：

根据上述示例， t_R 更改为 0.4 秒。当滑移频率 (Δf) 为 0.1Hz = 36°/秒且 $t_R = 0.4$ 秒时，相位在 0.4 秒内变化 14.4°。如果 $\Delta\phi$ 设置为 $\pm 10^\circ$ ，则 CSQ-3 将计算 t_R 的空间。使用此设置时，同步误差将与示例 1 中的同步误差相同 (-2.8°)，因为断路器关闭时间相同(0.2 秒)。但最大 Δf 现在只能是 0.138Hz，而不是示例 1 中的 0.277Hz。最大滑移频率(Δf)也可以通过不同的 $\Delta\phi$ 设置来控制。如果 $\Delta\phi$ 设置为 $\pm 5^\circ$ 而不是 $\pm 10^\circ$ ，则在 $t_R = 0.2$ 秒时,最大 Δf 为 0.138Hz。使用此设置, Δf 为 0.1Hz 时，实际同步误差将为+2.2°。请注意，断路器现在在顶部后 2.2°关闭，而不是像示例 1 中那样在顶部之前 2.8°关闭。设置的选择必须基于 CSQ-3 实际的安装应用知识。这些例子是要说明 t_R 和 $\Delta\phi$ 有着千丝万缕的联系，并影响着相同的参数，在计算实际同步误差时，有不同的结果。

如果 t_R 设置为无穷大 (∞)，则不能再通过 t_R 来控制允许的最大 Δf 。当 t_R 设置为无穷大时，将自动激活 t_d 的设置。无穷大 t_R 主要用于 CSQ-3 监控自动同步系统的场合，或者与并联断路器闭合有关的场合，在断路器关闭之前将频率，相位和电压控制在一定范围内。

t_d 的设置是根据 $\Delta\phi$ 和 Δf 允许的最大值来计算的。

$$t_d = \frac{(\Delta\phi-) + (\Delta\phi+)}{360 \times \Delta f}$$

例 1:

$\Delta\phi$ 设置为 $\pm 7^\circ$ ， Δf 最大值在 0.05Hz 同步是允许的。

$$t_d = \frac{|-7| + 7}{360 \times 0.05}$$

$$t_d = 0.77 \text{ 秒} \sim 0.8 \text{ 秒}$$

请注意，当 t_R 设置为无穷大(∞)时，同步脉冲(CSQ-3 的继电器触点)在相位超出设定相位窗口时中断。当计时器 t_d 在相位处于设定的相位窗口 $\Delta\varphi$ 内时开始计时，并且在同步脉冲发出之前，相位仍在相位窗口内的时间内终止，这意味着示例中，实际 Δf

在 0.049Hz 的同步脉冲仅为 18 毫秒。为了避免传输如此短的同步脉冲，CSQ-3 根据 Δf 和实际相位窗口进行计算，为至少 100 毫秒的同步脉冲腾出空间。参考示例 1，必须从计算的 t_d 中减去 100 毫秒才能获得最大 Δf 为 0.05Hz 值。

在特定情况下的功能：

在“桌面”测试中，CSQ-3 通常连接到同一供电点，因此发电机输入和母排输入的频率和相位完全相同。在此测试中，必须注意以下事项：

首次连接 CSQ-3 时，无论 $\Delta\varphi$ 窗口是对称还是非对称，都会发出同步脉冲。如果随后仅中断母排输入(CSQ-3 由发电机输入的辅助电压供电)，则只有当中断导致 $\Delta\varphi$ 窗口与中断相关联时，才会发出同步脉冲。例如，中断导致干扰脉冲，就会出现这种情况。

如果 $\Delta\varphi$ 以非对称方式设置，例如，仅 **接受 Δf 正值**， Δ 并且在发电机和母排之间的相位在相位窗口内之后，同步脉冲在 $\Delta\varphi$ 窗口离开之前不会中断，即使 Δf 已将符号更改为 **Δf 负值**。

如果相位在相位窗口内， Δf 改变到正确的旋转方向，则 CSQ-3 将计算是否存在 t_R (同步脉冲)的空间，在这种情况下，同步脉冲被发出。

错误和变更除外