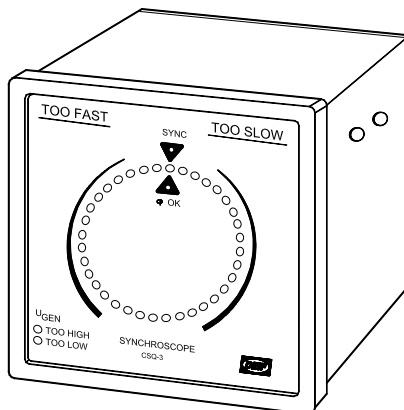


## Synchronisiersperrelais CSQ-3

4189340263L (DE)



- Multifunktions- und Präzisions-LED-Synchronisierrelais
- Einfache Drucktasten-Programmierung aller Einstellwerte
- Sehr hohe Sicherheit für den Benutzer
- Hohe Immunität gegen harmonische Verzerrung
- Tote Sammelschienenfunktion
- Spezialversion für Schiffsanwendungen



DEIF A/S  
Frisenborgvej 33, DK-7800 Skive  
Dänemark

Tel.: (+45) 9614 9614  
Fax: (+45) 9614 9615  
E-mail: [deif@deif.com](mailto:deif@deif.com)



---

## Inhaltsverzeichnis

<b>1.</b>	<b>Sicherheitshinweise, allgemeine Informationen und Bemerkungen zur CE-Kennzeichnung und UL-Zulassung .....</b>	<b>3</b>
<b>2.</b>	<b>Anwendung und Zusammenfassung der Funktionen .....</b>	<b>3</b>
<b>3.</b>	<b>Bedienung des Displays, der Drucktasten und LEDs .....</b>	<b>6</b>
3.1	LEDs .....	7
3.2	Einstellungen .....	8
<b>4.</b>	<b>Klemmenplan .....</b>	<b>10</b>
4.1	Übersicht über die Klemmen .....	10
<b>5.</b>	<b>Schaltbild.....</b>	<b>11</b>
5.1	AC-Eingangsanschlüsse .....	11
5.1.1	Schaltschema .....	11
<b>6.</b>	<b>Inbetriebnahme .....</b>	<b>12</b>
<b>7.</b>	<b>Technische Daten .....</b>	<b>12</b>
<b>8.</b>	<b>Abmessungen .....</b>	<b>15</b>
<b>9.</b>	<b>Bestellangaben .....</b>	<b>15</b>
	<b>Beispiel einer Auftragspezifikation für das CSQ-3 .....</b>	<b>15</b>
	<b>Anhang 1: Einstellung und Parameter für Synchronisierung .....</b>	<b>16</b>
	<b>Einstellungen .....</b>	<b>16</b>
	<b>Richtlinien für die Einstellung des CSQ-3 .....</b>	<b>18</b>
	<b>Visuelle Darstellung der Parameter.....</b>	<b>18</b>

## 1. Sicherheitshinweise, allgemeine Informationen und Bemerkungen zur CE-Kennzeichnung und UL-Zulassung

Dieses Handbuch enthält allgemeine Richtlinien zur Installation und zum Betrieb eines CSQ-3. Die Installation und der Betrieb des CSQ-3 sollten aufgrund von gefährlichen Strömen und Spannungen nur durch qualifiziertes Personal erfolgen. DEIF übernimmt keine Verantwortung für den Betrieb oder die Installation. Sollte irgendein Zweifel bestehen, wie die Installation oder der Betrieb des CSQ-3 erfolgen soll, muß zum Lieferanten Kontakt aufgenommen werden.

Das CSQ-3 ist CE-gekennzeichnet unter Berücksichtigung der EMV-Direktive für Wohneinrichtungen, kommerzielle Bereiche, Leichtindustrie und industrielle Umgebungen. Diese deckt alle standardmäßigen Anwendungsbereiche ab.

Das CSQ-3 ist CE-gekennzeichnet in Hinsicht auf die und unter Berücksichtigung der Niederspannungsrichtlinien von bis zu 600V Phase gegen Erde, Installationskategorie (Überspannungskategorie) III und Kontaminationsgrad 2.

Das CSQ-3 kann mit einer UL-Zulassung geliefert werden. Für die Installationsinformationen, die für die UL erforderlich sind, siehe Kapitel "Technische Daten".

Das Paket besteht aus:

- Synchronisiersperrelais CSQ-3
- Anwenderhandbuch
- Zwei Befestigungsklemmen
- Steckbare Verbindung (im Gerät eingebaut)
- Kabel für Systemstatus-Ausgang (nur Marineversion)

## 2. Anwendung und Zusammenfassung der Funktionen

Das CSQ-3 Synchronisiersperrelais ist ein  $\mu$ -Prozessor-gesteuertes Synchronisiergerät für die Messung aller Werte für die Synchronisierung von einem Generator zu einem Netz (Sammelschiene). Es kann in allen Anwendungen eingesetzt werden, in der manuelle oder halbautomatische Synchronisierung gefordert wird.

Am CSQ-3 besteht die Möglichkeit, die folgenden Synchronisierungsbedingungen einzustellen: Die Spannungsdifferenz zwischen Generator und Sammelschiene, die Größe des Phasenfensters und die Länge des Synchronisierimpulses.

Dazu gibt es eine Anzeige für: 'U<sub>GEN</sub> TOO HIGH' oder 'U<sub>GEN</sub> TOO LOW' (rote LEDs), Phasendifferenz innerhalb des voreingestellten Fensters 'φOK', (gelbe LED), und Synchronisierausgang aktiv, 'SYNC.' (grüne LED).

### Anzeige

Das Gerät mißt die zwei Eingangsspannungen: Generator (GEN) und Sammelschiene (SSCH). Die Phasendifferenz von GEN Nulldurchgang zu SSCH Nulldurchgang wird vom Prozessor berechnet und auf dem LED-Kreis angezeigt, der aus 36 roten LEDs besteht.

Die roten LEDs schalten sich eine nach der anderen ein und ihre Position zeigt die Phasendifferenz zwischen GEN und SSCH an. Die eingeschaltete LED simuliert die Zeigerspitze eines analogen Zeigers. Wenn die LED in der 12-Uhr-Position leuchtet, beträgt die Phasendifferenz 0 Grad, in der 6-Uhr-Position 180 Grad, usw. Bei 36 LEDs ist die Auflösung 10 Grad.

Die Bewegung der Position der eingeschalteten LED zeigt die Differenzfrequenz zwischen GEN und SSCH an. Wenn die Anzeige sich im Uhrzeigersinn dreht (zu schnell), ist die GEN-Frequenz zu hoch im Verhältnis zu der SSCH-Frequenz. Wenn die Anzeige sich gegen den Uhrzeigersinn dreht, ist das Verhältnis umgekehrt. Die Bewegungsgeschwindigkeit entspricht der Differenzfrequenz. Je schneller die Rotation, desto größer die Differenzfrequenz, z.B. 1 Umdrehung pro Sekunde = 1Hz. Wenn die SSCH-Frequenz 50Hz ist, so beträgt die GEN-Frequenz bei Rotation im Uhrzeigersinn in diesem Beispiel 51Hz.

Wenn die Differenzfrequenz zwischen GEN und SSCH zu groß wird ( $>3\text{Hz}$ ), stoppt die Kreisbewegung und eine LED wird bei der Marke "too fast" oder "too slow" eingeschaltet, abhängig davon in welche Richtung die GEN-Frequenz angepaßt werden muß.

### Normale Synchronisierung

Das Gerät berechnet automatisch ob die Synchronisierparameter im vorgewählten Phasenfenster liegen. Diese Berechnungen vergleichen die Frequenzdifferenz mit  $t_R$  und der Größe des Phasenfensters. Wenn  $t_R$  auf  $\infty$  eingestellt ist, kann  $t_d$  vom Benutzer eingestellt werden und wird dann statt  $t_R$  zur Berechnung herangezogen.

### Unter- oder Überfrequenzsynchronisierung

Wenn das  $\Delta\varphi$ -Fenster symmetrisch eingestellt ist, ist sowohl Unterfrequenzsynchronisierung als auch Überfrequenzsynchronisierung möglich.

Wenn das  $\Delta\varphi$ -Fenster asymmetrisch eingestellt ist, sind folgende Funktionen möglich:

Wenn das  $\Delta\varphi$ -Fenster asymmetrisch mit einem höheren positiven als negativen  $\Delta\varphi$ -Wert eingestellt ist, ist nur Synchronisierung mit dem Generator auf niedrigerer Frequenz als der der Sammelschiene möglich (Unterfrequenzsynchronisierung).

Wenn das  $\Delta\varphi$ -Fenster asymmetrisch mit einem niedrigeren positiven als negativen  $\Delta\varphi$ -Wert eingestellt ist, ist nur Synchronisierung mit dem Generator auf höherer Frequenz als der der Sammelschiene möglich (Überfrequenzsynchronisierung).

Anmerkung:

Diese Funktion ist nicht aktiv, wenn  $t_R$  auf  $\infty$  eingestellt ist.

#### Tote-Sammelschienen-Synchronisierung

Wenn die Tote-Sammelschienen-Funktion eingestellt ist, wird das Synchronisierrelais aktiviert, sobald die Sammelschienen-Spannung unter das voreingestellte Niveau der Sammelschiene fällt und die GEN-Spannung 80% des Nennwertes übersteigt, dann wird die grüne LED (SYNC.) eingeschaltet.

Bitte beobachten, daß wenn die Spannung auf dem Netz zurückgekommen ist, bleibt der CSQ-3 5 Sekunden in der „tote Sammelschienenfunktion“.

#### “Power up” Rückstellung

Das Gerät arbeitet, wenn die GEN-Spannung 80% des Nennwertes übersteigt. Unter diesem Niveau ist keine Funktionalität gegeben.

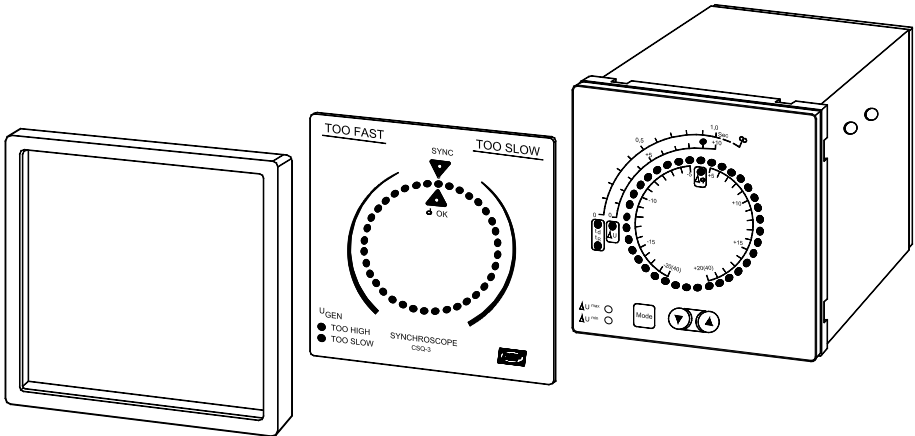
#### µP-Überwachungsausgang

Aufgrund der Forderungen der Klassifikationsgesellschaften (GL) ist ein spezieller Optokopplerausgang zur Marineversion hinzugefügt worden.

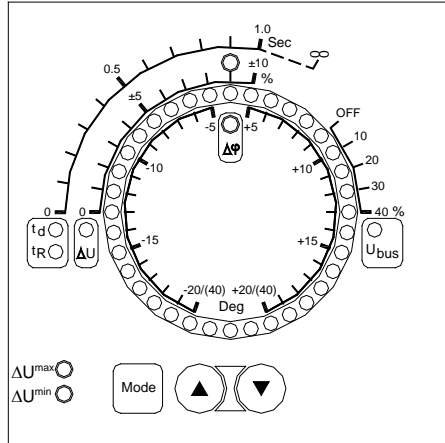
Mit diesem Ausgang ist es möglich, den internen Mikroprozessor zu überwachen (µP).

Falls ein Fehler auftritt, ändert sich der Zustand des Ausgangs von einer niedrigen zu einer hohen Impedanz (offener Kollektorausgang).

### 3. Bedienung des Displays, der Drucktasten und LEDs



Um Zugang zu den Einstellungen zu bekommen, bitte Frontrahmen und Frontfolie entfernen.



Das CSQ-3 kann in zwei verschiedenen Modi bedient werden: "Normaler Modus" und "Einstellmodus". Der "normale Modus" dient zur Anzeige von Meßwerten, der "Einstellmodus" ist zur Kontrolle oder zur Änderung der Einstellungen vorgesehen.

### 3.1 LEDs

Das CSQ-3 hat folgende LEDs auf der Frontseite.

LEDs auf Primärfront (normaler Modus):

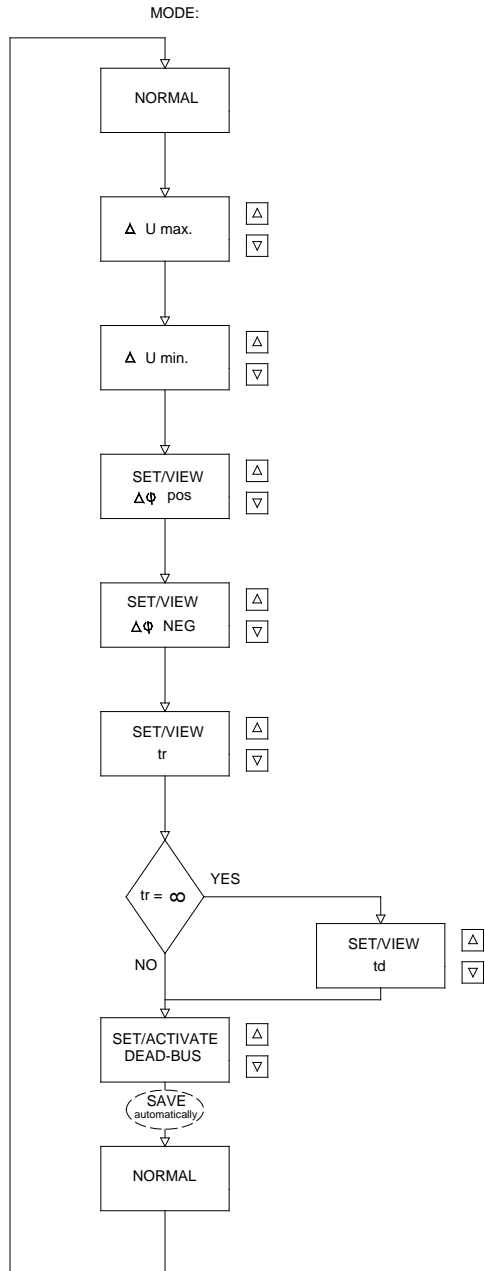
LED	Farbe	Funktion
Kreis	Rot	Die eingeschaltete LED im Kreis zeigt die Phasendifferenz zwischen GEN und SSCH
SYNC.	Grün	Alle voreingestellten Synchronisierparameter sind OK und das Ausgangsrelais ist aktiviert
$\varphi$ OK	Gelb	Die Phasendifferenz zwischen GEN und SSCH liegt innerhalb des eingestellten Fensters
$U_{GEN}$ TOO HIGH	Rot	Die Spannungsdifferenz zwischen GEN und SSCH liegt außerhalb des eingestellten Bereiches. $U_{GEN}$ ist zu hoch
$U_{GEN}$ TOO LOW	Rot	Die Spannungsdifferenz zwischen GEN und SSCH liegt außerhalb des eingestellten Bereiches. $U_{GEN}$ ist zu niedrig

LEDs auf Sekundärfront (Einstellmodus):

LED	Farbe	Funktion
Kreis	Rot	Teile des Kreises werden als Skalen für die verschiedenen Einstellungen verwendet
$\Delta\varphi$	Gelb	Zeigt, daß die $\Delta\varphi$ -Skala aktiv ist
$t_d$	Gelb	Zeigt, daß die $t_d$ -Skala aktiv ist. Bitte beachten, daß $t_d$ nur aktiv wird, wenn $t_R$ auf $\infty$ eingestellt ist
$t_R$	Gelb	Zeigt, daß die $t_R$ -Skala aktiv ist
$\Delta U$	Gelb	Zeigt, daß die $\Delta U$ -Skala aktiv ist
$U_{bus}$	Gelb	Zeigt, daß die $U_{bus}$ -Skala (tote Sammelschiene) aktiv ist

Für weitere Auskünfte über die Einstellungen, siehe Anhang 1.

### 3.2 Einstellungen





### Bedienung

Die Bedienung erfolgt durch die Sekundärfolie, die zugänglich wird, wenn die Primärfolie/der Frontrahmen entfernt wurde. Die Bedienung erfolgt durch drei Drucktaster: Mode (umschalten), Pfeil aufwärts (▲) und Pfeil nach unten (▼).

### Einstelltasten

Um den Einstellmodus zu erreichen, muß der Mode-Taster für 2-3 Sekunden gedrückt werden. Dieses wird dadurch bestätigt, daß die LED der  $\Delta U$ -Skala einschaltet und daß die Einstellung des  $\Delta U$  max. Parameters auf der entsprechenden Skala abgelesen werden kann. Mit ▲ und ▼ kann die Einstellung geändert werden.

Für jeden nachfolgenden Druck auf den Mode-Taster erfolgt eine Änderung der nächsten Parameter. Diese werden entsprechend angezeigt und geändert. Wenn der Mode-Taster nach dem letzten Parameter gedrückt wird, kehrt man in den Normalmodus zurück.

Wenn der letzte Einstellparameter verlassen wird, "rotiert" der LED-Kreis um anzuzeigen, daß die gegenwärtigen Einstellungen automatisch gespeichert worden sind.

Beachten Sie bitte, daß die voreingestellten Fenster,  $\Delta U$  und  $\Delta\varphi$ , in zwei separate Einstellungen eingeteilt sind, was die asymmetrische Einstellung dieser Parameter möglich macht. Bitte auch beachten, daß wenn die Einstellungen unabsichtlich geändert werden, diese gespeichert werden, wenn der Einstellmodus verlassen wird.

### Änderung des $\Delta\varphi$ -Bereiches

Der normale Bereich von  $\Delta\varphi$  ist  $-20^\circ \dots -5^\circ$  und  $5^\circ \dots 20^\circ$  in  $1^\circ$ -Stufen.

Dieser kann auf gedehnten Bereichen  $-40^\circ \dots -10^\circ$  und  $10^\circ \dots 40^\circ$  in  $2^\circ$ -Stufen geändert werden.

Zum  $20^\circ$ -Punkt mit der Pfeiltaste ▼ gehen. Die beiden Pfeiltasten gleichzeitig drücken, und die Skala wird sich vom normalen Bereich auf den gedehnten Bereich ändern. Die Pfeiltaste ▲ drücken um in den normalen Bereich zurückzukehren. Die beiden Pfeiltasten gleichzeitig drücken, und die Skala wird sich vom gedehnten auf den normalen Bereich ändern. Bitte beachten, daß der Modus "gedehnter Bereich" im LED-Kreis durch die Aktivierung von 2 LEDs angezeigt wird, wenn  $\Delta\varphi$  geändert wird.

### Werkseinstellungen

Das CSQ-3 wird vom Werk mit den folgenden Basiseinstellungen geliefert:

$\Delta U$ :	5% von $\pm U_{BB}$
$t_R$ :	0,5 s
$\Delta\varphi$ :	$\pm 10^\circ$
Tote Sammelschiene:	OFF

### Zurücksetzen der Werkseinstellungen

Die beiden Pfeiltasten gleichzeitig mit dem Mode-Taster für ca. 5 Sekunden drücken. Dann leuchtet der LED-Kreis und rotiert, um anzuzeigen, daß die Werkseinstellungen wieder eingestellt sind.

## 4. Klemmenplan

### 4.1 Übersicht über die Klemmen

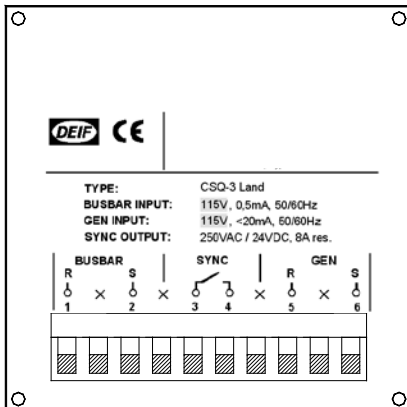
Klemmenr.	Signalsymbol	Signalname
1	R (L1)	Sammelschienenspannung
	x	Nicht benutzt
2	S (L2)	Sammelschienenspannung
	x	Nicht benutzt
3	SYNC.	Relaisausgang
	x	Nicht benutzt
4	SYNC.	Relaisausgang
	x	Nicht benutzt
5	R (L1)	Generatorspannung
	x	Nicht benutzt
6	S (L2)	Generatorspannung
	x	Nicht benutzt

Nur auf der Marineversion:

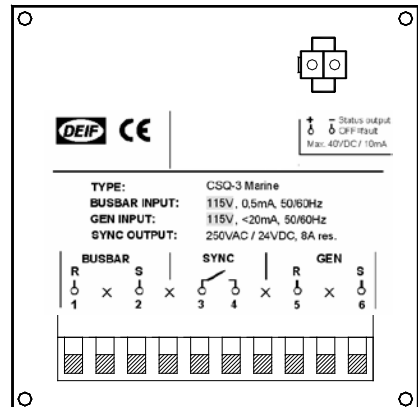
Systemstatuskreis off = Fehler	+ offener Kollektor
	- offener Kollektor

Rückansicht des Geräts:

Landversion



Marineversion

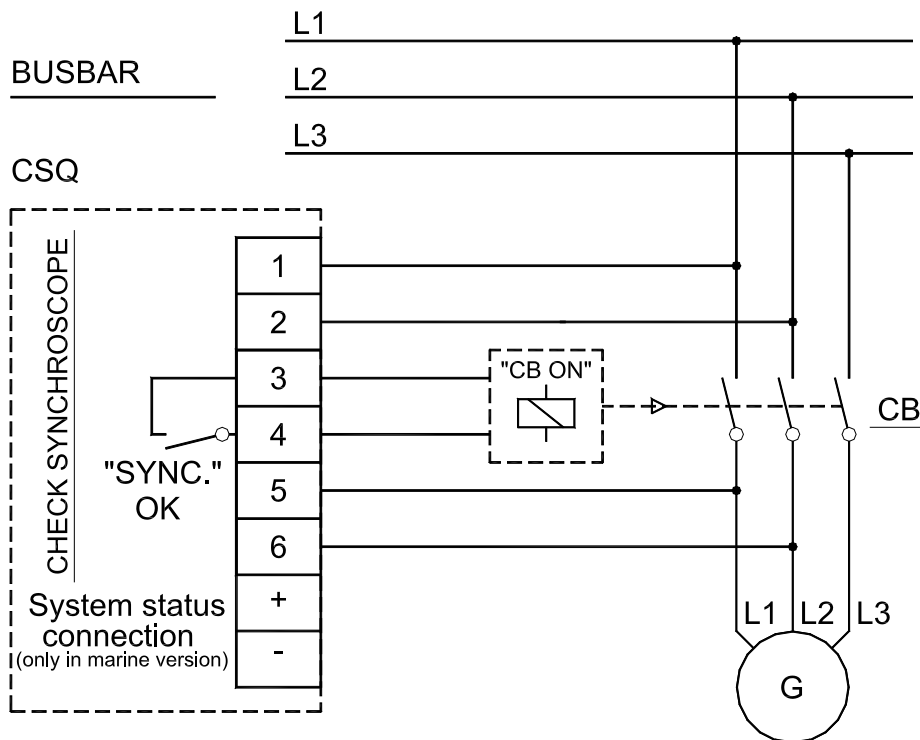


## 5. Schaltbild

### 5.1 AC-Eingangsanschlüsse

Bei Bestellung des CSQ-3 muß der korrekte Spannungseingangsbereich spezifiziert werden. Dieser muß, wie unten angezeigt, angeschlossen werden (unbenutzte Klemmen sind nicht angezeigt).

#### 5.1.1 Schaltschema



\* Busbar = Sammelschiene

\* CB = Leistungsschalter

## 6. Inbetriebnahme

<b>Vor Inbetriebnahme:</b>	Die Phasen auf korrekte Spannung und korrekte Phasenfolge überprüfen.
<b>Sicherheitshinweis:</b>	Fehlerhafte Spannung kann zu Störungen und zur Beschädigung des Gerätes führen.

## 7. Technische Daten

Genauigkeit:	$\pm 2^\circ$ (el. Grad)
Auflösung:	$10^\circ$ (36 LEDs)
Einstellungen, Bereich:	$\Delta\varphi$ : $\pm 5 \dots 20^\circ$ in $1^\circ$ -Stufen oder $\pm 10 \dots 40^\circ$ in $2^\circ$ -Stufen $\Delta U$ : $\pm 1 \dots 10\%$ in 1%-Stufen $t_R$ : 0...1 Sek. in 0,1 Sek. Stufen oder $\infty$ $t_d$ : 0...1 Sek. in 0,1 Sek. Stufen $U_{bus}$ Offset: Aus oder 4 Niveaus zur Rauschunterdrückung (tote Sammelschiene)
Max. Differenzfrequenz:	Keine Begrenzung
Eingangsbereich ( $U_N$ ):	100...127V AC (115V AC) oder 220...240V AC (230V AC) oder 380...415V AC (415V AC) oder 440...480V AC (450V AC)
Sammelschieneneneingang:	Last: $2k\Omega/V$
Generatoreingang:	(Max. 2VA). Auch Versorgung des Gerätes
Max. Eingangsspannung:	$1,2 \times U_N$ , dauernd Über 450V: $1,1 \times U_N$ , dauernd $2 \times U_N$ für 10 Sek.
Frequenzbereich:	40...70Hz (Versorgung)
Relaiskontakt:	1 SPST-NO-Kontakt
Relaiskontaktbereiche: (Vergoldete Silberlegierung)	Ohmsche Belastung: AC1: 8A, 250V AC DC1: 8A, 24V DC Induktive Belastung: AC15: 3A, 250V AC DC13: 3A, 24V DC (UL/cUL: Nur ohmsche Belastung)
Mechanische Lebensdauer:	$2 \times 10^7$
Elektrische Lebensdauer:	$1 \times 10^5$ (Nennwert)

Optokopplerausgang:	(Nur in Marineversion) Systemstatus off = Fehler NPN Optokopplerausgang Max. 40V, 10mA 2 Leiter AWG 20 (rot/schwarz) 30 mm Länge
Temperatur:	-10...55°C (Nenn) -25...70°C (Betrieb) -40...70°C (Lagerung)
Temperaturdrift:	Einstellwerte: Max. 0,2% der vollen Skala pro 10°C
Galvanische Trennung:	Nach EN/IEC61010-1 Alle Ein-/Ausgangsgruppen zur Erde: 3,75kV Zwischen allen Ein-/Ausgangsgruppen: 3,75kV Prüfbedingungen: 50Hz, 1 Min.
Klima:	HSE, nach DIN40040
EMV:	CE-gekennzeichnet nach EN50081-1/2, EN50082-1/2 und IEC255-3
Anschlüsse:	Max. 2,5 mm <sup>2</sup> (Einzelader) Max. 1,5 mm <sup>2</sup> (Litze)
Material:	Alle Kunststoffteile sind selbstverlöschend nach UL94 (V0)
Schutzart:	Front: IP52. Klemmen: IP20 Nach IEC529 und EN60529
Typenzulassung:	Aktuelle Zulassungen finden Sie auf unserer Home- page <a href="http://www.deif.com">www.deif.com</a> (gilt nur für die Marineversion)
UL-Zulassung:	Auf Anfrage kann das Instrument auch mit UL- Zulassung geliefert werden: UL508, E230690. T <sub>ambmax</sub> 50°C. Für Anwendung in einer Schalttafel Typ 1 Leiter: 24-12 AWG. Nur 60/75°C Kupferleiter anwenden. Hauptschalter muß vom Installateur geliefert werden Anschlußschrauben-Drehmoment: 5-7 lb-in Installiert in Übereinstimmung mit NEC (US) oder CEC (Kanada)

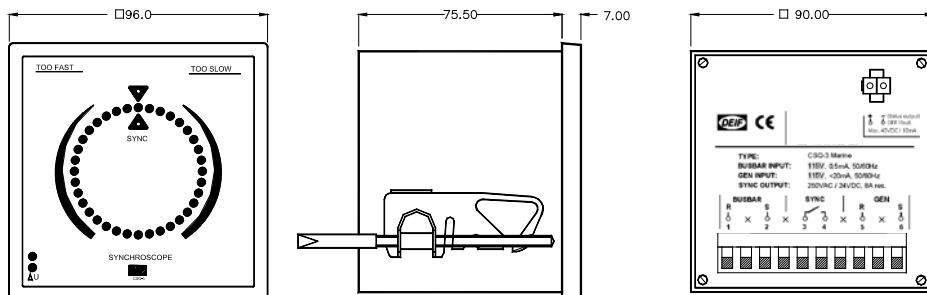
**ACHTUNG: Gefahr durch elektrischen Schlag.  
Mehr als ein Hauptschalter kann erforderlich sein,  
um die Geräte vor Service freizuschalten.**



---

Abmessungen:	Siehe Zeichnung in Kapitel 8
Schalttafelausschnitt:	92 x 92 ±1mm
Gewicht:	< 400 g

## 8. Abmessungen



Alle Abmessungen in mm

## 9. Bestellangaben

Bei der Bestellung des CSQ-3 müssen Eingangsspannung und Typ spezifiziert werden.

Bestellangaben für das CSQ-3 sind:

CSQ-3 - U<sub>N</sub> - Typ

U<sub>N</sub> und Typ sind wie folgt:

Kode	Funktion	Optionen
U <sub>N</sub>	Eingangsspannung	<p>"115V": (100...127V AC Eingangsbereich)</p> <p>"230V": (220...240V AC Eingangsbereich)</p> <p>"415V": (380...415V AC Eingangsbereich)</p> <p>"450V": (440...480V AC Eingangsbereich)</p>
Typ		<p>"Land": Bedeutet die Landversion ohne GL-Zulassung. Diese ist die Standardversion.</p> <p>"Marine": Bedeutet die Marineversion mit GL-Zulassung und ausgestattet mit einem zusätzlichen Ausgang für Überwachung.</p>

### Beispiel einer Auftragspezifikation für das CSQ-3

CSQ-3 – 415V – Marine

## Anhang 1: Einstellung und Parameter für Synchronisierung

### Einstellungen

#### $\Delta U$

Hier wird die zugelassene, relative Spannungsdifferenz zwischen GEN und Sammelschiene justiert. Der Regelbereich ist  $\pm 1...10\%$  in Stufen von 1%. Die Justierung wird individuell für  $\Delta U_{\text{MIN}}$  und  $\Delta U_{\text{MAX}}$  vorgenommen, daher ist asymmetrische Justierung möglich. Die Einstellung wird nach der folgenden Formel vorgenommen:

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

Wenn der vorgewählte Wert überschritten ist, leuchtet eine der zwei  $U_{\text{GEN}}$  LEDs rot. Synchronisierung ist nicht möglich.

Wenn die Generatorspannung zu niedrig ist, schaltet die "U<sub>GEN</sub> too low"-LED ein. Wenn die Generatorspannung zu hoch ist, schaltet die "U<sub>GEN</sub> too high"-LED ein. Wenn die  $U_{\text{GEN}}$ -LEDs gleichzeitig einschalten, gibt es einen Überspannungsfehler auf dem Eingang. In diesem Fall das Gerät ausschalten und die angelegte Spannung kontrollieren!

#### $\Delta \varphi$

Hier wird das Phasenfenster eingestellt, in dem die Synchronisierung stattfinden soll. Die Einstellung beginnt bei  $\pm 5^\circ$ , und das Fenster kann symmetrisch oder asymmetrisch über diesem Wert liegen.

Der Regelbereich ist  $-20^\circ...-5^\circ$  und  $5^\circ...20^\circ$ , in  $1^\circ$ -Stufen oder  $-40^\circ...-10^\circ$  und  $10^\circ...40^\circ$ , in  $2^\circ$ -Stufen

#### $t_R$

Hier wird die Länge des Impulses für den Leistungsschalter eingestellt. Der Regelbereich ist  $0...1\text{s}$  in Stufen von  $0,1\text{s}$  oder  $\infty$ . Diese Funktion macht es möglich, den Synchronisierimpuls an die Bedürfnisse des Leistungsschalters anzupassen (Schließzeit).

Für Sonderfälle ist es auch möglich,  $t_R$  auf  $\infty$  (unendlich) einzustellen. Diese Einstellung wird (nachdem  $t_d$  abgelaufen ist) einen Synchronisierimpuls liefern, solange die folgenden Bedingungen erfüllt werden:

- Phase ist innerhalb des Phasenfensters
- Spannung  $> 70\%$  von  $U_{\text{NENN}}$

#### $t_d$

Hier wird die Zeit eingestellt, in der die Phasendifferenz innerhalb des voreingestellten Synchronisierfensters sein muß, um SYNC. zu erlauben. Der Regelbereich ist  $0...1\text{s}$  in Stufen von  $0,1\text{s}$ .  $t_d$  wird nur aktiviert, wenn  $t_R$  auf  $\infty$  eingestellt ist.



Tote Sammelschiene

Es besteht auch die Möglichkeit, den Leistungsschalter trotz fehlender Sammelschienen-Spannung zu schließen. Dafür gibt es eine zusätzliche Einstellung,  $U_{BUS}$ , mit der das Niveau der toten Sammelschiene eingestellt werden kann. Diese Funktion ermöglicht eine tote Sammelschienen-Synchronisierung, trotz Fehler auf der Sammelschiene. Die Regelbereiche sind entweder AUS oder 10...40% von  $U_N$  in Stufen von 10%.

Einstellung	Tote Sammelschienen-Funktion $U_{SAMMELSCHIENE}$
AUS	Ausgeschaltet
10	Leistungsschalter schließt bis etwa 15-25% von $U_{GEN}$ , wobei $U_{GEN} > 70\%$ von $U_{NENN}$
20	Leistungsschalter schließt bis etwa 25-30% von $U_{GEN}$ , wobei $U_{GEN} > 70\%$ von $U_{NENN}$
30	Leistungsschalter schließt bis etwa 30-40% von $U_{GEN}$ , wobei $U_{GEN} > 70\%$ von $U_{NENN}$
40	Leistungsschalter schließt bis etwa 40-50% von $U_{GEN}$ , wobei $U_{GEN} > 70\%$ von $U_{NENN}$

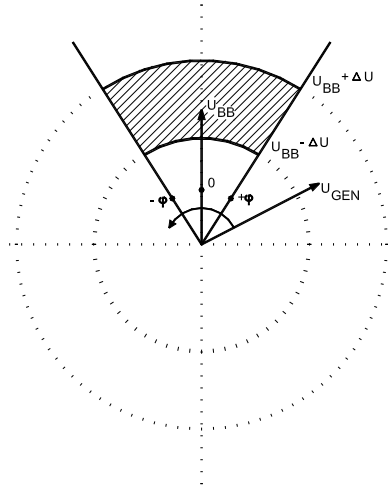
Bitte beachten, daß diese Einstellung eine grobe Treppenstufenjustierung zur Unterdrückung von eventuellem Rauschen auf der Sammelschiene ist. Die Skala 10-20-30-40 ist deshalb eher nur eine vierstufige Rauschunterdrückung als eine genaue Meßeinstellung.

Bitte beobachten, daß wenn die Spannung auf dem Netz zurückgekommen ist, bleibt der CSQ-3 5 Sekunden in der „tote Sammelschienenfunktion“.

## Richtlinien für die Einstellung des CSQ-3

### Visuelle Darstellung der Parameter

Die Abbildung unten zeigt die verschiedenen Parameter:



\*  $U_{BB}$  = Sammelschienenspannung

#### Inbetriebnahme

Normalerweise ist  $t_R$  so justiert, so daß es der Schalterschließzeit gleich ist, und  $\Delta\varphi^-/\Delta\varphi^+$  auf den max. erlaubten Synchronisierfehler.

Bitte beachten, daß das CSQ-3 die Zeit für  $t_R$  (Schalterschließzeit) im gewählten  $\Delta\varphi$  Fenster bei der aktuellen  $\Delta f$  (Schlupffrequenz) berechnet. Somit wird der max. Synchronisierfehler nie das gewählte  $\Delta\varphi$ -Fenster überschreiten.

#### Berechnungsbeispiel

Die Schalterschließzeit ist 200ms, und  $t_R$  ist zu 200ms gewählt. Das Phasenfenster ist symmetrisch auf  $\pm 10^\circ$  (el. Grad) eingestellt. Dann kann die max.  $\Delta f$  durch die folgende Formel berechnet werden:

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

$$\Delta f = \frac{10 + 10}{360 \times 0,2} = 0,278\text{Hz}$$

Synchronisierrelaisimpuls wird nicht freigegeben, wenn  $\Delta f$  0,278Hz überschreitet.

Berechnung des aktuellen Synchronisierfehlers – nicht mit dem max. Synchronisierfehler zu verwechseln, der lediglich vom gewählten  $\Delta\varphi$ -Fenster bestimmt wird

Die nächsten Beispiele gelten für Situationen, in denen  $t_R$  im Bereich 0,1...1s eingestellt ist.

Beispiel:

Mit einer Schlupffrequenz ( $\Delta f$ ) von 0,1Hz ändert sich die Phase mit einer Geschwindigkeit von 36°/s. Wenn  $\Delta\varphi$  auf  $\pm 10^\circ$  und  $t_R$  auf 0,2s eingestellt sind = Schalterschließzeit, kann der aktuelle Synchronisierfehler berechnet werden.

In dem Augenblick, wo die Phase im eingestellten Phasenfenster ( $\Delta\varphi$ ) liegt, wird das Relais des CSQ-3 aktiviert, in diesem Fall 0,2s. Wenn  $\Delta f$  zu groß ist, ist der Wert im gewählten  $\Delta\varphi$ -Fenster nicht ausreichend für die gewählte  $t_R$  Zeit.

Beispiel 1:

Mit einer Phasenänderung von 36°/s wird sich die Phase innerhalb der 0,2s um 7,2° ändern. Dies bedeutet, daß es jetzt möglich ist, die Phasenverschiebung in genau dem Augenblick, wo der Schalter schließt, zu berechnen.  $\Delta\varphi$  ist auf  $-10^\circ$  und  $+10^\circ$  eingestellt. Das CSQ-3 Relais wird  $-10^\circ$  vor dem höchsten Punkt (12-Uhr-Position) aktiviert, und nach 7,2° schließt der Schalter. Dies bedeutet, daß der Schalter  $10^\circ - 7,2^\circ = 2,8^\circ$  vor dem höchsten Punkt schließt, das ist ein aktueller Synchronisierfehler von  $-2,8^\circ$ . Durch Anwendung der Formel auf Seite 17 kann die max.  $\Delta f$  mit den gezeigten Einstellungen auf 0,277Hz berechnet werden.

Beispiel 2:

Angenommen, daß die Schlupffrequenz im aktuellen Fall 0,2Hz ist, wird sich die Phase mit einer Geschwindigkeit von 72°/s ändern. Mit einer Phasenänderung von 72°/s wird sich die Phase innerhalb der 0,2s um 14,4° ändern, was einen Synchronisierfehler von  $10^\circ - 14,4^\circ = -4,4^\circ$  gibt. Das negative Resultat bedeutet, daß der Schalter 4,4° nach dem höchsten Punkt schließt, das ist ein aktueller Synchronisierfehler von  $+4,4^\circ$ .

Beispiel 3:

Dasselbe wie die Beispiele 1 und 2, aber mit einer Schlupffrequenz von 0,3Hz = 108°/s. Bei  $t_R = 0,2s$  wird sich die Phase um 21,6° ändern. Da das  $\Delta\varphi$ -Fenster auf  $\pm 10^\circ$  eingestellt ist, wird das CSQ-3 berechnen, daß es nicht den Platz für einen  $t_R$  Impuls von 0,2s gibt, und somit wird kein Synchronisierrelaisimpuls ausgesendet.

Generelle Formel für das obenerwähnte:

Aktueller Synchronisierfehler =  $(\Delta\varphi-) - 360 \times \Delta f \times \text{Schalterschließzeit } (t_R)$ .

Alternativ bei negativer Schlupffrequenz:

Aktueller Synchronisierfehler =  $(\Delta\varphi+) - 360 \times \Delta f \times \text{Schalterschließzeit } (t_R)$ .

Wenn das Resultat negativ ist, wird die Synchronisierung nach der Sinusspitze kommen ( $0^\circ$ ), wenn es im  $\Delta\varphi$ -Fenster Platz für  $t_R$  gibt.

Wenn Synchronisierung nach der Sinusspitze nicht erwünscht ist, wird  $\Delta\varphi$  asymmetrisch eingestellt. Bei positiver Schlupffrequenz ( $\Delta f$ ), wie im gezeigten Beispiel, würde eine Einstellung von  $\Delta\varphi$ - auf  $-10^\circ$  und von  $\Delta\varphi$ + auf  $+5^\circ$  das Ergebnis haben, daß eine Synchronisierung mit einem Wert von mehr als  $5^\circ$  nach der Sinusspitze nicht möglich wäre.

Die Länge des Relaisimpulses  $t_R$  darf nie auf einen niedrigeren Wert als der Schalterschließzeit eingestellt werden, wohingegen  $t_R$  auf einen höheren Wert eingestellt werden kann, wenn eine niedrigere max. Schlupffrequenz ( $\Delta f$ ) erwünscht ist um den Stromstoß im Schalter (der Generatoren) in Verbindung mit der Synchronisierung zu begrenzen.

Beispiel:

Mit den obenerwähnten Beispielen als Ausgangspunkt ist  $t_R$  auf 0,4s geändert. Mit einer Schlupffrequenz ( $\Delta f$ ) von 0,1Hz =  $36^\circ/s$  und  $t_R = 0,4s$  wird sich die Phase innerhalb der 0,4s  $14,4^\circ$  ändern. Wenn  $\Delta\varphi$  auf  $\pm 10^\circ$  eingestellt ist, wird das CSQ-3 berechnen, daß es für  $t_R$  Platz gibt. Mit dieser Einstellung ist der Synchronisierfehler mit dem Synchronisierfehler im Beispiel 1 identisch ( $-2,8^\circ$ ), da die Schalterschließzeit dieselbe ist (0,2s). Aber die max.  $\Delta f$  kann jetzt nur 0,138Hz sein und nicht, wie im Beispiel 1, 0,277Hz. Die max. Schlupffrequenz ( $\Delta f$ ) könnte auch durch eine andere Einstellung des  $\Delta\varphi$  geändert werden. Wenn  $\Delta\varphi$  auf  $\pm 5^\circ$  statt  $\pm 10^\circ$  eingestellt wäre, würde die max.  $\Delta f$  0,138Hz sein bei  $t_R = 0,2s$ . Mit dieser Einstellung und einer  $\Delta f$  von 0,1Hz wäre der aktuelle Synchronisierfehler  $+2,2^\circ$ . Bitte beachten, daß der Schalter jetzt  $2,2^\circ$  nach dem höchsten Punkt schließt und nicht, wie im Beispiel 1,  $2,8^\circ$  vor dem höchsten Punkt. Die Wahl der Einstellung des CSQ-3 bezieht sich auf die aktuelle Anwendung des CSQ-3. Die Beispiele zeigen, daß  $t_R$  und  $\Delta\varphi$  unlösbar zusammenhängen und dieselben Parameter beeinflussen, aber mit verschiedenen Resultaten, was die Berechnung des aktuellen Synchronisierfehlers betrifft.

Wenn  $t_R$  auf unendlich ( $\infty$ ) eingestellt ist, kann die max. zulässige  $\Delta f$  nicht mehr durch  $t_R$  eingestellt werden. Wenn  $t_R$  auf unendlich eingestellt ist, wird die Einstellung von  $t_d$  automatisch aktiviert. Unendlicher  $t_R$  wird hauptsächlich angewendet, wenn das CSQ-3 als Überwachung eines automatischen Synchronisiersystems eingesetzt wird, oder zum Synchronisieren eines Kuppelschalters, wo es erwünscht ist, die Frequenz, Phase und Spannung zu kontrollieren, so daß sie vor dem Schließen des Schalters innerhalb gewisser Werte liegen.

Die Einstellung des  $t_d$  muß von  $\Delta\varphi$  und von der max. zulässigen  $\Delta f$  aus berechnet werden.

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

Beispiel 1:

$\Delta\varphi$  ist auf  $\pm 7^\circ$  eingestellt, und es ist geschätzt, daß eine max.  $\Delta f$  von 0,05Hz zum Synchronisierzeitpunkt zulässig ist.

$$t_d = \frac{| -7 | +7}{360 \times 0,05}$$

$t_d = 0,77 \text{ Sek.} \sim 0,8 \text{ Sek.}$

Bitte beachten, daß wenn  $t_R$  auf unendlich ( $\infty$ ) eingestellt ist, wird der Synchronisierimpuls (der Relaiskontakt des CSQ-3) in dem Augenblick unterbrochen, wo die Phase außerhalb des eingestellten Phasenfensters ist. Da der Zeitschalter  $t_d$  in dem Augenblick einschaltet, wo die Phase im eingestellten Phasenfenster  $\Delta\varphi$  liegt, und in der Periode, wo die Phase noch im Phasenfenster liegt, ablaufen muß, bevor der Synchronisierimpuls ausgesendet wird, bedeutet es im gezeigten Beispiel, daß mit einer aktuellen  $\Delta f$  von 0,049Hz wäre der Synchronisierimpuls nur 18 ms. Um die Übertragung solch eines kurzen Synchronisierimpulses zu vermeiden, führt das CSQ-3 eine Berechnung aus, die auf  $\Delta f$  und dem jetzigen Phasenfenster gründet, um Platz für einen Synchronisierimpuls von mindestens 100 ms zu machen. Unter Hinweis auf Beispiel 1 müssen 100 ms vom berechneten  $t_d$  abgezogen werden, um eine max.  $\Delta f$  von 0,05Hz zu erlauben.

Funktion in Sondersituationen:

Im Test "on desk" sind beide Meßeingänge des CSQ-3 an derselben Spannung angeschlossen, so daß Frequenz und Phase auf dem Generatoreingang und Sammelschieneneneingang völlig identisch sind. Bei dieser Testweise muß man folgendes beachten:

Beim ersten Anschluß des CSQ-3 wird ein Synchronisierimpuls ausgesendet, egal ob das  $\Delta\varphi$ -Fenster symmetrisch oder asymmetrisch eingestellt ist. Wenn später nur der Sammelschieneneneingang unterbrochen wird (vorausgesetzt das CSQ-3 wird vom Generatoreingang mit Hilfsspannung versorgt), wird ein Synchronisierimpuls nur ausgesendet, wenn das  $\Delta\varphi$ -Fenster in Verbindung mit der Unterbrechung verlassen wurde (entsteht, wenn die Unterbrechung durch Überlagerung mit harmonischen Wellen entsteht).

Wenn  $\Delta\varphi$  asymmetrisch eingestellt ist, so daß nur z.B. **positive  $\Delta f$**  akzeptiert ist, und  $\Delta f$  das Vorzeichen ändert (Sperrichtung), nachdem die Phase zwischen Generator und Sammelschiene im Phasenfenster lagen, wird der Synchronisierimpuls erst unterbrochen, wenn das  $\Delta\varphi$ -Fenster verlassen wird, obwohl  $\Delta f$  das Vorzeichen zur **negativen  $\Delta f$**  geändert hat.

Wenn  $\Delta f$  zur korrekten Drehrichtung geändert wird, nachdem die Phase im Phasenfenster liegt, berechnet das CSQ-3, ob es für  $t_R$  Platz gibt (der Synchronisierimpuls). Wenn ja wird ein Synchronisierimpuls ausgesendet.

Änderungen und Fehler vorbehalten