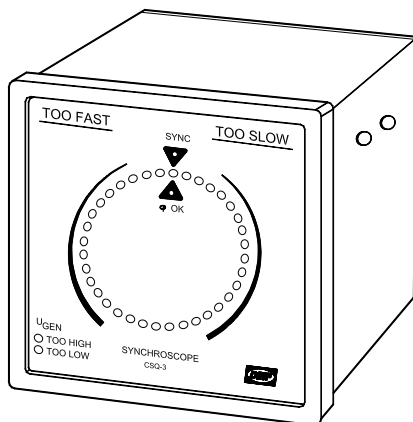


Synchronoscope de type CSQ-3

4189340263L (FR)



- Synchronoscope multifonction à LED
- Réglage facile par touches des points de consigne
- Haut niveau de sécurité utilisateur
- Grande résistance à la distorsion harmonique
- Fonction jeu de barres mort
- Version spécifique pour les applications marines



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

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



Table des matières

1. Avertissements, mentions légales et notes sur le marquage CE et le label UL	3
2. Résumé de l'application et des fonctionnalités	3
3. Fonctionnement de l'affichage, des touches et des LED	6
3.1 LED.....	7
3.2 Réglages.....	8
4. Liste des bornes	10
4.1 Vue d'ensemble des bornes.....	10
5. Schémas de principe	11
5.1 Connexions d'entrée courant alternatif.....	11
5.1.1 Schéma de câblage.....	11
6. Mise en service	12
7. Données techniques	12
8. Dimensions	15
9. Caractéristiques de la commande	15
Exemple d'une commande détaillée pour le CSQ-3	15
Annexe 1 : Réglages et paramètres pour la synchronisation	16
Réglages	16
Recommandations pour le réglage du CSQ-3	18
Représentation visuelle des paramètres	18

1. Avertissements, mentions légales et notes sur le marquage CE et le label UL

Ce manuel fournit des indications générales sur l'installation et l'utilisation de l'appareil CSQ-3. L'installation et l'utilisation du CSQ-3 entraîne l'utilisation de tensions dangereuses. Par conséquent seul un personnel qualifié devrait entreprendre ce travail. DEIF décline toute responsabilité en ce qui concerne l'installation ou l'utilisation de l'appareil. S'il existe un doute quant à l'installation ou l'utilisation du système sur lequel le CSQ-3 effectue des mesures, contacter la société responsable de cette installation ou utilisation.

Le CSQ-3 bénéficie du marquage CE pour conformité avec la directive CEM concernant les locaux résidentiels, commerciaux, l'industrie légère et l'industrie. Ceci couvre tous les types d'environnement où le CSQ-3 peut normalement être utilisé.

Le CSQ-3 a le marquage CE pour la directive basse tension jusqu'à 600V de tension phase-neutre, catégorie d'installation (catégorie de surtension) III et degré de pollution 2.

Le CSQ-3 peut être livré avec le label UL. Se reporter à la section "Données techniques" pour les instructions d'installation qui s'appliquent au label UL.

Cet emballage contient les éléments suivants:

- Un synchronoscope de type CSQ-3
- Un manuel utilisateur
- Deux pinces de fixation
- Une connexion enfichable (montée sur l'appareil)
- Un câble pour la sortie de l'état système (version marine uniquement)

2. Résumé de l'application et des fonctionnalités

Le synchronoscope CSQ-3 est un appareil de synchronisation à micro-processeur qui fournit des mesures pour toutes les valeurs nécessaires à la synchronisation d'un générateur à un réseau (jeu de barres). Il peut être utilisé dans toute installation exigeant une synchronisation manuelle ou semi-automatique.

Le CSQ-3 permet de régler les conditions de synchronisation suivantes: La différence de tension entre le générateur (GEN) et le jeu de barres (JdB), la taille de la fenêtre de phase et la longueur de l'impulsion de synchronisation.

Il existe en outre les indications: 'U_{GEN} TOO HIGH' ou 'U_{GEN} TOO LOW' (LED rouges), déphasage dans la fenêtre pré-réglée φ OK (LED jaune) et enfin sortie de synchronisation active, SYNC (LED vert).

Affichage/lecture

L'appareil mesure les tensions des deux entrées: Générateur (GEN) et jeu de barres (JdB), respectivement. Le déphasage entre le passage par zéro du GEN et celui de JdB est calculé par le processeur et affichée dans le cercle de LED, constitué de 36 LED rouges.

Les LED rouges sont allumés un par un et leur position indique le déphasage entre le GEN et le BB. Le LED allumé simule l'aiguille d'un instrument analogique. Si le LED est allumé à la position « midi », le déphasage est de 0 degré. A la position 6 heures, il sera de 180 degrés, etc. Avec 36 LED, la précision est de l'ordre de 10 degrés.

Le mouvement des LED allumés indique la différence de fréquence entre le GEN et le JdB. Si le mouvement dans le sens des aiguilles d'une montre est trop rapide, la fréquence du GEN est trop élevée par rapport à la fréquence du JdB. Si le mouvement est trop rapide dans l'autre sens, c'est l'inverse. La vitesse de rotation indique donc la différence de fréquence. Plus la rotation est rapide, plus la différence de fréquence est importante, par exemple 1 tour par seconde = 1 Hz. Dans l'exemple ci-dessus, si la fréquence de JdB est de 50Hz et qu'il y a rotation à droite, la fréquence du GEN sera de 51Hz.

Si la différence de fréquence entre le GEN et le JdB devient trop élevée (>3 Hz), le mouvement circulaire cesse et un LED s'allume avec l'indication « too fast » ou « too slow », en fonction du sens dans lequel la fréquence du GEN doit être ajustée.

Synchronisation normale

L'appareil calcule les paramètres de synchronisation automatiquement pour vérifier s'il y a le temps nécessaire pour la synchronisation dans la fenêtre de phase pré-réglée. Ces calculs comparent la différence de fréquence entre t_R et la taille de la fenêtre de phase. Quand t_R est à ∞ , t_d peut être choisi par l'utilisateur et sera utilisé à la place de t_R dans les calculs.

Si la fenêtre $\Delta\varphi$ est réglée de manière symétrique, aussi bien la synchronisation en sous-fréquence que celle en sur-fréquence sont possibles.

Synchronisation en sous- ou en sur-fréquence

Quand la fenêtre $\Delta\varphi$ est réglée de manière asymétrique la fonctionnalité suivante est possible:

Si la fenêtre $\Delta\varphi$ est réglée de manière asymétrique avec une valeur $\Delta\varphi$ positive supérieure à la valeur négative, la synchronisation ne sera possible que si l'entrée du générateur a une fréquence inférieure à celle du jeu de barres (synchronisation en sous-fréquence).

Note:

Cette fonction est inopérante avec t_R réglé à ∞ .

Synchronisation avec jeu de barres mort

Quand la fonction jeu de barres mort est choisie, le relais de synchronisation est activé et le LED vert (SYNC) s'allume lorsque la tension du jeu de barres est inférieure au niveau pré-réglé pour le jeu de barres mort et que la tension du GEN dépasse 80% de la valeur nominale.

Veillez noter que quand la tension du réseau est rétablie, le CSQ-3 reste dans la fonction jeu de barres mort pendant 5 secondes.

Réinitialisation à la mise sous tension

L'appareil fonctionne quand la tension du GEN dépasse 80% de la valeur nominale. En-dessous de ce niveau l'appareil ne fonctionnera pas.

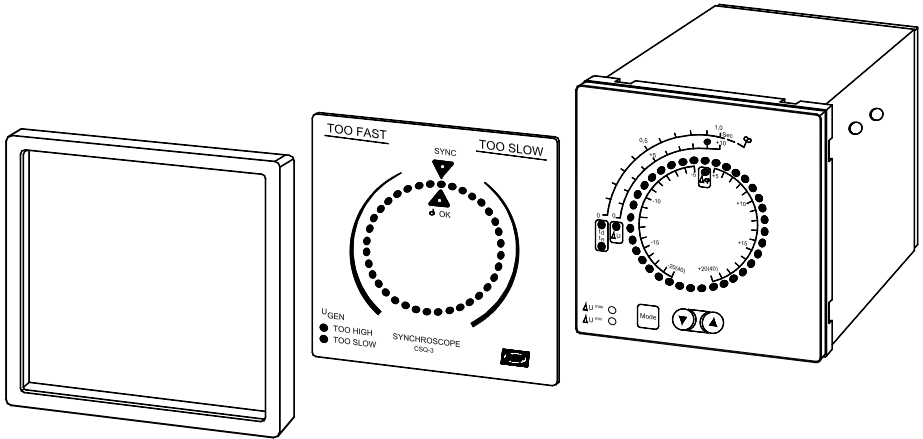
Sortie de surveillance μ P

Pour satisfaire les exigences des sociétés de classification (GL), une sortie spéciale à photocoupleur a été ajoutée sur la version marine.

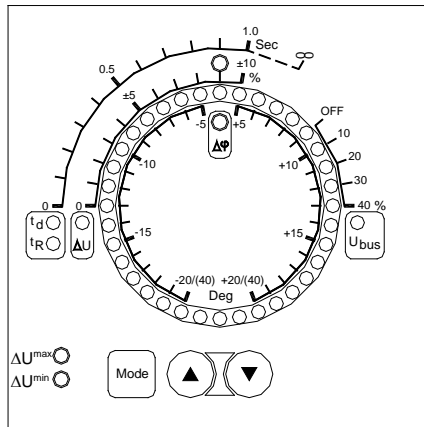
A partir de cette sortie, il est possible de surveiller le microprocesseur interne (μ P).

S'il y a une erreur, la sortie change d'état, passant d'une impédance faible à une impédance élevée (sortie collecteur ouvert).

3. Fonctionnement de l'affichage, des touches et des LED



Pour accéder aux réglages, enlever le cadre et la face avant.



Le CSQ-3 fonctionne sur deux modes différents: 'Mode normal' et 'mode réglage'. Le mode normal sert à afficher des valeurs, tandis que le mode réglage sert à visualiser les réglages ou à les modifier pour obtenir les fonctionnalités souhaitées.

3.1 LED

Le CSQ-3 dispose sur ses faces avant des LED suivants, qui présentent différentes informations de fonctionnement.

LED sur face avant principale (mode normal):

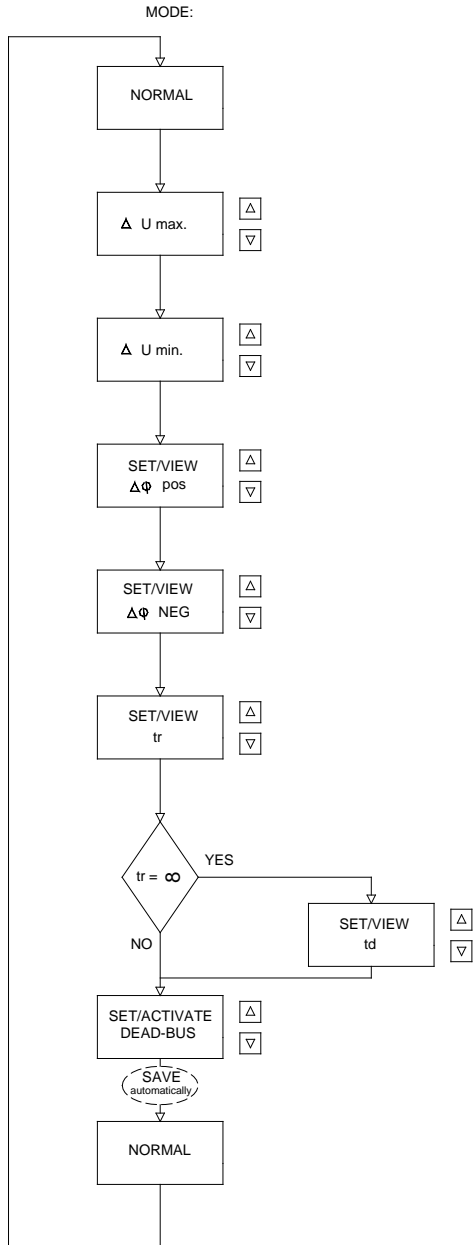
LED	Couleur	Fonction
Cercle	Rouge	Le LED allumé dans le cercle indique le déphasage entre le GEN et le JdB (jeu de barres)
SYNC.	Vert	Tous les paramètres de synchronisation pré-réglés sont OK, et la sortie relais est activée
φ OK	Jaune	Le déphasage entre le GEN et le JdB est dans la fenêtre pré-réglée
U_{GEN} TOO HIGH	Rouge	La différence de tension entre le GEN et le JdB est en dehors des limites pré-réglées. U_{GEN} est trop haut
U_{GEN} TOO LOW	Rouge	La différence de tension entre le GEN et le JdB est en dehors des limites pré-réglées. U_{GEN} est trop bas

LED sur face avant secondaire (mode réglage):

LED	Couleur	Fonction
Cercle	Rouge	Des parties du cercle servent d'échelles pour les différents réglages
$\Delta\varphi$	Jaune	Indique que l'échelle $\Delta\varphi$ est active
t_d	Jaune	Indique que l'échelle t_d est active Veuillez noter que t_d ne devient active que quand t_R est à ∞
t_R	Jaune	Indique que l'échelle t_R est active
ΔU	Jaune	Indique que l'échelle ΔU est active
U_{bus}	Jaune	Indique que l'échelle U_{bus} (jeu de barres mort) est active

Pour toute information complémentaire sur les réglages, se référer à l'annexe 1.

3.2 Réglages



Fonctionnement

On utilise la face avant secondaire, une fois la face avant principale déposée. L'appareil est contrôlé par 3 touches: Mode (bascule), flèche haute (▲), et flèche basse (▼).

Réglage des paramètres

Enfoncer la touche 'mode' pendant 2-3 secondes pour obtenir le mode réglage. Ceci est confirmé par le fait que le LED est allumé à l'échelle ΔU et que le réglage du paramètre ΔU max. peut être lu sur l'échelle correspondante. Le réglage peut être modifié avec ▲ et ▼.

Chaque pression sur la touche mode permet de passer au paramètre suivant. Les paramètres peuvent ainsi être lus et modifiés au fur et à mesure. Une pression sur la touche mode après le dernier paramètre entraîne un retour au mode normal.

A la sortie du dernier menu de réglage, le cercle de LED « tourne » pour indiquer que le réglage en cours a été automatiquement sauvegardé.

Veillez noter que la fenêtre pré-réglée, ΔU et $\Delta\phi$, est divisée en deux réglages séparés, ce qui permet un réglage en mode asymétrique de ce paramètre.

Veillez également noter que si les réglages sont modifiés involontairement, ils seront sauvegardés à la sortie du mode réglage.

Changement de la plage de valeurs de $\Delta\phi$

Les valeurs normales de $\Delta\phi$ sont de $-20^\circ \dots -5^\circ$ et de $5^\circ \dots 20^\circ$ par pas de 1° .

Celles-ci peuvent être modifiées, à $-40^\circ \dots -10^\circ$ et $10^\circ \dots 40^\circ$ par pas de 2°

Descendre au point 20° avec la flèche basse. Tout en maintenant la flèche basse enfoncée, appuyer sur la flèche haute et l'échelle sera modifiée de la plage normale à 2 fois la plage normale. Appuyer sur la flèche haute pour revenir à la plage normale. Tout en maintenant la flèche haute enfoncée, appuyer sur la flèche basse et l'échelle sera modifiée de 2 fois la plage normale à la plage normale. Veuillez noter que le mode de 2 x la plage normale est indiqué sur le cercle des LED par l'activation de 2 LED chaque fois que $\Delta\phi$ est modifié.

Réglages d'usine

Quand l'appareil est livré d'usine, il possède les réglages de base suivants:

ΔU :	5% de $\pm U_{BB}$
t_R :	0.5 sec.
$\Delta\phi$:	$\pm 10^\circ$
Synchronisation avec jeu de barres mort.	NON

Restauration des réglages d'usine

Appuyer sur les deux flèches simultanément. Appuyer en même temps sur la touche 'mode' pendant environ 5 secondes. Le cercle des LED va alors s'allumer et tourner pour indiquer que les réglages d'usine ont été rétablis.

4. Liste des bornes

4.1 Vue d'ensemble des bornes

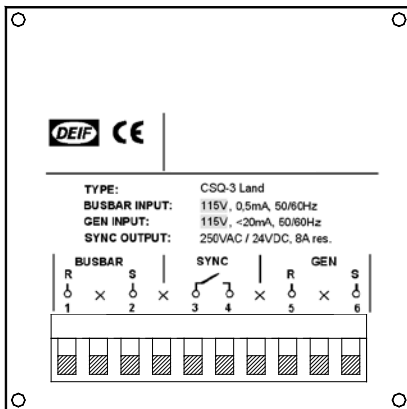
Borne no.	Symbole du signal	Nom du signal
1	R (L1)	Tension du jeu de barres
	X	Non utilisé
2	S (L2)	Tension du jeu de barres
	X	Non utilisé
3	SYNC.	Sortie relais
	X	Non utilisé
4	SYNC.	Sortie relais
	X	Non utilisé
5	R (L1)	Tension du générateur
	x	Non utilisé
6	S (L2)	Tension du générateur

Seulement sur la version marine:

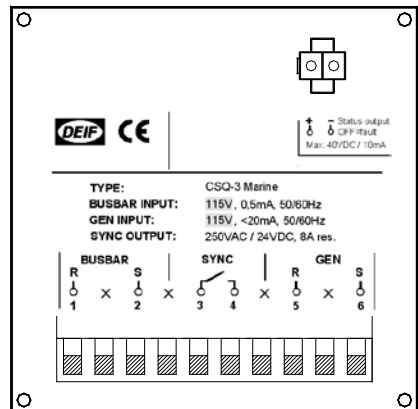
Circuit d'état du système éteint = échec	+ collecteur ouvert
	- collecteur ouvert

Vue arrière de l'appareil:

Version terrestre



Version marine

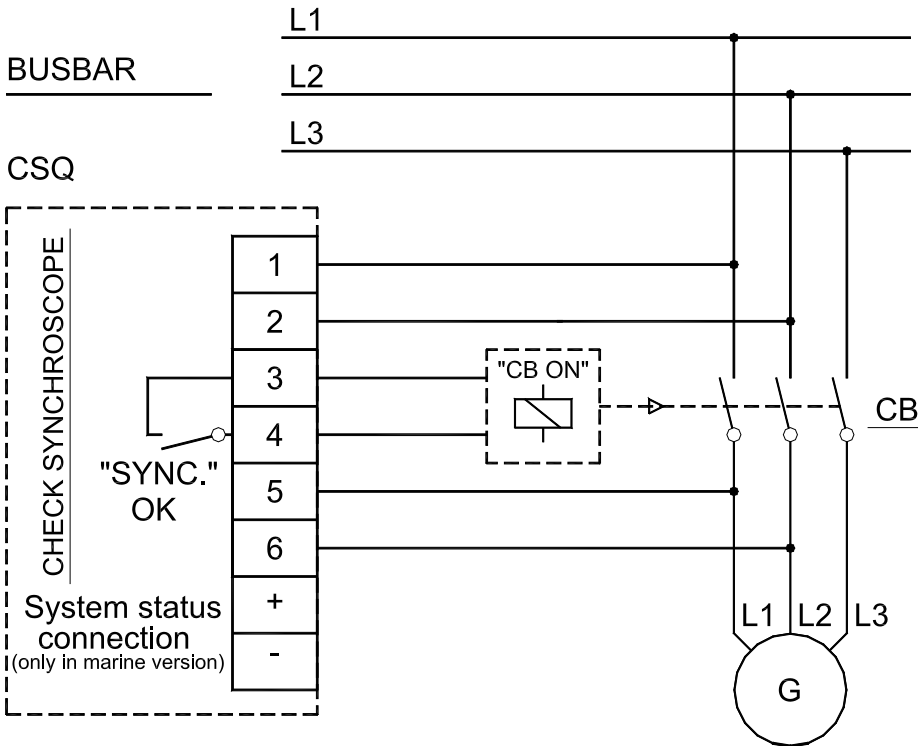


5. Schémas de principe

5.1 Connexions d'entrée courant alternatif

La plage correcte de courants d'entrée doit être spécifiée à la commande du CSQ-3. Les connexions doivent se faire comme suit (les bornes inutilisées ne sont pas incluses).

5.1.1 Schéma de câblage



6. Mise en service

Avant la mise en service: Vérifier que les phases ont une tension et une séquence de phase correctes.

Avertissement: Une tension erronée pourrait entraîner des anomalies de fonctionnement et endommager l'appareil.

7. Données techniques

Précision: $\pm 2^\circ$ (degrés électriques)

Résolution: 10° (36 LED)

Réglages, plage de de:

$\Delta\varphi$:	$\pm 5 \dots 20^\circ$ par pas de 1° ou $\pm 10 \dots 40^\circ$ par pas de 2°
ΔU :	$\pm 1 \dots 10\%$ par pas de 1%
t_R :	0...1 sec. par pas de 0.1 sec. ou ∞
t_d :	0...1 sec. par pas de 0.1 sec.
U_{bus} (décalage):	Aucun ou 4 niveaux de suppression du bruit (jeu de barres mort)

Différence de fréquence maximum: Pas de limite

Plages de tension de mesure en entrée (U_N):

100...127V AC (115V AC) ou
220...240V AC (230V AC) ou
380...415V AC (415V AC) ou
440...480V AC (450V AC)

Entrée du jeu de barres: Charge: $2k\Omega/V$

Entrée du générateur: (Maxi 2VA). Alimentation de l'appareil

Tension maximum en entrée: $1.2 \times U_N$, en continu
Au-dessus de 450V: $1.1 \times U_N$, en continu
 $2 \times U_N$ pendant 10 sec.

Plage de fréquences: 40...70Hz (alimentation)

Contact de relais: 1 SPST-NO-contact

Caractéristiques nominales du contact de relais: (Alliage argent plaqué or)

Charges résistives:	AC1: 8A, 250V AC
	DC1: 8A, 24V DC
Charges inductives:	AC15: 3A, 250V AC
	DC13: 3A, 24V DC
(UL/cUL:	Charge résistive uniquement)

Durée de vie mécanique:	2×10^7
Durée de vie électrique:	1×10^5 (valeur nominale)
Sortie du photocoupleur:	Etat du système éteint = échec NpN sortie de photocoupleur Maxi. 40V, 10mA 2 fils AWG 20 (rouge/noir) Longueur 30 mm (Uniquement sur la version marine)
Température:	-10...55°C (nominale) -25...70°C (en fonctionnement) -40...70°C (en stockage)
Dérive en fonction de la température:	Points de consigne: Maxi. 0.2% de la plage totale par 10°C
Séparation galvanique:	D'après EN/IEC61010-1 De tous les groupes entrée/sortie à la terre: 3.75kV Entre tous les groupes entrée/sortie: 3.75kV Conditions opératoires: 50Hz, 1 min.
Climat:	HSE, selon DIN40040
EMC:	Marquage CE, normes EN50081-1/2, EN50082-1/2 et IEC255-3
Connexions:	Maxi. 2.5 mm^2 (fil monobrin) Maxi. 1.5 mm^2 (fil multibrins)
Matériaux:	Tous les composants en plastique sont auto-extinguibles selon UL4 (V0)
Protection:	Avant: IP52. Terminaux: IP20 Selon IEC529 et EN60529
Type d'agrément:	Pour connaître la liste des agréments à jour consulter www.deif.com (Uniquement valable pour la version marine)
Marquage UL:	A la demande, l'appareil peut être livré avec le marquage UL suivant: UL508, E230690 $T_{ambmax} 50^\circ\text{C}$ For use in a flat surface of type 1 enclosure Wire: 24-12 AWG Use 60/75° C copper conductors only Main disconnect is to be provided by installer



Terminal screw torque: 5-7 lb-in.
Installed in accordance with the NEC (United States) or
the CEC (Canada)

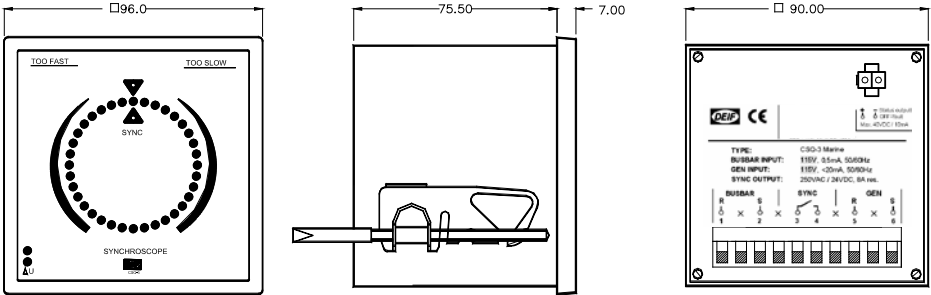
**CAUTION: Risk of electrical shock. More than one
main disconnect may be required to de-energize
equipment before servicing.**

Dimensions: Veuillez vous référer au diagramme en section 8

Ouverture du panneau: 92 x 92 ±1 mm

Poids: < 0.40 kg

8. Dimensions



Toutes les dimensions sont exprimées en mm.

9. Caractéristiques de la commande

La tension de mesure en entrée et le type d'appareil doivent être spécifiés à la commande du CSQ-3.

Les caractéristiques de la commande pour le CSQ-3 comprennent les éléments suivants:

CSQ-3 - U_N - type

où U_N et le type sont définis comme suit:

Code	Fonction	Options
U_N	Tension de mesure en entrée	'115V': (100...127V AC plage en entrée) '230V': (220...240V AC plage en entrée) '415V': (380...415V AC plage en entrée) '450V': (440...480V AC plage en entrée)
Type		' Land ': Version terrestre sans agrément GL. Ceci est la version standard. ' Marine ': Version marine avec agrément GL, équipée d'une sortie supplémentaire pour la surveillance.

Exemple d'une commande détaillée pour le CSQ-3

CSQ-3 – 415V – Marine

Annexe 1 : Réglages et paramètres pour la synchronisation

Réglages

ΔU

Ce paramètre permet de régler la différence de tension relative entre le GEN et le JdB. La plage de réglage est de $\pm 1 \dots 10\%$ par pas de 1%. Le réglage s'effectue séparément pour ΔU_{MIN} et ΔU_{MAX} , ce qui autorise un réglage asymétrique. Le réglage est réalisé en fonction de la formule suivante:

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

Si la valeur pré-réglée est dépassée, un des deux LED U_{GEN} émet une lumière rouge et la synchronisation est impossible.

Si la tension du générateur est trop basse, le LED indiquant 'U_{GEN} too low' s'allume.

Si la tension du générateur est trop élevée, le LED indiquant un 'U_{GEN} too high' s'allume.

Si les deux LED U_{GEN} s'allument en même temps, il y a un problème de surtension en entrée. Dans ce cas, débrancher l'appareil et vérifier la tension utilisée!

$\Delta \varphi$

Ce paramètre permet de régler la fenêtre d'ouverture de phase, dans laquelle la synchronisation peut avoir lieu. Le réglage démarre de $\pm 5^\circ$ et la fenêtre peut s'ouvrir symétriquement ou asymétriquement autour de cette valeur.

La plage de réglage est de $-20^\circ \dots -5^\circ$ et de $5^\circ \dots 20^\circ$, par pas de 1° ou de $-40^\circ \dots -10^\circ$ et de $10^\circ \dots 40^\circ$, par pas de 2.

t_R

Ce paramètre permet de régler la durée de l'impulsion pour le relais de synchronisation.

La plage de réglage est de 0...1 sec. par pas de 0.1 sec. ou ∞ .

Cette fonction permet de régler l'impulsion pour synchronisation en fonction des caractéristiques des disjoncteurs externes (temps de fermeture).

Pour des applications spéciales, il est aussi possible de positionner t_R à ∞ (infini). Ce réglage (à expiration de t_d) fournit une impulsion pour synchronisation tant que les conditions suivantes sont réunies:

- La phase est dans la fenêtre d'ouverture de phase
- Tension > 70% de U_{NOMINAL}

t_d

Ce paramètre permet de régler la durée pendant laquelle le déphasage doit être dans la fenêtre pour permettre la synchronisation. La plage de réglage est de 0...1 sec. par pas de 0.1 sec.

t_d n'est actif que si t_R est à ∞ .

Jeu de barres mort

Il est possible de fermer le disjoncteur même si le jeu de barres n'est pas alimenté. Il existe un réglage supplémentaire, U_{BUS} , pour le niveau du jeu de barres mort. Cette fonction autorise la synchronisation avec le jeu de barres mort, en dépit du bruit sur le jeu de barres. La plage de réglage est, soit désactivée, soit de 10...40% de U_N par pas de 10%.

Réglage	Fonction U_{BUS} pour jeu de barres mort
NON	Désactivée
10	Activée dans la plage de 15-25% si $U_{GEN} > 70\%$ de U_N
20	Activée dans la plage de 25-30% si $U_{GEN} > 70\%$ de U_N
30	Activée dans la plage de 30-40% si $U_{GEN} > 70\%$ de U_N
40	Activée dans la plage de 40-50% si $U_{GEN} > 70\%$ de U_N

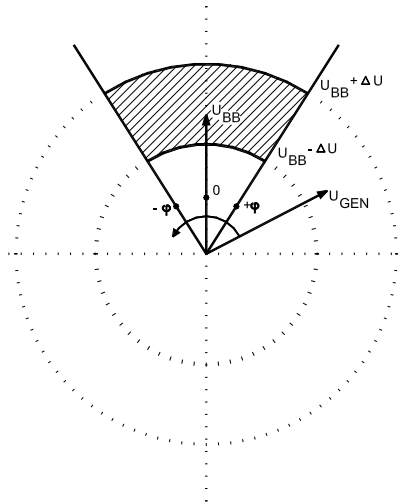
Veuillez noter que ce réglage est aussi un moyen de supprimer le bruit éventuel sur le jeu de barres. L'échelle 10-20-30-40 devrait donc plutôt être considérée comme un outil de suppression de bruit à 4 niveaux que comme un outil de mesure exact.

Veuillez noter que quand le courant est rétabli, le CSQ-3 reste dans la fonction jeu de barres mort pendant 5 secondes.

Recommandations pour le réglage du CSQ-3

Représentation visuelle des paramètres

La figure ci-dessous présente les différents paramètres:



Mise en service

t_R est normalement réglé pour être égal au temps de fermeture des disjoncteurs et $\Delta\varphi^- / \Delta\varphi^+$ à l'erreur maximale de synchronisation autorisée.

Veillez noter que le CSQ-3 détermine le temps nécessaire pour t_R (temps de fermeture des disjoncteurs) dans la fenêtre $\Delta\varphi$ choisie au Δf réel (fréquence de glissement). Ainsi l'erreur maximum de synchronisation ne dépassera jamais la fenêtre $\Delta\varphi$ choisie.

Exemple de calcul

Le temps de fermeture du disjoncteur est de 200mS et t_R est réglé sur 200mS. La fenêtre d'ouverture de phase est réglée symétriquement à $\pm 10^\circ$ (degrés électriques). Le Δf peut être calculé avec la formule suivante:

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

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

L'impulsion du relais de synchronisation ne sera pas émise si Δf dépasse 0.278Hz.

Calcul de l'erreur réelle de synchronisation – à ne pas confondre avec l'erreur de synchronisation maximum, qui est uniquement déterminée par la fenêtre $\Delta\varphi$ choisie

Les exemples suivants illustrent des situations où t_R est réglé dans la plage de 0.1...1 sec.

Exemple:

Avec un glissement de fréquence (Δf) de 0.1Hz, la phase change au rythme de 36°/sec. Si $\Delta\varphi$ est à $\pm 10^\circ$ et t_R est à 0.2 sec. = temps de fermeture du disjoncteur, l'erreur de synchronisation réelle peut être calculée.

Dès que la phase est dans la fenêtre d'ouverture de phase choisie ($\Delta\varphi$), le relais du CSQ-3 est activé, à condition qu'il y ait le temps nécessaire pour le t_R choisi, ici 0.2 sec. Si Δf est trop grand, il n'y aura pas assez de temps pour la durée choisie pour t_R dans la fenêtre $\Delta\varphi$. sélectionnée.

Exemple 1:

Avec un changement de phase de 36°/sec., la phase changera de 7.2° pendant les 0.2 sec. Cela signifie que nous pouvons maintenant calculer le déphasage au moment précis où le disjoncteur se ferme. $\Delta\varphi$ est à -10° et à $+10^\circ$. Le relais du CSQ-3 sera activé à -10° avant le sommet (position de midi), et après 7.2° le disjoncteur se ferme, ce qui veut dire que le disjoncteur se ferme à $10^\circ - 7.2^\circ = 2.8^\circ$ avant le sommet, soit une erreur de synchronisation réelle de -2.8° . En appliquant la formule pour Δf exposée plus haut, le Δf maximum pour les réglages cités peut être calculé à 0.277Hz.

Exemple 2:

Si nous supposons que le glissement de fréquence dans le cas présent est de 0.2Hz, la phase change à un taux de 72°/sec. Avec un changement de phase de 72°/sec., la phase changera de 14.4° pendant les 0.2 sec. ce qui donne une erreur de synchronisation de $10^\circ - 14.4^\circ = -4.4^\circ$. Le résultat négatif signifie que le disjoncteur s'est fermé 4.4° après le sommet, soit une erreur de synchronisation réelle de $+4.4^\circ$.

Exemple 3:

Même chose que dans les exemples 1 et 2 mais avec une fréquence de glissement de 0.3Hz = 108°/sec. A $t_R = 0.2$ sec., la phase changera de 21.6°. Comme la fenêtre $\Delta\varphi$ est à $\pm 10^\circ$, the CSQ-3 va déterminer qu'il n'y a plus assez de temps pour une impulsion t_R de 0.2 sec. et donc aucune impulsion de relais ne sera émise.

Formule générale pour les exemples ci-dessus:

Erreur de synchronisation réelle = $(\Delta\varphi^-) - 360 \times \Delta f \times \text{temps de fermeture du disjoncteur } (t_R)$.

Dans le cas d'une fréquence de glissement négative:

Erreur de synchronisation réelle = $(\Delta\varphi^+) - 360 \times \Delta f \times \text{temps de fermeture du disjoncteur } (t_R)$.

Si le résultat est négatif, la synchronisation aura lieu après le sommet (0°), sous réserve qu'il y ait assez de temps pour t_R dans la fenêtre $\Delta\varphi$.

Pour éviter la synchronisation après le sommet, régler $\Delta\varphi$ en mode asymétrique. Avec une fréquence de glissement positive (Δf) comme dans l'exemple évoqué, un réglage de $\Delta\varphi$ - à -10° et de $\Delta\varphi$ + à $+5^\circ$ aurait pour conséquence que la synchronisation après le sommet de plus de 5° ne serait pas possible.

La durée de l'impulsion relais t_R ne peut jamais être réglée à une valeur inférieure au temps de fermeture du disjoncteur, mais t_R peut être réglée à une valeur plus élevée si vous voulez abaisser la fréquence maximum de glissement (Δf), afin de limiter le pic de courant au disjoncteur (GEN) en rapport avec la synchronisation.

Exemple:

Au vu des exemples ci-dessus, t_R est changé à 0.4 sec. Avec une fréquence de glissement (Δf) de $0.1\text{Hz} = 36^\circ/\text{sec.}$ et $t_R = 0.4 \text{ sec.}$, la phase change de 14.4° pendant les 0.4 sec. Si $\Delta\varphi$ est à $\pm 10^\circ$, le CSQ-3 déterminera qu'il y a assez de temps pour t_R . Avec ce réglage, l'erreur de synchronisation sera identique à l'erreur de synchronisation dans l'exemple 1 (-2.8°), car le temps de fermeture du disjoncteur est identique (0.2 sec.). Mais ici le Δf maximum peut seulement être de 0.138Hz et non, comme dans l'exemple 1, 0.277Hz. La fréquence de glissement maximum (Δf) pourrait aussi être contrôlée en réglant $\Delta\varphi$ différemment. Si $\Delta\varphi$ était à $\pm 5^\circ$ au lieu de $\pm 10^\circ$, le Δf maximum serait de 0.138Hz avec $t_R = 0.2 \text{ sec.}$ Avec ce réglage et un Δf de 0.1Hz, l'erreur de synchronisation réelle serait de $+2.2^\circ$. Veuillez noter que le disjoncteur se ferme maintenant 2.2° après le sommet et non, comme dans l'exemple 1, 2.8° avant le sommet. Le choix des réglages doit être fondé sur la connaissance du contexte d'utilisation du CSQ-3. Mais les exemples veulent montrer que t_R et $\Delta\varphi$ sont indissociablement liés et influent sur les mêmes paramètres, mais avec des résultats différents en ce qui concerne la détermination de l'erreur de synchronisation réelle.

Si t_R est à l'infini (∞), le Δf maximum autorisé ne peut plus être contrôlé par t_R . Quand t_R est à l'infini, le réglage de t_d est automatiquement activé. Le réglage de t_R à l'infini sert surtout quand le CSQ-3 est utilisé pour la surveillance d'un système de synchronisation automatique, ou en rapport avec la fermeture d'un disjoncteur quand l'on souhaite s'assurer que la fréquence, la phase, et la tension sont comprises entre certaines valeurs avant de fermer le disjoncteur.

Le réglage de t_d doit être calculé à partir de $\Delta\varphi$ et de l'estimation du Δf maximum autorisé.

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

Exemple 1:

$\Delta\varphi$ est à $\pm 7^\circ$, et on estime qu'un Δf maximum de 0.05Hz au moment de la synchronisation est autorisé.

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

$t_d = 0.77 \text{ sec.} \sim 0.8 \text{ sec.}$

Veillez noter que quand t_R est à l'infini (∞), l'impulsion de synchronisation (le contact de relais du CSQ-3) est interrompu dès que la phase est en dehors de la fenêtre d'ouverture de phase choisie. Comme la temporisation t_d démarre dès que la phase est dans la fenêtre d'ouverture de phase choisie $\Delta\phi$, et doit s'arrêter pendant que la phase est toujours dans la fenêtre avant que l'impulsion de synchronisation soit émise, cela signifie dans l'exemple cité qu'avec un Δf de 0.049Hz l'impulsion de synchronisation serait de seulement 18 msec. Pour éviter la transmission d'une impulsion de synchronisation aussi courte, le CSQ-3 effectue un calcul, en fonction de Δf et de la fenêtre d'ouverture de phase réelle, pour permettre une impulsion de synchronisation d'au moins 100 msec. Si l'on se réfère à l'exemple 1, il faut soustraire 100 msec au t_d calculé pour permettre un Δf maximum de 0.05Hz.

Fonctionnement dans des situations particulières:

En rapport avec la vérification "sur le bureau" le CSQ-3 est normalement branché sur la même source d'alimentation, de sorte que la fréquence et la phase soient identiques aux entrées du générateur et du jeu de barres. Avec cette vérification on notera les points suivants:

La première fois que le CSQ-3 est mis sous tension, une impulsion de synchronisation est émise, que la fenêtre $\Delta\phi$ soit réglée de manière symétrique ou asymétrique. Si, par la suite, seule l'entrée du jeu de barres est interrompue (le CSQ-3 est alimenté par un courant auxiliaire provenant de l'entrée du générateur), l'impulsion de synchronisation est émise uniquement si l'interruption a eu pour conséquence l'abandon de la fenêtre $\Delta\phi$ (quand l'interruption génère une impulsion de bruit).

Si $\Delta\phi$ est réglé de manière asymétrique, de telle façon que seule une valeur positive de Δf soit acceptée, et que Δf change de signe (inversion de direction) après que la phase entre le générateur et le jeu de barres soit dans la fenêtre d'ouverture de phase, l'impulsion de synchronisation est interrompue dès l'abandon de la fenêtre, même si Δf a changé de signe pour devenir négatif.

Si Δf est modifié pour corriger le sens de la rotation après que la phase est dans la fenêtre d'ouverture de phase, le CSQ-3 détermine s'il y a du temps pour t_R (l'impulsion de synchronisation) et dans ce cas l'impulsion de synchronisation est émise.

Sauf erreurs et modifications