

## Synchronisier-, Frequenz- und Spannungsregelgerät SYFU50 für schnelle und sichere Synchronisierung, Frequenz- und Spannungsnachführung mit Rückleistungsschutz



- Frequenz- und Spannungsregler für Motorpotentiometer
- Automatische Synchronisierung für Gas- und Dieselaggregate
- Kontrastreiche LCD-Anzeige
- LED-Anzeige „Parallel“
- Automatische Inselnetzfunktion
- Inselfrequenzänderungen im laufenden Betrieb möglich
- Kundenfreundliche Menüführung für Parameternachstellung
- 5 Ausgangswechselkontakte

### Einsatzbereich

Das Synchronisier-, Frequenz- und Spannungsregelgerät SYFU50 wird in Stromerzeugungsanlagen zur Synchronisierung mit dem Netz bzw. zur Parallelschaltung von Stromerzeugern eingesetzt. Es enthält neben der Synchronisierungsfunktion die vollautomatische statische Frequenz- und Spannungsregelung für das Aggregat. Neben der automatisch ablaufenden Frequenz- Spannungsregelung und Synchronisierung können die aktuellen Spannungs- und Frequenzwerte auf der LCD Anzeige beobachtet werden. Eine Leuchtdiode dient der zusätzlichen optischen Kontrolle des Synchronisierablaufes. Der interne Microcontroller enthält einen Watchdog mit automatischem Reset.

Änderungen der Einstellwerte des Synchronisier- und Frequenz- und Spannungsregelgerätes können im laufenden Betrieb über das leicht bedienbare Menü im Dialog mit der LCD-Anzeige erfolgen. Für die Voreinstellung wurden mittlere Werte aus der Praxis gewählt, die zumindest als Anfangswerte einer „Inbetriebnahme“ verwendet werden können. Nach dem Abspeichern der geänderten Werte mit der „Mode“ Taste arbeitet das Gerät mit den neuen Parametern.

### Funktionsweise

Das SYFU50 vergleicht die Netz- und die Generatorspannung auf Spannungsdifferenz, Spannungssollwert, Frequenzdifferenz, Frequenzsollwert, Laufrichtung und Phasenlage. Nach Auswertung und Erfüllung aller "Synchronisierbedingungen" beim Annähern der Periodennullpunkte beider Systemspannungen erfolgt eine Durchschaltung des Synchronisierrelais unter Berücksichtigung der Schalterverzögerungszeit. Zusätzlich sorgen ständige Programmabfragen dafür, daß auch unter ungünstigen Verhältnissen kein ungewollter Synchronisierimpuls ausgegeben wird. Durch ein externes Signal von 24VDC auf den INH-Eingang kann die Synchronisierung gesperrt werden.

Das SYFU50 enthält Wechselkontakte für die „Tief“ und „Hoch“ Verstellung, jeweils für die Spannungs- und Frequenzregelung, mit denen die Spannung und Frequenz des Generators vor dem Synchronisieren nachgestellt wird. In der Nähe des Sollwertes läuft die Regelung jeweils mit kleiner werdenden Stellimpuls bis zum Sollwert. Die „Tief“ bzw. „Hoch“ Impulse werden üblicherweise einem Motorpotentiometer zugeführt, das direkten Einfluß auf das Stellglied hat und dort in der Verstellgeschwindigkeit an das Stellglied mit Einstellern angepaßt wird. Sollten die Einstellbereiche des Motorpotentiometers nicht ausreichen, kann die Stellgeschwindigkeit für Spannung (TU-Trimm) und Frequenz (TF-Trimm) zusätzlich verändert werden. Ebenfalls kann die Taktrate „Meßtakt“ (= Anzahl der Stellimpulse / Sekunde), mit der aufeinanderfolgende Stellimpulse ausgegeben werden, entsprechend den Erfordernissen angepaßt werden. Die voreingestellten Werte des SYFU50 für die Frequenz- und Spannungsregelung sind praxisbezogene Mittelwerte. Je nach Dynamik des Regelkreises ist ggfs. die Taktrate zu verkleinern, um Regelschwingungen zu vermeiden oder die Taktrate zu vergrößern, um den Regelvorgang zu beschleunigen.

Für die Spannungsregelung während des Synchronisiervorganges wird als Sollwert die aktuelle Netzspannung verwendet, auf die die Generatorspannung nachgestellt wird. Bei Netzausfall (  $U_{\text{Netz}} < 25V = \text{Inselbetrieb}$  ) wird der Sollwert für die Generatorspannung automatisch auf  $U_{\text{Nenn}}$  ( z.B. 231/400 V ) gestellt und für die Frequenz auf Nennfrequenz, z.B. 50Hz. Im Inselbetrieb kann es erforderlich sein, die Inselfrequenz auf 52Hz zu stellen, um z.B. eine parallellaufende Photovoltaikanlage mit Wechselrichter abzuschalten. Dies kann im Menüpunkt **Fnenn** und anschließendem Abspeichern

schnell durchgeführt werden. Der Generator wird nach dem Abspeichern sofort auf den neuen Sollwert eingestellt. Auf der LCD-Anzeige wird „Inselbetrieb“ angezeigt.

Für die Frequenzregelung während des Synchronisiervorganges wird für die Generatorfrequenz ein Sollwert vorgegeben mit der halben Differenzfrequenz ( F-Diff / 2 ) oberhalb der Netzfrequenz. Hierdurch entfällt eine besondere „Hoch“-Beschleunigungsfunktion, da dadurch automatisch in Wirkleistungsrichtung synchronisiert wird. Bei einer Differenzfrequenzeinstellung von z.B. 1,0 Hz (Sollfrequenz = 50,5 Hz bei 50Hz Netzfrequenz) wird spätestens nach 2,0 Sekunden ein Synchronisierimpuls ausgelöst. Bei eingeschalteter Hilfsspannung können mit nur einem SYFU50 durch entsprechende Umschaltungen mehrere Generatoren in schnellem Wechsel nacheinander aufsynchronisiert werden. Bei Netzausfall ( Inselbetrieb ) wird die Sollfrequenz für den Generator auf den Frequenznennwert ( z.B. 50Hz ) nachgestellt.

### Technische Daten

Typ	Synchronisier, Frequenz- und Spannungsregelgerät SYFU50
Bauform	Kunststoffgehäuse auf 35 mm Hutschiene nach DIN EN 50022 bzw. DIN 46277
Gehäusematerial	ABS mit Brandschutzrüstung UL 94 V-0
Abmessungen, Gewicht	100 x 75 x 109,5 mm (BxHxT), ca. 0,6 kg
Hilfsversorgung	231 / 400V 50-60Hz, jeweils +/-10%, ca. 2,5W , Andere Werte lieferbar, Option 18-36 VDC
Aktualisierung LED Display	ca. 1 sek.
Programmsicherheiten	Watchdog mit automatischem Reset, Ausfall der LCD-Anzeige führt nicht zum Ausfall der Funktionen Gesamtriset kann durchgeführt werden durch gleichzeitiges Drücken der 3 Tasten Generator- und Netzspannung, jeweils 231 / 400V +/-10%, andere Werte lieferbar
Arbeitsspannungen	
Anzeige-Spannungstoleranz	0,5%
Arbeitsfrequenz	45 – 65Hz, Voreinstellung 50 Hz
Anzeige-Frequenztoleranz	0,05%
Voreilzeit	0 - 500 ms in 10ms-Schritten, Voreinstellung 80ms ( 0,08s )
Impulsdauer Sy-Relais	200 ms (Andere Werte auf Anfrage)
Synchronisierrichtung	Synchronisierung mit Rückleistungschutz ( Fgen > Fnetz )
Netzausfallerkennung	< 25 V, Gerät schaltet auf Inselnetzbetrieb, Ugen = Unenn, Fgen = Fnenn ( Quarzgeführt )
Max. Spannungsdifferenz	zwischen Generator- und Netzspannung , Voreinstellung +/- 10 VAC
Nenn-Spannungsabweichung	Max. Abweichung der Generatorspannung zum Sollwert 15 % von Unenn (für Synchronisierung)
Min. Frequenzdifferenz	zwischen Generator- und Netzfrequenz 0,07 Hz, fest eingestellt (für Synchronisierung)
Max. Frequenzdifferenz	zwischen Generator- und Netzfrequenz 0,1 – 1 Hz, , Voreinstellung 0,5Hz (für Synchronisierung)
Frequenzabweichung / Nenn	Max. Abweichung der Netzfrequenz zum Sollwert = 2Hz (für Synchronisierung)
Regelimpulse Frequenz	Taktverhältnis ca. 50% bei Sollfrequenzabweichung von ½ * eingestellter Frequenzdifferenz Einstellbarer Faktor für Taktverhältnis Frequenz (Voreinstellung auf *1,0), für >1 mehr Einschaltzeit
Regelimpulse Spannung	Taktverhältnis ca. 50% bei Sollspannungsabweichung von ½ * eingestellter Spannungsdifferenz Einstellbarer Faktor für Taktverhältnis Spannung (voreinstellung auf *1,0), für >1 mehr Einschaltzeit Taktfolge für die Regelimpulse (Frequenz und Spannung) 0,2 – 2,5 Sekunden (Voreinstellung 1,0 Sek.)
Verstellzeit (Meßtakt)	
INH-Eingang 16-17	Deaktivierung der SY-Funktion durch externe Spannung 24 VDC +/-20%
Erkennung Parallelschaltung	bei < 5 Grad wird keine Spannungs- und Frequenzregelung und kein Sy-Impuls mehr ausgegeben
Kontaktbelastbarkeit	6A Dauer, 250VAC, Kontaktwerkstoff AgSnO, Schaltspiele 10*10 <sup>6</sup> , Min. Schaltlast 500mW ,12V , 10mA
Spannungsfestigkeit	4000V (Spule-Kontakt), 1000V (offener Kontakt)
Anschlußklemmen	Litze 2,5 mm <sup>2</sup> , Starr 4mm <sup>2</sup> , Drehmoment 0,5Nm , Schraubengröße M3
Schutzart	Gehäuse IP 40 ( EN60529 ), Klemmen IP20
Umgebungstemperatur	-10 °C bis +45°C, 95% Hum
Einbaulage	Beliebig
Netztrennung nach	EN 60 742 (Sicherheitstransformatoren)
Allgemeine Bestimmungen	EN 50 178 (Elektrische Betriebsmittel in Starkstromanlagen)
Funktstörspannung	DIN EN 55011, Ausgabe: 2003-08, Klasse B
Funktstörfeldstärke	DIN EN 55011, Ausgabe: 2003-08, Klasse B
Störfestigkeit ESD (Gehäuse)	DIN EN 61000-4-2, Ausgabe: 2001-12, Elektrische Entladungen, Bewertungskriterium B
Störfestigkeit HF-Feld (Geh.)	DIN EN 61000-4-3, VDE0847-4-3:2006 EMV, Hochfrequente Einstrahlung, Bewertungskriterium A
Störfest. BURST (AC Power)	DIN EN 61000-4-4, Ausgabe: 2005-07 EMV, Transiente Störsignale, Bewertungskriterium B
Störfest. BURST (Leitungen)	DIN EN 61000-4-4, Ausgabe: 2005-07 EMV, Transiente Störsignale, Bewertungskriterium B
Störfest. HF-Feld (AC Power)	DIN EN 61000-4-6, Ausgabe: 2001-12 EMV, Hochfrequente Einströmung, Bewertungskriterium A
Störfest. HF-Feld (Leitungen)	DIN EN 61000-4-6, Ausgabe: 2001-12 EMV, Hochfrequente Einströmung, Bewertungskriterium A
Spannungseinbruch AC Netz	DIN EN 61000-4-11, Ausgabe: 2005-02 EMV, Spannungseinbruch, Bewert. B (10-20ms) und C (500ms)
Unterbrechung AC Netz	DIN EN 61000-4-11, Ausgabe: 2005-02 EMV, Unterbrechung 0-5 sek., Bewertung C
Selbstständige Schaltstelle	nach DIN VDE 0126-1-1 in Verbindung mit entsprechend ausgerüsteter Schaltanlage
Einschaltdauer, Wartung	100% ED, Wartungsfrei

**Sicherheitshinweis:** Die Installation und Inbetriebnahme des Gerätes ist nur durch geschulte Fachkräfte durchzuführen. Dabei ist insbesondere auf die richtige Anschlußbelegung der Netz- und Generatorspannungsklemmen und die VDE0160 zu achten. Falsche Polung kann Sach- und Personenschäden in erheblicher Höhe verursachen.

### Programmier- und Anzeigefunktionen des SYFU50

Das SYFU50 arbeitet grundsätzlich zu jeder Zeit in seiner Hauptfunktion als Synchronisier, Frequenz- und Spannungsregelgerät, auch wenn der Bediener gerade die Einstellwerte abliest oder mit Hilfe des Programmiermenüs die Einstellwerte ändert. Erst nach Abspeichern der geänderten Betriebseinstellungen arbeitet das Gerät mit den neu gewählten Einstellungen. Somit können während des Betriebes Veränderungen der Einstellwerte vorgenommen werden.

Sollen nur die **Betriebseinstellungen** des SYFU50 herausgelesen werden, wird lediglich die Taste „**Mode**“ mehrmals gedrückt, wodurch nacheinander die abgespeicherten kundenspezifischen Einstellwerte angezeigt werden. In der untenstehenden kleinen Tabelle sind **Standardwerte** aufgelistet, die voreingestellt sind, aber ggfs. vom Anwender nachgestellt werden müssen.

Anm.: Die Einstellungen können auch vorgenommen werden, wenn nur eine Hilfsspannung von 231V (an Klemme 2-3) oder 400V (an Klemme 2-4) an das Gerät angelegt wird. Die dann angezeigten Fehlermeldungen haben jetzt keine Bedeutung und können ignoriert werden. Nach dem Ändern der Einstellwerte sollten nochmal sicherheitshalber mit der „Mode“-Taste die geänderten Einstellungen geprüft werden.

## Anzeige und Einstellungen

Durch wiederholtes Drücken der „**Mode**“ Taste erscheinen nacheinander folgende Standardwerte auf der LCD-Anzeige:

<b>U-NennLN</b>	<b>U-Diff</b>	<b>TU-Trim</b>	<b>F-Nenn</b>	<b>F-Diff</b>	<b>TF-Trim</b>	<b>T-Voreil</b>	<b>Messtakt</b>
Nennspannung	Differenzspannung	Faktor für Verstellimpuls	Nennfrequenz	Differenzfrequenz	Faktor für Verstellimpuls	Schalterverzögerung	Verstellzeit (Takttrate)
<b>231,0V</b>	<b>10,0 V</b>	<b>1,00</b>	<b>50,00Hz</b>	<b>0,50Hz</b>	<b>1,00</b>	<b>0,08 s (80ms)</b>	<b>1,00 s</b>

Schrittfolge für die Einstellwerte:

<b>0,1V</b>	<b>0,1V</b>	<b>0,01</b>	<b>0,01Hz</b>	<b>0,01Hz</b>	<b>0,01</b>	<b>0,01 s</b>	<b>0,2 s</b>
-------------	-------------	-------------	---------------	---------------	-------------	---------------	--------------

Maximal / Minimaleinstellwerte:

<b>600,0V</b>	<b>20,0V</b>	<b>2,00</b>	<b>40-70Hz</b>	<b>1,00Hz</b>	<b>2,00</b>	<b>0,5 s</b>	<b>2,5 s</b>
---------------	--------------	-------------	----------------	---------------	-------------	--------------	--------------

Wird während des Betriebes die „**Down**“ Taste gedrückt gehalten, wird die gerade angezeigte Funktion, festgehalten, so daß bestimmte Werte in ihrem zeitlichen Verlauf genauer beobachtet werden können, z.B.:

**Hz Gen V** (Generatorfrequenz- und spannung) **Hz Net V** (Netzfrequenz- und spannung)  
**50,5 231** wechselt alle 2 Sekunden z.B. nach **50,0 231**, da nicht alle Werte auf einmal angezeigt werden.

Eine Anzeige mit größerer Genauigkeit (mehr Nachkommastellen) erfolgt durch Drücken der „**Up**“-Taste. Jetzt werden die jeweiligen Werte nacheinander im Wechsel von 2 Sekunden angezeigt. Durch nochmaliges Drücken der Up-Taste wird wieder zurückgeschaltet.

Durch die frontseitige LED-Anzeige kann der Synchronisierablauf während der Synchronisierung beobachtet werden. Ein Blinken der LED bedeutet, daß der Generator alle Synchronisierbedingungen (Spannung, Frequenz etc.) erfüllt und sich im Synchronisieranlauf befindet. Ab dem Synchronisierzeitpunkt (Kontakte 36/37 schließen) leuchtet die LED dauerhaft, solange die Parallelschaltung vorliegt. Auch auf der LCD-Anzeige wird „**parallel**“ angezeigt. Bleibt die LED dunkel, sind die Synchronisierbedingungen nicht erfüllt oder es liegt keine Parallelschaltung vor.

Wenn das Gerät anstatt mit 231V (L-N) mit 400V (L-L) (Generator/Netz) arbeiten soll, müssen die Anschlüsse auf L1-L2 gelegt werden und zusätzlich eine Änderung der Anzeige auf L-L erfolgen. Hier wird im Menüpunkt **U-Menue** auf den Menüpunkt LN -> LL verzweigt und im weiteren Unterpunkt LN -> LL auf 1 (Up-Taste) gestellt mit anschließendem Abspeichern. Es kann auch wieder zurück auf 0 gestellt werden, womit die Anzeige wieder auf L-N-Basis erfolgt. Mit der Umschaltung L-N nach L-L wird nicht gleichzeitig der Einstellwert „U-Diff“ (max. Differenzspannung) geändert. Dieser Wert muß ggfs. je nach Anforderung nachgestellt werden.

## Programmierung der Einstellwerte

### Vorbemerkung:

In der Menüführung wird grundsätzlich auf den Punkt weiterverzweigt, der auf der unteren Zeile der LCD-Anzeige erscheint. D.h. mit den Up- oder Down Tasten wird der gewünschte Menüpunkt auf die untere Zeile geholt und mit „Mode“ bestätigt. Danach wird weiterverzweigt, wenn erforderlich. Ist man bei den Einstellwerten angekommen, blinken diese und können jetzt mit Up oder Down verändert werden.

Die Tasten müssen jeweils ca. 1 Sekunde lang gedrückt bleiben, damit eine Übernahme stattfindet, hiermit soll ein versehentliches Ändern der Werte durch kurzes Drücken vermieden werden.

Wurde mit dem Menü in eine Anzeigefunktion oder in die Programmierung verzweigt und dort für 60 Sekunden kein weiterer Wert geändert, kehrt die Anzeige wieder in den Normalzustand zurück, d.h. Anzeige der aktuellen Spannungs- und Frequenzwerte.

### Ablauf:

Mit der Mode-Taste 2 x (jeweils 1 Sek.) drücken bis Anzeige **Service**: erscheint. **Up**-Taste 2 x drücken, bis Wert auf 2 steht (=Schlüsselzahl gegen unberechtigtes Verändern der Werte) und dann mit **Mode**-Taste bestätigen. Man befindet sich jetzt im Auswahlwahlmenü für die Grundfunktionen, mit den Menüpunkten **U-Menue** (Spannungseinstellungen), **F-Menue** (Frequenzeinstellungen), **SY-Menue** (Voreilzeit) und **R-Menue** (Regelfunktionen) mit den Untermenüpunkten **Mode**, **Gain** und **Offset**.

Den gewünschten Menüpunkt anwählen, mit „Mode“ bestätigen und in weitere Untermenüs verzweigen, bis der gewünschte Einstellwert (blinkend) angezeigt wird.

### Speichern der Einstellwerte:

Der blinkende Einstellwert wird mit der Up oder Down Taste nachgestellt. Nachdem der Wert eingestellt wurde, durch Drücken der „Mode“ Taste bestätigen, hiermit erscheint das darüberliegende Menü. Jetzt verläßt man entweder die Menüauswahl mit „**Zurück**“ oder verzweigt in andere Punkte (Es können mehrere Werte in einem Ablauf geändert werden).

Zum Beenden der Einstellungen muß man ggfs. mehrmalig über „**Zurück**“ zum Punkt **Sichern** oder **Abbruch** gehen. Liegt „Sichern“ auf der unteren Zeile, werden nach Drücken von „Mode“ ( 1 Sekunde gedrückt halten!) die geänderten Werte abgespeichert. Ab diesem Moment arbeitet das Gerät mit den neuen Werten. Es

empfeht sich, die geänderten Werte nochmal im Anzeigemenü (Mode-Taste) anzusehen, ob sie abgespeichert wurden.

### Ereignisanzeige

Nach einmaligem Drücken der Menütaste erscheint auf dem LCD-Display eine Anzeige des letzten Ereignisses, z.B. Auslösung des Synchronisierrelais. Die Anzeige erfolgt mit 2-stelligem Code für die Art des Ereignisses / Auslösung mit einer nachfolgenden Zahl der vergangenen Zeit in Minuten.

Folgende Anzeige bedeutet z.B. **E: SY** Synchronisierung ( Auslösung )  
**T: 100** 100 Minuten ( Ereignis erfolgte vor 100 Minuten )

### Ereigniscode:

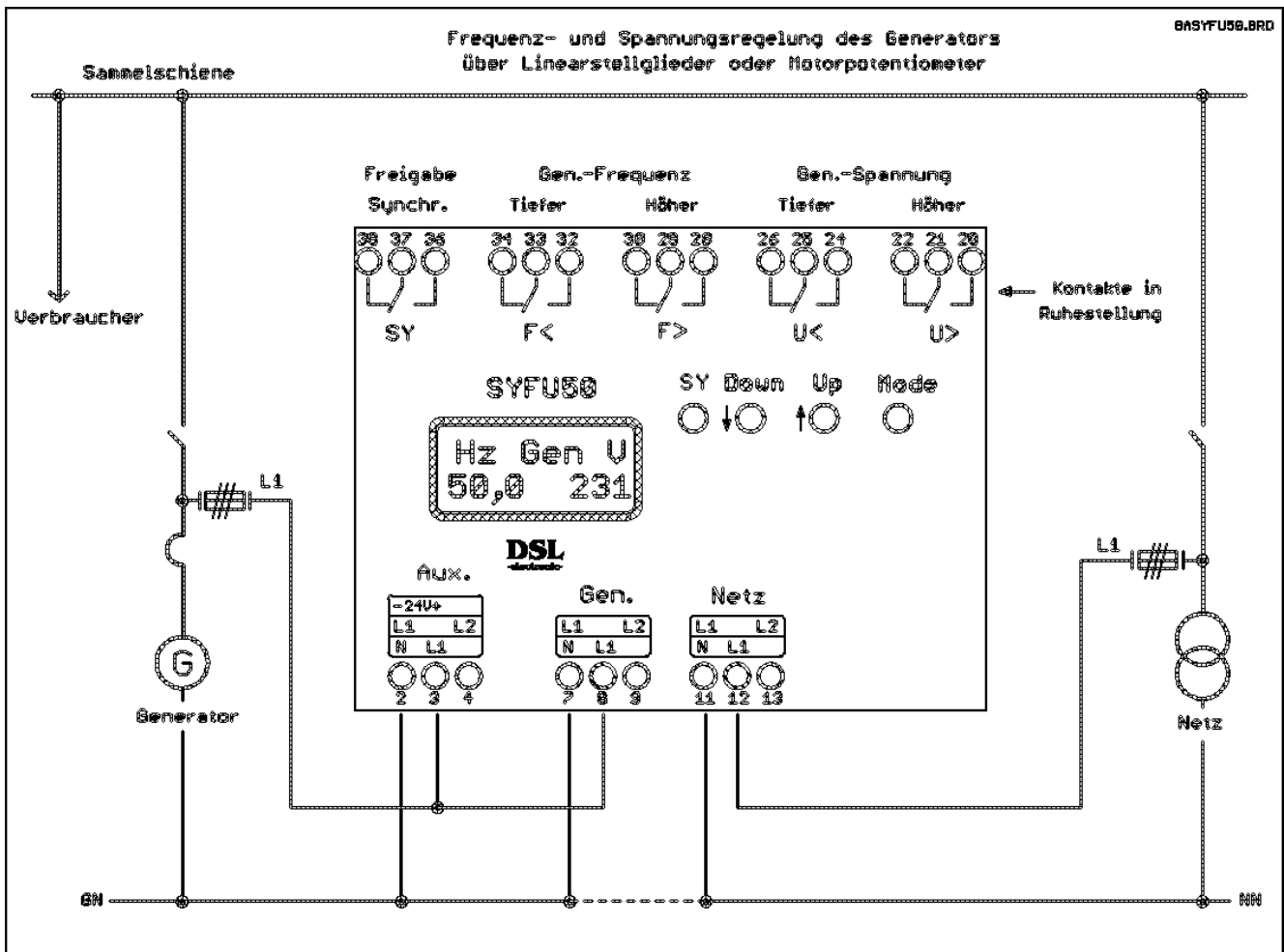
**0:** keine Ereignisse                      **PA:** Parameter geändert                      **SY:** Synchronisierauslösung

### Weitere Funktionen

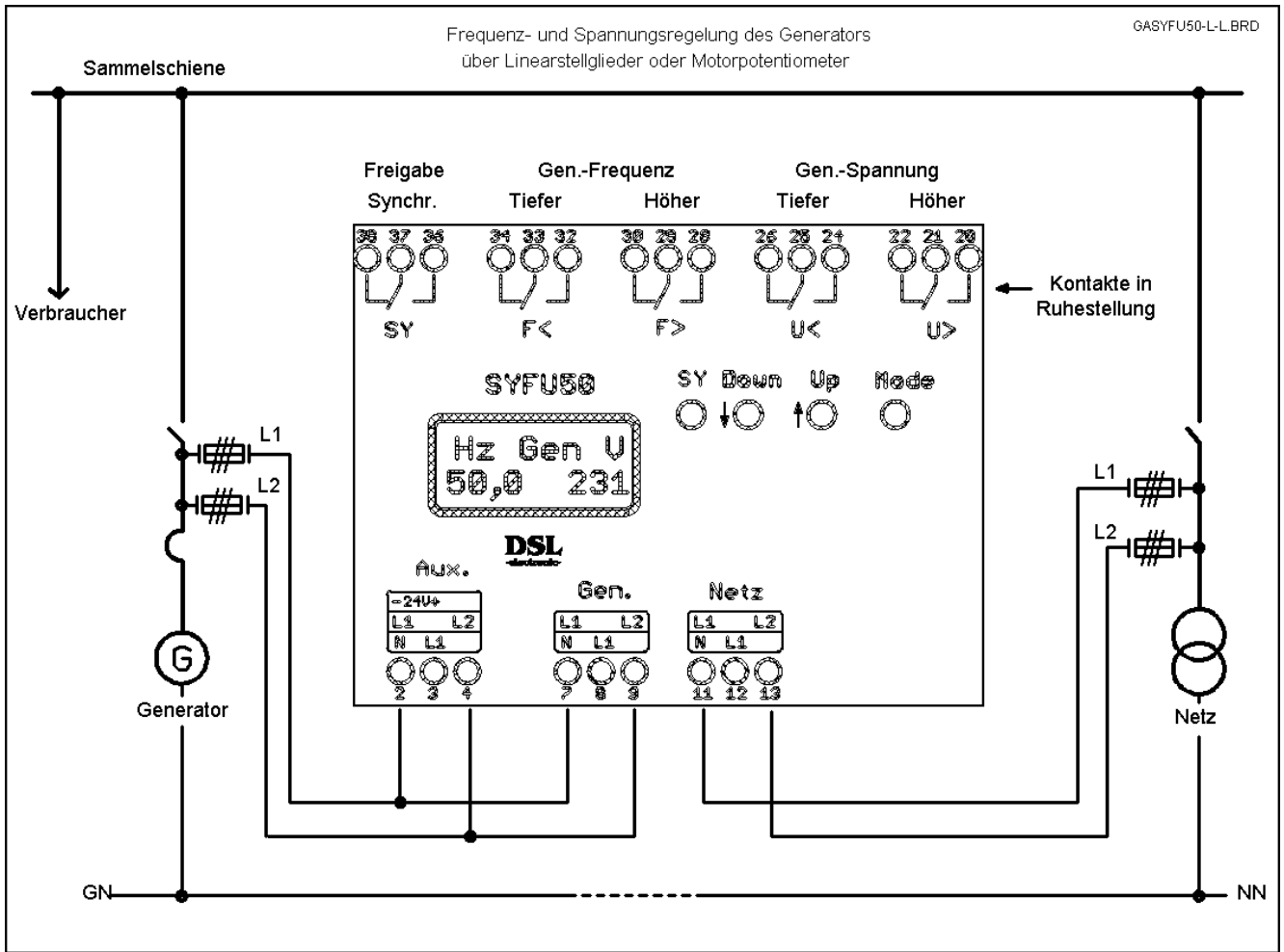
Mit Hilfe des INH-Eingangs 16-17 kann durch Fernaufschaltung einer 24V Gleichspannung die Synchronisierung unterdrückt werden. Alle Funktionen des SYFU50 wie Spannungs- und Frequenzregelungen bleiben aktiviert, es wird nur das Auslöserelais deaktiviert. Hiermit können Testläufe oder Simulationen durchgeführt werden.

Sollte aus irgendeinem Grund eine Störung (Programmabsturz o.ä.) auftreten, kann durch Drücken aller 3 Tasten ein **Reset** durchgeführt werden. Zur Bestätigung dieses Vorganges erscheint kurz der Text „DSL-electronic“ auf der Anzeige. Bei Komplettabsturz des Gerätes könnte in seltenen Fällen ein Aus- und Einschalten der Hilfsspannung notwendig werden (**Gesamtreset**). Ein Ausfall der LCD-Anzeige führt nicht zu Fehlfunktionen des Gerätes.

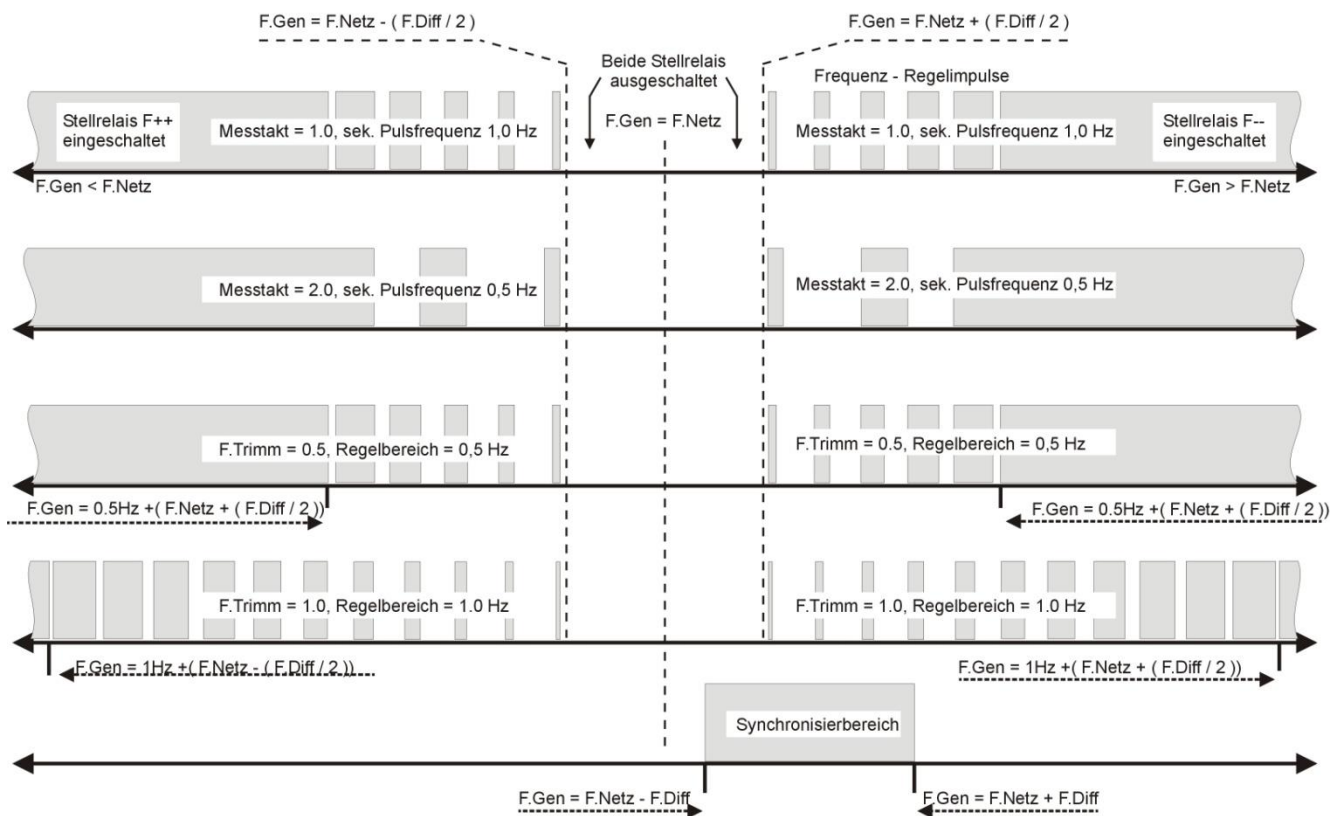
### L-N Anschlußplan



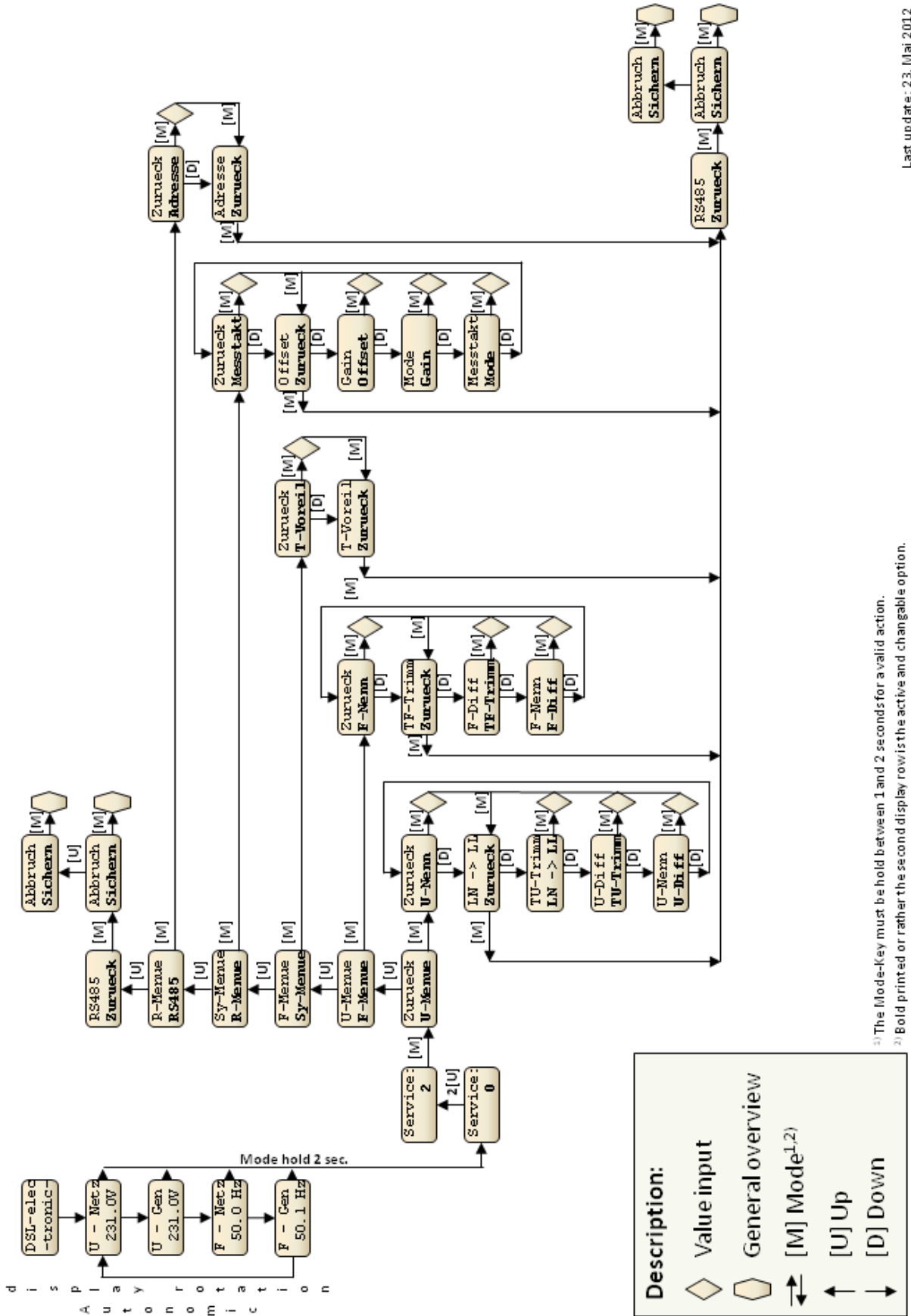
# L-L Anschlußplan



# SYFU50 Regelcharakteristik der Frequenzregelung, äquivalent zur Spannungsregelung



# SYFU50 Menu navigation



<sup>1)</sup> The Mode-Key must be hold between 1 and 2 seconds for a valid action.  
<sup>2)</sup> Bold printed or rather the second display row is the active and changable option.