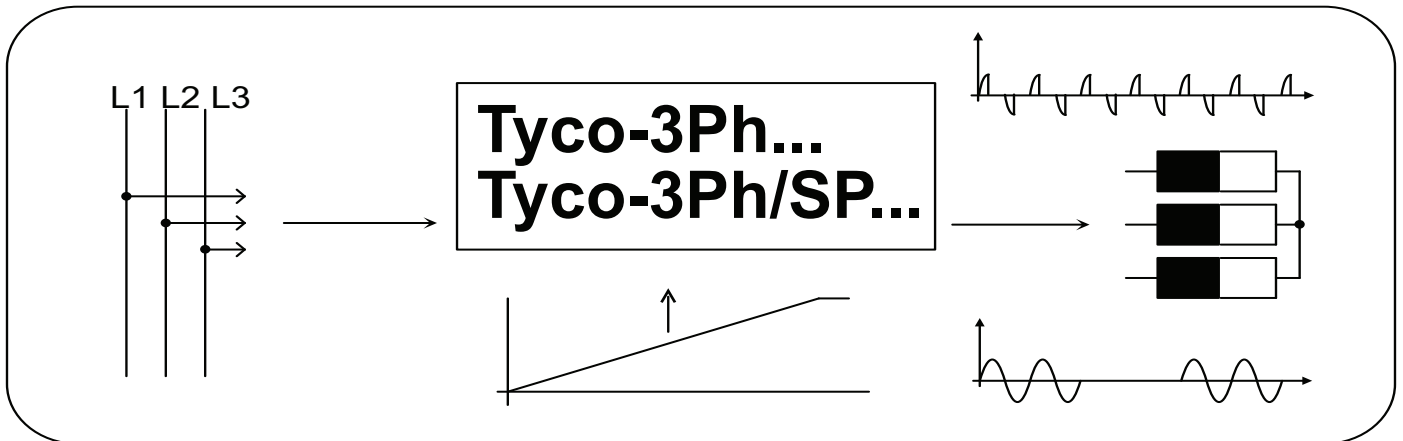




Anleitung zur Inbetriebnahme

Thyristorsteller Gerätetyp: Tyco-3Ph, Tyco-3Ph/SP



Inhaltsübersicht

Allgemeine Beschreibung	2
Installation des Thyristorstellers Tyco-3Ph, Tyco-3Ph/SP	3
EMV-gerechte Montage	4
Inbetriebnahme	5
Bedeutung der Klemmanschlüsse	6
Beschreibung der Front	7
Beschreibung der Steuereingänge	10
Grundschialtung	11
Übersicht der einzelnen Typen	12
Technische Daten	13

1. Allgemeine Beschreibung

Die Einsatzbereiche für Thyristorsteller sind in zunehmendem Maße überall dort zu finden, wo größere ohmsche und induktive Lasten zu steuern sind (z.B. im Industrieofenbau, Kunststoffverarbeitung usw.)

Durch den modularen, kompakten Aufbau und die Ansteuerung mit einem stetigen Steuersignal werden diese Leistungssteller zum perfekten Stellglied für die industrielle Leistungsregelung. Das Leistungsteil des Thyristorstellers besteht aus zwei antiparallel geschalteten Thyristoren, dem isolierten Kühlkörper und der Steuerelektronik. Bedingt durch die Verwendung von Funktionsmodulen ist die Adaptierung an jede beliebige Applikation eines der größten Vorteile dieser Typenreihe.

Typenerklärung:

Tyco-1Ph...	Wechselstromsteller, Phasenanschnitt für Einphasensysteme
Tyco-1Ph/SP...	Wechselstromsteller im Impulsgruppenbetrieb (Schwingungspaketsteuerung)
Tyco-3Ph...	Drehstromsteller, Phasenanschnitt für Dreiphasensysteme
Tyco-3Ph/N...	(Option) Drehstromsteller, Phasenanschnitt für Dreiphasensysteme mit Nullleiteranschluss
Tyco-3Ph/SP...	Drehstromsteller im Impulsgruppenbetrieb (Schwingungspaketsteuerung)
Tyco-3Ph/SP/N...	(Option) Drehstromsteller im Impulsgruppenbetrieb (Schwingungspaketsteuerung) mit Nullleiteranschluss

Aufbau:

Die Thyristorsteller entsprechen der VDE 0558 Teil 1 und VDE 0160 Tabelle 4.

Der Thyristorsteller Tyco-3Ph... ist modular aufgebaut. Dieser setzt sich aus zwei grundsätzlichen Komponenten zusammen:

- Leistungsteil mit Kühlkörper und der Thyristorenbeschaltung
- Steuereinheit mit Zünd- und Steuerelektronik (Diagnoseanzeige, Steuerausgänge usw.)

Einsatz von Tyco-3Ph/SP... (Tyco-3Ph...) und Tyco-3Ph/SP/N... (Tyco-3Ph/N...)

Bei Verwendung der Last in Stern- oder Dreieckschaltung ist der Gerätetyp: Tyco-3Ph/SP... einzusetzen. Hierbei sind die Anschlüsse L3 - T3 gebrückt, um einen Stromfluss auf Grund der verketteten Drehspannung und der Zündung der Halbleiter im Nulldurchgang zu realisieren.

Der Gerätetyp: Tyco-3Ph/SP/N... und Tyco-3Ph/N... findet Anwendung, wenn der Sternpunkt der Last mit dem Nullleiter verbunden ist.

2. Installation des Thyristorstellers Tyco-3Ph, Tyco-3Ph/SP

Das Einbaugerät nach IP 40 muss in einem Gehäuse oder im Schaltschrank untergebracht werden. Für ausreichende Kühlung ist zu sorgen (z.B. Fremdlüfter). Die Temperatur darf 50°C nicht überschreiten. Das Gerät ist auf eine senkrechte Fläche zu montieren, so dass die Belüftungskanäle des Kühlkörpers senkrecht stehen. Das Gerät muss in trockenen Räumen montiert werden.

Weitere Bedingungen am Einsatzort:

- Schutz vor Staub und Feuchtigkeit
- Schutz vor aggressiver Atmosphäre
- Frei von Vibrationen

Im Abstand von 50 bis 100mm um das Gerät sind keine weiteren Bauteile anzubringen, um die Kühlung nicht zu beeinträchtigen.

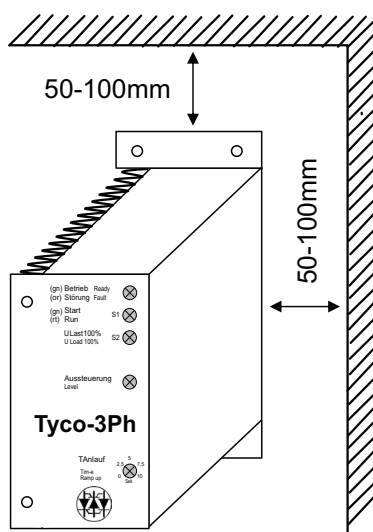
Das Gehäusegerät nach IP 54 (Option) kann an Einsatzorten montiert werden, die vor Staub und Feuchtigkeit nicht geschützt sind.

Geräteverdrahtung:

Netzanschlüsse L1, L2, L3, (N) über einen abgesicherten Trennschalter mit den üblichen Sicherungen herstellen.

Die Verdrahtungen für die Stromversorgung und die Steuerung müssen in getrennten Kanälen oder Schutzrohren verlegt werden.

Bei der elektrischen Installation sind grundsätzlich die allgemeinen VDE-Bestimmungen einzuhalten (VDE 0100, VDE 0113, VDE 160).



3. EMV-gerechte Montage

Thyristorsteller zählen nach den EMV-Normen zu den Baugruppen, die für sich alleine keinen Verwendungszweck erfüllen. Die Geräte stellen eine funktionelle Einheit der gesamten Anlage dar. Die Steuerelektronik der Thyristor-Leistungsteller ist nach den gültigen EMV-Anforderungen ausgeführt.

Der Errichter einer Anlage muss mit geeigneten Drosseln und Entstörfiltern diese Anlage entstören. Diese Komponenten können auch von uns bezogen werden. Thyristorsteller mit Schwingungspaketsteuerung benötigen üblicherweise keine zusätzliche Filterbeschaltung.

Zu beachten ist auch, dass die Normen der Betriebsmittelklasse A in einem speziellen Industriebereich nicht ausreichend sind, wenn zum Beispiel empfindliche Messkanäle beeinträchtigt werden, dann muss der Anwender Betriebsmittel der Klasse B einsetzen.

Die Klasse A ist bei Betriebsmitteln die übliche Klasse, die in der Regel für den Einsatz im Industriebereich vorgesehen ist. Die Geräte sind über einen zugeordneten Transformator an das industrielle Netz angeschlossen.

Steller der Klasse B werden benötigt, wenn diese in den Bereichen Gewerbe und Kleinindustrie eingesetzt und direkt an das öffentliche Niederspannungsnetz angeschlossen werden sollen.

Einsatz von Drosseln:

Auf der Eingangsseite der Thyristorsteller reduzieren Drosseln die stromabhängigen Netzurückwirkungen und bewirken eine Verbesserung des Leistungsfaktors. Der Stromoberwellengehalt wird reduziert und die Netzqualität verbessert. Der Einsatz von Netzdrosseln empfiehlt sich besonders beim Anschluss von Thyristorstellern mit Phasenanschnitt an einen Netzeinspeisepunkt und wenn an dieses Netz andere elektronische Geräte angeschlossen sind.

Einsatz von Filtern:

Funkentstörfilter und Netzfilter (Kombination von Funkentstörfilter sowie einer Netzdrossel) dienen dem Schutz vor hochfrequenten Störgrößen, die über das Netzkabel oder die Abstrahlung des Netzkabels ausgesendet werden und auf ein vorgeschriebenes bzw. gesetzliches Maß begrenzt werden sollen. Filter sollten möglichst in der Nähe des Thyristorstellers montiert werden und zudem ist darauf zu achten, dass die Verbindungsleitung zwischen Thyristorsteller und Filter so kurz wie möglich sein sollte.

ACHTUNG: Die Montageflächen von Thyristorstellern und Funkentstörfilter müssen farbfrei und im Hochfrequenzbereich gut leitend sein.

Filter haben darüber hinaus Ableitströme, die im Fehlerfall (Phasenausfall, Schiefast) erheblich größer als die Nennwerte werden können. Zur Vermeidung gefährlicher Spannungen müssen die Filter geerdet sein. Da es sich bei den Ableitströmen um hochfrequente Störgrößen handelt, müssen die Erdungsmaßnahmen niederohmig und großflächig sein.

Bei Ableitströmen, die den Wert von 3,5mA übersteigen, muss nach VDE 0160 bzw. EN 60335 entweder:

- der Schutzleiter-Querschnitt $\geq 10\text{mm}^2$ sein,
- der Schutzleiter auf Unterbrechung überwacht werden oder
- ein zweiter Schutzleiter zusätzlich verlegt werden.

Schirmungsmaßnahmen:

Schirmungsmaßnahmen dienen zur Reduzierung der gestrahlten Störenergie. Leitungen zwischen Thyristorsteller und Last können geschirmt verlegt werden. Der Schirm darf dabei nicht die PE-Leitung ersetzen. Empfohlen werden vieradrige Leitungen (drei Phasen + PE), deren Schirm beidseitig und großflächig auf Erdpotential gelegt wird (PES). Der Schirm darf nicht über die Anschlussdrähte aufgelegt werden. Schirmunterbrechungen z.B. bei Klemmen, Schützen, Drosseln usw. müssen niederohmig und großflächig überbrückt werden.

Praktisch kann dies z.B. dadurch geschehen, indem der Schirm in der Nähe der Baugruppe unterbrochen und dann großflächig mit dem Erdpotential (PES, Schirmklemme) verbunden wird. Die freien Leitungen, bei denen keine Abschirmung erfolgt, sollten nicht länger als 100mm sein.

Erdungsmaßnahmen:

Erdungsmaßnahmen sind zwingend notwendig, um die gesetzlichen Vorschriften zu erfüllen und ist die Voraussetzung für den wirkungsvollen Einsatz weiterer Maßnahmen wie Filter und Schirmung. Alle leitfähigen, metallischen Gehäuseteile müssen elektrisch leitend mit dem Erdpotential verbunden werden. Dabei ist für die EMV-Maßnahme nicht der Querschnitt der Leitung maßgebend, sondern die Oberfläche, auf der hochfrequente Ströme abfließen können. Alle Erdungspunkte müssen abermals möglichst niederohmig und gut leitend auf unmittelbarem Weg an den zentralen Erdungspunkt (Potentialausgleichsschiene, sternförmiges Erdungssystem) geführt werden. Die Kontaktstellen müssen farb- und korrosionsfrei sein (verzinkte Montageplatten und Materialien verwenden).

4. Inbetriebnahme

Zunächst sind alle elektrischen Anschlüsse nach den beiliegenden Schaltbildern herzustellen: L1, L2, L3, (N), T1, T2, T3. Die Thyristorsteller müssen nach den VDE-Vorschriften so an das Netz angeschlossen werden, dass sie mit entsprechenden Freischaltmitteln (z.B. Hauptschalter, Schütz, Leistungs-Schutzschalter) vom Netz getrennt werden können.

Leitungsverlegung:

Die Netzzuleitung und Verbraucherzuleitung sowie die Steuerleitungen sind in getrennten Kabeln zu führen.

Zur Vermeidung von Störungen ist es ratsam, die Elektronik-Signalleitungen getrennt von den Leistungs- und/oder Schütz-Steuerleitungen zu verlegen und die Hin- und Rückleitungen der Signalleitungen zu verdrehen (siehe auch Punkt 3. EMV-gerechte Montage).

Sicherungen:

Die netzseitige Absicherung ist von dem empfohlenen bzw. verwendeten Leitungsquerschnitt abhängig und muss nach DIN 57100 Teil 430/VDE 0100 Teil 430/6.81 vorgenommen werden.

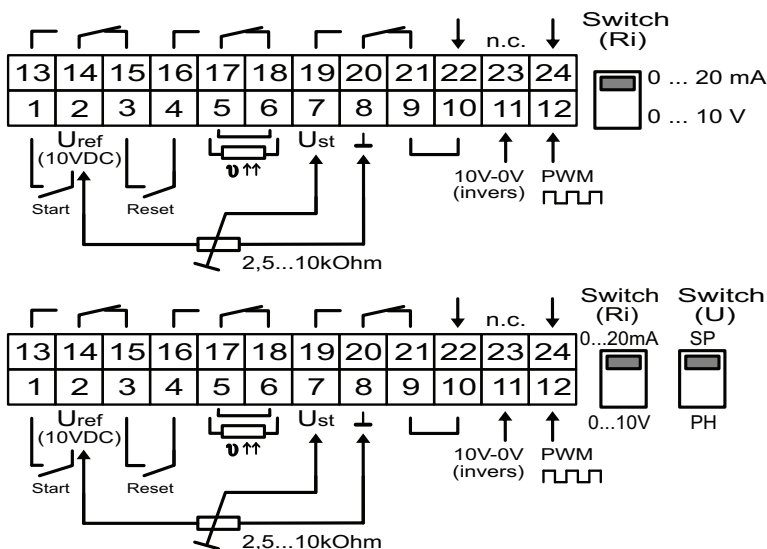
Allgemeine Informationen:

Thyristorsteller für Phasenanschnitt (Tyco-1Ph... und Tyco-3Ph...) dienen zur Steuerung ohmscher und induktiver Lasten. Die Ansteuerung erfolgt standardmäßig über Stetigsignale (0-10V oder 0-20mA). Der Phasenanschnittwinkel bzw. das Ein- und Aus-Taktverhältnis bei Schwingungspaketsteuerung (Tyco-1Ph/SP... und Tyco-3Ph/SP...) wird durch die Steuerelektronik laufend korrigiert, um eine ausreichende Proportionalität zwischen Thyristorsteller-Ansteuerung und Ausgang (T1,T2,T3) zu erzielen.

Neben diesen bereits genannten Geräteserien, Tyco-1Ph... und Tyco-3Ph..., verfügen wir auch über ein- und dreiphasige Ausführungen, die den oberen Strombereich bis 1600A abdecken. Diese Geräte sind ebenso kurzfristig lieferbar.

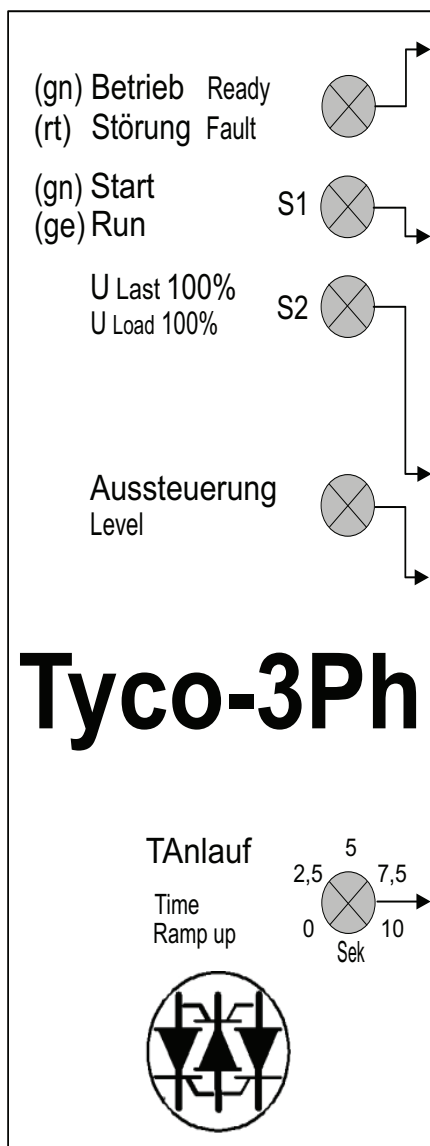
5. Bedeutung der Klemmanschlüsse

Klemmen	Funktion	Schaltzustand	Beschreibung der Funktion
1-2	Start	geschlossen	Sanftanlauf wird aktiviert
		geöffnet	Betriebsbereit
3-4	Reset (Taster)	betätigt	setzt Störzustände zurück (z.B. Übertemperatur, PTC-Eingang, Ausfall einer oder mehrerer Phasen, Unterspannung)
5-6	PTC-Eingang	X	Abschalten des Leistungsteils bei Überlastung
	Brücke		Beschaltung ohne PTC-Fühler
7	U_{Steuer} -Eingang	0-10V, 0-20mA, 2,5-10k Ω (Bezug: Masse, Kl. 8)	Eingang für Spannungs- und Stromsignale oder Potentiometer-Einstellungen zu verwenden
8	Masse	X	Für Strom-, Spannungs-, Invers-, PWM-Eingänge und für Potentiometereinstellungen zu verwenden
9-10	Sperrren (Öffner)	geschlossen	Sanftanlauf, Dauerbetrieb
		geöffnet	Sperrren des Leistungsteils
11	Inverseingang	10-0V (Bezug: Masse, Kl. 8)	Eingang für inverses Spannungssignal (Option)
12	PWM-Eingang	5V/5-10kHz	Eingang für Impulssignal ($v_t = 0-1$)
13-14-15	Störrelaisausgang	13-14 geschlossen	bei Störzustand
16-17-18	Relaisausgang S2	16-17 geschlossen	bei 100% U_{Last}
19-20-21	Relaisausgang S1	19-20 geschlossen	wenn Spannung an T1, T2, T3 > 0V anliegt
22-24	Hilfsspannung	230V/50-60Hz	dient zur internen Spannungsversorgung
23	nicht belegt	X	X



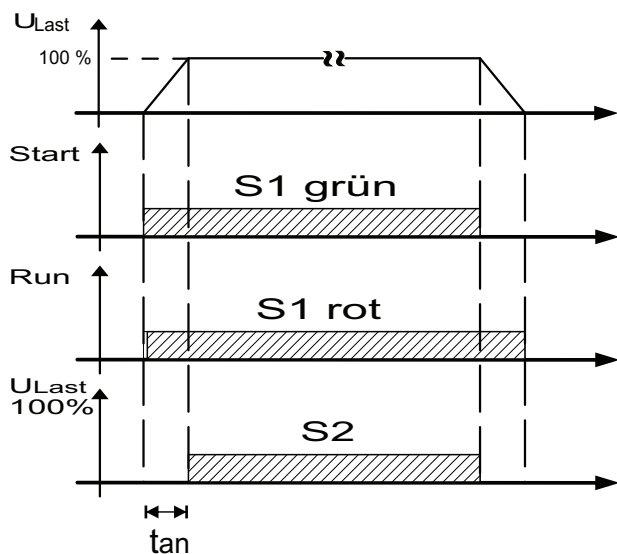
Option:
Umschaltung von Phasenanschnitt auf Schwingungspaketsteuerung mit Schalter: Switch (U)

6. Beschreibung der Front



LED 1	grün	zeigt Betriebsbereitschaft an, sobald Hilfsspannung (230V, Kl. 22-24) anliegt
	rot	leuchtet bei Stöorzustand auf und Ausgänge T1, T2, T3 werden abgeschaltet
LED 2	grün	leuchtet, sobald Klemmen 1-2 (Start) gebückt sind
	gelb	leuchtet, wenn Spannung an T1, T2, T3 > 0V beträgt
LED 3 (S2)	gelb	leuchtet bei Ausgangsspannung 100%
LED 4	gelb	leuchtet je nach Höhe der Steuerspannung

T_{Anlauf}	dient zur Einstellung der Sanftanlaufzeit 0-10s (bei PWM-Ansteuerung 0-5s)
---------------------------	--



Schaltfunktion S1 wurde ausgeführt (Kontakte S1 und LED S1 (rot) werden zeitgleich aktiviert)

Schaltfunktion S2 wurde ausgeführt (Kontakte S2 und LED S2 werden zeitgleich aktiviert)

Anzeige der Diagnose LEDs bei Betrieb:

Pos.	LED 1	LED 2 (S1)	LED 3 (S2)	LED 4	Funktionszustand	Eingangsspannung	S1-Relaisausgang (zeitgleich mit LED 2)	S2-Relaisausgang (zeitgleich mit LED 3)
1	grün	*	*	*	<ul style="list-style-type: none"> Hilfsspannung (Kl. 22 und 24) liegt an Gerät ist betriebsbereit 	0V	Kl. 20-21 geschlossen	Kl. 17-18 geschlossen
2	grün	grün	*	*	Start ist aktiviert (Kl. 1 und 2 gebrückt)	0V	Kl. 20-21 geschlossen	Kl. 17-18 geschlossen
3	grün	rot	*	gelb 0-100%	<ul style="list-style-type: none"> Gerät ist betriebsbereit Start ist aktiviert U_{Last} beträgt 0-100%; LED 4 leuchtet abhängig von der Eingangsspannung 0-100% 	0-100%	Kl. 19-20 geschlossen	Kl. 17-18 geschlossen
4	grün	rot	gelb	gelb 100%	<ul style="list-style-type: none"> Gerät ist betriebsbereit Start ist aktiviert U_{Last} beträgt 100% LED 4 leuchtet 100% 	100%	Kl. 19-20 geschlossen	Kl. 16-17 geschlossen
5	grün	rot	gelb	gelb 100%	<ul style="list-style-type: none"> Gerät ist betriebsbereit Start wurde deaktiviert (Kl. 1 und 2 offen) LED 2 (S1) leuchtet kurzzeitig rot LED 2, 3, 4 erlöschen 	100%	anfangs Kl. 19-20 geschlossen; sobald LED 2 (S1) erlischt, Kl. 20-21 geschlossen	anfangs Kl. 16-17 geschlossen; sobald LED 3 (S2) erlischt, Kl. 17-18 geschlossen
6	grün	rot	*	gelb 100-0%	<ul style="list-style-type: none"> Gerät ist betriebsbereit Start wurde deaktiviert (Kl. 1 und 2 offen) LED 2 (S1) leuchtet kurzzeitig rot LED 2 und 4 erlöschen 	0-100%	anfangs Kl. 19-20 geschlossen; sobald LED 2 (S1) erlischt Kl. 20-21 geschlossen	Kl. 17-18 geschlossen

* keine Änderung

Anzeige der Diagnose LEDs bei Störung

Pos.	LED 1	LED 2 (S1)	LED 3 (S2)	LED 4	Funktionszustand	Eingangsspannung	S1-Re-laisausgang	S2-Re-laisausgang	Fehler	Abhilfe
7	rot	*	*	*	<ul style="list-style-type: none"> Gerät ist betriebsbereit Stöorzustand liegt vor 	0-100%	Kl. 20-21 geschlossen	Kl. 17-18 geschlossen	<ul style="list-style-type: none"> PTC hat ausgelöst Anschlüsse 5-6 offen 	<ul style="list-style-type: none"> Kl. 5 und 6 auf korrekten Anschluss überprüfen (z.B. Brücke, PTC-Fühler, Kontakte)
8	rot	grün	*	*	<ul style="list-style-type: none"> Gerät ist betriebsbereit Start ist aktiviert ein Stöorzustand liegt vor 	0-100%	Kl. 20-21 geschlossen	Kl. 17-18 geschlossen	<ul style="list-style-type: none"> Übertemperatur des Kühlkörpers bzw. Leistungsteils Überlast zu hoher Strom zu hohe Umgebungstemperatur 	<ul style="list-style-type: none"> Abkühlen lassen Last überprüfen Stromaufnahme überprüfen Abschaltswelle liegt bei ca. 85°C
9	grün	grün	*	*	<ul style="list-style-type: none"> Gerät ist betriebsbereit Start ist aktiviert 	0-100%	Kl. 20-21 geschlossen	Kl. 17-18 geschlossen	<ul style="list-style-type: none"> eine oder mehrere Phasen haben keine Verbindung zu den Netzanschlüssen L1, L2, L3 Unterspannung 	<ul style="list-style-type: none"> Anschlüsse L1, L2, L3 überprüfen Netzspannung prüfen Gerät reagiert bei Netzspannung kleiner 300V
									keine Funktion	Sperren Kl. 9 und 10 überprüfen (geschlossen)

* keine Änderung

7. Beschreibung der Steuereingänge

Ansteuerung mit Spannungssignal:

Switch (Ri)	auf 0-10V (Ri>50kΩ) stellen	
Klemme:	7	Signaleingang (0-10V)
	8	Masse

Ansteuerung mit Stromsignal:

Switch (Ri)	auf 0-20mA stellen	
Klemme:	7	Signaleingang (0-20mA)
	8	Masse

Ansteuerung mit Potentiometer 2,5-10kΩ:

Switch (Ri)	auf 0-10V (Ri>50kΩ) stellen	
Klemme:	2	Referenzspannung (10V, Speisepannung für Poti)
	7	Schleiferkontakt
	8	Masse

Ansteuerung mit Inverssignal (Option):

Switch (Ri)	auf 0-20mA stellen	
Klemme:	11	Signaleingang 10-0V
	8	Masse

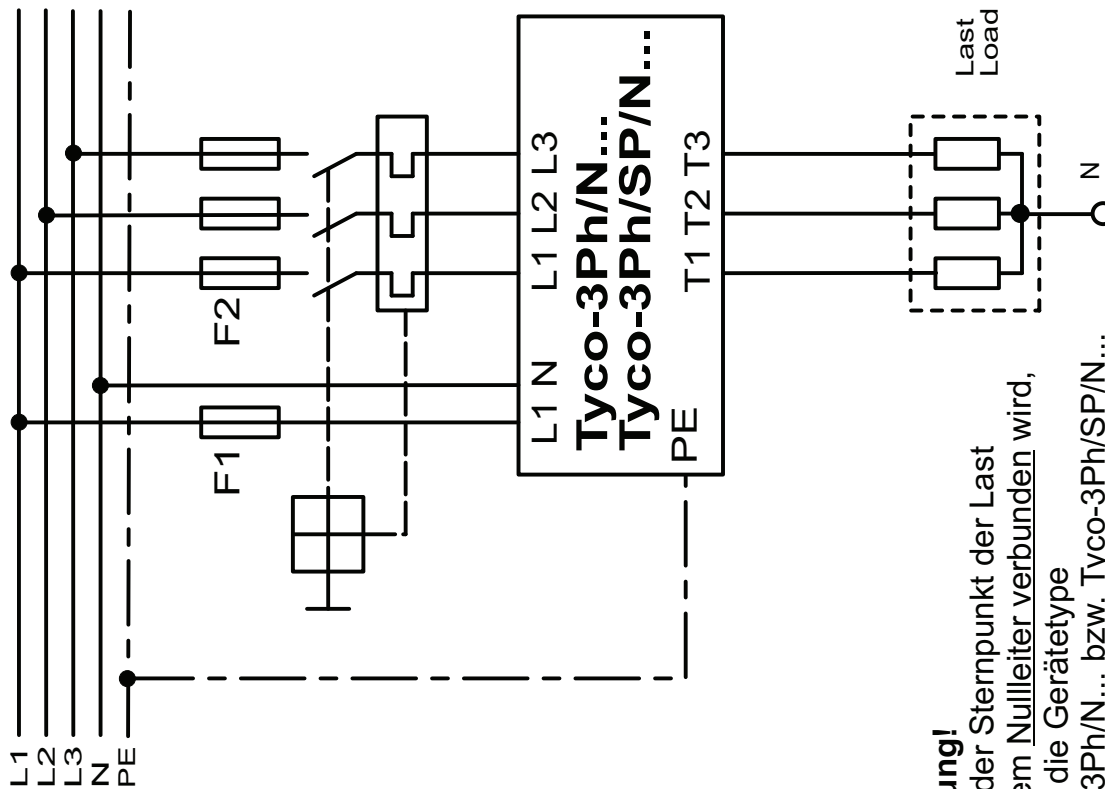
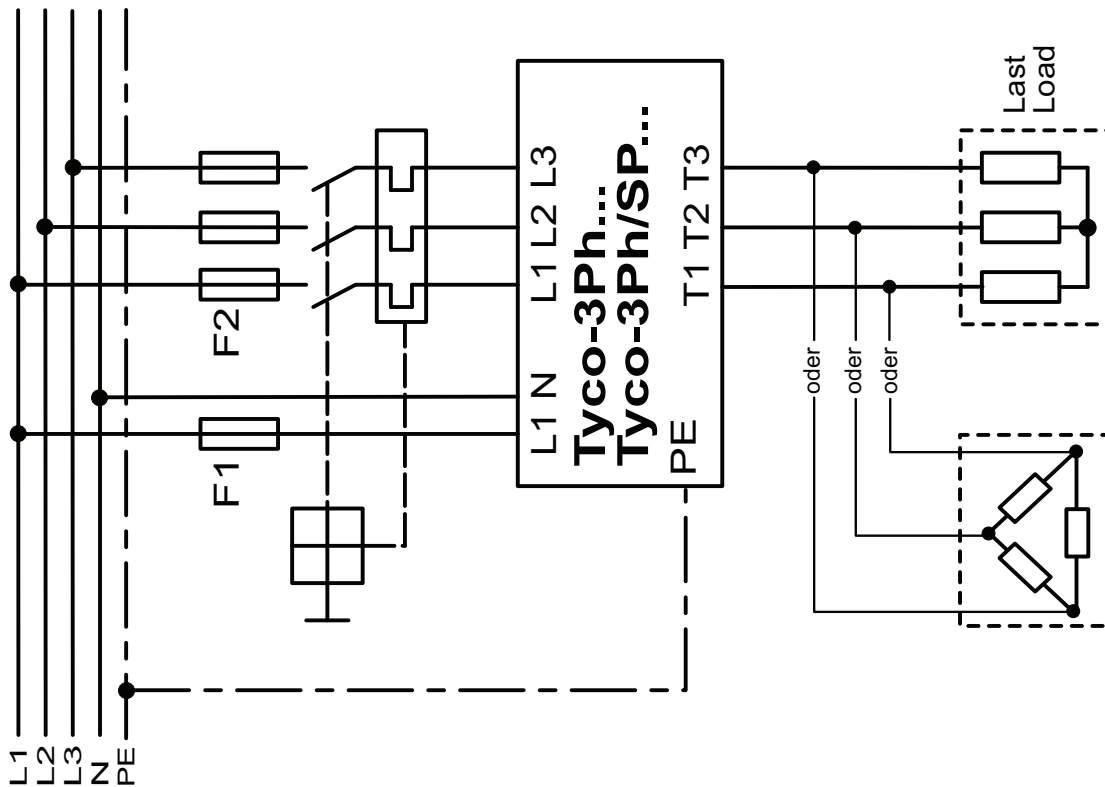
Ansteuerung mit Pulsweitenmodulation (PWM):

Switch (Ri)	auf 0-20mA stellen	
Klemme:	12	Eingangssignal 5V, 5-10kHz
	8	Masse

Anmerkung:

Bei PWM-Ansteuerung lässt sich die Sanftanlaufzeit im Bereich von 0-5s einstellen.

8. Grundschialtung



Achtung!

Falls der Sternpunkt der Last mit dem Nullleiter verbunden wird, muss die Gerätetype Tyco-3Ph/N... bzw. Tyco-3Ph/SP/N... eingesetzt werden.
(Anschluss für Nullleiter)

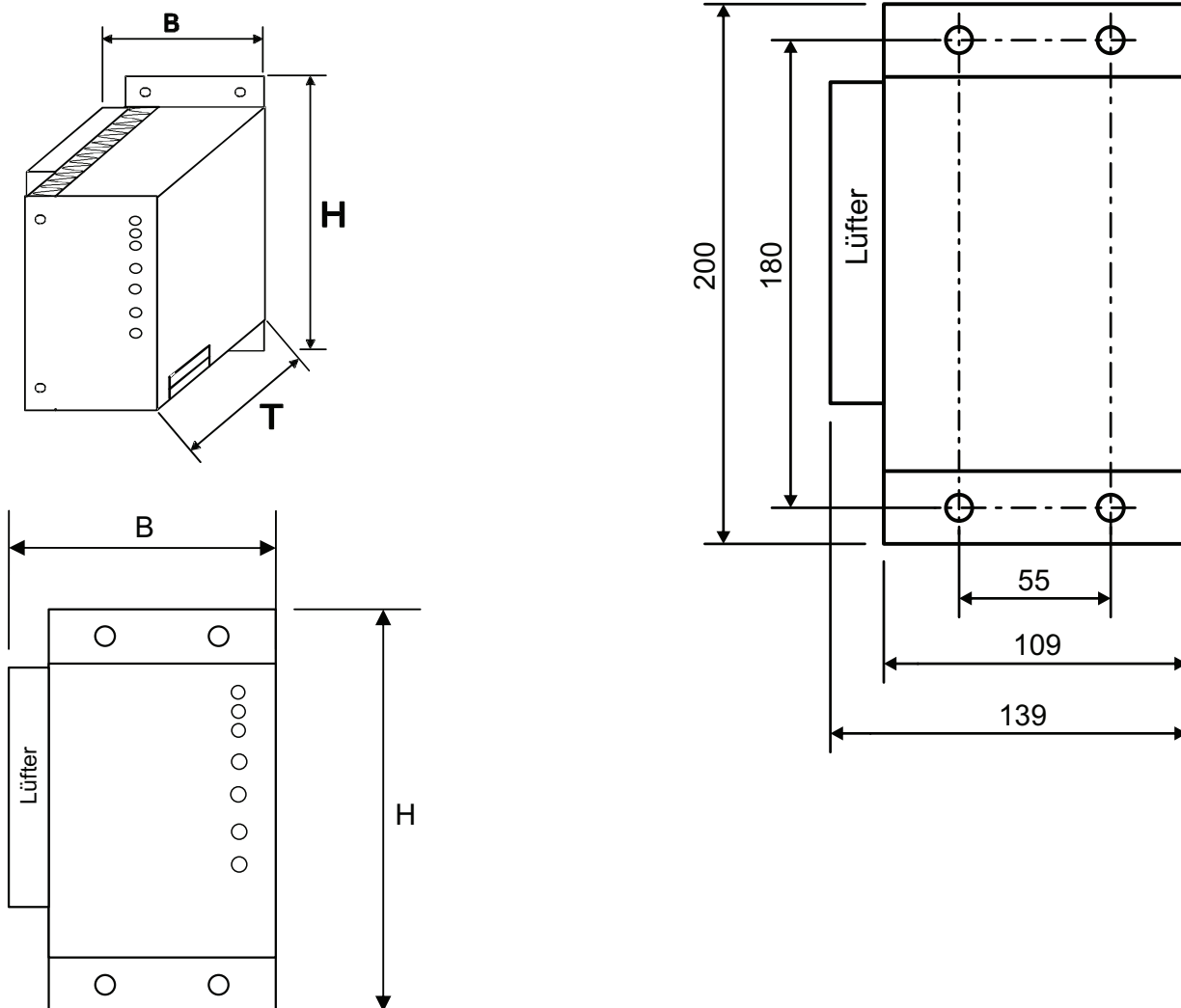
9. Übersicht der einzelnen Typen

Typ *	Maximaler Laststrom [A]	Empfohlene Halbleitersicherung [A]	Leitungssicherung [A]	Empfohlener Querschnitt [mm ²]	max. Leistung [kW]	Gewicht [kg]	Maße BxHxT [mm]
Tyco-3Ph 05	5	10	16	1,5	3	1,45	109x200x140
Tyco-3Ph 15	15	25	25	2,5	10	1,65	139x200x140
Tyco-3Ph 25	25	30	35	4	16	1,85	139x200x140
Tyco-3Ph 35	35	40	50	6	23	1,95	139x200x140
Tyco-3Ph 50	50	60	63	10	33	1,95	139x200x140

Irrtümer und technische Änderungen vorbehalten (Stand: Juni 2008)

* Obige Ausführungen gelten auch für die Ausführung mit Schwingungspaketsteuerung Tyco-3Ph/SP...

Die maximale Betriebstemperatur der Geräte liegt bei 50°C. Die angegebenen Werte beziehen sich auf eine Nennbetriebsspannung von 3x400V AC. Die angegebenen Werte für die Belastbarkeit gelten bei einer Umgebungstemperatur von 40°C und einer Aufstellhöhe von max. 1000m. Halbleitersicherungen können optionell mitgeliefert werden.



10. Technische Daten

	Tyco-3Ph 05	Tyco-3Ph 15	Tyco-3Ph 25	Tyco-3Ph 35	Tyco-3Ph 50
Lastspannung	400V AC +/- 15% (optional: 110V, 230V, 500V)				
Laststrom	5A	15A	25A	35A	50A
Hilfsspannung	230V AC (optional: Spannungsversorgung intern)				
Frequenz	45-65Hz, Selbstsynchronisierung				
Eingänge	<ul style="list-style-type: none"> • 0-10V • 0-20mA • Potentiometeranschluss: 2,5-10kΩ • 10-0V Inverseingang (Option) • 5V/5-10kHz Pulsweitenmodulierung 				
Eingangsimpedanz	Umschaltbare Eingangsimpedanz: 500Ω, 50kΩ				
Schutzfunktion	Phasenüberwachung und Überwachung der Gerätetemperatur (rote Anzeige der LED „Störung (Fault)“ und Abschaltung)				
LED-Display	Betrieb, Start, Run, 100% U_{Load} , Fault (Störung), Aussteuerung (Level)				
Einstellungsmöglichkeiten	Sanftanlaufzeit: 0-10s, bei PWM-Ansteuerung: 0-5s				
Ausgänge	<ul style="list-style-type: none"> • Stöorzustand: Kl. 13,14 geschl.; Belastung: 2A, 230V AC, AC1; • S1-Relaisausgang: Kl. 19,20 geschl.; Belastung: 2A, 230V AC, AC1; • S2-Relaisausgang: Kl. 16,17 geschl.; Belastung: 2A, 230V AC, AC1; 				
Leistungsanschlüsse	<ul style="list-style-type: none"> • L1, L2, L3 Eingangsspannung • T1, T2, T3 Ausgangsspannung 				
Steuerungsart	Phasenanschnitt (optional: Impulsgruppenbetrieb)				
Verlustleistung	1,1W pro Ampere				
Betriebstemperatur	0 bis 50°C				
Lagertemperatur	-10 bis 70°C				
Luftfeuchtigkeit	5% bis 95% relative Feuchte, nicht kondensierend				
Umgebung	trockene, nicht leitende Umgebung				
max. Aufstellhöhe	1000m				
Gewicht	1,45kg	1,65kg	1,85kg	1,95kg	1,95kg
Schutzart	IP 40				
Einbau	senkrecht, Leistungsanschlüsse unten				
Abmessungen (BxHxT)	109(mit Lüfter 139)x200x140mm				
Montage	für Schraubmontage im Schaltschrank				
CE-Zeichen	Gemäß Europäischer Niederspannungsrichtlinie: 2006/95/EG und EMV Richtlinie: 2004/108/EG für Industriebereich				
Normen	VDE 0160, EN 60204				

Irrtümer und technische Änderungen vorbehalten (Stand: Juni 2008)