

TC1028WG-0491D

# BEDIENUNGSANLEITUNG

**Einphasen-  
Thyristorsteller**

**EUROTHERM**

**TC 1028**

**EI** EUROTHERM INTERNATIONAL

## Inhaltsübersicht

<b>1. Allgemeine Information</b> .....	4
1.1 Änderungen vorbehalten .....	4
1.2 Auspacken und Lagerung .....	4
1.3 Vorsichtsmaßnahmen .....	4
1.4 Allgemeine Beschreibung .....	6
1.5 Verlustleistung .....	6
1.6 Konfiguration für den Transport .....	6
1.7 Oberwellen .....	6
<b>2. Installation</b> .....	7
2.1 Abmessungen und Montage .....	7
2.2 Elektrischer Anschluß .....	8
2.3 Lastanschluß .....	8
2.4 Anschlußbilder für Einphasenbetrieb .....	9
2.4.1 Phase / N .....	9
2.4.2. Phase / Phase .....	10
2.5 Anschlußbilder für Dreiphasenbetrieb .....	11
2.5.1. Master-Slavebetrieb .....	11
2.5.1. Master-Slavebetrieb mit drei gesteuerten Lastphasen .....	12
2.6 Steueranschluß und Signalein-/ausgänge .....	13
3. Teillastfehleranzeige und -signalisierung .....	15
<b>4. Konfiguration</b> .....	17
4.1 Konfiguration der Steckbrücken auf der Steuerplatine .....	17
4.2 Position der Steckbrücken auf der Steuerplatine .....	17
<b>5. Leistungsausgleich</b> .....	18
<b>6. Zykluszeit</b> .....	18
<b>3. Betriebsarten</b> .....	19
3.2 Phasenanschnittbetrieb .....	19
3.2.1 Ausregelzeit (Response time) .....	19
3.2.2 Phasenanschnittbetrieb mit Rampenstart/-stop .....	19
3.3 Impulsgruppenbetrieb .....	20
3.3.3 Impulsgruppenbetrieb ohne Softstart/-stop .....	21
<b>4. Funktion der Strombegrenzung</b> .....	22
4.2 Phasenanschnittbetrieb .....	22
4.2.1 Bei konstantem Steuersignal .....	22

<b>10. Funktion der Frontpotentiometer</b> .....	23
10.1 Funktion des Potentiometers P 1 (PA Ramp/FC Delay) .....	23
10.2 Funktion des Potentiometers P 2 (Response Time) .....	23
10.3 Funktion des Potentiometers P 3 (Power Limit) .....	24
10.4 Funktion des Potentiometers P 4 (Load Fail) .....	24
10.5 Funktion des Potentiometers P 5 (I <sup>2</sup> -Limit) .....	24
<b>6. Rückführungsarten</b> .....	25
6.1 U <sup>2</sup> - Rückführung .....	25
6.2 I <sup>2</sup> - Rückführung .....	25
6.3 U x I - Rückführung .....	25
<b>7. Inbetriebnahme</b> .....	27
<b>8. Sicherungstabelle</b> .....	27
<b>10. Technische Daten</b> .....	28
<b>11. Bestellcodierung</b> .....	30
<b>12. Technische Büros Deutschland</b> .....	31
<b>13. Internationale Kundendienst- und Servicestellen</b> .....	32

## 1. Allgemeine Information

### 1.1 Änderungen vorbehalten

Wir bemühen uns um die Richtigkeit und Aktualität dieser Bedienungsanleitung. Um unseren technologischen Vorsprung zu halten, kann es jedoch erforderlich sein, ohne Vorankündigung Änderungen des Produktes und seiner Bedienung vorzunehmen, die unter Umständen nicht mit dieser Anleitung übereinstimmen. Für Störungen, Ausfälle und aus diesem Grund entstandene Schäden haften wir daher nicht.

### 1.2 Auspacken und Lagerung

Um ausreichenden Schutz während des Versandes zu gewährleisten, wurde dieses Produkt sorgfältig und stoßgesichert verpackt.

Bei Empfang der Sendung sollte der **Karton** äußerlich auf grobe Beschädigungen untersucht werden. Liegt eine Beschädigung vor, so soll die Verpackung geöffnet und das **Gerät** auf Anzeichen von Beschädigungen untersucht werden.

Im Falle einer Beschädigung darf das Gerät nicht in Betrieb genommen werden. Zur Beurteilung des Schadens bitte umgehend mit dem nächsten EUROTHERM Büro Kontakt aufnehmen.

Wird das Gerät nach dem Auspacken nicht unmittelbar in Betrieb genommen, so muß es vor Feuchtigkeit und grobem Schmutz geschützt werden; Lagertemperatur -10 °C...+ 70 °C.

### 1.3 Vorsichtsmaßnahmen

**Hinweis:** Vor Einbau, Betrieb oder Bedienung des Gerätes lesen Sie bitte die vorliegende Bedienungsanleitung vollständig und sorgfältig durch.

**Sicherheitsvorkehrungen:** Die hier empfohlenen Sicherheitsvorkehrungen entsprechen grundsätzlichen Richtlinien bei der Installation und Inbetriebnahme von elektrischen und regelungstechnischen Anlagen. Sie können auf alle Applikationen der Regelungstechnik in Verbindung mit EUROTHERM Geräten und auch anderen Geräten angewandt werden.

**Montage:** Einige der Klemmen des Gerätes führen unter Betriebsbedingungen Netzspannung. Bei der Montage ist darauf zu achten, daß diese Klemmen für das Bedienpersonal nicht zugänglich sind. Die Verwendung der Schutzhaube wird empfohlen.

**Verdrahtung:** Die Verdrahtung muß korrekt entsprechend den Angaben in dieser Bedienungsanleitung erfolgen. Alle Zuleitungen und Anschlußklemmen müssen für die entsprechende Stromstärke dimensioniert sein. Weiterhin sind alle Anschlüsse nach den gültigen VDE-Vorschriften bzw. den jeweiligen Landesvorschriften vorzunehmen.

**Störsicherheit:** Dieses Gerät ist für den industriellen Einsatz konzipiert und entsprechend getestet. Wir möchten jedoch auf folgende Installationsmerkmale hinweisen, die bei Nichtbeachtung zu späteren Betriebsstörungen führen können:

- Kabeldurchmesser entsprechend der Spannungs- bzw. Stromstärke verwenden
- Auf korrekte Polarität der Anschlüsse achten
- Möglichst kurze Leitungswege (Schleifen vermeiden)
- Möglichst Last-, Steuer- und Meßleitungen getrennt verlegen
- Entstörung von Schütz- und Relaispulen
- Alle Erdungsanschlüsse korrekt anschließen
- Von den Netzklemmen keine anderen Geräte direkt versorgen
- Freie Klemmen nicht als Verbindung für andere Anschlüsse verwenden.

**Maximalspannungen:** Überschreiten Sie nicht die erlaubten Maximalspannungen. Die Maximalspannung zwischen zwei beliebigen isolierten Stromkreisen oder zwischen einem beliebigen isolierten Stromkreis und der Erdung ist auf den Höchstwert der jeweiligen Eingangsspannung bzw. der Versorgungsspannung begrenzt.

**Erdung:** In diesem Gerät befinden sich Schaltkreise, die galvanisch getrennt und damit nicht geerdet sind (floating). Zum Schutz des Bedienpersonals vor einem elektrischen Schlag sollten alle extern angeschlossenen potentialführenden Teile von einem geerdeten Metallgehäuse umgeben sein.

**Konfiguration:** Dieses Gerät bietet dem Benutzer die Möglichkeit der Konfiguration über Steckbrücken. Der Benutzer ist bei einer Umkonfiguration verpflichtet, diese nur nach den Gegebenheiten der Anlage vorzunehmen.

**Überwachungsgerät:** In komplexen Anlagen, in denen eine Fehlfunktion des Systems zur Gefährdung des Bedienpersonals oder zur Zerstörung der Anlage führt, ist es sinnvoll, ein unabhängiges Überwachungsgerät zur Prozeßüberwachung einzusetzen. Ein unabhängiges Überwachungsgerät bietet Schutz durch Alarmmeldung und Abschalten der Anlage im Alarmfall.

**Explosionsgefährdete Bereiche:** Das Gerät ist **nicht** für den Einsatz in explosionsgefährdeten Bereichen vorgesehen.

**Störungsbeseitigung:** Bevor Sie mit einer Störungsbeseitigung beginnen, stellen Sie sicher, daß alle Spannungen vom Gerät abgeschaltet sind. Defekte Geräte sollten in einem für Testzwecke ordnungsgemäß ausgerüsteten Bereich untersucht werden. Jeder Versuch, Störungen an einem Gerät zu beseitigen, das noch installiert ist, könnte für das Personal und die Anlage gefährlich werden. Bevor Sie eine im Gerät befindliche Leiterplatte entfernen oder ersetzen, stellen Sie sicher, daß die Last- und Steuerspannung unterbrochen und gegen Wiedereinschalten gesichert ist. Die Leiterplatten enthalten elektrostatisch empfindliche Bauelemente; stellen Sie sicher, daß der Arbeitsbereich gegen elektrostatische Aufladung geschützt ist.

**Fragen Sie nach Hilfe:** Bei Fragen zum Einbau, Betrieb oder der Bedienung kontaktieren Sie bitte das nächste EUROTHERM Büro.

**Werden die oben aufgeführten Vorsichtsmaßnahmen nicht befolgt, so kann dies zum Ausfall des Gerätes bzw. der Anlage führen. Auf diese Art verursachte Schäden sind von der Garantie des Herstellers ausgeschlossen.**

#### 1.4 Allgemeine Beschreibung

Der Thyristorsteller Typ TC 1028 ist ein Einphasen-Thyristorsteller für das gesamte Spektrum einphasiger Lasten. Im kompakten, leicht installierbaren Gehäuse sind alle Vorteile eines modernen Thyristorstellers vereint. Eine einstellbare Strombegrenzung, Teillastfehleranzeige sowie Zündimpulsverriegelung gehören zum standartmäßigen Lieferumfang.

Das Einstellen von Parametern und die Festlegung der Konfiguration geschieht unter Verwendung von Steckbrücken und Potentiometern. Sie bleiben dadurch auch nach längerem Spannungsausfall, Service oder Störungen erhalten.

#### 1.5 Verlustleistung

Thyristorsteller sind Halbleiterschalter. Beachten Sie, daß durch die Halbleiter eine Verlustleistung entsteht. Diese Verlustleistung beträgt ungefähr:

$$PV \{W\} \approx 1V \times I \{A\} \quad I = \text{Laststrom}$$

Beispiel: TC 1028-300A-380V-0V10-PA-FUMS-00

$$PV \approx 1V \times 300A \approx \underline{300 \text{ Watt}}$$

Die dadurch auftretende Wärme wird durch einen Ventilator forciert über einen Kühlkörper von den Thyristoren abgeführt. Ein temperaturabhängiger Schalter auf dem Kühlkörper überwacht die Kühlkörpertemperatur. Der Thyristorsteller wird sofort außer Betrieb gesetzt, wenn der Kühlkörper die maximal zulässige Temperatur überschreitet.

#### 1.6 Konfiguration für den Transport

Der Einphasen-Thyristorsteller TC 1028 wird komplett montiert und installationsbereit ausgeliefert. Bei Auslieferung hat der Thyristorsteller bereits die durch den Anwender in der Bestellcodierung festgelegte Konfiguration und ist sofort betriebsbereit.

#### 1.7 Oberwellen

Beim Betrieben von Thyristorstellern im Phasenanschnitt entstehen Blindleistung und Hf-Störungen. Zur Kompensation der Hf-Störungen können entsprechende LC-Beschaltungen eingesetzt werden. EUROTHERM bietet entsprechende Schutzbeschaltungen für Thyristorsteller an. Diese Entstörfilter erreichen in der Regel den Entstörgrad N nach VDE 0875. Bitte setzen Sie sich im Bedarfsfall mit Ihrem EUROTHERM Büro in Verbindung.

Diese Schutzbeschaltungen dienen nicht der Korrektur des  $\cos \phi$  im Netz. Zur Unterdrückung der Blindleistung kann auf die Betriebsart Impulsgruppenbetrieb umgestellt werden. Da diese Betriebsarten im Spannungsnulldurchgang schalten, entstehen dabei nahezu keine Oberwellen.

## 2. Installation

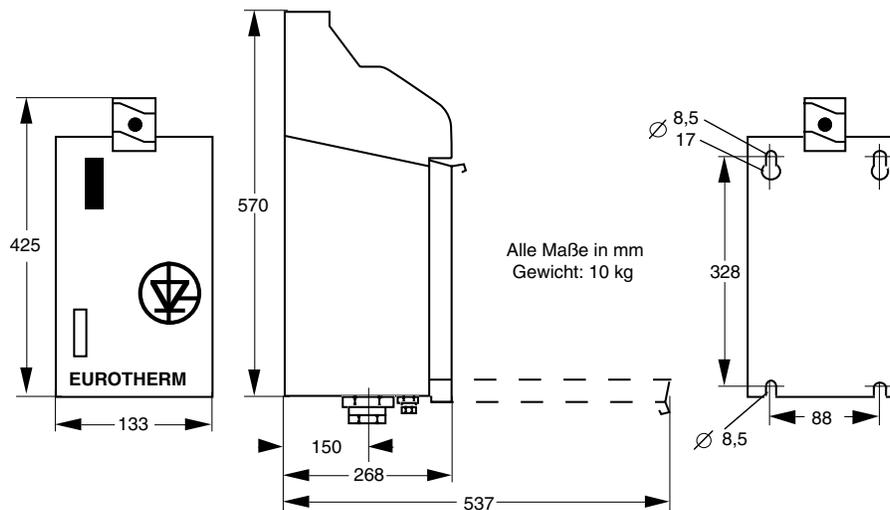
### 2.1 Abmessungen und Montage

Das Gerät ist für die vertikale Montage auf einer Schaltschrankwand oder anderen ebenen Flächen vorgesehen. Über und unter dem Einphasen-Thyristorsteller TC 1028 muß ausreichend freier Raum zur Verfügung stehen, um eine Luftzirkulation zu gewährleisten. Als Richtwert für diesen freien Raum sollten ungefähr 170 mm freibleiben. Werden mehrere Thyristorsteller auf einer Fläche montiert, dürfen diese **nicht** übereinander angeordnet werden, da die Geräte sich gegenseitig aufheizen würden.

Die Montage des Thyristorsteller kann erfolgen, ohne daß die obere Schutzhaube demontiert werden muß.

Um die Lastanschlüsse zu installieren, muß die Schutzhaube entfernt werden. Dabei ist folgendermaßen vorzugehen:

- Die Innensechskantschraube der Frontplatte lösen.
- Die Frontplatte anheben und nach vorne herunterklappen.
- Die Innensechskantschraube der Schutzhaube lösen.
- Die Schutzhaube nach oben herausheben.



## 2.2 Elektrischer Anschluß

Bei der elektrischen Verdrahtung beachten Sie bitte die Hinweise im Kapitel "Allgemeine Information, Vorsichtsmaßnahmen".

Überprüfen Sie **vor** der Verdrahtung anhand des aufgeklebten Typenschildes, welche Funktionen im Gerät eingebaut sind und wie das Gerät konfiguriert ist.

**Achtung:** Das Gerät hat keinen eingebauten Netzschalter und ist somit bei anliegender Lastspannung eingeschaltet.

## 2.3 Lastanschluß

Die Phasenanschlußklemmen befinden sich am oberen Ende des Thyristorstellers und sind wie nebenstehend gekennzeichnet.



Die Lastanschlußklemmen befinden sich am unteren Ende des Thyristorstellers und sind wie nebenstehend gekennzeichnet.



Der Schutzleiteranschluß befindet sich am oberen Ende des Thyristorstellers und ist wie nebenstehend gekennzeichnet.



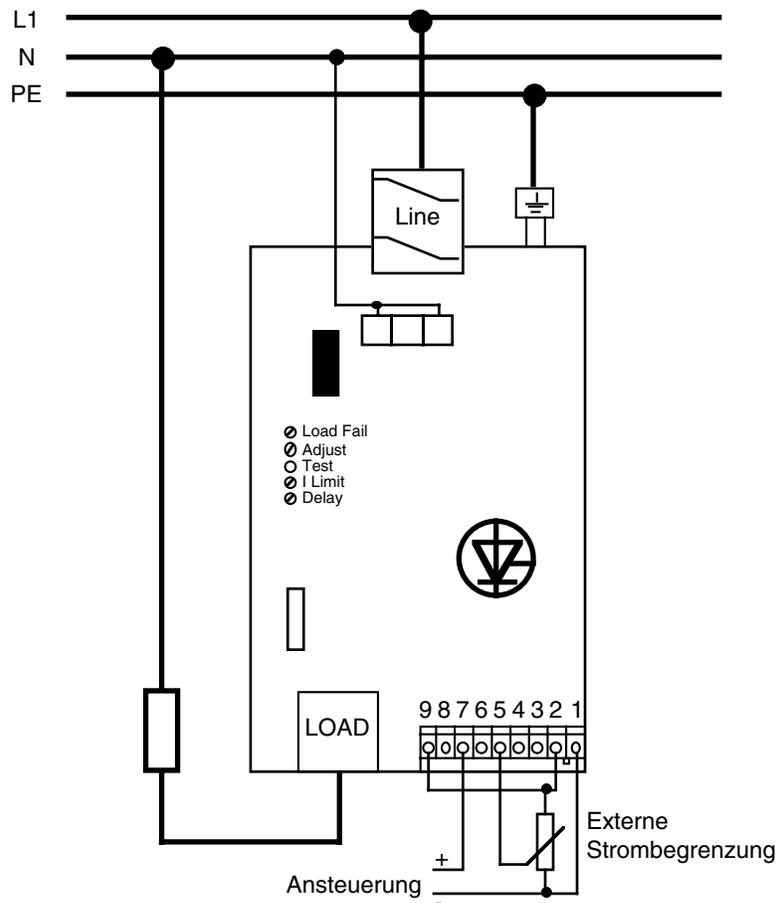
**Achtung:** Um einen sicheren Anschluß zu gewährleisten, müssen die unten angegebenen Drehmomente eingehalten werden:

- M8 = 10 Nm max.
- M10, M12, = 15 Nm max.

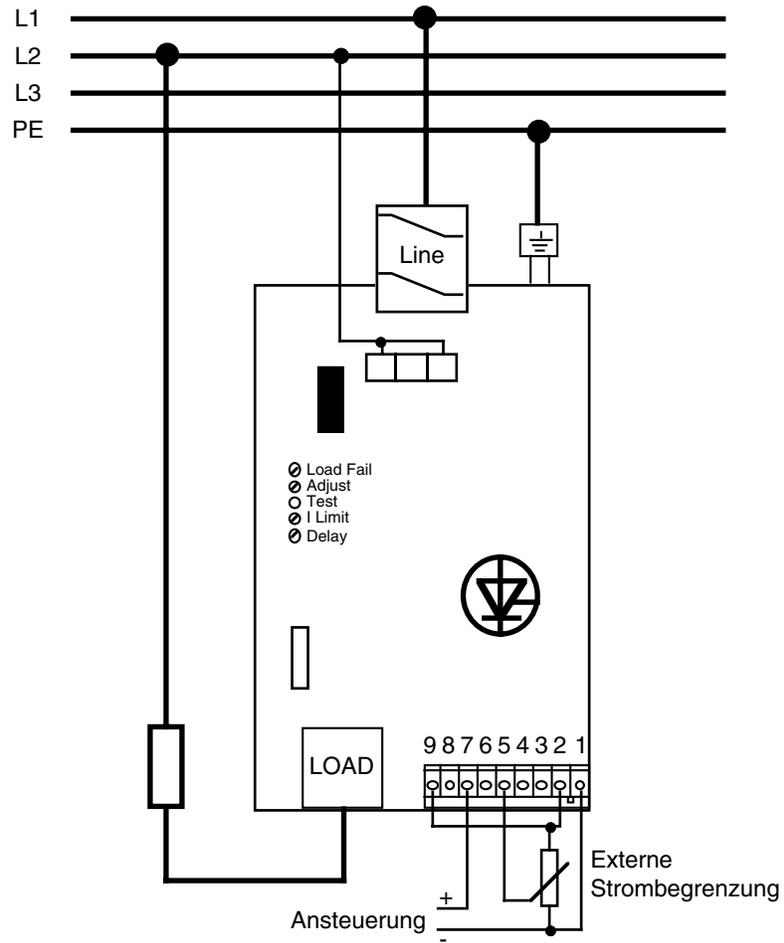
## 2.4 Anschlußbilder für Einphasenbetrieb

Wenn die externe Strombegrenzung nicht benutzt wird müssen die Klemmen 2 (+10V) und 5 miteinander verbunden werden.

### 2.4.1 Phase / N

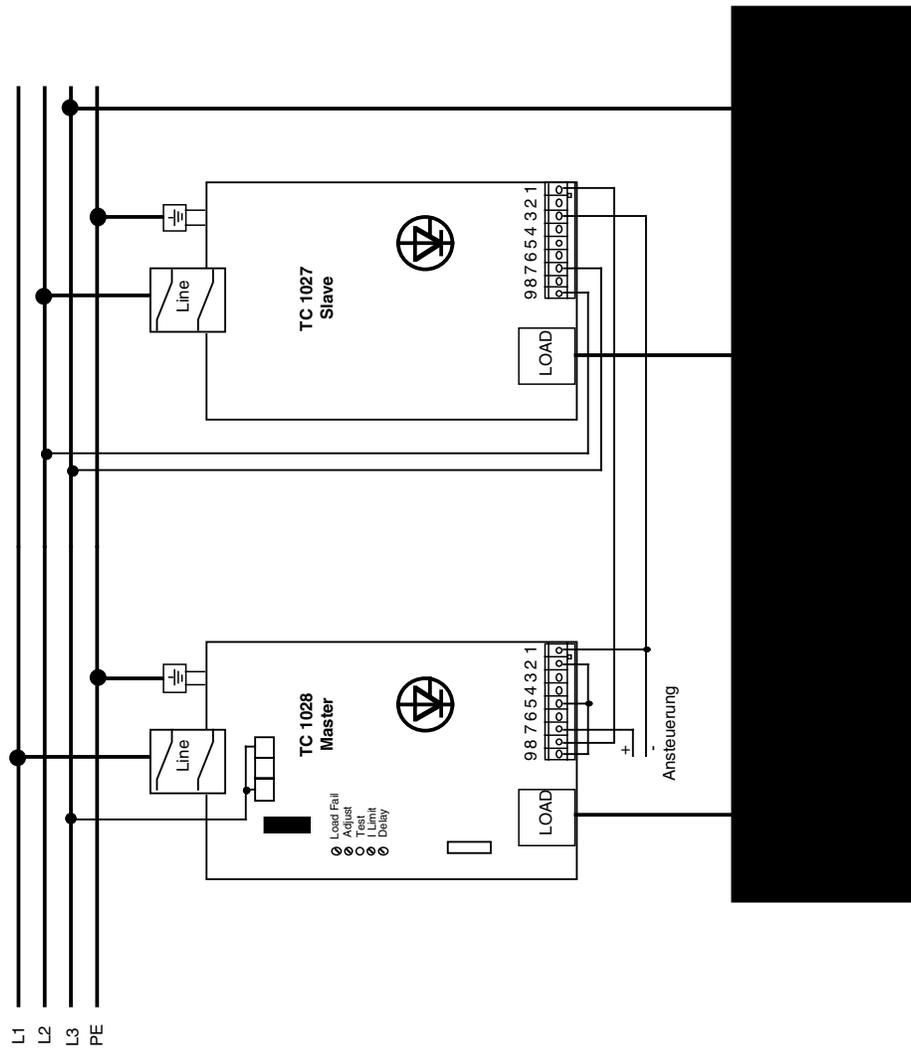


### 2.4.2. Phase / Phase

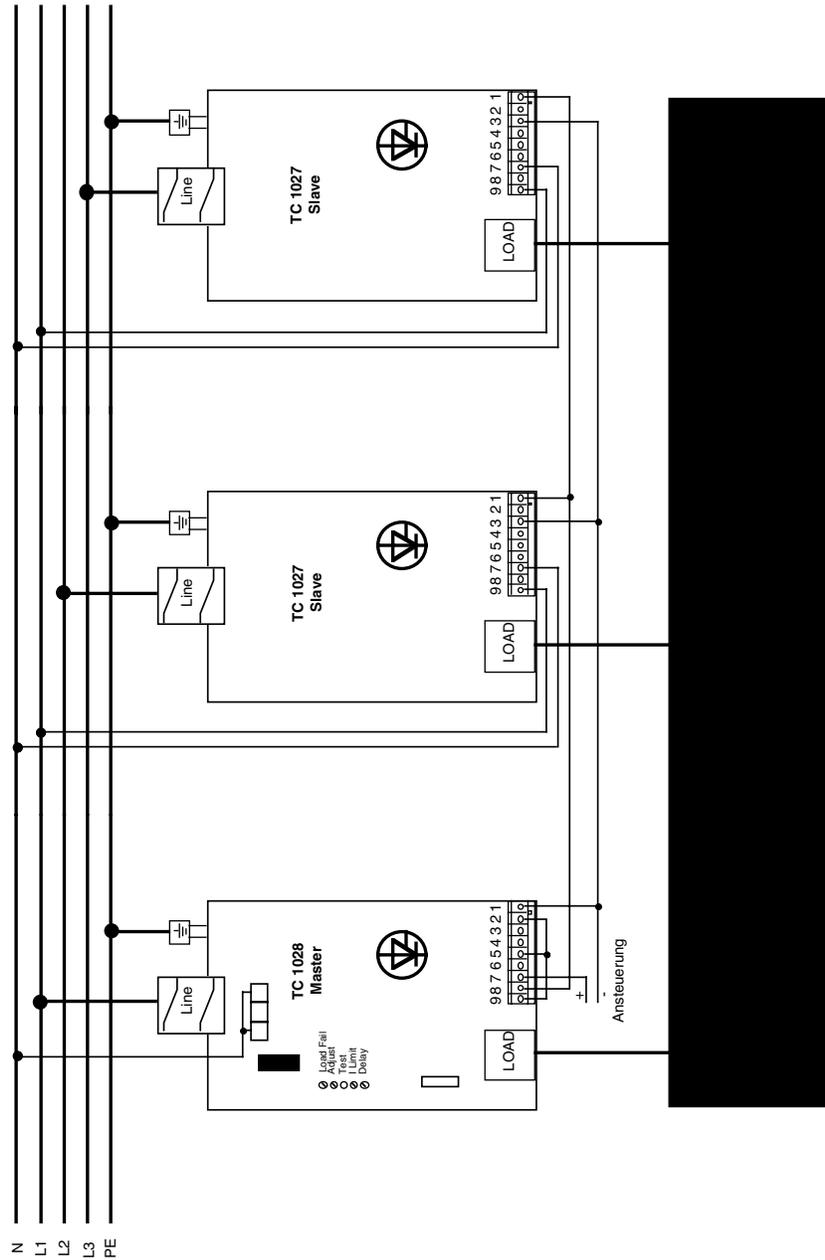


## 2.5 Anschlußbilder für Dreiphasenbetrieb

### 2.5.1. Master-Slavebetrieb



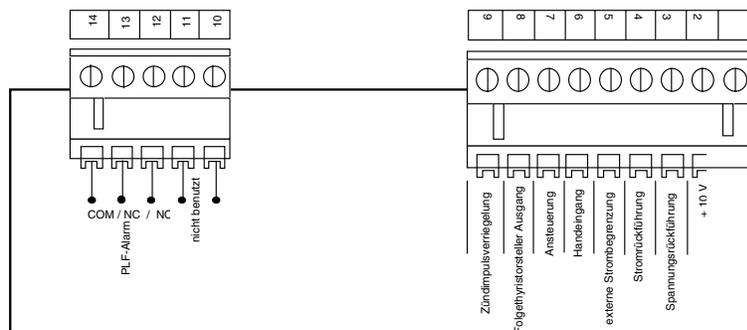
### 2.5.1. Master-Slavebetrieb mit drei gesteuerten Lastphasen



## 2.6 Steueranschluß und Signalein-/ausgänge

Die Steueranschlüsse bestehen aus zwei steckbaren Anschlußblöcken. Diese zwei Blöcke befinden sich auf der Steuerplatine rechts oben. Die Steuerplatine ist an der Frontplatte befestigt.

Die zwei Anschlußblöcke bestehen aus insgesamt 14 Anschlußklemmen, die wie in diesem Abschnitt beschrieben angeschlossen werden.

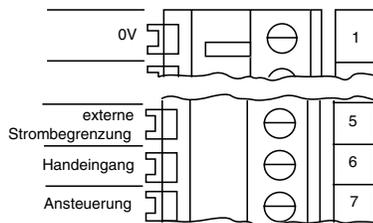


### Anschlußbelegung:

- |                            |                                  |
|----------------------------|----------------------------------|
| 1. Ansteuerung 0 V         | 8. Folgethyristorsteller-Ausgang |
| 2. Ausgang + 10 V          | 9. Zündimpulsverriegelung        |
| 3. Spannungsrückführung    | 10. nicht benutzt                |
| 4. Stromrückführung        | 11. nicht benutzt                |
| 5. Strombegrenzungseingang | 12. COM            PLF-Relais    |
| 6. Handeingang             | 13. NC                           |
| 7. Ansteuerung             | 14. NO                           |

### 2.6.1 Analog Eingänge

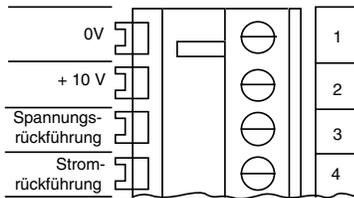
Die Ansteuerung des TC 1028 erfolgt über die Klemmen 7 (+) und 1 (0 V/mA). Auf den Klemmen 6 (+) und 1 (0 V/mA) kann zusätzlich ein Potentiometer als Handeingang angeschlossen werden. Hierfür steht ein +10V Ausgang an Klemme 2 zur Verfügung. Die beiden Eingänge wirken addierend. D.h., daß der Handeingang immer als Offset mit auf die Regelung einfluß nimmt wenn hier ein Signal angeschlossen ist. Wird keine Beeinflussung gewünscht muß sichergestellt sein, daß jeweils nur ein Eingang mit einem Steuersignal beaufschlagt wird.



Auf den Klemmen 5 (+) und 1 (0V) ist die externe Strombegrenzung zu verdrahten. Wird keine externe Strombegrenzung gewünscht, muß eine Brücke von Klemme 2 (+10V) auf Klemme 5 verdrahtet werden.

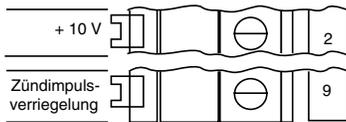
### 2.6.2 Analog Ausgänge

Auf den Klemmen 3 (+) und 1 (0V) liegt ein Rückführsignal das proportional zur Lastspannung ist an. Ebenso ist ein Signal proportional zum Quadrat des Laststromes auf Klemme 4 (+) und 1 (0V) herausgeführt. Beide Signale sind 0...10V Signale. Da diese signal direkt aus dem internen Regelkreis des Thyristorstellers abgegriffen werden dürfen die Ausgänge nur mit maximal 1mA belastet werden. Die Ausgänge sind nicht galvanisch getrennt.



### 2.6.3 Digitale Eingänge

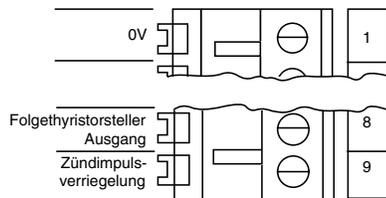
Die Zündimpulsverriegelung, Klemme 2 (+10 V) und Klemme 9, müssen im Betrieb verbunden sein, sonst bleibt der Thyristorsteller verriegelt. Anstelle der +10 V an Klemme 7 kann auch ein externes +10 V Signal verwendet werden. Die Verbindung kann permanent oder über einen Kontakt ausgeführt werden. Öffnen des Kontaktes bewirkt ein Ausschalten des Thyristorstellers nach spätestens 10 ms (50 Hz).



**Achtung:** Diese Funktion darf nicht zur Sicherheitsabschaltung, z.B. Not-AUS, verwendet werden, da bei einem Thyristorkurzschluß keine Abschaltung erfolgen kann.

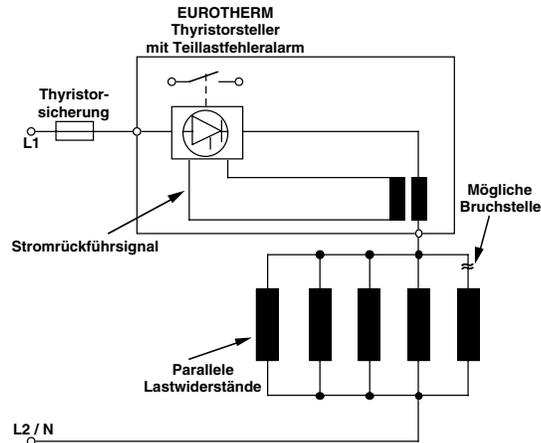
### 2.6.4 Digitale Ausgänge

Arbeitet der Einphasen-Thyristorsteller TC 1028 im Impulsgruppenbetrieb, steht an den Klemmen 1 (0V) und 8 ein Logik-Signal von >10V/10mA zur Verfügung. dieses Logik-Signal ist synchron zu den Impulsgruppen des Thyristorstellers. Mit diesem Signal können Thyristorsteller mit Logiksteuerung z.B. im Master-Slave Betrieb angesteuert werden. Dieser Ausgang ermöglicht es einfache dreiphasige Lasten über eine Kombination von Einhasenthyristorstellern der Serien TC 1028 (Master) und TC 1027 (Slave) zu betreiben.



### 3. Teillastfehleranzeige und -signalisierung

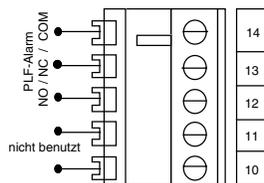
**Wirkungsweise:** Durch den elektronischen Vergleich der Spannungs- und Stromhalbwellen des Laststromkreises wird der Bruch eines Heizleiters durch die damit verbundene Änderung des Laststromes festgestellt und angezeigt. Die Teillastfehleranzeige ist dann von Vorteil, wenn mehrere Heizleiter parallel geschaltet sind.



**Einstellung der Teillastfehleranzeige:** Zur genauen Einstellung der Teillastfehleranzeige steuern Sie den Thyristorsteller mit 100% an. Gehen Sie nun wie folgt vor:

- Prüfen Sie die Netzspannung und die Lastspannung und stellen Sie sicher, daß der Korrespondierende Zweig der Lastspannung phasengleich mit der Steuerungsspannung angeschlossen ist.
- Drehen Sie das Potentiometer "ADJUST" auf der Frontplatte langsam im Uhrzeigersinn, bis die LED "LOAD FAIL" aufleuchtet.
- Drehen Sie nun das Potentiometer langsam gegen den Uhrzeigersinn, bis die LED gerade erlischt. Gehen Sie bei diesem Einstellschritt sehr langsam vor; die Teillastfehleranzeige arbeitet mit einer Ansprechverzögerung. Je langsamer Sie das Potentiometer zurückdrehen, umso sensibler arbeitet die Teillastfehleranzeige.
- Drücken Sie die Testtaste; die LED muß nun aufleuchten (durch die Testtaste wird ein Fehler von ca. 25 % simuliert).

#### Alarmrelaisausgang:



Zur Abfrage des Alarmrelais steht ein Relaiskontakt zwischen den Klemmen 14 (Mittelkontakt), 13 (im Alarmfall geöffnet) und 12 (im Alarmfall geschlossen) zur Verfügung. Dieser Kontakt ist mit 250 mA/250 V<sub>AC</sub> bzw. 50 mA/30 V<sub>DC</sub> belastbar.

## 4. Konfiguration

### 4.1 Konfiguration der Steckbrücken auf der Steuerplatine

#### Betriebsart

Durch die Steckbrücken K 5 bis K 9 kann die Betriebsart des Thyristorstellers festgelegt werden.

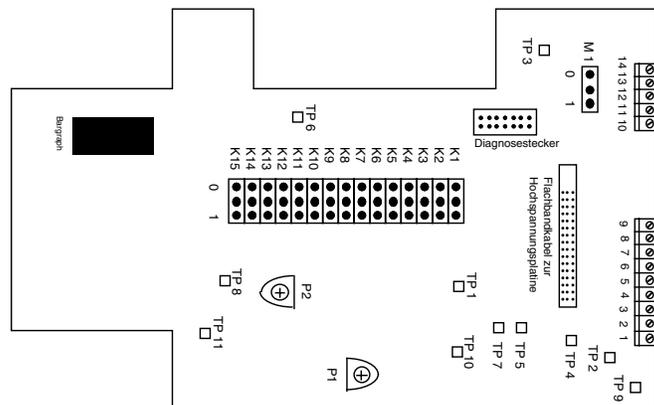
Betriebsart	K 5	K 6	K 7	K 8	K 9
Phasenanschnitt	0	0	0	0	0
Einzelperiodenbetrieb	1	0	0	1	0
Schneller Impulsgruppenbetrieb	1	1	0	1	0
Schneller Impulsgruppenbetrieb mit Phasenanschnittstart	1	1	1	1	0
Schneller Impulsgruppenbetrieb mit Phasenanschnittstart und Stopp	1	1	1	0	0
Langsamer Impulsgruppenbetrieb	1	1	0	1	1
Langsamer Impulsgruppenbetrieb mit Phasenanschnittstart	1	1	1	1	1
Langsamer Impulsgruppenbetrieb mit Phasenanschnittstart und Stopp	1	1	1	0	1

#### Ansteuerung

Die Ansteuerung kann über die Steckbrücken K 1 bis K 4 auf alle stetigen Einheits-signale werden.

Eingang 1	K 1	K 2	K 3	K 4
0 - 5 V DC	0	0	0	0
1 - 5 V DC	1	0	0	0
0 - 10 V DC	0	1	0	0
2 - 10 V DC	1	1	1	0
0 - 20 mA DC	0	0	1	1
4 - 20 mA DC	1	0	1	1

### 4.2 Position der Steckbrücken auf der Steuerplatine



## 5. Leistungsausgleich

In Abhängigkeit von der elektrischen Spannung beträgt die einer Anlage zugeführte Leistung  $P = U^2 / R$ . Das heißt, daß eine Spannungsänderung von 10 % eine Leistungsänderung von 21 % bewirkt.

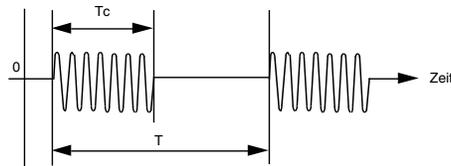
Ohne Leistungsausgleich würde eine Netzspannungsschwankung zu einer Temperaturschwankung in der Anlage führen. Der vorgeschaltete Temperaturregler kann diese Störung erst ausregeln, wenn die Temperaturschwankung bereits aufgetreten ist. Beim Wiederkehren der Netzspannung auf den normalen Pegel tritt dann die gleiche Störung in umgekehrter Richtung wieder auf.

Die Serie TC 1028 mit korrigiert abhängig von der Spannungsschwankung das Impuls-/Pausen-Verhältnis im Impulsgruppenbetrieb bzw. den Phasenanschnittwinkel im Phasenanschnittbetrieb. Dadurch wird die der Regelstrecke zugeführte Leistung konstant gehalten. Aus diesem Grund und wegen der Synchronisation auf den Phasennulldurchgang muß die korrespondierende Leitung für die Steuerelektronik phasengleich mit der Last angeschlossen werden.

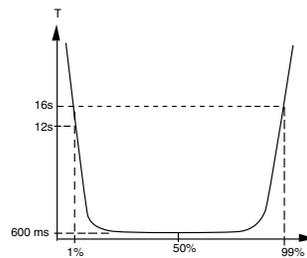
## 6. Zykluszeit

Im Impulsgruppenbetrieb wird die Leistung durch Veränderung des Impuls-/Pausenverhältnis zeitproportional dosiert.

Die der Last zugeführte Leistung beträgt:  $P = P_{\max} \times T_c / T$



Die Zykluszeit bei einer Ansteuerung von 50 % beträgt 600 ms (EIN-Zeit 300 ms, AUS-Zeit ebenfalls 300 ms) im schnellen Impulsgruppenbetrieb bzw. 10s (EIN-Zeit 5s, AUS-Zeit ebenfalls 5s) im langsamen Impulsgruppenbetrieb. Um eine genaue Leistungsbilanz zu erhalten, wird die Zykluszeit mit steigender oder fallender Ansteuerung entsprechend dem unten aufgeführten Diagramm verändert (Beispiel für schnellen Impulsgruppenbetrieb).



### 3. Betriebsarten

Unabhängig von der Betriebsart startet der Thyristorsteller zur Ausrichtung des Magnetfeldes bei induktiven Lasten immer mit einem Softstart. Das bedeutet, daß der TC 1028 mit einer Phasenanschnittsrampe von 32 Netzperioden (640 ms bei 50 Hz) zu steuern beginnt. Diese Startrampe wird nach dem Einschalten der Versorgungsspannung und nach dem Freigeben einer Zündimpulsverriegelung aktiviert.

In der Strombegrenzung und beim Softstart /-stop arbeitet der TC 1028 immer im Phasenanschnitt.

#### 3.2 Phasenanschnittbetrieb

Diese Betriebsart ist für alle Lastarten geeignet. Es ist allerdings zu beachten, daß durch den Phasenanschnitt immer Oberschwellen in das speisende Netz eingebracht werden.

##### 3.2.1 Phasenanschnittbetrieb mit Rampenstart/-stop

In dieser Betriebsart folgt der Thyristorsteller nicht unmittelbar dem Eingangssignal, sondern bildet aus den sprunghaften Änderungen dieses Signals Rampen.

Die Einstellung der Phasenanschnittsrampen wird mit dem Potentiometer P 1 durchgeführt. Die Einstellung der beiden Rampen (Softstart/-stop) erfolgt immer zusammen und ist für beide Rampen gleich. Der Stellbereich erstreckt sich von 0...8.390.000 Netzperioden (0.08 s bis 46 Std im 50 Hz Netz).

Die eingestellten Rampen entsprechen immer einer konstanten Anzahl Netzperioden bei einer sprunghaften Änderung von 0 auf 100 %. Wird nur eine kleine Änderung der Stellgröße vorgenommen, dann bleibt die Rampensteigung ( $\Delta X / \Delta t$ ) gleich.

**Achtung:** 100 % Leistung werden am Potentiometer P 3 „Power Limit“ eingestellt.

- Eine Rampenfunktion wird in jedem Fall aktiv:
- nach dem Einschalten der Netzspannung
  - nach einem Mikroprozessor-Reset

#### 3.3 Impulsgruppenbetrieb

Im Impulsgruppenbetrieb kann der TC 1028 auf alle erdenklichen Lastarten angepaßt werden.

**Anmerkung:** In der Strombegrenzung arbeitet der TC 3001 immer im Phasenanschnittbetrieb.

#### Strombegrenzung

In dieser Betriebsart geht der Thyristorsteller nach dem Überschreiten der eingestellten Strombegrenzung in Phasenanschnittbetrieb über. Dieser Zustand gilt als normaler Betriebszustand, der keine Fehlermeldung zur Folge hat. Die Betriebsart

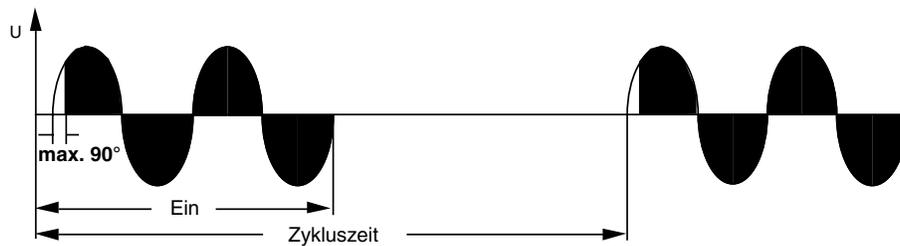
Strombegrenzung aktiv“ wird jedoch durch ein „C“ am Display angezeigt. Der Thyristorsteller kann solange in dieser Betriebsart verweilen, wie es von der Anwendung erforderlich ist. Diese Strombegrenzungsart ist sinnvoll bei Lasten mit niedrigem Kaltwiderstand, um die Zeit bis zur Widerstandserhöhung mit der Strombegrenzung zu überbrücken.

#### **Eine weitere spezielle Art des Einschalten von induktiven Lasten:**

Hierbei wird bei jeder neuen Impulsgruppe jeweils die erste Halbwelle zwischen  $0...90^\circ$  angeschnitten, um Einschaltstromspitzen zu unterbinden.

#### **3.3.3 Impulsgruppenbetrieb ohne Softstart/-stop**

Bei induktiven Lasten kann es beim Einschalten im Spannungsnulldurchgang zu sehr großen Einschaltströmen kommen (Rush-Effekt). Daher wird der Thyristorsteller nicht im Spannungsnulldurchgang, sondern mit einer Phasenverschiebung zwischen  $0...90^\circ$  gezündet. Die Einstellung des Phasenwinkels erfolgt am Potentiometer "Delay". Das Spannungssignal über der Last sieht dann wie folgt aus:



#### **4. Funktion der Strombegrenzung**

Der TC 1028 überwacht ständig den Laststrom. Die Antwortzeit zwischen der Erkennung und der Ausregelung beträgt maximal 20 ms bei 50 Hz. Durch einen internen Algorithmus wird ein stoßfreier Übergang zwischen Strombegrenzung und Normalbetrieb erreicht.

#### **4.2 Phasenanschnittbetrieb**

##### **4.2.1 Bei konstantem Steuersignal**

Sobald die am Potentiometer P 5 eingestellte Schwelle überschritten wird, wird der Phasenanschnittwinkel jeweils halbiert, bis der Laststrom kleiner ist als der eingestellte Maximalwert. Ist der eingestellte Wert unterschritten, wird der Phasenanschnittwinkel in kleinen Schritten von jeweils  $0,7^\circ$  verändert, bis der Laststrom dem eingestellten Wert entspricht.

## **10. Funktion der Frontpotentiometer**

Auf der Frontplatte des TC 3001 sind 5 Potentiometer angebracht. Diese Potentiometer dienen dem Bediener beim Anpassen des Thyristorstellers auf die vorhandene Anlage. Potentiometer P1 ist das obere und P 5 das untere Potentiometer. Alle fünf Potentiometer sind als Zehngang-Potentiometer ausgeführt und ermöglichen dadurch eine genaue Einstellung des gewünschten Parameters. Um diese genaue Einstellung zu erreichen, wird außerdem das EUROTHERM Diagnosegerät Typ 260 benötigt, das direkt mit dem Diagnosestecker in der Frontplatte des TC 3001 verbunden wird. Mit Hilfe des EUROTHERM Diagnosegerätes Typ 260 kann über ein Spektrum von 20 Meßstellen der Thyristorsteller geeicht werden. Im Störfall hilft das Diagnosegerät, die Fehlerursache schnell einzugrenzen und den Fehler zu beheben.

### **10.1 Funktion des Potentiometers P 1 (PA Ramp/FC Delay)**

#### **Logik- und Impulsgruppenbetrieb ohne Softstart:**

- bei Widerstandslast hat das Potentiometer P 1 keine Funktion
- an induktiver Last wird am Potentiometer P 1 der Phasenanschnittswinkel der ersten Halbwelle jeder Impulsgruppe eingestellt. Die Einstellung des Phasenanschnittswinkels wird im Kapitel 3 detailliert beschrieben.

#### **Phasenanschnittbetrieb:**

- am Potentiometer P 1 wird die Softstart/-stop-Rampe eingestellt. Die genaue Einstellung der Rampen finden Sie in Kapitel 3.

#### **Impulsgruppenbetrieb mit Softstart/-stop-Rampe:**

- mit dem Potentiometer P1 bestimmen Sie die Länge der Softstart/-stop-Rampen, d.h. die Anzahl der Netzperioden, in denen der Thyristorsteller im Phasenanschnitt betrieben wird. Die genaue Einstellung der Zykluszeit ist ebenfalls in Kapitel 3 beschrieben.

**Bemerkung:** Die Anzahl der Netzperioden und damit die Länge der Rampen wird durch die Zykluszeit limitiert.

### **10.2 Funktion des Potentiometers P 2 (Response Time)**

#### **Logikbetrieb:**

- im Logikbetrieb hat das Potentiometer P 2 keine Funktion.

#### **Phasenanschnittbetrieb:**

- im Phasenanschnittbetrieb wird am Potentiometer P 2 die Ausregelzeit des Thyristorstellers eingestellt. Die Einstellung der Ausregelzeit wird in Kapitel 3.2.1 beschrieben.

#### **Impulsgruppenbetrieb:**

- an Potentiometer P 2 wird im Impulsgruppenbetrieb die Zykluszeit eingestellt,

d.h. die Einschaltzeit jeder Impulsgruppe. Die Einstellung der Zykluszeit wird in Kapitel 3.3.1 beschrieben.

### **10.3 Funktion des Potentiometers P 3 (Power Limit)**

#### **Logikbetrieb:**

- im Logikbetrieb hat das Potentiometer P 3 keine Funktion.

#### **Alle anderen Betriebsarten:**

- bei allen anderen Betriebsarten wird am Potentiometer P 3 die Leistungsbegrenzung des Thyristorstellers eingestellt. Die Einstellung des Potentiometer P 3 wird in Kapitel 5 ausführlich beschrieben.

### **10.4 Funktion des Potentiometers P 4 (Load Fail)**

Am Potentiometer P 4 wird der Teillastfehleralarm eingestellt. Der Teillastfehleralarm und die Einstellung sind in Kapitel 8.2 beschrieben.

### **10.5 Funktion des Potentiometers P 5 ( $I^2$ -Limit)**

Am Potentiometer P 5 wird die Strombegrenzung eingestellt.

#### **Phasenanschnitt- bzw. Impulsgruppenbetrieb mit Strombegrenzung durch Phasenanschnitt:**

- der Thyristorsteller verringert den Phasenanschnittwinkel, bis die eingestellte Schwelle der Strombegrenzung nicht mehr überschritten wird.

Die Funktion und die Einstellung der Strombegrenzung werden in Kapitel 4 beschrieben.

## 6. Rückführungsarten

Der EUROTHERM Thyristorsteller TC 1028 ist mit einem internen Regelalgorithmus ausgestattet, der eine Zuordnung zwischen Steuersignal und Thyristorstellerausgang herstellt. Diesem Regelalgorithmus können in der Konfiguration folgende Rückführsignale zugeordnet werden:

- $U^2$  Lastspannung
- $I^2$  Laststrom
- $U \times I$  Leistung = Lastspannung x Laststrom

Das Ausgangssignal des TC 1028 bezieht sich auf die konfigurierte Rückführung:  
 $0 \dots 100 \% \text{ Steuersignal} = 0 \dots 100 \% \text{ Rückführsignal}$

Der TC 1028 ist werkseitig auf die Nominalwerte des Thyristorstellers kalibriert. D.h., für die  $I^2$ -Rückführung von 0 bis  $I_{\text{neff}}$  ( $I_{\text{eff}}$ , nur bei Sonderfunktion RMS), für die  $U^2$ -Rückführung von 0 bis  $1,12 U_{\text{neff}}$  (nominale Lastspannung der Bestellcodierung entnehmen).

Das Rückführungssignal der Stromrückführung ( $I^2$ ) bezieht sich auf den Strom durch die Thyristoren.

Der Stellbereich des Thyristorsteller ist festgelegt im Bereich von 4...84 % des Steuersignals. Das gilt auch für alle anderen analogen Eingänge des Thyristorstellers (externe Strombegrenzung, Handeingang).

Die folgenden Diagramme zeigen die Beziehungen zwischen dem Steuersignal und dem Rückführsignal (entsprechend dem Thyristorausgang), bezogen auf die Art der Rückführung.

### 6.1 $U^2$ - Rückführung

Bei  $U^2$ -Rückführung arbeitet der Thyristorsteller im Bereich von  $0 \dots 125 \%$ ,  $U_{\text{neff}}^2 = 0 \dots 1,12 U_{\text{neff}}^2$  unter Berücksichtigung von Netzspannungsschwankungen von  $+10 \dots -15 \%$ .

### 6.2 $I^2$ - Rückführung

In diesem Fall regelt der TC 1028 auf den Mittelwert des quadrierten Laststrom.

### 6.3 $U \times I$ - Rückführung

In diesem Fall regelt der TC 1028 nach folgender Formel:  $P = U \times I$

**Bemerkung:** Die Strombegrenzung wirkt hier genau wie bei der  $I^2$ -Rückführung.

## 7. Inbetriebnahme

Der Thyristorsteller muß entsprechend der Applikation konfiguriert sein.

Prüfen Sie die Lastspannung und die Netzspannung für die Steuerelektronik, bevor Sie die Spannungen einschalten. Die Netzspannung für die Steuerelektronik wird auf dem Typenschild angegeben.

**Achtung: Schalten Sie immer zuerst die Lastspannung und danach die Netzspannung für die Steuerelektronik ein.**

## 8. Sicherungstabelle

Zum Kurzschlußschutz dienen superflinke Halbleitersicherungen. Diese schalten innerhalb einer Halbwelle ab. Es dürfen daher nur Sicherungen laut nachstehender Tabelle eingesetzt werden. Die Sicherungscharakteristiken müssen der Anschlußspannung und dem Typenstrom entsprechen.

**Bei Verwendung anderer Sicherungen erlöscht der Garantieanspruch.**

<b>Thyristor-Nennstrom</b>	<b>Last-Spannung</b>	<b>EUROTHERM Bestell - Nr.</b>	<b>Ferraz Typ</b>	<b>Busman Typ</b>
300 A	120 - 660 V	LA 172468 U 400	H 300 065	170 L 8495
400 A	120 - 660 V	LA 172468 U 500	K 300 067	170 L 8497
500 A	120 - 660 V	LA 172468 U 630	M 300 069	170 L 8499

**Die Thyristorsicherung dient zum Schutz der Thyristoren und nicht dem Anlagenschutz.**

Die Zuleitung der Netzspannung für die Steuerelektronik muß mit einer NH-Sicherung, 1 A - mittelträge, abgesichert werden.

## 10. Technische Daten

### Ausgang:

<b>Laststrom <math>I_{\text{eff}}</math>:</b>	300, 400, 500 A
<b>Maximale Lastspannung <math>U_{\text{eff}}</math>:</b>	100...660 V (effektiv Phase/Phase)
<b>Netzspannung Steuerelektronik/ Lüfter:</b>	Wird von der Lastspannung entnommen. Leistungsaufnahme 45 VA
<b>Netzfrequenz:</b>	50 oder 60 Hz
<b>Lastart:</b>	Ohmsche und induktive Lasten, Lasten mit temperaturveränderlichen Widerständen

### Eingang:

<b>Ansteuerung:</b>	Konfigurierbar mittels Steckbrücken 0...5 V, 1...5 V, 0...10 V, 2...10 V; Eingangswiderstand 68 k $\Omega$ 0...20 mA, 4...20 mA; Eingangswiderstand 250 $\Omega$  separater Handeingang über externes Potentiometer
<b>Verlustleistung:</b>	Die Verlustleistung wird über den Betriebsstrom ermittelt. Sie beträgt ca. 1 W/A

### Betriebsart:

<b>Phasenanschnittbetrieb:</b>	Mit einstellbarer Strombegrenzung
<b>Einzelperiodenbetrieb:</b>	Schaltend im Spannungsnulldurchgang
<b>Schneller Impulsgruppenbetrieb:</b>	Zykluszeit 600 ms bei 50% Ansteuerung
<b>Langsamer Impulsgruppenbetrieb:</b>	Zykluszeit 10 s bei 50% Ansteuerung  Impulsgruppenbetrieb mit einstellbarem Phasenanschnitt der ersten Halbwelle zwischen 0° und 90° für Transformatorlast.

### Impulsgruppenbetrieb mit

<b>Phasenanschnittstart und -stop:</b>	für Anwendung an Widerstandslasten mit einem hohen Temperaturkoeffizienten. Länge des Phasenanschnitt einstellbar von 0...7 Netzyklen über internes Potentiometer.
--	--

### Sonstiges:

<b>Automatische Strombegrenzung:</b>	Einstellbar über Frontpotentiometer oder externen Eingang, 0...10 V. Der Laststrom wird ständig gemessen und zur Strombegrenzung herangezogen.
--------------------------------------	--

<b>Teillastfehleranzeige:</b>	Lastfehlerüberwachung einstellbar über ein Frontpotentiometer. Die Auflösung ist besser als 13 % (1:8). Mit einem frontseitig angebrachten Taster „Test“ kann die Teillastfehlerfunktion über einen internen Schaltkreis getestet werden.
<b>Alarmrelaisausgang:</b>	Der Teillastfehler wird über Relaiskontakte zur externen Verarbeitung ausgegeben. Belastbar mit 250 mA/250 V Wechselspannung bzw. 50 mA/30 V Gleichspannung.
<b>Anzeige:</b>	Eine Leuchtdiode zeigt den Teillastfehler auf der Frontplatte an.
<b>Sicherung:</b>	Schutz vor Spannungspitzen durch RC-Schutzbeschaltung und Varistor. Schutz vor Überstrom durch eine eingebaute Halbleitersicherung.
<b>Temperaturüberwachung:</b>	Alle Thyristorsteller mit verstärkter Kühlung durch einen eingebauten Ventilator. Ein Thermoschalter setzt den Thyristorsteller sofort außer Betrieb, wenn der Kühlkörper die zulässige Betriebstemperatur überschreitet.
<b>Isolation:</b>	Galvanische Trennung von Steuereingang und Lastkreis; spannungsfreies Gehäuse. Berührungssicher nach VBG 4.
<b>Zündimpulsverriegelung:</b>	Bei Zusammenbruch der Netzspannung (ab 20 %) wird die interne Zündimpulsverriegelung wirksam. Über einen Potentialfreien Kontakt kann eine externe Zündimpulsverriegelung ausgelöst werden. Der Thyristorsteller schaltet im nächsten Stromnulldurchgang aus.
<b>Folgethyristorstellerausgang:</b>	Über einen 10V Logikausgang kann ein Folgethyristorsteller z.B. im Master/Slavebetrieb angesteuert werden.
<b>Bargraphanzeige:</b>	Mit einer Zusatzkarte kann der Laststrom über eine 10 stellige Bargraphanzeige in der Frontplatte angezeigt werden. Gleichzeitig wird mit dieser Option ein 0...10V oder 4...20mA Signal für den Laststrom auf die Klemme 4 ausgegeben.
<b>Betriebstemperatur:</b>	0...50 °C bei vertikaler Montage
<b>Lagertemperatur:</b>	-10...70 °C

## 11. Bestellcodierung

Typ	Code
TC1028	TC1028

Laststrom $I_{eff}$ , maximaler Thyristorstrom	Code
300 A	300A
400 A	400A
500 A	500A
Betriebstemperatur 0-50 °C bei vertikaler Montage	

Nominale Lastspannung $U_{Neff}$ , (Phase/Phase)	Code
120 V	120V
240 V	240V
277 V	277V
440 V	440V
500 V	500V
660 V	660V

Ansteuerung	Code
<b>Stetig</b>	
0...5 V Gleichspannung	0V5
1...5 V Gleichspannung	1V5
0...10 V Gleichspannung	0V10
0...5 mA Gleichstrom	0mA5
0...10 mA Gleichstrom	0mA10
0...20 mA Gleichstrom	0mA20
4...20 mA Gleichstrom	4mA20

Betriebsart	Code
Phasenanschnitt	PA
Einzelperiodenbetrieb	SGL
Schneller Impulsgruppenbetrieb	FC
Schneller Impulsgruppenbetrieb mit PA-Start	SFC
Schneller Impulsgruppenbetrieb mit PA-Start und Stop	SDF
Langsammer Impulsgruppenbetrieb	SC
Langsammer Impulsgruppenbetrieb mit PA-Start	SSC
Langsammer Impulsgruppenbetrieb mit PA-Start und Stop	SDS

Sonderfunktionen	Code
Sicherungsüberwachung, Mikroschalter	FUMS
Bargraphanzeige und Stromrückführsignalausgang	RMS
60 Hertz	60H
Ohne Schutzabdeckung	NOPROT
(Schutzabdeckung Standard, im Grundpreis enthalten)	

Typ	Laststrom $I_{eff}$	Lastspannung $U_{eff}$	Lastspannung $U_{eff}$	Ansteuerung	Betriebsart	Sonder- funktionen	Schlußcode
TC 1028	-	-	-	-	-	-	00

## 12. Technische Büros Deutschland

### **13. Internationale Kundendienst- und Servicestellen**