

## Kurz-Anleitung PWM-Stromregelgerät SRG 3 A Version 2.2a

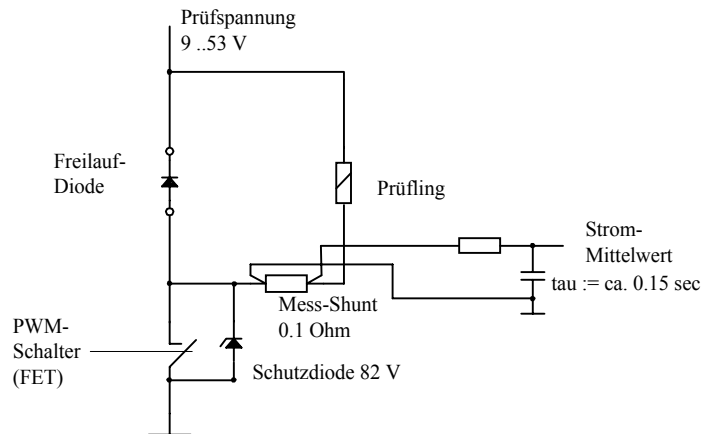
### Inhaltsverzeichnis

	Seite
Kurz-Anleitung PWM-Stromregelgerät SRG 3 A Version 2.2a .....	1
Funktionsprinzip der PWM-Stromregelung .....	1
Programmierung .....	3
Hauptmenü .....	3
Programmverwaltung .....	3
Parameter-Menü .....	4
Wertebereiche der Stromkurven-Parameter .....	4
Funktion der Parameter Strom 1/ Strom 2 und Zeit 1 / Zeit 2 .....	5
Betriebsarten .....	6
Einzelprogramme .....	6
Kettenprogramm .....	6
Stromsteuerung und Stromregelung .....	7
Externe Stromsteuerung (Stromkurve 1 .....	7
Stromsteuerung (Stromkurven 3 und 5) .....	7
Stromregelung (Stromkurven 4, 6, 7, 8,9,10,11 und 12, sowie bei manueller Kalibrierung) .....	7
Regelverhalten (Stromkurven 4, 7, 8,9,10,11 und 12) .....	7
Stromkurven-Funktionen .....	8
Stromsteuerung mit externer Stellgröße (Stromkurve 1) .....	8
Konstante Ausgangsspannung (Stromkurve 2) .....	8
Umschaltfunktionen Strom 1 $\leftrightarrow$ Strom 2 (Stromkurve 3, 4) .....	8
Dreieckfunktion (Stromkurve 5, 6, 10) .....	8
Zwei Ströme extern umschaltbar (Stromkurve 7) .....	9
Einen Strom regeln (Stromkurve 8) .....	9
Zwei Ströme manuell einstellen und regeln (Stromkurve 9) .....	9
Dreieckfunktion geregelt, Frequenz über Pfeiltasten verstellbar (Stromkurve 10) .....	9
Einen Strom regeln (Stromkurve 11) .....	9
Einen Strom regeln bis Sollwert erreicht ist (Stromkurve 12) .....	9
Kalibrierung (Vermessung der Prüflingeigenschaften) .....	10
Remote-Funktionen .....	11
SPS-Funktionen .....	11
RS-232-Funktionen .....	11
Technische Daten .....	12

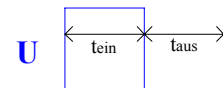
**Eine ausführliche Bedienungsanleitung ist lieferbar**

## Funktionsprinzip der PWM-Stromregelung

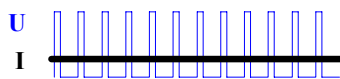
Die eingestellte Prüfspannung wird nicht als konstante Spannung sondern im Takte der eingestellten PWM-Frequenz auf den Prüfling geschaltet. Dadurch sind die effektive Spannung am Prüfling und somit auch der Strom neben der Prüfspannung auch vom momentanen Tastverhältnis abhängig. Über das Tastverhältnis wird der gewünschte Strom eingestellt.



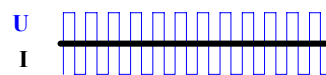
### Tastverhältnis (TV)



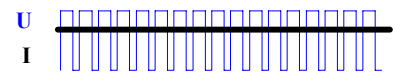
$$TV = T_{\text{ein}} / (T_{\text{ein}} + T_{\text{aus}}) \quad (0 \dots 100 \%)$$



TV : 25 %  
I : ca. 25 % von  $I_{\text{max}}$

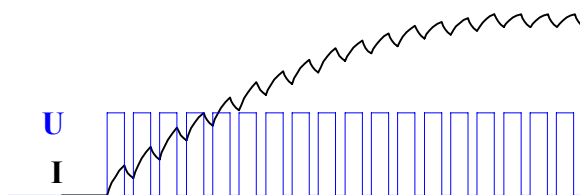


TV : 50 %  
I : ca. 50 % von  $I_{\text{max}}$



TV : 65 %  
I : ca. 65 % von  $I_{\text{max}}$

Je höher das Tastverhältnis ist, desto größer wird auch der Strom. Wegen der Welligkeit des Stromsignals, muß dieses zur Mittelwertbildung über eine Tiefpassfilter geglättet werden. Durch die für niedrige PWM-Frequenzen (25 Hz) erforderlichen großen Zeitkonstanten und den langsame Stromanstieg bei Stromsprüngen ist eine Stromregelung für Zeiten unterhalb einer Sekunde nicht möglich.



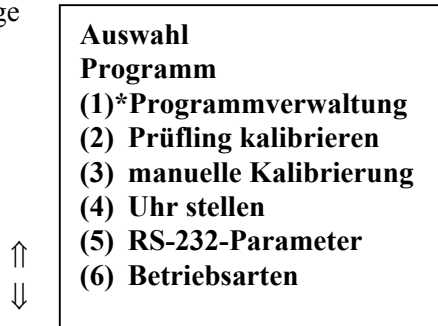
Verhalten bei Einschalten  
(Sprung auf konstanten Strom)

## Programmierung

### Hauptmenü

Nach dem Einschalten des Gerätes, bzw. nach Beenden einer Bestromung mit **START/STOPP** befindet sich das Gerät im Grundzustand und ermöglicht Aktionen im Hauptmenü.

Anzeige



Am Gerät werden jeweils nur 4 Zeilen angezeigt. Mit Hilfe der Cursor-Tasten kann aber jede Funktion wählt werden. Die gewünschte Nummer kann aber auch direkt per Tastatur angewählt und mit **ENTER** ausgelöst werden ( **4** + **ENTER** := Uhr stellen)

Die mit \* markierte Funktion wird durch **ENTER** ausgelöst.

#### Funktionstext

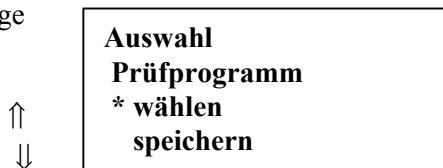
#### Funktion

(1) <b>Programmverwaltung</b>	Programme wählen/speichern
(2) <b>Prüfling kalibrieren</b>	Automatische Kalibrierung des Prüflings
(3) <b>manuelle Kalibrierung</b>	Prüfling manuell (über Cursor-Tasten) kalibrieren
(4) <b>Uhr stellen</b>	Datum / Zeit einstellen
(5) <b>RS-232-Parameter</b>	Baudrate und Adresse einstellen
(6) <b>Betriebsarten</b>	Betriebsarten einstellen

### Programmverwaltung

Anwahl : Im Hauptmenü mit Pfeiltasten **(1) Programmverwaltung** anwählen + **ENTER**

Anzeige



Die mit \* markierte Funktion wird durch **ENTER** ausgelöst.

#### Funktionstext

#### Funktion

<b>wählen</b>	neues Programm einstellen (Die Parameter und Kalibrierdaten des aktuellen Programmes werden zuvor automatisch gespeichert)
<b>speichern</b>	momentane Einstellungen unter der aktuellen oder neuen Nummer speichern

Hier können die momentanen Einstellungen des Prüfprogrammes als neues Programm unter einer neuen (oder auch derselben) Programmnummer gespeichert/kopiert bzw. ein neues Prüfprogramm angewählt werden.

Werden die momentanen Einstellungen unter einer neuen Programmnummer gespeichert, so wird diese neue Programmnummer als die jetzt aktuelle eingestellt.

## Parameter-Menü

Sowohl im Grundzustand (Hauptmenü) als auch im Bestromungs-Prozess kann mit **P** das Parameter-Menü aufgerufen werden, um die momentan benutzten Parameter zu kontrollieren oder zu ändern.

Anzeige

<b>Auswahl</b>	
<b>Parameter</b>	
*Stromkurve	6
Strom 1	0.1 A
Strom 2	1.0 A
Zeit 1	5000 ms
Zeit 2	5000 ms
PWM-Frequenz	1000 Hz
Prüfspannung	24 V
Prüfzyklen	100
Sonderfunktion	50
<b>1. Kettenprogramm :</b>	<b>1</b>
<b>Anzahl Programme :</b>	<b>2</b>
<b>Wie oft :</b>	<b>5</b>



Am Gerät werden jeweils nur 4 Zeilen angezeigt. Mit Hilfe der Cursor-Tasten kann aber jeder Parameter ausgewählt werden.

### Parameter für Einzelprogramme

Der mit \* markierte Parameter kann durch **SET** geändert werden

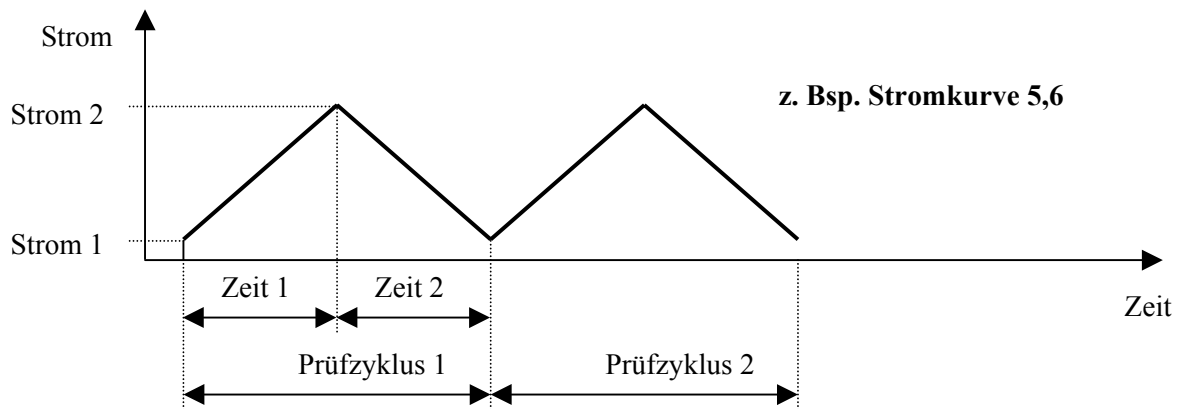
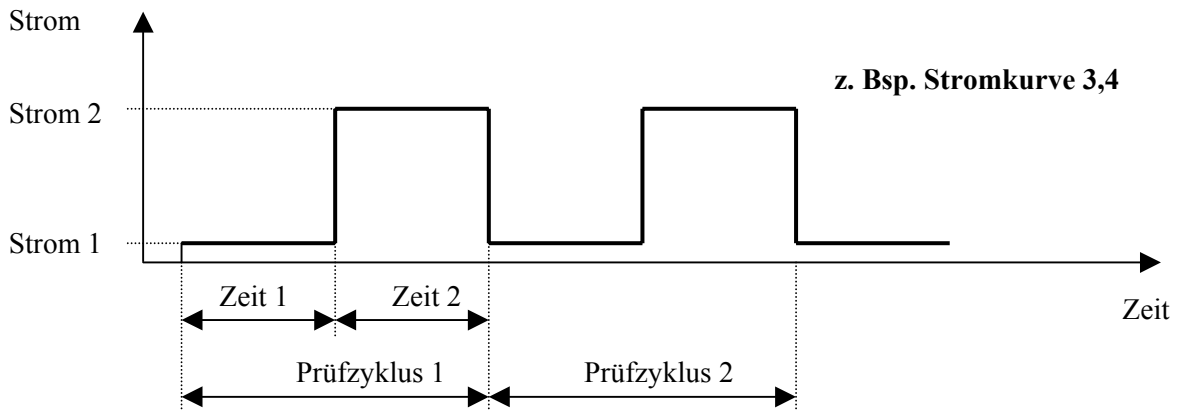
### Parameter für Kettenprogramm-Betriebsart

## Wertebereiche der Stromkurven-Parameter

Parameter	Mindestwert	Maximalwert	Auflösung	Einheit
Strom 1	1	4000	1	mA
Strom 2	1	4000	1	mA
Zeit 1	1	65534	1	msec
Zeit 2	1	65534	1	msec
PWM-Frequenz	25	10000	1	Hz
Prüfspannung	9.0	53.0	0.1	Volt
Prüfzyklen (im Einzelprogramm)	1	65524	1	Anzahl
Sonderfunktion (:= Regelfaktor)	(0), 1	100	1	%-Wert
Erstes Kettenprogramm (Nummer)	1	16	1	Nummer
Anzahl Programme in der Kette	1	16	1	Anzahl
Kette, wie oft durchlaufen	1	65524	1	Anzahl

**Ausnahme :** Bei Stromkurve 11 wird der Sollwert für Strom 1 extern über den Analogeingang Nr. 2 (Klemme13(+),Klemme14(-)) vorgegeben.

Die momentan benutzten Parameter können als Programm (siehe Programmverwaltung) gespeichert werden.

**Funktion der Parameter Strom 1/ Strom 2 und Zeit 1 / Zeit 2**

## Betriebsarten

Im Hauptmenue unter Menuepunkt „6. : Betriebsarten“ werden die Betriebsarten angewählt

Anzeige

<b>Auswahl</b>
<b>Betriebsarten</b>
<b>(0)*Einzelprogramme</b>
<b>(1) Kettenprogramm</b>

Die mit einem „\*“ markierte Betriebsart ist eingestellt. Zur Anwahl einer anderen Betriebsart muss zuerst die jeweilige **Ziffer** und zur endgültigen Übernahme die „ENTER“-Taste gedrückt werden.

Mit „ESC“ wird die Einstellung der Betriebsarten abgebrochen, die alten Einstellungen bleiben erhalten.

### Einzelprogramme

Nur das jeweils angewählte Programm wird ausgeführt. Nach Ablauf der programmierten Prüfzyklen wird das Programm beendet.

### Kettenprogramm

Mit „Start/Stop“ wird (unabhängig vom momentan eingestellten Programm) das erste - unter dem Parameter „1. Kettenprogramm“ - eingestellte Programm eingestellt und abgearbeitet. Sobald dieses beendet und unter dem Parameter „Anzahl Programme“ mehrere Programme vorgegeben sind, wird das nächste Programm abgearbeitet u.s.w., bis das letzte Programm abgearbeitet ist. Unter dem Parameter „Wie oft“ kann die Anzahl der Wiederholungen für einen Kette vorgegeben werden.

### Beispiel

#### Einstellungen

Betriebsarten-Menü

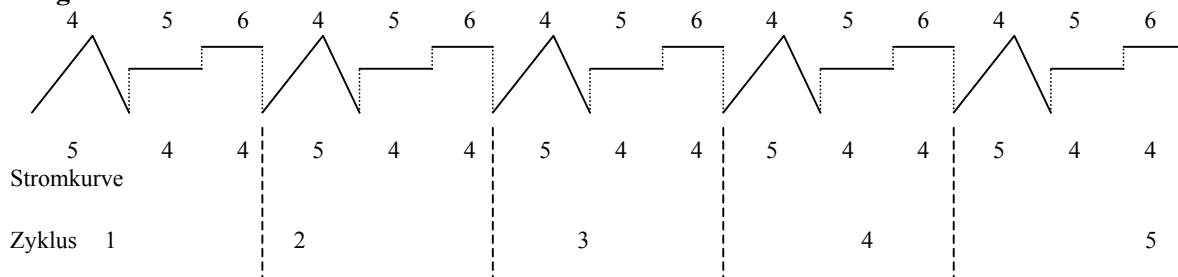
<b>Auswahl</b>
<b>Betriebsarten</b>
<b>(0) Einzelprogramme</b>
<b>(1)*Kettenprogramm</b>

Menü der Stromkurven-Parameter (Ausschnitt)

....	
<b>1. Kettenprogr.</b>	<b>4</b>
<b>Anzahl Programme</b>	<b>3</b>
<b>wie oft :</b>	<b>5</b>

Programmreihenfolge : 4,5,6 4,5,6 4,5,6 4,5,6 4,5,6

#### Programm



## **Stromsteuerung und Stromregelung**

### **Externe Stromsteuerung (Stromkurve 1)**

Hier kann über eine externe Steuerspannung (0 .. 4 V) das Impuls-/Pausenverhältnis der PWM-Endstufe von ca. 0 .. 100 % gesteuert werden. (siehe auch Abschnitt Stromkurvenfunktionen)

### **Stromsteuerung (Stromkurven 3 und 5)**

Diese (ungeregelten) Stromfunktionen werden nur für sehr kurze Zeiten (kleiner 1 sec) oder bei konstant bleibenden Temperaturen des Prüflings benutzt.

Der gewünschte Strom wird bei der Kalibrierung gemessen und die dabei ermittelte Stellgrößen (Strom) gemerkt. Diese gemerkten festen Stellgrößen werden dann zur Stromeinstellung benutzt

### **Stromregelung (Stromkurven 4, 6, 7, 8,9,10,11 und 12, sowie bei manueller Kalibrierung)**

Bei der Kalibrierung werden die Steilheit des Prüflings (Stellgrößenänderung pro mA) und die Startstellgrößen für momentanen Sollströme (I1,I2) vermessen. Solange nur das bei der Kalibrierung eingestellte Programm benutzt wird, kann in diesem Programm bereits ab dem Startzeitpunkt eine hochgenaue Regelung erfolgen. Der Regler ist als reiner P-Regler ausgeführt.

Bei einer Programmumschaltung muss sich die Regelung aber erst wieder an den neuen Sollstrom anpassen. Da allerdings die letzten für dieses Programm benutzten Stellgrößen gespeichert werden, erfolgt eine sehr schnelle Regelung auf den neuen Sollwert.

Diese Stromkurven werden zur Nachregelung des Stromes bei Prüflingen mit deutlicher Eigen-erwärmung (durch die Bestromung) verwendet.

### **Regelverhalten (Stromkurven 4, 7, 8,9,10,11 und 12)**

Für o.a. Stromkurven kann das Regelverhalten noch speziell angepasst werden. Dazu wird der Parameter **Sonderfunktion** (Skalierung des P-Anteils auf 1 .. 100 %) benutzt.

## Stromkurven-Funktionen

### Stromsteuerung mit externer Stellgröße (Stromkurve 1)

Hier wird eine externe Steuerspannung ( 0 .. 4 V) als Stellgröße (0 .. 100 %) für den Sollstrom eingespeist. Der Strom wird nicht geregelt, sondern ergibt sich auf Grund der momentanen Prüfspannung und des momentanen Widerstandes (temperaturabhängig !) des Prüflings. Weitere Funktionen - wie Zeiten steuern und Prüfzyklen abarbeiten - werden hier **nicht** durchgeführt.

Diese Stromkurve ist **für die Betriebsart „Kettenprogramm“ ungeeignet.**

### Konstante Ausgangsspannung (Stromkurve 2)

Hier wird die gerade programmierte Prüfspannung (ohne PWM-Funktion) auf den Prüfling geschaltet.

Diese Stromkurve ist **für die Betriebsart „Kettenprogramm“ ungeeignet.**

### Umschaltfunktionen Strom 1 ↔ Strom 2 (Stromkurve 3, 4)

Bei Prozessstart bleibt der Strom für die Zeit **Zeit 1** auf dem Wert **Strom 1** um anschliessend für die Zeit **Zeit 2** auf dem Wert von **Strom 2** zu verbleiben. Nach Ablauf von **Zeit 2** wird wieder der Wert von Strom 1 eingestellt.

Bei Stromkurve 3 (ungeregelte Sprungfunktion) bleiben die Stellgrößen für Strom 1 und Strom 2 immer konstant, so dass mit steigender Erwärmung des Prüflings die Ströme abnehmen.

Bei Stromkurve 4 (geregelter Sprungfunktion) werden beide Ströme geregelt.

Beide Stromkurven sind **für die Betriebsart „Kettenprogramm“ geeignet.**

### Dreieckfunktion (Stromkurve 5, 6, 10)

Bei Prozessstart läuft der Strom von dem Wert **Strom 1** innerhalb der Zeit **Zeit 1** linear hoch bis **Strom 2** erreicht ist. Von hier ab läuft der Strom innerhalb der Zeit **Zeit 2** wieder linear hinunter bis **Strom 1** erreicht ist. Jetzt ist ein Zyklus abgeschlossen. Die Zeitangaben für die Dreiecksfunktionen sind nur grobe Richtwerte (Fehler je nach Zeiten und Stromwert : 25 .. 40 %), da hier die Linearität und die genaue Stromregelung vorrangig sind.

Bei Stromkurve 5 (ungeregelte Dreieckfunktion) bleiben die Stellgrößen für Strom 1 und Strom 2 immer konstant, so dass mit steigender Erwärmung einer induktiven Last , die Ströme abnehmen.

Bei Stromkurve 6 (geregelter Dreieckfunktion) werden die Stellgrößen für Strom 1 und Strom 2 in den Umkehrpunkten neu berechnet (P-Regler), so dass beim nächsten Mal in diesem Punkt ein neuer Strom eingestellt wird. Dadurch bleiben mit steigender Erwärmung einer induktiven Last , die Ströme in den Umkehrpunkten konstant.

Nur die Stromkurve „5“ ist **für die Betriebsart „Kettenprogramm“ geeignet.**

### Zwei Ströme extern umschaltbar (Stromkurve 7)

Bei Stromkurve 7 wird ohne Signal am externen Steuereingang nur „Strom 1“ geregelt. Bei aktivem SPS-Eingang DE 4 (Klemme 6) wird auf „Strom 2“ geregelt.

Diese Stromkurve ist **für die Betriebsart „Kettenprogramm“ ungeeignet.**

### Einen Strom regeln (Stromkurve 8)

Bei Stromkurve 8 wird nur „Strom 1“ geregelt. Strom 2 wird nicht benötigt und automatisch auf den Wert 0.001 A gesetzt.

Diese Stromkurve ist **für die Betriebsart „Kettenprogramm“ ungeeignet.**

### Zwei Ströme manuell einstellen und regeln (Stromkurve 9)

Hier können mit den beiden Pfeiltastasten (wie bei manueller Kalibrierung) zwei Ströme eingestellt werden. Durch Drücken der „P“-Taste wird der jeweils andere Strom angewählt. Die eingestellten Ströme werden nachgeregelt.

Diese Stromkurve ist **für die Betriebsart „Kettenprogramm“ ungeeignet.**

### Dreieckfunktion geregelt, Frequenz über Pfeiltasten verstellbar (Stromkurve 10)

Hier kann mit den beiden Pfeiltastasten die PWM-Frequenz in 10-Hz-Schritten direkt verstellt werden. Alle sonstigen Funktionen sind wie unter Stromkurve 6 (geregelte Dreieckfunktion) beschrieben.

Diese Stromkurve ist **für die Betriebsart „Kettenprogramm“ ungeeignet.**

### Einen Strom regeln (Stromkurve 11)

Bei Stromkurve 8 wird auf den extern vorgegebenen Analogwert geregelt (0 .. 4 V := 0 .. 4000 mA von Klemme 13 ). Strom 2 wird nicht benötigt und automatisch auf den Wert 0.001 A gesetzt. Der extern eingestellte Strom wird als Strom 1 im Parametermenü angezeigt.

Diese Stromkurve ist **für die Betriebsart „Kettenprogramm“ ungeeignet.**

### Einen Strom regeln bis Sollwert erreicht ist (Stromkurve 12)

Diese Stromkurve wird benutzt :

1. Zur Überprüfung des Regelverhaltens (ist Parameter „Sonderfunktion“ optimal eingestellt ?)
2. Zur Bestimmung des aktuellen Stromkorrekturfaktors bei Kettenprogrammen (siehe dort)

Nach Start des Programmes wird der Strom solange geregelt, bis die Abweichung zum Sollwert innerhalb einer Sekunde kleiner ca. 0.4 % oder kleiner 3 mA ist. Je schneller das Programm beendet ist, desto besser ist der Parameter „Sonderfunktion“ eingestellt. In der Regel dauert dieses Programm etwa 1 .. 4 sec.

Diese Stromkurve ist **für die Betriebsart „Kettenprogramm“ geeignet.**

**Kalibrierung (Vermessung der Prüflingseigenschaften)**

Bei der Kalibrierung werden die Steilheit des Prüflings (Stellgößenänderung pro mA) und die Startstellgrößen für die programmierten Sollströme (I1,I2) ermittelt. Dadurch können die Sollströme sehr schnell eingestellt und ausgeregelt werden.

Bei einer Änderung der Stromkurvennummer bleibt die Kalibrierung erhalten.

Ist eine automatische Kalibrierung nicht möglich oder zu ungenau, so kann mit der manuellen Kalibrierung der Wert exakt eingestellt werden.

Die kalibrierten Größen werden bei Programmwechsel mit den anderen Programmparametern automatisch gespeichert, so dass bei späterem Aufruf des Programmes auch wieder die kalibrierten Werte zur Verfügung stehen.

## Remote-Funktionen

Werden nur an den Klemmen 1 +2 die externe Steuerspannung (24V dc) angelegt, so liegt noch kein REMOTE-Betrieb vor. Allerdings sind dann bereits die Ausgangssignale (DA 1 .. DA4) aktiv.

Sobald aber an Klemme 5 (DE3) +24Vdc anliegen, geht das Gerät in „REMOTE“-Betrieb, d.h. dass über die Tastatur Werte, Betriebsarten und Infos nur noch abgerufen, aber nicht mehr geändert werden können. Ebenso ist das Speichern und Aufrufen von Programmen (Programmverwaltung) nicht mehr möglich.

## SPS-Funktionen

Über das SPS-Interface können Betriebsfunktionen, Programmnummer und Strom2 (bei Stromkurve 7) angewählt werden. Betriebsfunktion und Strom2-Selektierung werden sofort eingestellt ( nach ca. 10 msec). Eine neue Programmnummer wird erst mit Betriebsfunktion ‚keine Prüfung‘ neu eingestellt.

## RS-232-Funktionen

Sobald ein Telegramm mit der eigenen Geräteadresse empfangen wird, ist das SPS-Interface gesperrt. Über die serielle Schnittstelle können Werte und Steuerkommandos gelesen und geschrieben werden. Solange an DE3 (REMOTE-Betrieb) keine +24 Vdc anliegen, kann parallel zur seriellen Steuerung das Gerät über die Tastatur bedient werden. Liegt DE 3 (REMOTE-Betrieb) auf +24 Vdc, so können Werte/Infos über die Tastatur nur noch abgerufen aber nicht mehr verändert werden. Ebenso sind alle sonstigen über die Tastatur anwählbare Programme (Programmverwaltung) gesperrt. Bei den Stromkurven 9/10 können die beiden Stromwerte/die PWM-Frequenz nur manuell verstellt werden (auch bei seriellen Aufruf des Programmes).

Die SPS-Steuerung kann nach einer seriellen Datenübertragung mit einem RESET-Puls an DE 2 (DE 1 auf LOW) aktiviert werden. Sobald aber wieder ein serielles Telegramm mit der eigenen Geräteadresse empfangen wird, ist das SPS-Interface automatisch deaktiviert.

Eine Dokumentation der RS-232 Funktionen, des Protokolls und des WINDOWS<sup>\*1</sup>-Monitorprogrammes „**SRG 3-Steuerung**“ finden sie im Anhang 1. Mit diesem (kostenlosen) Monitorprogramm (WIN 95 .. WIN NT 4.0) können alle seriellen Funktionen überprüft werden.

Als Verbindungskabel zwischen PC und SRG 3 reicht ein 3-poliges Null-Modem-Kabel. (Pin 2 => Pin 3, Pin 3 => Pin 2, Pin 5 ⇔ Pin 5).

Falls das Gerät keine gültigen RS-232-Parameter erkennt, wird automatisch eine Baudrate von 9600 Baud und die Adresse Nr. 1 eingestellt

<sup>\*1</sup> WINDOWS ist ein eingetragenes Warenzeichen der Firma Microsoft

**Technische Daten**

Prüfspannung: 9.0 .. 53.0 V, max. 4 A, max. 50 W  
 Genauigkeit : 9.0 .. 24.0 +/- 0.1 V  
 53.0 +/- 0.3 V

Prüfstrom: (0.001) .. 4.000 A  
 max 2 A bei Tastverhältnis von ca. 50 %  
 max 4 A bei Tastverhältnis von ca. 100 %  
 Genauigkeit : 0.1 .. 2.2 A +/- 5 mA, typ. 3 mA  
 4 A +/- 15 mA

PWM-Frequenz: 25 Hz .. 10 kHz  
 Genauigkeit : 25 .. 500 Hz +/- 0.5 Hz  
 500 .. 1100 Hz +/- 2 Hz  
 2000 Hz +/- 10 Hz  
 4000 Hz +/- 50 Hz  
 6000 Hz +/- 100 Hz  
 8000 Hz +/- 200 Hz  
 10000 Hz +/- 250 Hz

**Netzanschluss:** Versorgung: 230 V ac +10 / -15%, max. 110 VA  
 Ableitstrom: kleiner 1.0 mA (Netz-Entstörfilter)

**RS-232-Interface** Galvanische Trennung: ja  
 Anschluss: 9-polig SUB-D-Stecker (PC-kompatibel)  
 Kabel zu PC: Null-Modem-Kabel 3-polig (TxD,RxD,GND)

**Digital-Eingänge:** Eingang HIGH: 13 .. 30 V dc, max. 10 mA  
 Eingang LOW: 0 .. 8 V dc

**Digital-Ausgänge:**  
 max. Strom pro Ausgang: 2 A  
 max. Gesamtstrom für alle Digital-Ausgänge: 5 A  
 Kurzschlussfest: ja, I<sub>max</sub> : 4 A  
 Schutzbeschaltung für induktive Last: ja

**Analog-Eingänge:** Eingangsspannung : 0 .. 4 V dc, max. 1 mA

**Analog-Ausgänge:** Ausgangsspannung : 0 .. 4 V dc, max. 5 mA

**Zulässige Umgebungstemperatur**

Betrieb: +10 .... +45 °C  
 Lagerung: - 25 .... +70 °C

**Abmessungen**

Tischgerät 19" 3 HE/84 TE : 500 (B)x133 (H)x280 (T) mm  
 Baugruppenträger 19" 3 HE/84 TE : 480 (B)x133 (H)x280 (T) mm

Gewicht : 10 kg

**Die angegebenen Daten dienen allein der Produktbeschreibung (typische Werte) und sind nicht als zugesicherte Eigenschaften im Rechtssinne aufzufassen.**

Technische Änderungen bleiben vorbehalten.