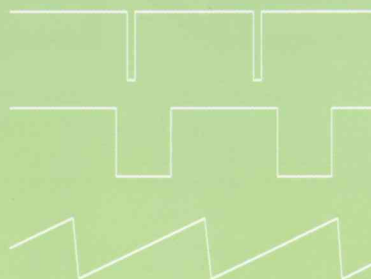
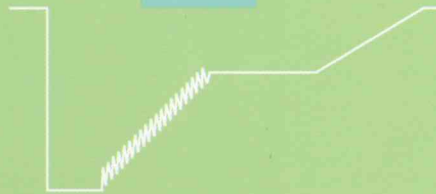
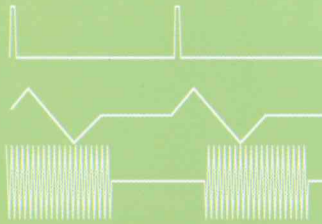


TOELLNER®

Betriebsanleitung Arbiträr-Netzgeräte mit GPIB-Fernsteuerung

TOE 8805 / TOE 8815



Betriebsanleitung
Arbiträr-Netzgeräte mit GPIB-Fernsteuerung

TOE 8805 / TOE 8815

8815D-Manual-Rev11.doc
Software V6.20

TOELLNER®

TOELLNER ELECTRONIC INSTRUMENTE GMBH
Gahlenfeldstraße 31, 58313 Herdecke, Germany
☎ +49 (0) 23 30 - 97 91 91 • Fax +49 (0) 23 30 - 97 91 97
E-Mail: info@toellner.de • Internet: www.toellner.de

Technische Änderungen vorbehalten

Inhaltsverzeichnis

	Seite		Seite	
1. Allgemeines	3	2.6	Externe Analogsteuerung	18
1.1	Einleitung	2.6.1	Externe Spannungssteuerung	18
1.2	Ausstattungsmerkmale	2.6.2	Externe Stromsteuerung	18
1.2.1	Allgemeine Ausstattung	2.7	Programmierung der GPIB-Geräteadresse	18
1.2.2	Arbitrary-Funktion	2.8	Elektronischer Theroschalter	18
1.2.3	Externe Analogsteuerung und Relaismatrix	2.9	SPECIAL-Funktionen	19
1.2.4	Optionale Ausstattung TOE 8815	2.10	Fehlermeldungen	22
1.3	GPIB-Busschnittstelle			
1.4	Netzgeräteübersicht			
2. Manuelle Bedienung	5	3. Programmierung über GPIB-Busschnittstelle	24	
2.1	Inbetriebnahme	3.1	Kodierung der GPIB-Geräteadresse	24
2.2	Beschreibung der Bedienelemente	3.2	Befehls- und Übertragungssyntax	24
2.2.1	Bedienelemente der Frontplatte	3.3	Endekennung	25
2.2.2	Bedienelemente der Rückwand	3.4	Talker-Betrieb	26
2.3	Bedienoperationen für Netzgerätebetrieb	3.4.1	Status Byte Register	26
2.3.1	Sollwerteingabe	3.4.2	Event Status Register	26
2.3.2	Ausgangskondensator-Umschaltung	3.4.3	Parallel Poll Enable Register	27
2.3.3	Sense-Betrieb	3.5	Befehlskodierung	28
2.3.4	Standby/Execute-Umschaltung	3.5.1	Tabelle für genormte Befehle nach IEEE 488.2	28
2.3.5	Beispiel einer Geräteeinstellung im Netzgerätebetrieb	3.5.2	Erläuterungen zu genormten Befehlen nach IEEE 488.2	29
2.4	Speicherung von Geräteeinstellungen im Netzgerätebetrieb	3.5.3	Tabelle für gerätespezifische Befehle	32
2.4.1	Speicheroperation STORE	3.5.4	Erläuterungen zu gerätespezifischen Befehlen	34
2.4.2	Speicheroperation RECALL	3.5.5	Betriebsartenspezifische Auswirkungen von Befehlen	41
2.5	Arbitrary-Funktion	3.6	Gerätespezifische Anwendungen genormter Busbefehle nach IEEE 488.1	41
2.5.1	Eingabe von Stützpunktwerten			
2.5.2	Automatische Berechnung linearer Kurven	4. Technische Daten	42	
2.5.3	Eingabe von Ablaufparametern	5. Optionen	46	
2.5.4	Funktionsablauf starten und stoppen	6. Netzgeräteansichten	48	
2.5.5	Beispiel für die Eingabe eines Kurvenzugs			

WARNUNG!

Dieses Gerät ist gemäß DIN EN61010-1, "Sicherheitsbestimmungen für elektrische Mess-, Steuer-, Regel- und Laborgeräte", gebaut und geprüft und hat das Werk in sicherheitstechnisch einwandfreiem Zustand verlassen und entspricht der Schutzklasse I. Um diesen Zustand zu erhalten und einen gefahrlosen Betrieb sicherzustellen, muss der Anwender unbedingt die Hinweise und Warnvermerke beachten, die in dieser Bedienungsanleitung enthalten sind.

Beim Betrieb elektrischer Geräte stehen zwangsläufig bestimmte Teile dieser Geräte unter gefährlicher Spannung. Bei Nichtbeachten der Warnvermerke können deshalb schwere Körperverletzungen oder Sachschäden auftreten.

Nur entsprechend qualifiziertes Personal sollte an diesen Geräten oder in deren Nähe arbeiten. Der einwandfreie und sichere Betrieb dieser Geräte setzt sachgemäßen Transport, fachgerechte Lagerung, Aufstellung sowie sorgfältige Bedienung und Instandhaltung voraus.

Qualifiziertes Personal im Sinne dieser Bedienungsanleitung sind Personen, die mit Aufstellung, Inbetriebsetzung und Betrieb der Geräte vertraut sind und über die ihrer Tätigkeit entsprechenden Qualifikationen verfügen.

1. Allgemeines

1.1 Einleitung

Mit dem 160-W-Netzgerät **TOE 8805** und dem 320-W-Netzgerät **TOE 8815** stellen sich, für den Bereich der Stromversorgungen, Vertreter einer neuen Generation über GPIB-Bus gesteuerten Netzgeräte vor. Diese Geräte verbinden außergewöhnliche Funktionalität mit ausgezeichneten analogen Ausgangsdaten.

Die Geräte verfügen außerdem über eine Arbitrary-Funktion. Die Arbitrary-Funktion ermöglicht es den Geräten, eine Funktionskurve von maximal 1000 Punkten zu durchlaufen. Für jeden einzelnen Punkt können beliebige Spannungs- und Stromwerte im Rahmen des erlaubten Wertebereichs, sowie deren Dauer (200 μ s ... 100 s) programmiert werden. Die Geräte können dadurch in automatischen Prüf- und Messeinrichtungen sowie in der Qualitätssicherung optimal eingesetzt werden. Diese Bereiche waren bisher nur speziellen Mess- und Steuerrechnern vorbehalten.

1.2 Ausstattungsmerkmale

1.2.1 Allgemeine Ausstattung

Die Netzgeräte der Modellreihen **TOE 8805** und **TOE 8815** steht in unterschiedlichen Ausführungsvarianten jeweils mit der außerordentlich hohen Auflösung von 14 Bit im Spannungs- und Strombereich zur Verfügung (\rightarrow 1.4 Netzgeräteübersicht). Sie arbeiten nach dem klassischen Längsregelungsprinzip und garantieren somit exzellente Ausgangsdaten, hervorragende Regeleigenschaften und absolute Störspitzenfreiheit. Zur Minimierung der Verlustleistung ist dem Längsregler eine stufige Regelung vorgeschaltet.

Durch das serienmäßig eingebaute GPIB-Interface können alle Modelle als ferngesteuerte Stromversorgungen in rechnergestützten automatischen Mess- und Prüfsystemen zum Einsatz kommen. Daneben eignen sich die Geräte aufgrund ihrer einfachen und trotzdem komfortablen Bedienoberfläche in Verbindung mit den exzellenten Ausgangsdaten auch als normale manuell bedienbare Labornetzgeräte.

Ein weiteres markantes Merkmal dieser Modelle ist die hochauflösende Messung der Spannungs- und Stromwerte. Die Messwerte werden am Gerät in zwei separaten fünfstelligen LED-Displays digital angezeigt. Im Busbetrieb können die Messwerte mit einer Messrate von bis zu 12 Messungen/s vom Steuerrechner eingelesen werden, so dass in aller Regel auf den Einsatz zusätzlicher digitaler Multimeter verzichtet werden kann.

Beide Modelle verfügen über einen netzausfallsicheren Speicher, in dem 100 komplette Geräteeinstellungen für den Netzgerätebetrieb abgelegt werden können. Die beim Abschalten der Geräte gültige Einstellung wird ebenfalls abgespeichert. Sie kann auf Wunsch beim erneuten Einschalten wieder eingenommen werden. Zur Unterdrückung eventuell vorhandener Störungen kann parallel zu den Ausgangsklemmen ein geräteinterner Kondensator zugeschaltet werden. Weitere Ausstattungsdetails sind der automatisch überwachte Sense-Betrieb und die Standby/Execute-Umschaltung, die im Standby-Zustand ein sofortiges Herunterfahren der Spannungs- und Stromwerte auf 0 bzw. im Execute-Zustand das Einstellen auf die programmierten Werte erlaubt. Bei beiden Modellen stehen die Hauptausgänge und die Sensing-Buchsen an der Gerätefrontseite für den Laborbetrieb und parallel dazu an der Geräterückseite für den Einsatz in automatischen Mess- und Prüfsystemen zur Verfügung.

1.2.2 Arbitrary-Funktion

Beide Modelle verfügen über die in der Einleitung bereits erwähnte Arbitrary-Funktion. Hier kann jeder der 1000 Stützpunkte mit beliebigen Spannungs- und Stromwerten im erlaubten Wertebereich, sowie einer beliebigen Stepzeit zwischen 200 μ s und 100 s belegt werden. Die Punktfolge kann zwischen frei wählbaren Start- und Endpunkten durchlaufen werden. Es stehen dem Benutzer zwei Ablaufmodi zur Verfügung. Erstens der kontinuierliche Ablauf, der so lange zyklisch durchlaufen wird, bis er per Tastatur, GPIB-Busbefehl oder externe Triggerung gestoppt wird, und zweitens der sogenannte Burst-Modus, der nach einer vorwählbaren Anzahl von Durchläufen automatisch stoppt. Durch Programmieren der Stepzeit mit dem Wert 0 kann jeder beliebige Stützpunkt zum zusätzlichen Stoppunkt werden.

Die im Gerät befindliche Arbitrary-Funktion mit ihren 1000 Stützpunkten ist durch einen netzausfallsicheren Speicher gegen Datenverlust geschützt. Der Schacht für Memory-Cards nach JEIDA-4.0-Standard erlaubt es dem Benutzer, die 1000 Stützpunkte der Arbitrary-Funktion auf einer Karte zu speichern und bei Bedarf wieder einzulesen.

1.2.3 Externe Analogsteuerung und Relaismatrix

Zusätzlich sind beide Modelle mit einer externen Analogsteuerung ausgerüstet. Über zwei Kontaktstifte in der rückwärtigen D-SUB-Buchse (Belegung \rightarrow 5.) kann alternativ einer der Parameter, Spannung oder Strom, mit Hilfe einer analogen Steuerspannung gesteuert werden. Der jeweils andere Parameter wird per Tastatur oder über GPIB-Busbefehl eingestellt und intern geregelt.

Die Modelle verfügen weiterhin über ein Modul zur Steuerung einer Relaismatrix, bestehend aus vier Relais mit jeweils einem potentialfreien Arbeitskontakt. Die Kontaktausgänge stehen an der Geräterückseite in der 25-poligen D-Sub-Buchse (Belegung → 5.) zur Verfügung. Diese Relais können per Tastatur oder über GPIB-Bus gesteuert werden. Daneben liegen an dieser Buchse auch noch die analogen Monitorspannungen für die Messwerte von Spannung und Strom, sowie der externe Triggereingang zur Auslösung der Arbitrary-Funktion an.

1.2.4 Optionale Ausstattung TOE 8815

Die Netzgeräte der Serie **TOE 8815** können mit der Option Polaritätsumschaltung (TOE 8810/101) ausgerüstet werden. Durch diese Option verfügt der Anwender über die Möglichkeit, die Polarität der rückwärtigen Ausgangsbuchsen umzuschalten.

1.3 GPIB-Busschnittstelle

Alle Netzgeräte der Serie **TOE 8805** und **TOE 8815** sind voll GPIB-Bus kompatibel und serienmäßig mit einem Bus-Interface gemäß IEEE 488.1 ausgestattet. Der Befehlscode ist gemäß der Norm IEEE 488.2 ausgelegt. Die Einstellung der GPIB-Geräteadresse erfolgt über die Tastatur. Sämtliche über Tastatur manuell einstellbaren Betriebsparameter sind mit Ausnahme der Cursor-Funktionen im Busbetrieb fernsteuerbar.

1.4 Netzgeräteübersicht

Die einzelnen Netzgerätetypen der Modellreihen **TOE 8805** und **TOE 8815** sind für unterschiedliche Nennausgangsspannungen erhältlich. Die Spannungsbezeichnung ist durch eine zusätzliche Zahl, die mit Bindestrich an die Typenbezeichnung angefügt ist, gekennzeichnet. Die maximalen Stromwerte sind aus den folgenden Tabellen ersichtlich.

Netzgeräte der Modellreihe TOE 8805

Netzgerätetyp	Spannung	Strom	Leistung
TOE 8805-16	16 V	10 A	160 W
TOE 8805-18	18 V	9 A	162 W
TOE 8805-20	20 V	8 A	160 W
TOE 8805-24	24 V	7 A	168 W
TOE 8805-32	32 V	5 A	160 W
TOE 8805-40	40 V	4 A	160 W
TOE 8805-48	48 V	3,5 A	168 W
TOE 8805-64	64 V	2,5 A	160 W
TOE 8805-80	80 V	2 A	160 W
TOE 8805-100	100 V	1,6 A	160 W

Netzgeräte der Modellreihe TOE 8815

Netzgerätetyp	Spannung	Strom	Leistung
TOE 8815-16	16 V	20 A	320 W
TOE 8815-18	18 V	18 A	324 W
TOE 8815-20	20 V	16 A	320 W
TOE 8815-24	24 V	14 A	336 W
TOE 8815-32	32 V	10 A	320 W
TOE 8815-40	40 V	8 A	320 W
TOE 8815-48	48 V	7 A	336 W
TOE 8815-64	64 V	5 A	320 W
TOE 8815-80	80 V	4 A	320 W
TOE 8815-100	100 V	3,2 A	320 W

2. Manuelle Bedienung

2.1 Inbetriebnahme

WARNUNG!

Sicherer Betrieb der Netzgeräte der Modellreihen **TOE 8805** und **TOE 8815** setzt voraus, dass sie von qualifiziertem Personal sachgemäß unter Beachtung der Warnvermerke dieser Bedienungsanleitung in Betrieb gesetzt werden.

Insbesondere sind die allgemeinen Errichtungs- und Sicherheitsvorschriften (z.B. DIN und VDE) zu beachten. Bei Nichtbeachtung können Tod, schwere Körperverletzungen oder erheblicher Sachschaden die Folge sein.

Die Netzgeräte entsprechen der Schutzklasse I (Schutzleiteranschluss) gemäß DIN EN61010-1. Vor dem Einschalten ist sicherzustellen, dass die am Gerät eingestellte Betriebsspannung und die Netzspannung übereinstimmen (→ Typenschild 230 V ±10% bzw. 115 V ±10%, 48 ... 65 Hz). Außer in Räumen mit besonderen Schutzmaßnahmen darf der Netzstecker nur in eine Steckdose mit Schutzkontakt eingeführt werden. Die Schutzwirkung darf nicht durch eine Verlängerungsleitung ohne Schutzleiter aufgehoben werden. Der Netzstecker muss in die Steckdose eingeführt worden sein, bevor das Gerät eingeschaltet wird und die Mess- und Steuerstromkreise angeschlossen werden. Jegliche Unterbrechung des Schutzleiters innerhalb oder außerhalb des Gerätes oder das Lösen des Schutzleiteranschlusses kann dazu führen, dass das Gerät gefahrbringend wird. Absichtliche Unterbrechung des Schutzleiteranschlusses ist nicht zulässig. Die örtlichen Vorschriften über Erdung sind zu beachten.

Es ist sicherzustellen, dass nur Sicherungen vom angegebenen Typ und der angegebenen Nennstromstärke als Ersatz verwendet werden (→ 4. Technische Daten). Die Verwendung geflickter Sicherungen oder das Kurzschließen des Sicherungshalters ist unzulässig.

Wenn anzunehmen ist, dass ein gefahrloser Betrieb nicht mehr möglich ist, so ist das Gerät außer Betrieb zu setzen und gegen unabsichtlichen Betrieb zu sichern.

Zur weiteren Inbetriebnahme des Gerätes sind die Seiten mit den Geräteansichten am Ende der Betriebsanleitung heranzuziehen.

Nach Anschluss der Netzversorgung und Betätigen des Schalters **LINE ON/OFF** ist das Gerät betriebsbereit. Zur Kontrolle leuchtet die grüne Betriebs-LED unter dem Netzschalter. Im Display erscheint für einige Sekunden die dreistellige Versionsnummer und die Anzeige der Geräteausführung. Bei den folgenden Erläuterungen zur manuellen Bedienung wird davon ausgegangen, dass das Gerät eingeschaltet ist (grüne Betriebs-LED leuchtet) und sich im Local-Betrieb (**LOC/REM-LED** leuchtet nicht) befindet.

Folgende Hinweise sind außerdem vor Inbetriebnahme des Gerätes **unbedingt zu beachten**:

Power-On Mode

Das Gerät kann beim Einschalten wahlweise die zuletzt vor dem Ausschalten eingestellten Parameter übernehmen oder den sicheren Betriebszustand "Standby" einstellen. Die Aktivierung des "Power-On Mode" erfolgt durch das gleichzeitige Betätigen der Tasten **SPECIAL** und **STB/EXE**. Der entsprechende Zustand des "Power-On Mode" kann über die *Cursor*-Tasten **▲/▼** direkt geändert werden. Durch nochmaliges Betätigen der Taste **SPECIAL** wird die Eingabe beendet. Der gewünschte "Power-On Mode" wird netzausfallsicher gespeichert und bleibt für alle nachfolgenden Einschaltvorgänge bis zur erneuten Umprogrammierung gültig (→ auch 2.9).

Speicher löschen

Der gesamte netzausfallsichere Speicher des Gerätes kann durch Einschalten des Gerätes bei gleichzeitiger Betätigung aller vier *Cursor*-Tasten **▲/▼** und **◀/▶** gelöscht werden.

Achtung: Durch diesen speziellen Einschaltvorgang gehen alle Daten in den 100 Speicherplätzen für komplette Geräteeinstellungen im Netzgerätebetrieb sowie alle 1000 Stützpunkte der Arbitrary-Funktion verloren, und das Gerät wird in den Standby-Zustand geschaltet.

Standard-Einstellungen

Die Standard-Einstellungen der Netzgeräte **TOE 8805** und **TOE 8815** sind wie folgt festgelegt:

Netzgerätebetrieb

Spannung	0 V
Strom	0 A
Kondensator	ausgeschaltet
Sensing	ausgeschaltet
Standby/Execute	Standby-Zustand
Relaismatrix	alle Relais ausgeschaltet (→ 2.9)
Polaritätsumschaltung	weiße rückwärtige Buchsen führen positives Potential (nur TOE 8815 und bei installierter Option, → 2.9)

Arbitrary-Funktion

Startadresse Funktionsablauf	0 (<i>STEP</i>)
Anfangsadresse Funktionsablauf	0 (<i>START ADDR</i>)
Endadresse Funktionsablauf	999 (<i>STOP ADDR</i>)
Ablaufart Funktionsablauf	"kontinuierlich"
Externe Triggerung Funktionsablauf	gesperrt (→ 2.9)

Sonstige SPECIAL-Funktionen








Lüfter	TOE 8805: ausgeschaltet (→ 2.9) TOE 8815: eingeschaltet mit reduzierter Drehzahl (→ 2.9)
Vorregelung Längsregler	AUTO-Betrieb (→ 2.9)

2.2 Beschreibung der Bedienelemente

In den abgebildeten Frontplattenansichten der Netzgeräte **TOE 8805** und **TOE 8815** (→ 5. am Ende der Betriebsanleitung) sind die verschiedenen Bedien- und Anzeigeelemente erkennbar. Sie werden auf den folgenden Seiten eingehend beschrieben.

2.2.1 Bedienelemente der Frontplatte

- [1] **ADDRESS**-Taste/LED
Nach Betätigung dieser Taste im Netzgerätebetrieb leuchtet die LED und im Anzeigefeld *ADDRESS* erscheint die aktuelle GPIB-Adresse des Gerätes. Sie kann über die *Ziffern*-Tasten geändert werden. Bei erneutem Betätigen dieser Taste wird die eingestellte Adresse übernommen, und die LED verlischt. In der Betriebsart Arbitrary-Funktion wird hierdurch die Eingabe der Anfangs- und Endadresse für den Ablauf aktiviert. Die Auswahl der Adresse erfolgt durch die *Ziffern*-Tasten. Die LED leuchtet bei aktivierter Adresseingabe.
- [2] **LOC/REM**-Taste/LED
Mit dieser Taste kann das Gerät aus dem Fernsteuerbetrieb in den Handbetrieb umgeschaltet werden. Dies geht jedoch nur, wenn nicht "Local Lock Out" über den Bus programmiert wurde. Die LED leuchtet, wenn sich das Gerät im Remote-Betrieb befindet.
- [3] **EXT**-Taste/LED
Durch diese Taste wird die Betriebsart externe Analogsteuerung aktiviert. Über die Tasten **V** bzw. **C** wird der extern zu steuernde Parameter ausgewählt. Der intern gesteuerte Parameter wird über die *Ziffern*-Tasten eingegeben und durch die entsprechende Parametertaste [9, 10] übernommen. Die LED leuchtet, wenn die Betriebsart externe Analogsteuerung aktiv ist. Nochmaliges Betätigen der erleuchteten **EXT**-Taste schaltet wieder zurück in den Netzgerätebetrieb.
- [4] *Ziffern*-Tasten
Diese Tasten dienen, in Verbindung mit der Dezimalpunkt-Taste, zur Eingabe der Parameterwerte in allen Betriebszuständen.
- [5] **CLEAR**-Taste
Mit dieser Taste können ungewollte Parametereingaben gelöscht oder der Cursor deaktiviert werden. In der Betriebsart Arbitrary-Funktion kann der Ablauf auf die Anfangsadresse zurückgesetzt werden. Ferner können mit dieser Taste Fehlermeldungen quittiert werden.

- [6] *Cursor*-Tasten
- Diese Tasten dienen im Netzgerätebetrieb der Parameteränderung an einer bestimmten Wertigkeitsstelle. In dieser Betriebsart besitzen sie eine automatische Wiederholfunktion. In den Spezial-Funktionen dienen die *Cursor*-Tasten / der Parameteränderung und die *Cursor*-Tasten / der Parameterauswahl, sofern dies möglich ist. In der Betriebsart Arbitrary-Funktion dienen die *Cursor*-Tasten / der Einzelschrittsteuerung. Bei der Direkteingabe von Parametern wie Spannung oder Strom kann mit der *Cursor*-Taste  die zuletzt eingegebene Ziffer zurückgenommen werden.
- [7] **STO**-Taste/LED
- Mit dieser Taste wird im Netzgerätebetrieb die Speicherung der Geräteeinstellung eingeleitet. Die LED leuchtet und im Anzeigefeld *ADDRESS* wird die Eingabe der Speicheradresse erwartet. Ein erneutes Betätigen löst den Speichervorgang aus, und die LED verlischt. In der Betriebsart Arbitrary-Funktion dient die **STO**-Taste zum Abspeichern von Stützpunkt-Daten.
- [8] **RCL**-Taste/LED
- Durch Betätigen dieser Taste wird der Abruf von gespeicherten Daten eingeleitet. Die LED leuchtet und im Anzeigefeld *ADDRESS* wird die Eingabe der Speicheradresse erwartet. Ein nochmaliges Betätigen der Taste löst den Abrufvorgang aus und die LED verlischt. Das Gerät ist nun mit den abgerufenen Werten programmiert. In der Betriebsart Arbitrary-Funktion dient die **RCL**-Taste zum Abrufen von Stützpunkt-Daten.
- [9] **V**-Taste/LED
- Im Netzgerätebetrieb, bei externer Stromsteuerung sowie im Betrieb der Arbitrary-Funktion dient diese Taste zur Einleitung der Spannungseingabe. Die LED leuchtet und die Eingabe wird im Anzeigefeld *VOLTAGE* erwartet. Ein erneutes Betätigen führt zur Übernahme des Wertes und zum Verlöschen der LED. In Verbindung mit der **EXT**-Taste dient die **V**-Taste zur Auswahl der externen Spannungssteuerung. In der Sonderfunktion "Connect" der Arbitrary-Funktion dient die **V**-Taste zur Auswahl der Spannung als Parameter für die automatische Kurvenberechnung.
- [10] **C**-Taste/LED
- Im Netzgerätebetrieb, bei externer Spannungssteuerung sowie im Betrieb der Arbitrary-Funktion, dient diese Taste zur Einleitung der Stromeingabe. Die LED leuchtet und die Eingabe wird im Anzeigefeld *CURRENT* erwartet. Ein erneutes Betätigen führt zur Übernahme des Wertes und zum Verlöschen der LED. In Verbindung mit der **EXT**-Taste dient die **C**-Taste zur Auswahl der externen Stromsteuerung. In der Sonderfunktion "Connect" der Betriebsart Arbitrary-Funktion dient die **C**-Taste zur Auswahl des Stroms als Parameter für die automatische Kurvenberechnung.
- [11] **FUNC**-Taste/LED
- Diese Taste dient zur Umschaltung in die Betriebsart Arbitrary-Funktion. Die LED leuchtet in dieser Betriebsart. Nochmaliges Betätigen der erleuchteten **FUNC**-Taste schaltet wieder in den Netzgerätebetrieb zurück.
- [12] **START**-Taste
- Nur in der Betriebsart Arbitrary-Funktion aktiv. Durch Betätigen dieser Taste wird der Ablauf gestartet. Bei aktivierter Adresseingabe dient sie zur Auswahl der Anfangsadresse. Die Eingabe der Anfangsadresse erfolgt über die *Ziffern*-Tasten im rot unterlegten Anzeigefeld *TIME/START ADDR*.
- [13] **STOP**-Taste
- Nur in der Betriebsart Arbitrary-Funktion aktiv. Durch Betätigen dieser Taste wird der Ablauf gestoppt. Bei aktivierter Adresseingabe dient sie zur Auswahl der Endadresse. Die Eingabe der Endadresse erfolgt über die *Ziffern*-Tasten im rot unterlegten Anzeigefeld *STOP ADDR*.
- [14] **CONN**-Taste/LED
- Nur in der Betriebsart Arbitrary-Funktion aktiv. Durch diese Taste wird der Berechnungsmodus für lineare Kurvenerzeugung aktiviert, was durch die leuchtende LED angezeigt wird. Über die Tasten **V**, **C** und **t** kann der Parameter für die Kurvenberechnung ausgewählt werden. Ein zweites Betätigen der entsprechenden Parametertaste löst die Berechnung aus. Ein erneutes Betätigen der **CONN**-Taste hebt den Berechnungsmodus wieder auf.
- [15] **BURST**-Taste/LED
- Nur in der Betriebsart Arbitrary-Funktion aktiv. Die Taste aktiviert die Eingabe für die Anzahl der Durchläufe. Im aktivierten Zustand leuchtet die LED und im rot unterlegten Anzeigefeld *STEP/REP* wird die Eingabe der Anzahl der Durchläufe erwartet. Die Eingabe erfolgt über die *Ziffern*-Tasten. Es können Werte von 0 ... 255 eingegeben werden. Die Übernahme erfolgt durch

- eine erneute Betätigung dieser Taste. Durch Eingabe des Wertes 0 wird die Ablaufsteuerung wieder auf "kontinuierlich" gesetzt.
- [16] **t**-Taste/LED
Nur in der Betriebsart Arbitrary-Funktion aktiv. Durch diese Taste wird die Eingabe der Zeitdauer für einen Stützpunkt im rot unterlegten Anzeigefeld *TIME/START ADDR* eingeleitet. Die Übernahme erfolgt durch eine erneute Betätigung dieser Taste. Bei allen Stützpunkten, die mit dem Wert "t=0" belegt sind, wird der Funktionsablauf gestoppt. In der Sonderfunktion "Connect" der Betriebsart Arbitrary-Funktion dient die **t**-Taste zur Auswahl der Zeit als Parameter für die automatische Kurvenberechnung.
- [17] **OFF/ON**-Taste/LED
Mit dieser Taste kann der Ausgangskondensator zu- bzw. abgeschaltet werden. Die LED leuchtet bei eingeschaltetem Kondensator.
- [18] **SENSING**-Taste/LED
Durch diese Taste wird der Sense-Betrieb aktiviert bzw. deaktiviert. Die LED leuchtet im Sense-Betrieb.
- [19] **STB/EXE**-Taste/LED
Diese Taste dient zur Umschaltung zwischen Standby-Zustand (Spannung 0 V; Strom 0 A), und Execute-Zustand (zuvor programmierte Spannungs- und Stromwerte) am Hauptausgang und am rückwärtigen Ausgang. Die LED leuchtet im Execute-Zustand.
- [20] **SETTING**-Taste
Im Netzgerätebetrieb und in der Betriebsart externe Analogsteuerung führt ein Betätigen dieser Taste zur Anzeige der Sollwerte für die intern geregelten Parameter in den Anzeigefeldern *VOLTAGE* und *CURRENT*. Diese Anzeige bleibt nach Loslassen der Taste noch ca. 1,5 s erhalten. In der Betriebsart Arbitrary-Funktion führt das erste Betätigen dieser Taste zur Anzeige der Spannungs- und Stromsollwerte in den Anzeigefeldern *VOLTAGE* und *CURRENT* für die in *ADDRESS* stehende Stützpunktadresse. Nach dem zweiten Betätigen der **SETTING**-Taste wird die zu diesem Stützpunkt gehörende Zeitdauer im rot unterlegten Anzeigefeld *TIME/START ADDR* angezeigt. Während der Anzeige von Spannung und Strom bzw. der Zeitdauer ist ein Starten des Funktionsablaufs nicht möglich. Erst nach dem drittmaligen Betätigen der **SETTING**-Taste erfolgt die Rückkehr zur normalen Funktionsanzeige.
- [21] **SPECIAL** -Taste
Diese Taste wird zur Eingabe von Sonderfunktionen benutzt. Sie muss gleichzeitig mit der Taste, die für die Auswahl der gewünschten Sonderfunktion zuständig ist, gedrückt werden (→ 2.9).
- [22] **LINE ON/OFF** -Schalter/LED
Netzschalter zum Ein-/Ausschalten der Netzversorgung des Gerätes. Bei eingeschaltetem Gerät leuchtet die grüne Betriebs-LED.
- [23] Anzeigefeld *ADDRESS*
3-stelliges Display. In diesem Display werden die GPIB-Adresse, die Speicheradresse und in der Betriebsart Arbitrary-Funktion die Stepadresse des Funktionsablaufs bzw. die Anzahl der Durchläufe im Burst-Betrieb (rot unterlegtes Feld *STEP/REP*) angezeigt.
- [24] Anzeigefeld *VOLTAGE*
5-stelliges Display. Hier werden die Mess- oder Sollwerte der Spannung angezeigt. In der Betriebsart Arbitrary-Funktion wird in diesem Anzeigefeld der Ablaufstatus (rot unterlegtes Feld *RUN*) und die Anfangsadresse des Ablaufbereichs (rot unterlegtes Feld *TIME/START ADDR*) angezeigt.
- [25] Anzeigefeld *CURRENT*
5-stelliges Display. Hier werden die Mess- oder Sollwerte des Stromes angezeigt. In der Betriebsart Arbitrary-Funktion wird in diesem Anzeigefeld die Ablaufart "kontinuierlich" oder "Burst-Betrieb" (rot unterlegtes Feld *MODE*) und die Endadresse des Ablaufbereichs (rot unterlegtes Feld *STOP ADDR*) angezeigt.
- [26] *CV*-LED
Diese LED leuchtet, wenn das Gerät als Spannungsquelle arbeitet.
- [27] *CC*-LED
Diese LED leuchtet, wenn das Gerät als Stromquelle arbeitet.
- [28] Memory-CARD
Schacht zur Aufnahme von Memory-Cards nach JEIDA-4.0-Standard. Es können SRAM-Karten bis max. 2 MByte Kapazität verwendet werden.
- [29] Hauptausgang
Frontseitige Hauptausgangsbuchsen.
- [30] Sense-Eingang
Frontseitige Sensing-Eingangsbuchsen.
- [31] Messerdanschluss
Nichtisolierte Buchse mit Erdpotential für 4 mm-Bananenstecker.

2.2.2 Bedienelemente der Rückwand

- [32] Netzeinbaustecker mit Netzsicherung
Dieser 3-polige Norm-Kaltgeräteeinbaustecker dient zur Aufnahme der Netzanschlussschnur. In den Stecker integriert ist das Aufnahmefach für die Geräteschutzsicherung mit einem Zusatzfach für eine Ersatzsicherung.
- [33] Typenschild/Optionsfeld
Auf dem Typenschild befinden sich folgende Angaben: Serienbezeichnung mit Geräte-Nr., Wert der Absicherung, Spannungsversorgung und Leistungsaufnahme. Zusätzlich ist ein Feld zur Kennzeichnung der im Gerät eingebauten Optionen angebracht.
- [34] GPIB-Interface
24-polige Micro-Ribbon-Buchse zum Anschluss an den GPIB-Bus. Die Steckerbelegung ist entsprechend IEEE 488.1.
- [35] I/O-CONNECTOR
25-polige D-SUB-Buchse mit diversen Ein-/Ausgängen. An dieser Buchse stehen die Monitorspannungen für die Messwerte von Spannung und Strom sowie die Arbeitskontakte der frei programmierbaren Relaismatrix zur Verfügung. Ferner befinden sich die Eingänge für die externe Steuerung an dieser Buchse.
- [36] Rückwärtiger Ausgang
Die rückwärtigen Ausgangsbuchsen sind für eine feste Verdrahtung vorgesehen. Ist das Gerät mit der Option Polaritätsumschaltung ausgestattet, so zeigen die Leuchtdioden [38] bzw. [39] die Polarität an. Die Farbe der rückwärtigen Ausgangsbuchsen ist optionsabhängig.
Feste Polarität: rot und blau;
Option Polaritätsumschaltung: weiß und grau.
- [37] Rückwärtiger Sense-Eingang
Die rückwärtigen Sense-Eingangsbuchsen sind in Verbindung mit den rückwärtigen Ausgangsbuchsen für eine feste Verdrahtung vorgesehen. Bei Geräten mit der Option Polaritätsumschaltung werden diese Buchsen ebenfalls mit umgeschaltet.
- [38] Polaritäts-LED "weiß"
Bei Geräten mit der Option Polaritätsumschaltung macht diese LED kenntlich, dass die weiße Buchse positives Potential führt.
- [39] Polaritäts-LED "grau"
Bei Geräten mit der Option Polaritätsumschaltung macht diese LED kenntlich, dass die graue Buchse positives Potential führt.

2.3 Bedienoperationen für Netzgerätebetrieb

Das Gerät befindet sich in der Betriebsart Netzgerätebetrieb, wenn die Arbitrary-Funktion und die externe Analogsteuerung inaktiv sind, keine Eingabe der GPIB-Geräteadresse oder eine Speicheroperation vorliegt, und der Ausgang "Execute" geschaltet ist. In der Betriebsart Netzgerätebetrieb dient die Anzeige ausschließlich zur Wiedergabe der Mess- und Sollwerte von Spannung und Strom. Es werden zwei Modi unterschieden, die durch die LED's *CV* und *CC* gekennzeichnet sind:

Konstantspannungsbetrieb CV-Mode (Constant Voltage)

Der Konstantspannungsbetrieb wird durch das Leuchten der LED *CV* gekennzeichnet und zeigt an, dass das Gerät als Spannungsquelle arbeitet. Im Anzeigefeld *VOLTAGE* wird der eingestellte Spannungssollwert und im Anzeigefeld *CURRENT* der aktuelle Strommesswert angezeigt. Die Auflösung der Strommessung ist typabhängig. Sie beträgt bei den 32 V- und 64 V-Geräteausführungen 1 mA und bei der 16 V-Geräteausführung 2 mA. Durch Betätigen der Taste **SETTING** werden die eingestellten Sollwerte für Spannung und Strom angezeigt. Nach Loslassen der Taste bleibt die Anzeige ca. 1,5 s erhalten.

Konstantstrombetrieb CC-Mode (Constant Current)

Der Konstantstrombetrieb wird durch das Leuchten der LED *CC* gekennzeichnet und zeigt an, dass das Gerät als Stromquelle arbeitet. Im Anzeigefeld *CURRENT* wird der eingestellte Stromsollwert und im Anzeigefeld *VOLTAGE* der aktuelle Spannungsmesswert angezeigt. Die Auflösung der Spannungsmessung ist typabhängig. Sie beträgt bei der 16 V-Geräteausführung 1 mV, bei der 32 V-Geräteausführung 2 mV und bei der 64 V-Geräteausführung 5 mV. Durch Betätigen der Taste **SETTING** werden die eingestellten Sollwerte für Spannung und Strom angezeigt. Nach Loslassen der Taste bleibt die Anzeige ca. 1,5 s erhalten.

An der 25-poligen D-SUB-Buchse in der Geräterückwand stehen noch die Monitorspannungen für die Messwerte von Spannung und Strom mit einer Auflösung von 0 ... 10 V für 0 ... U_{MAX} bzw. 0 ... I_{MAX} zur Verfügung (Belegung → 5.).

2.3.1 Sollwerteingabe

Durch Betätigen der Taste **[V]** bzw. **[C]** können die Sollwerte für Spannung und Strom direkt mit Hilfe der *Ziffern*-Tasten und der Dezimalpunktaste eingegeben werden. Für die Dauer der Eingabe leuchtet die entsprechende Tasten-LED. Es werden nur Eingaben innerhalb des erlaubten Wertebereiches zugelassen. Die Eingabe kann jederzeit mit Hilfe der **[CLEAR]**-Taste gelöscht und neu begonnen werden. Mit der *Cursor*-Taste **[▶]** kann die zuletzt eingegebene Ziffer zurückgenommen werden. Durch erneutes Betätigen der Taste **[V]** bzw. **[C]** wird der eingegebene Spannungs- oder Stromsollwert als neuer Wert übernommen und eingestellt. Es können Spannungs- und Stromwerte typabhängig mit bis zu 5 Stellen eingegeben werden. Die Auflösung der Spannungswerte ist hierbei von der maximalen Ausgangsspannung des Gerätes abhängig (→ 4. Technische Daten). Die Eingabe nicht zulässiger Werte in der letzten Dezimalstelle führt zu einem automatischen Abrunden auf den nächstkleineren gültigen Wert.

Die *Cursor*-Tasten erlauben während der Betriebsart "Normalbetrieb" eine schritt- oder stellenweise Veränderung der Sollwerte von Spannung und Strom. Durch Betätigen der *Cursor*-Tasten **[◀/▶]** wird der Cursor an die zu ändernde Stelle gefahren. Mit den *Cursor*-Tasten **[▲/▼]** wird die entsprechende Stelle um jeweils 1 Digit vergrößert bzw. verkleinert, unter Berücksichtigung der notwendigen Überträge zu benachbarten Wertigkeitsstellen. In der niederwertigsten Stelle des Parameter hängt die Schrittweite der Änderung vom Gerätetyp ab. Bei konstanter Betätigung der *Cursor*-Tasten **[▲/▼]** erfolgt die inkrementale oder dekrementale Änderung des Sollwertes mit einer konstant ansteigenden Wiederholrate. Darüber hinaus ist es möglich die per Cursor adressierte Wertigkeitsstelle sofort mit einer der *Ziffern*-Tasten zu beschreiben. Auch in der *Cursor*-Betriebsart werden nur solche Eingaben zugelassen, die die Grenzdaten des jeweiligen Sollwertes nicht überschreiten. Mit Hilfe der **[CLEAR]**-Taste wird der Cursor in seine Ruhestellung zwischen den Anzeigefeldern *VOLTAGE* und *CURRENT* gebracht.

2.3.2 Ausgangskondensator-Umschaltung

Durch Betätigen der Taste **[OFF/ON]** kann ein geräteinterner Ausgangskondensator zur Unterdrückung von Störeinflüssen parallel zu den Ausgangsklemmen ein- oder ausgeschaltet werden. Während des Umschaltvorganges erscheint für die Dauer der für den Ladungsauf- bzw. -abbau notwendigen Zeit von ca. 1,5 s im Anzeigefeld *VOLTAGE* die Meldung "**CAP**". Die Tasten-LED leuchtet, wenn der Kondensator eingeschaltet ist.

2.3.3 Sense-Betrieb

Der Sense-Betrieb erlaubt es, bei hohen Lastströmen den Spannungsabfall auf den beiden Lastzuleitungen zum Verbraucher jeweils bis zu ca. 0,5 V auszuregulieren. Dazu ist die Last direkt mit zwei separaten Fühlerleitungen mit den entsprechenden Sense-Buchsen des Gerätes zu verbinden. Über die Fühlerleitungen selbst fließt kein nennenswerter Laststrom. Es ist unbedingt sicherzustellen, dass bevor der Sense-Betrieb aktiviert wird, der korrekte Sense-Anschluss hergestellt wurde. Andernfalls kann es zu einem gestörten Netzgerätebetrieb kommen.

Unter der Voraussetzung, dass beide Sense-Leitungen zum Verbraucher angeschlossen sind, kann durch Betätigen der Taste **[SENSING]** der Sense-Betrieb ein- oder ausgeschaltet werden. Die leuchtende *SENSING*-LED zeigt den aktiven Betrieb an. Sense-Betrieb ist nur im CV-Mode möglich. Tritt während des Sense-Betriebs eine Unterbrechung des Lastkreises auf oder überschreitet der Spannungsabfall auf den Lastzuleitungen Werte von ca. 1,5 V ... 2 V, so wird dies durch die Fehlermeldung "**Err SENSE**" in der Anzeige kenntlich gemacht. Diese Fehlermeldung bleibt solange erhalten, bis der Fehler beseitigt oder der Sense-Betrieb ausgeschaltet wird.

2.3.4 Standby/Execute-Umschaltung

Mit Hilfe der Taste **[STB/EXE]** kann eine schnelle Umschaltung zwischen dem Standby-Zustand mit Spannung 0 V und Strom 0 A oder dem Execute-Zustand mit den zuvor programmierten Spannungs- und Stromsollwerten am Hauptausgang und am rückwärtigen Ausgang erfolgen. Die *STB/EXE*-LED leuchtet im Execute-Zustand.

2.3.5 Beispiel einer Geräteeinstellung im Netzgerätebetrieb

Das Netzgerät **TOE 8815-32** soll auf folgende Werte eingestellt werden:

Spannung:	12,1 V
Strom:	1,5 A
Kondensator:	eingeschaltet
Sense-Betrieb:	ausgeschaltet

Die Einstellung der Sollwerte geschieht in diesem Beispiel im Standby-Zustand. Erst nach Abschluss der Eingabe wird der Ausgang "Execute" geschaltet. Die Einstellung der Sollwerte ist auch jederzeit im Execute-Zustand möglich.

Tastenbetätigung

[STB/EXE]

Erläuterungen

Ausgang "Standby" schalten, Tasten-LED leuchtet nicht

V **1** **2** **.** **1** **V**

Spannung 12,1 V einstellen, Anzeige im Feld *VOLTAGE*

C **1** **.** **5** **C**

Strom 1,5 A einstellen, Anzeige im Feld *CURRENT*

+ **OFF/ON**

Kondensator einschalten, Tasten-LED leuchtet

SETTING

Kontrolle der Spannungs- und Stromeingabe

STB/EXE

Ausgang "Execute" schalten, Tasten-LED leuchtet

2.4 Speicherung von Geräteeinstellungen im Netzgerätebetrieb

Die Netzgeräte **TOE 8805** und **TOE 8815** sind mit einem netzausfallsicheren Datenspeicher ausgestattet. Er erlaubt 100 komplette Einstellungen im Netzgerätebetrieb zu speichern und wieder abzurufen. Eine komplette Geräteeinstellung besteht aus den Sollwerten von Spannung und Strom, dem gewünschten Status des Sense-Betriebs, dem Schaltzustand des internen Ausgangskondensators und dem Standby/Execute-Zustand des Ausgangs. Ferner werden die Schaltzustände der Relaismatrix und der Schaltzustand der Polaritätsumschaltung bei installierter Option gespeichert.

2.4.1 Speicheroperation STORE

Nach Betätigen der **STO**-Taste leuchtet die Tasten-LED. Die Eingabe der gewünschten Speicheradresse kann mit Hilfe der *Ziffern*-Tasten im Anzeigefeld *ADDRESS* erfolgen. Die **CLEAR**-Taste dient zum Löschen einer eventuell ungewollten Eingabe. Mit der *Cursor*-Taste **▶** kann die zuletzt eingegebene Ziffer zurückgenommen werden. Nochmaliges Betätigen der **STO**-Taste führt zur Speicherung der aktuellen Gerätedaten unter der gewählten Adresse. Nach Abschluss der Speicheroperation verlischt die Tasten-LED und der Normalbetrieb ist wieder aktiv.

2.4.2 Speicheroperation RECALL

Nach Betätigen der **RCL**-Taste leuchtet die Tasten-LED. Die Eingabe der gewünschten Speicheradresse kann mit Hilfe der *Ziffern*-Tasten im Anzeigefeld *ADDRESS* erfolgen. Die **CLEAR**-Taste dient zum Löschen einer eventuell ungewollten Eingabe. Mit der *Cursor*-Taste **▶** kann die zuletzt eingegebene Ziffer zurückgenommen werden. Nach nochmaligem Betätigen der **RCL**-Taste wird das Gerät mit den unter der gewählten Adresse gespeicherten Gerätedaten programmiert. Nach Abschluss der Einstellung verlischt die Tasten-LED und der Normalbetrieb ist wieder aktiv.

2.5 Arbitrary-Funktion

Die Netzgeräte **TOE 8805** und **TOE 8815** besitzen eine so genannte Arbitrary-Funktion. Diese Funktion wird durch die **FUNC**-Taste aktiviert. Die Tasten-LED leuchtet auf und das Netzgerät übernimmt sofort, wenn sich der Ausgang im Execute-Zustand befindet, die Einstellungen von Spannung und Strom der Anfangsadresse des Funktionsablaufs. Mit der Arbitrary-Funktion können Spannungs-/Stromverläufe mit bis zu 1000 Stützpunkten netzausfallsicher abgespeichert und automatisch durchlaufen werden. In jedem Stützpunkt können der Spannungswert, der Stromwert und die Zeit, die dieser Step dauern soll, abgespeichert werden. Bei allen Stützpunkten, die mit dem Wert "t=0" belegt sind, wird der Funktionsablauf gestoppt.

Diese Funktionskurve kann zwischen den frei wählbaren Punkten "Anfangsadresse" und "Endadresse" auf zwei verschiedene Arten durchlaufen werden. Der Standard-Modus ist der kontinuierliche, endlose Ablauf zwischen diesen Punkten. Dieser Modus wird durch den Buchstaben "**c**." im rot unterlegten Anzeigefeld *MODE* gekennzeichnet. Der kontinuierliche Ablauf muss durch den Benutzer gestartet und angehalten werden. Die zweite Ablaufart wird durch die **BURST**-Taste aktiviert. Hier kann über die *Ziffern*-Tasten eine Anzahl von Abläufen (1 ... 255) vorgewählt werden. Das Gerät stoppt nach Ausführung dieser Anzahl von Durchläufen automatisch wieder an der Anfangsadresse. Dieser Modus wird durch den Buchstaben "**b**." im rot unterlegten Anzeigefeld *MODE* angezeigt.

Die Betriebsart Arbitrary-Funktion kann durch nochmaliges Betätigen der erleuchteten **FUNC**-Taste wieder verlassen werden. Das Gerät wechselt wieder in den normalen Netzgerätebetrieb, wobei der Standby/Execute-Zustand und die Einstellungen von Spannung und Strom erhalten bleiben.

2.5.1 Eingabe von Stützpunktwerten

Die Eingabe der Stützpunktwerte sowie deren Speicherung im Ablaufspeicher erfolgt analog zur Eingabe im Netzgerätebetrieb. Über die Tasten **V** und **C** werden die Spannungs- und Stromwerte eingegeben. Mit Hilfe der **t**-Taste wird im rot unterlegten Anzeigefeld *TIME/START ADDR* die Zeit eingegeben, für die diese Spannungs- und Stromwerte während des Ablaufs an den Ausgangsbuchsen anliegen sollen. Die Zeit kann zwischen 0.0002 s und 100.00 s gewählt werden. Durch Eingabe des Wertes "0" für die Zeit, wird der Funktionsablauf an diesem Stützpunkt automatisch gestoppt. Die Speicherung eines Stützpunktes wird mit Hilfe der Taste **STO** durchgeführt. Mit der Taste **RCL** können die Stützpunktwerte jederzeit aus dem Ablaufspeicher ausgelesen werden.

Um alle Parameter eines Stützpunktes zu programmieren, ist folgende Vorgehensweise notwendig:

Spannungseingabe

Die Eingabe des Spannungswertes erfolgt mit der Taste **[V]** und den *Ziffern*-Tasten im Anzeigefeld *VOLTAGE*. Nach Abschluss der Eingabe durch die Taste **[V]** wird die eingegebene Spannung in einem Eingabeparametersatz zwischengespeichert. Dieser Parametersatz dient nur zur Speicherung der Eingaben! Die hier eingegebenen Werte erscheinen nicht an den Ausgangsbuchsen.

Stromeingabe

Die Eingabe des Stromwertes erfolgt mit der Taste **[C]** und den *Ziffern*-Tasten im Anzeigefeld *CURRENT*. Nach Abschluss der Eingabe durch die Taste **[C]** wird der eingegebene Strom in einem Eingabeparametersatz zwischengespeichert. Dieser Parametersatz dient nur zur Speicherung der Eingaben! Die hier eingegebenen Werte erscheinen nicht an den Ausgangsbuchsen.

Zeiteingabe

Die Eingabe des Zeitwertes erfolgt mit der Taste **[t]** und den *Ziffern*-Tasten im rot unterlegten Anzeigefeld *TIME/START ADDR*. Nach Abschluss der Eingabe durch die Taste **[t]** wird die eingegebene Zeit in einem Eingabeparametersatz zwischengespeichert. Dieser Parametersatz dient nur zur Speicherung der Eingaben!

Ab speichern des Eingabeparametersatzes unter der gewünschten Adresse im Funktionsablaufspeicher

Die Eingabe der gewünschten Stützpunktadresse erfolgt mit der Taste **[STO]** und den *Ziffern*-Tasten im Anzeigefeld *ADDRESS*. Der Speichervorgang wird durch nochmaliges Betätigen der Taste **[STO]** abgeschlossen. Danach befinden sich die neuen Stützpunktwerte an der gewünschten Stelle im Ablaufspeicher. Diese neuen Werte liegen allerdings für die in diesem Punkt angegebene Zeit erst an den Ausgangsbuchsen an, wenn der aktive Funktionsablauf diesen Punkt passiert.

Achtung: Die eingegebenen Spannungs- und Stromwerte sind nur dann sofort an den Ausgangsbuchsen verfügbar, wenn diese Werte durch die Speicheroperation im aktuellen Stützpunkt abgelegt wurden.

2.5.2 Automatische Berechnung linearer Kurven

Zwischen zwei ausgewählten Stützpunkten können stetige lineare Kurvenverläufe automatisch berechnet werden. Durch Betätigung der **[CONN]**-Taste wird der Verbindungs-Modus aktiviert, und die Tasten-LED leuchtet. Über die Tastenfolgen **[ADDRESS]** und **[START]** sowie **[ADDRESS]** und **[STOP]** können nun die Adressen der Eckstützpunkte des Bereiches angegeben werden, in dem die Kurve berechnet werden soll. Die Übernahme der jeweiligen Adresse erfolgt wiederum mit der Taste **[ADDRESS]** und wird durch das Verlöschen der Tasten-LED angezeigt.

Sind die beiden Eckpunkte für die Berechnung eingegeben, so kann über die Taste **[V]** die Berechnung einer linearen Spannungskurve, über die Taste **[C]** die Berechnung einer linearen Stromkurve oder über die Taste **[t]** die Berechnung einer linearen Zeitkurve vorbereitet werden. Nach Betätigen der gewünschten Parametertaste leuchtet die LED in dieser Taste auf und im rot unterlegten Anzeigefeld *STEP/REP* erscheint die blinkende Anzeige "**Con**" erst ein erneutes Betätigen der entsprechenden Parametertaste (**[V]**, **[C]** oder **[t]**) löst den Rechenvorgang aus, was durch die statische Anzeige "**Con**" angezeigt wird.

Achtung: Die Berechnung einer Zeitkurve ist nicht möglich, wenn einer der Eckstützpunkte mit dem Wert " $t=0$ " programmiert ist. In diesem Fall erfolgt eine entsprechende Fehlermeldung.

Nach Abschluss der Berechnung verlöscht die Anzeige "**Con**" die LED in der Parametertaste verlöscht ebenfalls. Der Verbindungs-Modus wird durch erneutes Betätigen der **[CONN]**-Taste verlassen. Eine Fehlbedienung im Verbindungs-Modus kann bis zum Blinken der Anzeige "**Con**" jederzeit durch Betätigen der **[CONN]**-Taste abgebrochen werden. Zu einem späteren Zeitpunkt ist dies nicht mehr möglich und die Daten des ausgewählten Parameters werden zwischen den beiden Eckstützpunkten überschrieben!

Achtung: Die Daten des für die automatische Berechnung ausgewählten Parameters gehen zwischen den Eckstützpunkten verloren und werden durch die neu berechneten Werte ersetzt!

2.5.3 Eingabe von Ablaufparametern

Die Ablaufparameter bestehen aus den beiden Bereichseckpunkten, die den Bereich des Funktionsablaufs festlegen, und der Ablaufart "kontinuierlich" oder "Burst-Betrieb". Der erste Bereichseckpunkt des Ablaufs kann durch Betätigen der Tastenfolge **ADDRESS** und **START** mit anschließender Zifferneingabe im rot unterlegten Anzeigefeld *TIME/START ADDR* ausgewählt werden. Der zweite Bereichseckpunkt wird in gleicher Weise über die Tastenfolge **ADDRESS** und **STOP** ausgewählt und die Eingabe erfolgt im rot unterlegten Anzeigefeld *STOP ADDR*. Der Adresseingabe-Modus für die beiden Bereichseckpunkte ist durch das Leuchten der *ADDRESS*-LED gekennzeichnet. Die Übernahme der eingegebenen Adressen erfolgt durch erneutes Betätigen der Taste **ADDRESS**. Der Adresseingabe-Modus wird dadurch aufgehoben. Dies wird durch das Verlöschen der *ADDRESS*-LED angezeigt. Der Funktionsablauf erfolgt in aufsteigender Form, wenn der Bereichseckpunkt *START ADDR* kleiner als *STOP ADDR* ist, und in absteigender Form, wenn *START ADDR* größer als *STOP ADDR* ist.

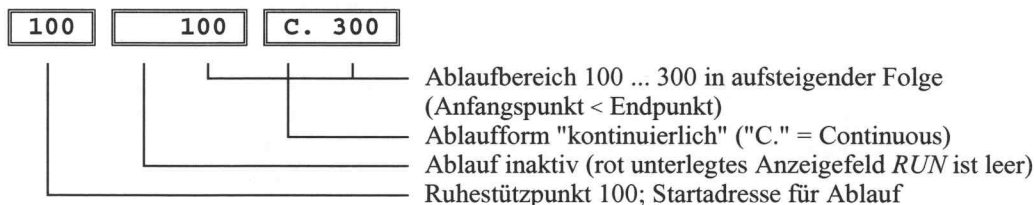
Die Eingabe der Ablaufart "kontinuierlich" oder "Burst-Betrieb" wird mit Hilfe der Taste **BURST** durchgeführt. Nach Betätigen der Taste **BURST** leuchtet die Tasten-LED auf und es kann mit Hilfe der *Ziffern*-Tasten im rot unterlegten Anzeigefeld *STEP/REP* die Ablaufart und die Anzahl der Durchläufe im "Burst-Betrieb" eingegeben werden. Die Eingabe der Burst-Anzahl "0" stellt die Ablaufart "kontinuierlich" ein. Jede Eingabe einer Burst-Anzahl von 1 ... 255 schaltet den Burst-Betrieb mit der gewünschten Anzahl von Durchläufen ein. Die Übernahme erfolgt durch erneutes Betätigen der **BURST**-Taste und wird durch das Verlöschen der Tasten-LED angezeigt.

2.5.4 Funktionsablauf starten und stoppen

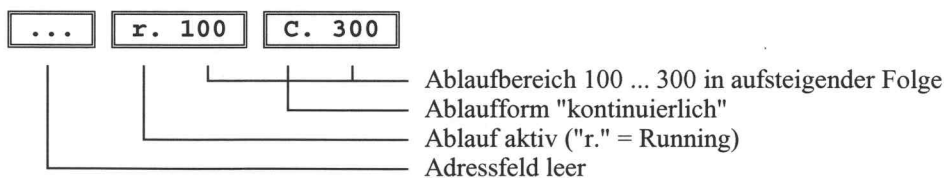
Achtung: Das Gerät muß sich im Execute-Zustand befinden, damit es erfolgreich gestartet werden kann.

Nach der Eingabe aller Ablaufparameter und aller Stützpunktwerte im gewünschten Ablaufbereich der Arbitrary-Funktion kann der Funktionsablauf durch Betätigen der **START**-Taste gestartet werden. Die Adresse des aktuellen Ruhestützpunktes, der auch gleichzeitig den Startpunkt des Ablaufs darstellt, steht im rot unterlegten Anzeigefeld *STEP/REP*. Die Bereichsgrenzen des Ablaufs stehen in den rot unterlegten Anzeigefeldern *TIME/START ADDR* und *STOP ADDR*.

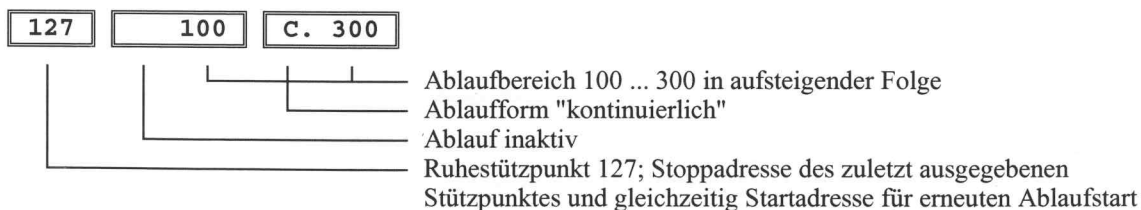
Die folgende Beispielanzeige zeigt alle wichtigen Informationen über die Ablaufparameter vor der Startauslösung:



Durch Betätigen der **START**-Taste wird der Funktionsablauf ab Adresse 100 gestartet und die Anzeige nimmt für obiges Beispiel folgenden Zustand ein:



Durch Betätigen der **STOP**-Taste wird der Funktionsablauf an dem zuletzt ausgegebenen Stützpunkt angehalten. Die Anzeige nimmt dann folgenden Zustand ein:



Mit Hilfe der **SETTING**-Taste können bei inaktivem Funktionsablauf die Parameter "Spannung", "Strom" und "Zeit" des angezeigten Ruhestützpunktes abgerufen werden. Beim ersten Betätigen der **SETTING**-Taste erscheinen die Spannungs- und Stromsollwerte in den Anzeigefeldern *VOLTAGE* und *CURRENT*. Beim zweiten Betätigen dieser Taste erscheint die Zeit im rot unterlegten Anzeigefeld *TIME/START ADDR*. Während der Anzeige von Spannung, Strom oder Zeit ist ein Starten des Funktionsablaufs nicht möglich. Erst nach nochmaligem Betätigen der **SETTING**-Taste erfolgt die Rückkehr zur normalen Funktionsanzeige.

Funktionsablauf an beliebiger Stelle starten

Der Funktionsablauf kann auch von einem beliebigen innerhalb der Bereichsgrenzen liegenden Ruhestützpunkt gestartet werden. Dazu muss die Adresse des Ruhestützpunktes eingegeben werden. Nach Betätigen der Taste **ADDRESS** leuchtet die Tasten-LED auf und über die *Ziffern*-Tasten im rot unterlegten Anzeigefeld *STEP/REP* kann der gewünschte neue Ruhestützpunkt eingegeben werden. Die Übernahme des neuen Ruhestützpunktes erfolgt durch nochmaliges Betätigen der Taste **ADDRESS**. Die Tasten-LED erlischt. Gleichzeitig mit der Übernahme des neuen Ruhestützpunktes werden die in diesem Stützpunkt abgelegten Parameter "Spannung" und "Strom" an die Ausgangsbuchsen ausgegeben.

Funktionsablauf automatisch an beliebiger Stelle stoppen

Der Funktionsablauf kann automatisch an einem beliebigen innerhalb der Bereichsgrenzen liegenden Stützpunkt gestoppt werden. Dazu ist es lediglich erforderlich die Stepzeit dieses Stützpunktes mit dem Wert "0" zu programmieren. Bei Erreichen des mit "t=0" belegten Stützpunktes, wird der Funktionsablauf unvermittelt angehalten. Durch Betätigen der **START**-Taste wird der Funktionsablauf mit dem nächsten Stützpunktes fortgesetzt.

Einzelstschrittsteuerung

Der Funktionsablauf kann auch im Einzelschritt aktiviert werden. Dazu wird mit Hilfe der *Cursor*-Tasten **▲/▼** der startbereite Funktionsablauf innerhalb der vorgegebenen Bereichsgrenzen entweder aufwärts oder abwärts durchschritten. Bei konstanter Betätigung der *Cursor*-Tasten **▲/▼** wird der Funktionsablauf mit einer konstant aufsteigenden Wiederholrate aktiviert. Im rot unterlegten Anzeigefeld *STEP/REP* wird nach jedem Einzelschritt der neue aktuelle Ruhestützpunkt angezeigt.

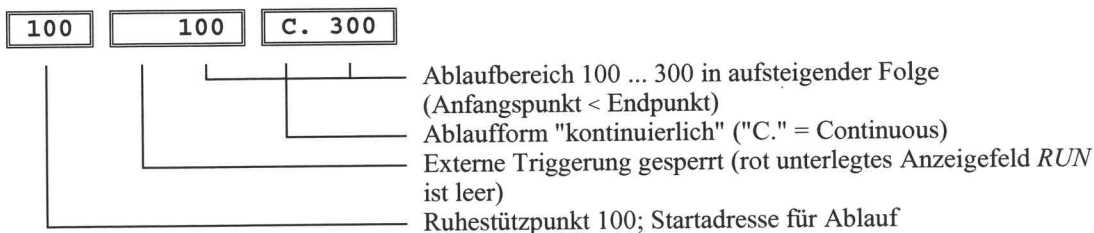
Auch bei Einzelstschrittsteuerung kann mit Hilfe der **SETTING**-Taste in der oben beschriebenen Form die Prüfung der Parameter "Spannung", "Strom" und "Zeit" für den jeweils aktuellen Ruhestützpunkt erfolgen.

Funktionsablauf extern triggern

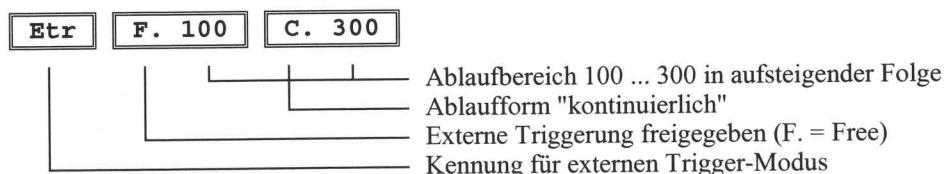
Achtung: Das Gerät muss sich im Execute-Zustand befinden, damit es erfolgreich gestartet werden kann.

Eine weitere Möglichkeit den Funktionsablauf zu starten und zu stoppen besteht in einer externen Triggerauslösung. Dazu steht an der rückseitigen 25-poligen D-SUB-Buchse ein Signaleingang zur Verfügung. Mittels steigender Flanke eines TTL-Signals kann über diesen Eingang der Funktionsablauf getriggert werden.

Die Programmierung für die externe Triggerung kann über das gleichzeitige Betätigen der Tasten **SPECIAL** und **EXT** vorgenommen werden. In der Anzeige erscheint dann bei vorher inaktiver externer Triggerung die Meldung "**Etr OFF**". Mit den *Cursor*-Tasten **▲/▼** kann dann zwischen den Zuständen "**on**" und "**oFF**" gewählt werden. Ein erneutes Betätigen der Taste **SPECIAL** bewirkt das Verlassen des Auswahl-Modus und die Übernahme der Triggerauswahl (→ auch 2.9). In der Anzeige erscheint nach Verlassen der Triggerauswahl mit der Meldung "**Etr on**" folgende Ablaufparameter-Darstellung:

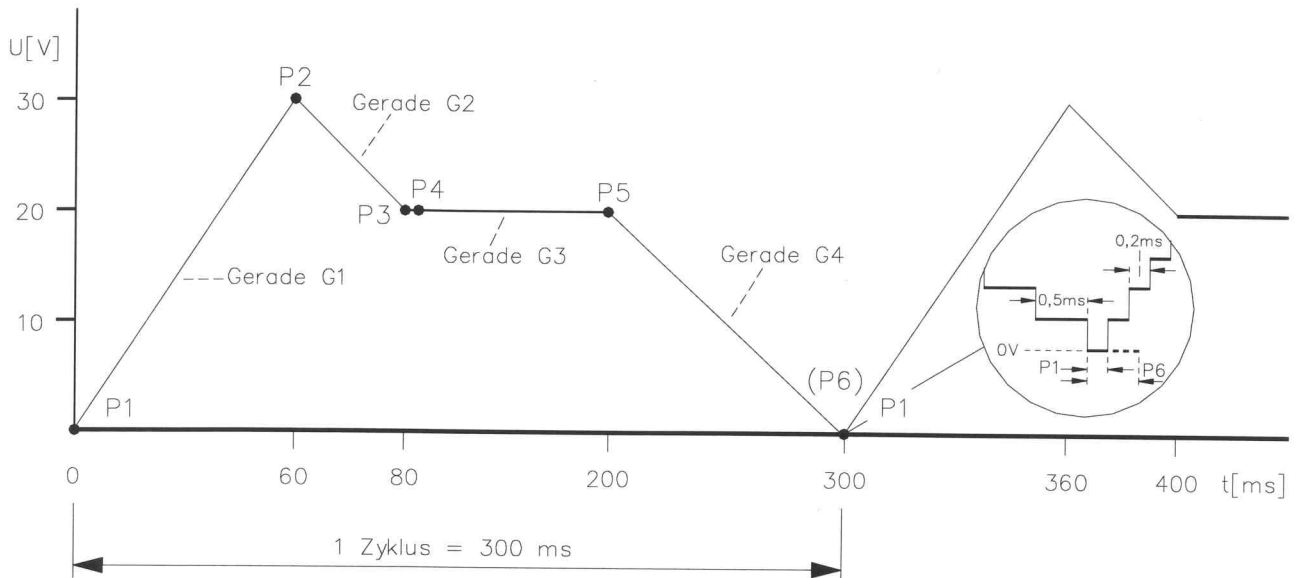


Mit Hilfe der **START**-Taste kann jetzt die externe Triggerung freigegeben werden. Die Anzeige weist nach der Freigabe folgendes Bild auf:



Mit Hilfe der Taste **STOP** kann jederzeit die Freigabe der externen Triggerung wieder aufgehoben werden. In diesem Fall wird ein evtl. aktiver Funktionsablauf gestoppt und in der Anzeige verschwindet im rot unterlegten Anzeigefeld *RUN* das "**F.**" als Kennung für die Freigabe.

2.5.5 Beispiel für die Eingabe eines Kurvenzugs



Für den skizzierten Spannungskurvenverlauf sind folgende Randbedingungen vorgegeben:

Stromsollwert:	5 A für gesamten Ablauf
Spannungsauflösung:	100 mV pro Step
Ablaufart:	"kontinuierlich" (1 Zyklus = 300 ms)
Ausgangskondensator:	ausgeschaltet
Sense-Betrieb:	ausgeschaltet

Für die Programmierung des o. a. Kurvenverlaufs, bestehend aus vier Geradenstücken, ist unter Zuhilfenahme der automatischen Berechnung linearer Kurven lediglich die Eingabe von sechs Stützpunkten notwendig. Ein Zyklus verläuft von Stützpunkt P1 bis einen Stützpunkt vor P6. Der nächste Zyklus beginnt wieder bei P1. P6 hat das gleiche Spannungsniveau wie P1 von 0 V und dient nur als Hilfsstützpunkt für die Geradenberechnung G4.

Geradenstück G1

Die Gerade G1 muss in 60 ms von 0 V auf 30 V mit einer Auflösung von 0,1 V pro Step steigen, d.h. die Anzahl der Steps beträgt $(30 \text{ V} - 0 \text{ V}) : 0,1 \text{ V} = 300$ und die Zeit pro Step $60 \text{ ms} : 300 = 0,2 \text{ ms}$.

1. Eckstützpunkt P1: Adresse 0; Spannung 0 V; Strom 5 A; Zeit 0,2 ms
2. Eckstützpunkt P2: Adresse 300; Spannung 30 V; Strom 5 A; Zeit 0,2 ms

Geradenstück G2

Die Gerade G2 muss in 20 ms von 30 V auf 20 V mit einer Auflösung von 0,1 V pro Step fallen, d.h. die Anzahl der Steps beträgt $(30 \text{ V} - 20 \text{ V}) : 0,1 \text{ V} = 100$ und die Zeit pro Step $20 \text{ ms} : 100 = 0,2 \text{ ms}$.

1. Eckstützpunkt P2: → Geradenstück G1
2. Eckstützpunkt P3: Adresse 400; Spannung 20 V; Strom 5 A; Zeit 0,2 ms

Geradenstück G3

Die Gerade G3 verläuft für 120 ms horizontal mit einem Spannungsniveau von 20 V, d.h. diese Gerade kann durch einen einzigen Step mit einer Zeitdauer von 120 ms dargestellt werden

Stützpunkt P4: Adresse 401; Spannung 20 V; Strom 5 A; Zeit 120 ms

Geradenstück G4

Die Gerade G4 muss in 100 ms von 20 V auf 0 V mit einer Auflösung von 0,1 V pro Step fallen, d.h. die Anzahl der Steps beträgt $(20 \text{ V} - 0 \text{ V}) : 0,1 \text{ V} = 200$ und die Zeit pro Step $100 \text{ ms} : 200 = 0,5 \text{ ms}$.

1. Eckstützpunkt P5: Adresse 402; Spannung 20 V; Strom 5 A; Zeit 0,5 ms
2. Eckstützpunkt P6: Adresse 602; Spannung 0 V; Strom 5 A; Zeit 0,5 ms

Ablaufparameter

Der Zyklus läuft von Stützpunkt P1 bis einen Stützpunkt vor P6, da P6 nur als Hilfsstützpunkt für die Geradenberechnung G4 benutzt wird. Also ist die Anfangsadresse identisch mit der Adresse von P1 und muss zu "0" programmiert werden. Als Endadresse ist die Adresse des Stützpunktes vor P6 "601" einzugeben.

Die Eingabevorgänge sind im folgenden im Detail beschrieben. Dabei wird davon ausgegangen, dass sich das Gerät im Netzgerätebetrieb befindet und die externe Triggenerlösung für den Funktionsablauf inaktiv ist.

Tastenbetätigung

Einschalten der Arbitrary-Funktion

FUNC

OFF/ON

SENSING

Erläuterungen

Arbitrary-Funktion einschalten, Tasten-LED leuchtet

Kondensator ausschalten, Tasten-LED leuchtet nicht

Sense-Betrieb ausschalten, Tasten-LED leuchtet nicht

Eingabe der Stützpunktwerte P1 ... P6

Stützpunkt P1 programmieren

V 0 **V**

C 5 **C**

t 0 . 0 0 0 2 **t**

STO 0 **STO**

Spannungssollwert 0 V

Für alle folgenden Stützpunkte P2 ... P6 bleibt der Stromsollwert unverändert 5 A

Für die folgenden Stützpunkte P2 und P3 bleibt die Zeit unverändert 0,2 ms

Stützpunkt P1 unter Adresse 0 speichern

Stützpunkt P2 programmieren

V 3 0 **V**

STO 3 0 0 **STO**

Spannungssollwert 30 V

Stützpunkt P2 unter Adresse 300 speichern

Stützpunkt P3 programmieren

V 2 0 **V**

STO 4 0 0 **STO**

Für die folgenden Stützpunkte P4 und P5 bleibt der Spannungssollwert unverändert 20 V

Stützpunkt P3 unter Adresse 400 speichern

Stützpunkt P4 programmieren

t 0 . 1 2 0 **t**

STO 4 0 1 **STO**

Zeit 120 ms

Stützpunkt P4 unter Adresse 401 speichern

Stützpunkt P5 programmieren

t 0 . 0 0 0 5 **t**

STO 4 0 2 **STO**

Für den folgenden Stützpunkt P6 bleibt die Zeit unverändert 0,5 ms

Stützpunkt P5 unter Adresse 402 speichern

Stützpunkt P6 programmieren

V 0 **V**

STO 6 0 2 **STO**

Spannungssollwert 0 V

Stützpunkt P6 unter Adresse 602 speichern

Tastenbetätigung

Erläuterungen

Automatische Kurvenberechnung durchführen

Es müssen nur die Geradenstücke G1, G2 und G4 des o. a. Kurvenverlaufs berechnet werden, da das Geradenstück G3 durch die Möglichkeit der flexiblen Zeitprogrammierung für jeden Stützpunkt vom Punkt P4 alleine dargestellt wird.

CONN

Verbindungs-Modus aktivieren, Tasten-LED leuchtet

Kurvenberechnung Geradenstück G1

ADDRESS **START** 0 **ADDRESS**

Adresse Eckstützpunkt P1

ADDRESS **STOP** 3 0 0 **ADDRESS**

Adresse Eckstützpunkt P2

V **V**

Berechnung "Spannung"

C **C**

Berechnung "Strom"

t **t**

Berechnung "Zeit"

Kurvenberechnung Geradenstück G2

ADDRESS **START** 4 0 0 **ADDRESS**

Adresse Eckstützpunkt P3; Adresse von P2 bleibt erhalten

V **V**

Berechnung "Spannung"

C **C**

Berechnung "Strom"

t **t**

Berechnung "Zeit"

Kurvenberechnung Geradenstück G4

ADDRESS **START** 4 0 2 **ADDRESS**

Adresse Eckstützpunkt P5

ADDRESS **STOP** 6 0 2 **ADDRESS**

Adresse Eckstützpunkt P6

V **V**

Berechnung "Spannung"

C **C**

Berechnung "Strom"

t **t**

Berechnung "Zeit"

CONN

Verbindungs-Modus verlassen, Tasten-LED leuchtet nicht

Eingabe der Ablaufparameter

ADDRESS **START** 0 **ADDRESS**

Anfangsadresse = Adresse von P1 "0"

ADDRESS **STOP** 6 0 1 **ADDRESS**

Endadresse = Adresse des Stützpunktes vor P6 "601"; P6 ist nur Hilfsstützpunkt für Geradenberechnung G4. Der neue Zyklus beginnt wieder mit P1.

ADDRESS 0 **ADDRESS**

Adresse 0 für Startstützpunkt eingeben

BURST 0 **BURST**

Ablaufart "kontinuierlich"

Funktionsablauf starten

STB/EXE

Ausgang "Execute" schalten, Tasten-LED leuchtet

START

Funktionsablauf starten

Nach dem Starten des Funktionsablaufs mit der **START**-Taste erscheint im rot unterlegten Anzeigefeld *RUN* die Meldung "r.", die kenntlich macht, dass der Funktionsablauf jetzt aktiv ist (→ auch 2.5.4).

2.6 Externe Analogsteuerung

In der Betriebsart externe Analogsteuerung kann alternativ einer der Parameter "Spannung" oder "Strom" extern gesteuert werden. Der andere Parameter wird weiterhin in der gewohnten Form durch das Gerät behandelt. Die Steuerspannung ($0 \dots 10 \text{ V}$ für $0 \dots U_{\text{MAX}}$ bzw. $0 \dots I_{\text{MAX}}$) für den extern zu steuernden Parameter muss dem Gerät über die rückwärtige D-SUB-Buchse zugeführt werden ($\rightarrow 5$).

Durch Betätigen der **EXT**-Taste wird die Betriebsart externe Analogsteuerung aktiviert. Die *EXT*-LED leuchtet auf und im Anzeigefeld *ADDRESS* erscheint die Meldung "**E_**" mit blinkendem Unterstrich. Der Ausgang schaltet in den Standby-Zustand. Danach erwartet das Gerät die Eingabe des extern zu steuernden Parameters durch Betätigen der Taste **V** oder **C**. Für den weiter intern gesteuerten Parameter ist im Anschluss daran die normale Sollwerteingabe vorzunehmen ($\rightarrow 2.3.1$).

In der Betriebsart der externen Analogsteuerung wird grundsätzlich der Messwert des extern gesteuerten Parameters angezeigt. Überschreitet die externe Steuerspannung den Bereichsendwert um mehr als ca. 0,3%, so erscheint im Anzeigefeld des extern gesteuerten Parameters die Overflow-Meldung "**oFL**".

Die Betriebsart der externen Analogsteuerung kann durch nochmaliges Betätigen der erleuchteten **EXT**-Taste wieder aufgehoben werden. Das Gerät wechselt wieder in den normalen Netzgerätebetrieb, wobei der Ausgang "Standby" geschaltet wird.

2.6.1 Externe Spannungssteuerung

Die externe Spannungssteuerung wird durch die Tastenfolge **EXT** und **V** aktiviert. Im Anzeigefeld *ADDRESS* erscheint als Kennung für die externe Spannungssteuerung die Meldung "**EU**" und die LED in der **C**-Taste leuchtet. Jetzt kann über die *Ziffern*-Tasten der Stromsollwert eingegeben werden. Ein erneutes Betätigen der **C**-Taste führt zur Übernahme des Sollwertes und die LED verlischt. Zur Freigabe des Ausgangs muss noch die Taste **STB/EXE** betätigt werden. Eine Umprogrammierung des Stromsollwertes ist jederzeit mit der **C**-Taste möglich.

2.6.2 Externe Stromsteuerung

Die externe Stromsteuerung wird durch die Tastenfolge **EXT** und **C** aktiviert. Im Anzeigefeld *ADDRESS* erscheint als Kennung für die externe Stromsteuerung die Meldung "**EC**" und die LED in der Taste **V** leuchtet. Jetzt kann über die *Ziffern*-Tasten der Spannungssollwert eingegeben werden. Ein erneutes Betätigen der **V**-Taste führt zur Übernahme des Sollwertes und die LED verlischt. Zur Freigabe des Ausgangs muss noch die Taste **STB/EXE** betätigt werden. Eine Umprogrammierung des Spannungssollwertes ist jederzeit mit der **V**-Taste möglich.

2.7 Programmierung der GPIB-Geräteadresse

Das Gerät muss sich im normalen Netzgerätebetrieb befinden! Nach Betätigen der Taste **ADDRESS** leuchtet die Tasten-LED auf und im Anzeigefeld *ADDRESS* erscheint die bisher gültige GPIB-Geräteadresse. Mit Hilfe der *Ziffern*-Tasten kann die Eingabe einer neuen Geräteadresse zwischen $0 \dots 30$ vorgenommen werden. Die **CLEAR**-Taste dient zum Löschen einer eventuell unbeabsichtigten Eingabe. Mit der *Cursor*-Taste **▶** kann die zuletzt eingegebene Ziffer zurückgenommen werden. Ein nochmaliges Betätigen der leuchtenden **ADDRESS**-Taste führt zur netzausfallsicheren Speicherung der neuen Geräteadresse und zum Abschluss der Adresseingabe. Die Tasten-LED verlischt und der normale Netzgerätebetrieb ist wieder aktiv.

2.8 Elektronischer Thermoschalter

Die Netzgeräte **TOE 8805** und **TOE 8815** sind mit einem elektronischen Thermoschalter ausgerüstet, der die Temperatur des Längsreglers überwacht und die Aufgabe hat, beim Auftreten einer thermischen Überlast die Hauptausgänge von der Spannungsversorgung zu trennen. Mit dem Ansprechen des Thermoschalters ist in aller Regel nur dann zu rechnen, wenn das Gerät in einem außerhalb der Spezifikationen liegenden Betriebszustand betrieben wird, wie z.B. zu große Netzversorgungsspannung oder zu hohe Umgebungstemperatur. Eine weitere Ursache könnte auch ein geräteinterner Fehler sein. In all diesen Fällen soll der Thermoschalter einer schwerwiegenden Beschädigung des Gerätes vorbeugen.

Beim Ansprechen des Thermoschalters erscheint in den Anzeigefeldern *ADDRESS* und *VOLTAGE* die Überlastmeldung "**Err oVL**". Gleichzeitig wird der Ausgang "Standby" geschaltet und die Bedienung des Gerätes solange gesperrt, bis der Benutzer diese Warnung über die **CLEAR**-Taste bestätigt. Das Gerät kann in diesem Zustand bis auf die **STB/EXE**-Taste weiterhin bedient werden. Erst nachdem der Thermoschalter wieder inaktiv geworden ist, kann das Gerät mit Hilfe der **STB/EXE**-Taste wieder in den Execute-Zustand geschaltet werden.

2.9 SPECIAL-Funktionen

Die Taste **SPECIAL** dient in Verbindung mit jeweils einer anderen Taste zur Bedienung untergeordneter Funktionen. Zur Aktivierung des Eingabe-Modus für die gewünschte SPECIAL-Funktion wird die **SPECIAL**-Taste gleichzeitig mit der entsprechenden zweiten Taste betätigt. Mit Hilfe der *Cursor*-Tasten kann dann eine Veränderung der Einstellung vorgenommen werden. Abgeschlossen wird der Eingabe-Modus für die gewünschte SPECIAL-Funktion durch nochmaliges Betätigen der Taste **SPECIAL**.

Lüftersteuerung

Die Netzgeräte sind mit einer intelligenten Lüftersteuerung zur Verringerung der Geräuscentwicklung ausgestattet.

SPECIAL 0

Durch gleichzeitiges Betätigen der Taste **SPECIAL** und der *Ziffern*-Taste "0" wird der Eingabe-Modus für die Lüftersteuerung aufgerufen. Im Anzeigefeld *ADDRESS* erscheint die Meldung "**FAn**".

TOE 8805: Im Anzeigefeld *VOLTAGE* wird die aktuelle Einstellung "**on**" bzw. "**oFF**" angezeigt. Mit Hilfe der *Cursor*-Tasten **▲/▼** kann zwischen diesen beiden Einstellungen umgeschaltet werden. In der Einstellung "**on**" ist der Lüfter mit reduzierter Drehzahl aktiv und in der Einstellung "**oFF**" ausgeschaltet. Unabhängig von dieser Programmierung wird der Lüfter dann mit maximaler Drehzahl aktiviert, wenn im Gerät die maximal zulässige Betriebstemperatur überschritten wird.

TOE 8815: Im Anzeigefeld *VOLTAGE* wird die aktuelle Einstellung "**on**" bzw. "**SLow**" angezeigt. Mit Hilfe der *Cursor*-Tasten **▲/▼** kann zwischen diesen beiden Einstellungen umgeschaltet werden. In der Einstellung "**SLow**" ist der Lüfter mit reduzierter Drehzahl und in der Einstellung "**on**" mit maximaler Drehzahl aktiv. Unabhängig von dieser Programmierung wird der Lüfter dann mit maximaler Drehzahl aktiviert, wenn im Gerät die maximal zulässige Betriebstemperatur überschritten wird.

Vorregelung Längsregler

Die Netzgeräte sind zur Reduzierung der internen Verlustleistung mit einer stufigen Vorregelung des Längsregler ausgestattet, die in Abhängigkeit von der Ausgangsspannung arbeitet.

SPECIAL 1

Durch gleichzeitiges Betätigen der Taste **SPECIAL** und der *Ziffern*-Taste "1" wird der Eingabe-Modus für die Einstellung der Vorregelung aufgerufen. Im Anzeigefeld *ADDRESS* erscheint die Meldung "**POW**" und im Anzeigefeld *VOLTAGE* die aktuelle Einstellung "**Auto**" bzw. "**HIGH**". Mit Hilfe der *Cursor*-Tasten **▲/▼** kann zwischen diesen beiden Einstellungen umgeschaltet werden. Die Einstellung "**HIGH**" ist zu wählen, wenn das Gerät große Spannungssprünge mit minimaler Anstiegszeit ohne Umschaltung der Vorregelung durchführen soll. In allen Standardanwendungen ist die Einstellung "**Auto**" ausreichend.

Achtung: Die Einstellung "**HIGH**" sollte nur im wirklichen Bedarfsfall gewählt werden, da die Verlustleistung im Gerät erheblich ansteigen und zum Ansprechen des Thermoschalters führen kann (→ 2.8).

Polaritätsumschaltung (Option)

Die Netzgeräte sind mit einer optionalen Polaritätsumschaltung für die rückwärtigen Ausgangsbuchsen und Sense-Buchsen ausgestattet.

SPECIAL 2

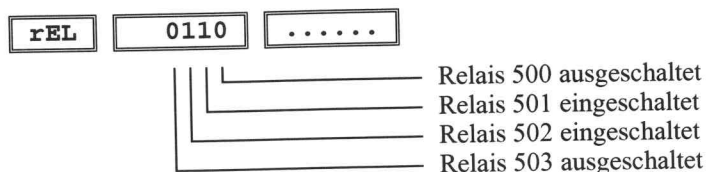
Durch gleichzeitiges Betätigen der Taste **SPECIAL** und der *Ziffern*-Taste "2" wird der Eingabe-Modus für die Polaritätsumschaltung aufgerufen. Im Anzeigefeld *ADDRESS* erscheint die Meldung "**POl**" und in den Anzeigefeldern *VOLTAGE* und *CURRENT* die aktuelle Polarität "**WHITe PoS**" bzw. "**GrEY PoS**". Mit Hilfe der *Cursor*-Tasten **▲/▼** kann zwischen diesen beiden Einstellungen umgeschaltet werden. Die Einstellung "**WHITe PoS**" bedeutet, dass die rückwärtigen weißen Buchsen positives Potential gegenüber den grauen Buchsen führen. Die Einstellung "**GrEY PoS**" zeigt an, dass die grauen Buchsen gegenüber den weißen Buchsen positives Potential führen. Die Buchsen, die das positive Potential führen, werden durch eine leuchtende LED [38] bzw. [39] in der Rückwand neben den Buchsen kenntlich gemacht. Für den Umschaltvorgang wird der Ausgang für ca. 300 ms heruntergeregelt und nach erfolgtem Polaritätswechsel wieder mit den angegebenen Sollwerten programmiert. Eine erneute Umprogrammierung ist aus sicherheitstechnischen Gründen erst nach ca. 1,5 s wieder möglich.

Relaismatrix

Die Netzgeräte sind mit einem Modul zur Steuerung einer Relaismatrix, bestehend aus vier Relais mit je einem potentialfreien Arbeitskontakt ausgestattet. Jedes Relais kann unabhängig angesteuert werden.

SPECIAL **3**

Durch gleichzeitiges Betätigen der Taste **SPECIAL** und der Ziffern-Taste "3" wird der Eingabe-Modus für die Ansteuerung der Relaismatrix aufgerufen. Im Anzeigefeld *ADDRESS* erscheint die Meldung "rEL" und im Anzeigefeld *VOLTAGE* der aktuelle Zustand der vier Relais beispielsweise in der folgenden Form:



Mit den *Cursor*-Tasten \leftarrow/\rightarrow kann das entsprechende Relais gewählt werden. Die aktive Stelle blinkt und mit Hilfe der *Cursor*-Tasten \uparrow/\downarrow kann der Relaiszustand verändert werden.

Power-On Mode

Die Netzgeräte verfügen über einen programmierbaren "Power-On Mode", der es erlaubt, die Geräte wahlweise mit den zuletzt vor dem Ausschalten gültigen Parametern oder im sicheren Betriebszustand "Standby" einzuschalten.

SPECIAL **STB/EXE**

Durch gleichzeitiges Betätigen der Taste **SPECIAL** und der Taste **STB/EXE** wird der Eingabe-Modus für den "Power-On Mode" aufgerufen. Im Anzeigefeld *ADDRESS* erscheint die Meldung "StM" und im Anzeigefeld *VOLTAGE* die aktuelle Einstellung "Stb" für Standby-Zustand bzw. "LAsT" für letzte Einstellung. Mit Hilfe der *Cursor*-Tasten \uparrow/\downarrow kann zwischen diesen beiden Einstellungen umgeschaltet werden. Bei der Einstellung "LAsT" wird das Gerät beim Einschalten mit den zuletzt vor dem Ausschalten gültigen Parametern programmiert. Bei der Einstellung "Stb" wird das Gerät nach dem Einschalten in den Betriebszustand "Standby" gebracht.

Externe Triggerung Funktionsablauf

Die Netzgeräte sind mit einer externen Triggerauslösung für den arbiträren Funktionsablauf ausgestattet. Dazu steht an der rückseitigen 25-poligen D-SUB-Buchse ein Signaleingang zur Verfügung, der es erlaubt, mittels steigender Flanke eines TTL-Signals den Funktionsablauf zu starten oder zu stoppen.

SPECIAL **EXT**

Durch gleichzeitiges Betätigen der Taste **SPECIAL** und der Taste **EXT** wird der Eingabe-Modus für die externe Triggerung des Funktionsablaufs aufgerufen. Im Anzeigefeld *ADDRESS* erscheint die Meldung "Etr" und im Anzeigefeld *VOLTAGE* die aktuelle Einstellung "on" bzw. "oFF". Mit Hilfe der *Cursor*-Tasten \uparrow/\downarrow kann zwischen diesen beiden Einstellungen umgeschaltet werden. In der Einstellung "oFF" ist die externe Triggerung gesperrt und in der Einstellung "on" freigegeben (\rightarrow 2.5.4).

Speicheroperationen mit Memory-Card (nur in der Betriebsart Arbitrary-Funktion)

Die Netzgeräte verfügen über einen Schacht für SRAM Memory-CARDS gemäß JEIDA-4.0-Standard zur Speicherung von kompletten arbiträren Funktionsabläufen. Zum Speicherumfang gehören folgende Informationen:

- Dateninhalte der 1000 Stützpunktstellen
- beide Bereichseckpunkte des Funktionsablaufs
- Ablaufart "kontinuierlich" oder "Burst-Betrieb"
- Burst-Anzahl bei Burst-Betrieb
- Einstellungen der SPECIAL-Funktion für Vorregelung des Längsreglers, Polaritätsumschaltung (nur bei installierter Option) sowie Relaismatrix
- Gerätetyp für die eindeutige Zuordnung der Spannungs- und Stromwerte zur jeweiligen Geräteausführung

Die Memory-Card ist in "Pages" (Seiten) aufgeteilt. Jede "Page" hat eine Größe von 16 kByte. In jeder "Page" kann ein kompletter Funktionsablauf gespeichert werden. Die maximale Seitenzahl ist von der Größe der verwendeten Speicherkarte (max. 2 MByte) abhängig. So verfügt z.B. eine 64 kByte Memory-Card über 4 Seiten.

Bevor eine neue Memory-Card benutzt werden kann, muss diese durch das Gerät formatiert werden. Der Formatierungsvorgang erfolgt automatisch beim ersten schreibenden Zugriff auf die Karte. Hierzu ist der Write-Protect-Schalter am hinteren Ende der Karte auszuschalten (Schalter nicht in Stellung "WP") und in den Schacht mit einem hörbaren Rasten einzuführen. Sollte versucht werden auf eine schreibgeschützte Karte (Schalter in Stellung "WP") Daten zu speichern, so reagiert das Gerät bei jedem Zugriffsversuch mit der Fehlermeldung "**WrP Card**". In diesem Fall ist die Memory-Card aus dem Gerät zu entfernen, der Write-Protect-Schalter auszuschalten und die Karte erneut in den Schacht einzuführen. Wenn die Karte nicht richtig eingesteckt wurde erscheint die Fehlermeldung "**no Card**".

Ist die Batterie der eingesteckten Karte verbraucht, so wird dies durch die Fehlermeldung "**Err bAtt**" vom Gerät angezeigt. In diesem Fall ist die Datensicherheit nicht mehr gewährleistet und die Batterie muss ausgetauscht werden! Durch die Fehlermeldung "**Low bAtt**" wird angezeigt, dass die auf der Karte gespeicherten Daten zwar noch in Ordnung sind, aber die Batterie vorsorglich erneuert werden sollte.

SPECIAL **STO**

Durch gleichzeitiges Betätigen der Taste **SPECIAL** und der Taste **STO** wird der Eingabe-Modus für die Speicherung eines kompletten Funktionsablaufs auf der Memory-Card aufgerufen. Die **STO**-LED leuchtet auf und im Anzeigefeld **ADDRESS** erscheint die Meldung "**Crd**" und im Anzeigefeld **VOLTAGE** die Seiten-Nr., z.B. "**P. 0**". Mit den die *Ziffern*-Tasten kann nun die Seite ausgewählt werden, in die der Funktionsablauf abgespeichert werden soll. Durch Betätigen der beleuchteten Taste **STO** wird der schreibende Speichervorgang aktiviert. Im Anzeigefeld **CURRENT** erscheint die Meldung "**sto**" für die Dauer des Speichervorganges. Nach Beendigung des Speichervorganges erlischt die **STO**-LED und der Eingabe-Modus für die Speicherung auf der Memory-Card wird verlassen.

SPECIAL **RCL**

Durch gleichzeitiges Betätigen der Taste **SPECIAL** und der Taste **RCL** wird der Eingabe-Modus für das Rücklesen eines kompletten Funktionsablaufs von der Memory-Card aufgerufen. Die **RCL**-LED leuchtet auf und im Anzeigefeld **ADDRESS** erscheint die Meldung "**Crd**" und im Anzeigefeld **VOLTAGE** die Seiten-Nr., z.B. "**P. 0**". Mit den die *Ziffern*-Tasten kann nun die Seite ausgewählt werden, aus der der Funktionsablauf gelesen werden soll. Durch Betätigen der beleuchteten Taste **RCL** wird der lesende Speichervorgang aktiviert. Im Anzeigefeld **CURRENT** erscheint die Meldung "**rCL**" für die Dauer des Speichervorganges. Nach Beendigung des Speichervorganges erlischt die **RCL**-LED und der Eingabe-Modus für den Lesevorgang von der Memory-Card wird verlassen.

2.10 Fehlermeldungen

Textliche Fehlermeldungen

Das Gerät zeigt gravierende Fehler im Betrieb durch textliche Fehlermeldungen in den Anzeigefeldern *ADDRESS* und *VOLTAGE* an. Hier sind folgende allgemeine Meldungen möglich:

Err **ovL** **.....** **Thermische Überlast**

Das Gerät hat bedingt durch thermische Überlastung den Ausgang abgeschaltet. Diese Fehlermeldung muss über die Taste **CLEAR** gelöscht werden. Danach ist das Gerät wieder voll bedienbar. Versuche den Ausgang auf "Execute" zu schalten, führen solange zu dieser Fehlermeldung, bis die Betriebstemperatur in den erlaubten Bereich abgesunken ist.

Err **SEnSE** **.....** **Sense-Fehler**

Es liegt ein Fehler im Sense-Betrieb vor. Mögliche Fehlerursache für diese Meldung ist die Unterbrechung einer Lastleitung zwischen Gerät und Verbraucher oder ein zu großer Spannungsabfall auf den Lastleitungen von ca. 1,5 ... 2 V. Diese Fehlermeldung kann nur durch Aufheben des Sense-Betriebs, durch Umschalten des Ausgangs auf "Standby" oder durch Beseitigen der Fehlerursache aufgehoben werden.

Err **Stb** **.....** **Startversuch des Funktionsablauf im Standby-Zustand**

Diese Fehlermeldung erscheint in der Betriebsart Arbitrary-Funktion, wenn versucht wird, den Funktionsablauf im Standby-Zustand zu starten. Die Fehlermeldung verlischt nach ca. 1,5 s automatisch. Für einen erfolgreichen Startversuch muss das Gerät vorher in den Execute-Zustand geschaltet werden.

Err **Con t** **.....** **Lineare Kurvenberechnung für eine Zeitkurve mit "t=0"**

Diese Fehlermeldung erscheint in der Betriebsart Arbitrary-Funktion, wenn versucht wird, eine Zeitkurve zu berechnen, wenn einer der Eckstützpunkte mit dem Wert "t=0" programmiert ist (→ 2.5.2).

Err **LLO** **.....** **"Local Lock Out" im Remote-Betrieb**

Diese Fehlermeldung erscheint, wenn im Busbetrieb die Taste *LOCAL* betätigt wird, obwohl über den GPIB-Bus "Local Lock Out" programmiert wurde. In diesem Zustand kann der Remote-Betrieb des Gerätes nicht über die Tastatur aufgehoben werden. Die Fehlermeldung verlischt nach ca. 1,5 s automatisch.

In Verbindung mit der Memory-Card können folgende Fehler auftreten:

No **CARD** **.....** **Keine Memory-Card im Kartenschacht**

Diese Fehlermeldung erscheint, wenn versucht wird, auf eine Memory-Card zuzugreifen, die nicht korrekt in den Kartenschacht eingesteckt ist (hörbares Rasten). Die Fehlermeldung erlischt nach ca. 1,5 s automatisch.

WrP **CARD** **.....** **Memory-Card schreibgeschützt**

Diese Fehlermeldung erscheint, wenn versucht wird, auf einer schreibgeschützten Memory-Card Daten abzuspeichern. Die Fehlermeldung erlischt nach ca. 1,5 s automatisch.

Err **bAtt** **.....** **Batterie der Memory-Card leer**

Diese Fehlermeldung zeigt an, dass die Batterie der eingesteckten Memory-Card leer ist und ausgetauscht werden muss. Die Daten auf dieser Karte sind nicht mehr gültig. Die Fehlermeldung erlischt nach ca. 1,5 s automatisch.

LoW **bAtt** **.....** **Batterie der Memory-Card austauschen**

Diese Fehlermeldung zeigt an, dass die Batterie der verwendeten Memory-Card für einen sicheren Betrieb nicht mehr geeignet ist und ausgetauscht werden sollte. Die Daten dieser Karte sind jedoch noch gültig. Die Fehlermeldung erlischt nach ca. 1,5 s automatisch.

Numerische Fehlermeldungen

Neben den textlichen Fehlermeldungen, die sich auf gravierende Fehler in der Steuerung beziehen, können außerdem numerische Fehlermeldungen auftreten. In den Anzeigefeldern *ADDRESS* und *VOLTAGE* erscheint die Meldung für einen numerischen Fehler in folgender Form:

Err **E. 004** **.....**

Bei den numerischen Fehlern können auch mehrere Fehler gleichzeitig gemeldet werden. Die Fehlernummer gibt dann die dezimale Summe der Einzelfehler an. Auch die numerischen Fehler müssen mit der **CLEAR** Taste quittiert werden. Der nachstehenden Auflistung kann entnommen werden, welche numerischen Fehler auftreten können.

Fehler-Nr.	Fehlerbeschreibung
1	Fehler im Programmspeicher des Gerätes (EPROM) Dieser Fehler ist nicht behebbar und kann zu Programmablauf Fehlern führen.
2	Fehler im Datenspeicher für 100 Geräteeinstellungen im Netzgerätebetrieb Diese Fehlermeldung erscheint nur bei der Speicheroperation RECALL, wenn fehlerhafte Daten vorliegen. Der entsprechende Datensatz wird sofort mit der Standardeinstellung für Netzgerätebetrieb (→ Kasten 2.1) belegt.
4	Fehler im Datenspeicher für die letzte Einstellung des Gerätes vor dem Ausschalten Diese Fehlermeldung erscheint nach dem Einschalten, wenn die letzte Einstellung beim Ausschalten fehlerhaft gespeichert wurde. Das Gerät befindet sich dann im Netzgerätebetrieb und alle gerätespezifischen Parameter sind mit ihren Standardwerten (→ Kasten 2.1) belegt.
16	Fehler im Ablaufspeicher der Arbitrary-Funktion Diese Fehlermeldung erscheint entweder beim Einschalten des Gerätes oder beim Umschalten in die Arbitrary-Funktion. In diesem Fall werden die Daten jedes einzelnen Stützpunktes auf Plausibilität geprüft und im Fehlerfall mit 0 V, 0 A und 10 s Zeitdauer überschrieben. Der Anwender hat dann anhand der langen Zeitdauer die Möglichkeit den fehlerhaften Stützpunkt durch Aktivieren des Ablaufs zu lokalisieren und anschließend zu korrigieren.
32	Fehler Memory-Card "Falscher Gerätetyp" Diese Fehlermeldung erscheint beim Einlesen von einer Memory-Card, deren Daten von einem Gerät anderer Ausführung als dem vorliegenden stammen. In diesem Fall werden die Spannungs- und Stromwerte jedes einzelnen Stützpunktes auf Plausibilität geprüft und evtl. der neuen Geräteausführung angepasst. Der Anwender sollte umgehend prüfen, ob seine Ablauffunktion auch in diesem Gerät korrekt arbeitet.
64	Fehler Memory-Card "Fehlerhafte Daten" Diese Fehlermeldung erscheint beim Einlesen von einer Memory-Card, deren Daten fehlerhaft sind. In diesem Fall werden die Daten jedes einzelnen Stützpunktes auf Plausibilität geprüft und im Fehlerfall mit 0 V, 0 A und 10 s Zeitdauer überschrieben. Der Anwender hat dann anhand der langen Zeitdauer die Möglichkeit den fehlerhaften Stützpunkt durch Aktivieren des Ablaufs zu lokalisieren und anschließend zu korrigieren.

P

3. Programmierung über GPIB-Busschnittstelle

Die Netzgeräte der Serie **TOE 8805** und **TOE 8815** können im GPIB-Busbetrieb als Listener und Talker arbeiten. Die Befehlsstruktur ist gemäß IEEE 488.2 angelegt. Zur Kennzeichnung des Fernsteuerbetriebs leuchtet die **LOC/REM**-LED. In diesem Zustand ist das Gerät für den manuellen Betrieb gesperrt. Durch Betätigen der Taste **LOC/REM** wird das Gerät wieder in den Local-Zustand überführt. Die LED erlischt und das Gerät kann wieder von Hand bedient werden. Die **LOC/REM**-Taste hat keine Funktion, wenn mit dem IEEE 488.1-Universalbefehl **LLO** der Sperrzustand "Local Lock Out" (→ auch 3.6) programmiert wurde. In diesem Fall erscheint die Fehlermeldung "**Err LLo**" im Display.

Die Geräte eines GPIB-Verbundes werden mit IEEE 488.1 genormten Verbindungskabeln, die auf beiden Seiten mit 24-poligen Steckverbindern ausgestattet sind, miteinander verbunden. Dabei darf die Kabellänge zwischen zwei Geräten nicht größer als 2 m sein und insgesamt nicht größer als 20 m. Beim Betrieb der Netzgeräte am GPIB-Bus in EMV-kritischer Umgebung sollten die Verbindungskabel möglichst kurz und doppelt abgeschirmt sein.

Die Anschlussbelegung der GPIB-Schnittstelle ist entsprechend der IEEE 488.1 ausgeführt und bedarf an dieser Stelle keiner weiteren Erläuterung.

Listener-Betrieb

Das Gerät empfängt über den GPIB-Bus vom Systemcontroller Daten für die gewünschte Geräteeinstellung. Sämtliche manuell möglichen Einstellvorgänge sind mit Ausnahme der Cursor-Funktionen im Busbetrieb fernsteuerbar. Die Speicheroperationen sind durch die Befehle "DS", "FDP" und "FDS" um die Möglichkeit der direkten Speicherung von Betriebsparametern ohne Beeinflussung der aktuellen Geräteeinstellung erweitert.

Talker-Betrieb

Das Gerät kann ebenfalls als Talker betrieben werden. In dieser Betriebsart stehen mehrere Abfragemöglichkeiten zur Verfügung (→ 3.4). So können z.B. der aktuelle Gerätezustand, eine eventuell anstehende Fehlermeldung, Messwerte und die Geräteidentifikationsmeldung ausgelesen werden. In der Betriebsart "Serial Polling" oder mit dem Befehl "*STB?" kann jederzeit das Status Byte Register mit seinen Fehler- und Zustandsinformationen abgefragt werden.

3.1 Kodierung der GPIB-Geräteadresse

Die GPIB-Geräteadresse wird mit Hilfe von Tastatur und Display dezimal von 0 ... 30 eingestellt und netzausfallsicher gespeichert (→ 2.7). Ab Werk ist die Geräteadresse **8** eingestellt. Die Einstellung der dezimalen Adresse 31 ist nicht zulässig, da die zugehörige Kodierung den genormten Befehlen zur Entadressierung **UNL** (Unlisten) und **UNT** (Untalk) zugewiesen sind.

An der GPIB-Busschnittstelle nach IEEE 488.1 können einschließlich Systemcontroller bis zu 15 Geräte betrieben werden. Jedes dieser Geräte muss zur korrekten Adressierung mit einer anderen Geräteadresse ausgestattet sein.

3.2 Befehls- und Übertragungssyntax

Die gesamte Datenübertragung mit Ausnahme des Status Byte Registers beim Serial Polling erfolgt im ASCII-Format gemäß IEEE 488.2. Sämtliche Zahlenwerte werden in dezimaler Form übertragen.

Ein Befehl besteht entweder nur aus einem Befehlskode oder setzt sich zusammen aus der Kombination eines Befehlskodes mit einem oder mehreren numerischen Werten. Der numerische Wert muss stets im Anschluss an den zugehörigen Befehlskode übertragen werden. Die Auflistung aller Befehlskodes befindet sich in der Befehlskode-Tabelle (→ 3.5). Für die Übertragung des numerischen Wertes sind die bekannten numerischen Darstellungsformen im Dezimalsystem mit oder ohne Exponent zugelassen. Zur eindeutigen Einstellung können nicht notwendige Ziffern eines numerischen Wertes entfallen. Wertigkeitsstellen, die die maximale Auflösung eines Parameters überschreiten, werden gerundet. Als Radixpunkt für gebrochene Zahlen dient der Dezimalpunkt ".". Zur Kennzeichnung eines Exponenten zur Basis 10 dient der Buchstabe "E". Im Exponenten dürfen neben dem Vorzeichen nur noch die Ziffern "0 ... 9" verwendet werden. Einheiten wie z.B. "V" für Volt und "A" für Ampere sind impliziter Bestandteil des Befehlskodes und daher für die Übertragung nicht notwendig und unzulässig.

Beispiel für eine Spannungsprogrammierung:

Die Strings "V 08.10", "V 8.1004" und "V 81.0E-1" werden vom Interface des Gerätes als identisch interpretiert und führen jeweils zur Einstellung eines Spannungssollwertes von 8.100 V.

Folgende ASCII-Zeichen sind für die Programmierung zugelassen:

- Ziffern "0 ... 9"
- Dezimalpunkt "." Radixzeichen für gebrochene Zahlendarstellung
- Vorzeichen "+" und "-"
- Großbuchstaben "A ... Z" soweit im Befehlskode vorhanden, "E" Exponentkennung
- Kleinbuchstaben "a ... z" werden geräteintern wie Großbuchstaben behandelt
- Semikolon, Komma und "White Spaces" dienen als Befehls- und Datentrenner gemäß IEEE 488.2
- Delimiter NL Endekennung, "NL" Next Line (→ 3.3)

Die maximale Länge eines Datenstrings darf 255 Zeichen nicht überschreiten. Die einzelnen Befehle müssen durch Befehlstrenner (Semikolon ";") getrennt werden. Die Abarbeitung der Befehle erfolgt in der Empfangsreihenfolge. Die ASCII-Zeichen mit den dezimalen Kodierungen 0 ... 32 mit Ausnahme des Delimiter-Zeichen NL werden als "White Spaces" bezeichnet und dienen als Trennzeichen. Alle oben nicht aufgeführten ASCII-Zeichen führen zu Fehlermeldungen. Sämtliche Befehle zur Programmierung der Netzgeräte **TOE 8805** und **TOE 8815** über GPIB-Bus sind in der Befehlskode-Tabelle zusammengestellt und erläutert (→ 3.5). Zum besseren Verständnis werden einzelne Beispiele für die Programmierung in Form des an das Gerät übertragenen Datenstrings "....." gegeben. Das genaue Übertragungsformat entnehmen Sie bitte dem Handbuch Ihres, als Kontroller eingesetzten Rechners bzw. den Unterlagen des im Rechner installierten GPIB-Interface unter Berücksichtigung der verwendeten Programmiersprache.

Zusammenfassung der wichtigsten Syntaxregeln nach IEEE 488.2

1. Bei Befehlen mit Parameterangaben müssen der Befehlskode und die zugehörigen Daten durch "White Spaces" getrennt werden. In der Regel wird ein Leerzeichen verwendet; z.B. "*ESE 32" oder "V 13.568".
2. Bei Befehlen mit mehreren Parametern müssen diese untereinander durch Kommata (",") getrennt werden; z.B. "FCV 200,300".
3. Mehrere in einem String übertragene Befehle müssen durch jeweils ein Semikolon (";") getrennt werden; z.B. "EX 1;S 1;K 0".
4. Bei Query-Befehlen (Abfragen jeglicher Art) muss das Fragezeichen ("?") direkt hinter dem Befehlskode ohne "White Space" stehen. Ein evtl. folgender Parameter wird wiederum durch "White Space" abgetrennt; z.B. "*IDN?" oder "DS? 17".
5. Jeder Befehlsstring muss mit dem Endezeichen **NL** (**N**ext **L**ine) abgeschlossen werden.

Eine Verletzung dieser Syntaxregeln führt zwangsläufig zu einer Fehlermeldung, und der entsprechende Befehl wird ignoriert!

Ferner ist zu beachten, dass bei aktivem Funktionsablauf nur bestimmte Befehle zugelassen sind. Diese erlaubten Befehle sind in den Befehlskode-Tabellen (→ 3.5.1 und 3.5.3) entweder durch eine hochgestellte "1)" oder "2)" markiert. Alle anderen Befehle führen zu Fehlermeldungen!

3.3 Endekennung

In der Adressierungsart "Listener" sind die Netzgeräte **TOE 8805** und **TOE 8815** in der Lage folgende Endekennungskombinationen automatisch zu verarbeiten:

- **NL** Next Line, ASCII 0x0A
- **NL & EOI** Next Line und EOI-Leitung aktiv
- **DAB & EOI** letztes ASCII-Zeichen mit EOI-Leitung aktiv

Die Endekennung **DAB & EOI** ist nicht gemäß IEEE 488.2. Die IEEE 488.2 verlangt, dass jeder Befehlsstring mit dem Endezeichen **NL** abgeschlossen werden muss.

In der Adressierungsart Talker liefern die Geräte die nach IEEE 488.2 geforderte Endekennung **NL & EOI**.

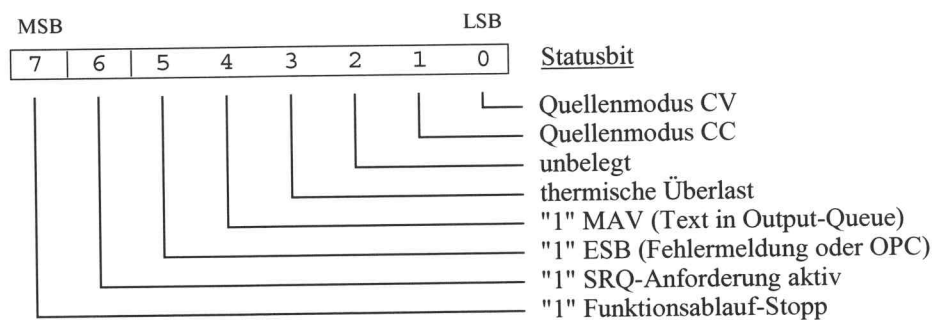
3.4 Talker-Betrieb

3.4.1 Status Byte Register

Bei fehlerhafter Programmierung oder bei Eintreten bestimmter Betriebsituationen wird im Status Byte Register das korrespondierende Statusbit gesetzt. Zum Statusbit "ESB" kann der Systemkontroller noch detailliertere Fehlermeldungen in Form von ASCII-Textstrings abfragen, wenn das Gerät mit dem Query-Befehl "ERR?" als Talker adressiert wird (→ 3.5.4).

Das Status Byte Register kann vom Systemkontroller jederzeit durch "Serial Polling" oder durch den Befehl "*STB?" (→ 3.5.2) eingelesen werden. Wenn das Gerät für den "Service Request"-Betrieb (SRQ) mit der gewünschten SRQ-Maskierung durch den Befehl "*SRE ddd" eingestellt ist (→ 3.5.2), aktiviert das entsprechend maskierte Statusbit die SRQ-Leitung.

Das Status Byte Register (STB) hat folgendes Format:



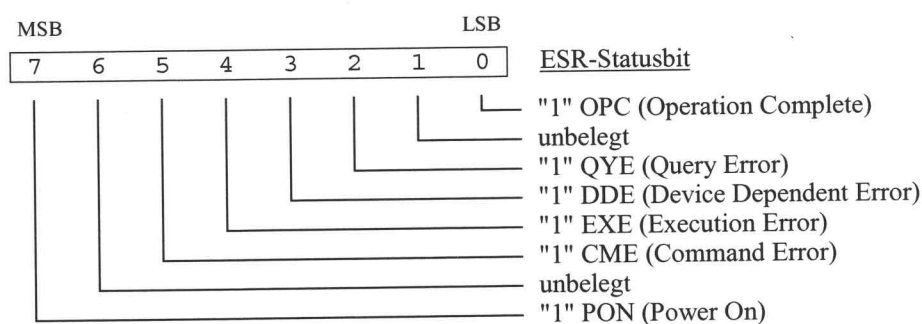
Bit 6 ist entsprechend IEEE-488-Norm das gerätespezifische Zustandsbit der SRQ-Anforderung. Bit 2 ist nicht belegt und für zukünftige Erweiterungen reserviert.

3.4.2 Event Status Register

Im Event Status Register werden alle auftretenden Fehler gesammelt, die z.B. aufgrund fehlerhafter Befehlskodes oder Befehlsausführungen auftreten können. Sind die korrespondierenden Enable-Bits maskiert, so wird der Fehler durch Setzen des Event Status Bit (ESB) im Status Byte Register eingetragen.

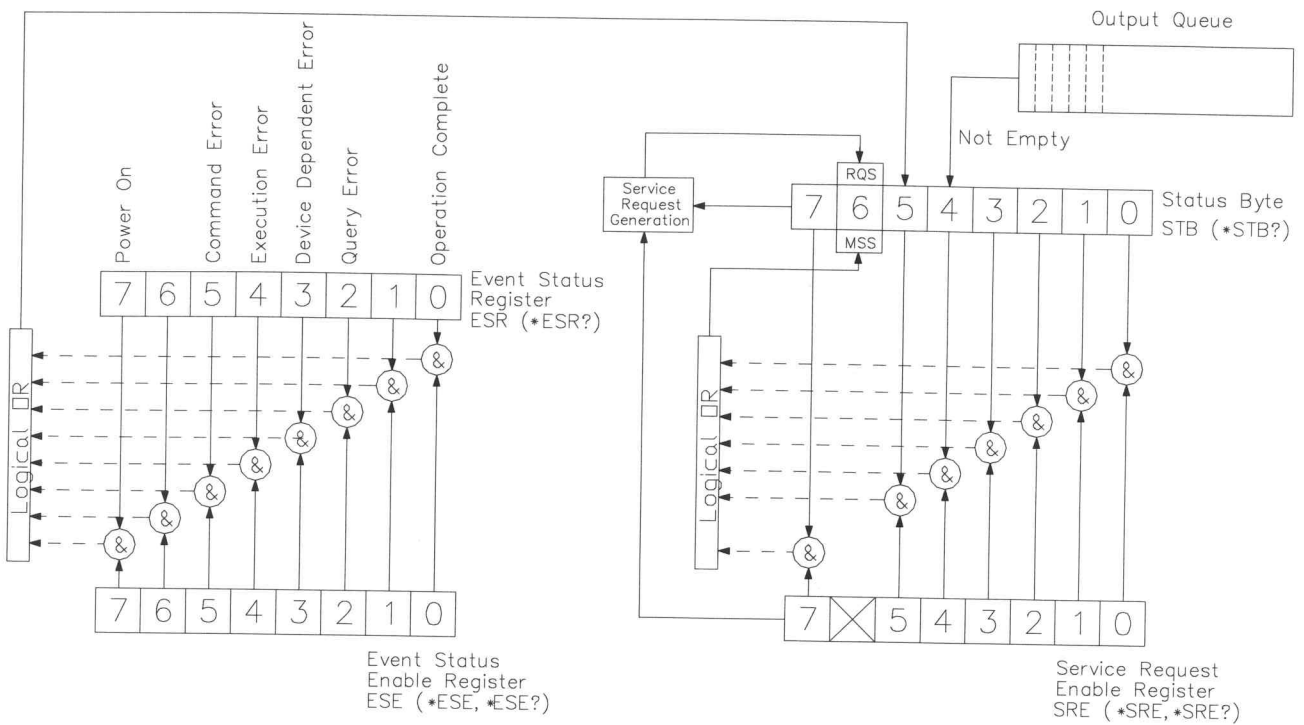
Das Event Status Register und die Event Status Enable Maske können vom Systemkontroller jederzeit durch die Befehle "*ESR?" (→ 3.5.2) bzw. "*ESE?" (→ 3.5.2) eingelesen werden.

Das Event Status Register (ESR) hat folgendes Format:



Die Bits 1 und 6 werden nicht benutzt und haben somit keine Funktion.

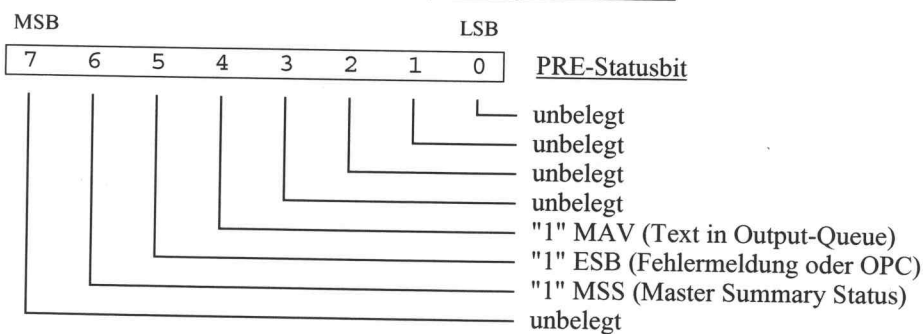
Die Zusammenhänge zwischen ESR und ESE, STB und SRE sowie der Output-Queue sind im folgenden Bild entsprechend der IEEE-488.2-Funktion aufgezeigt:



3.4.3 Parallel Poll Enable Register

Das Parallel Poll Enable Register erlaubt eine Überwachung der Statusbits im Status Byte Register. Jedes Bit des Parallel Poll Enable Registers korrespondiert mit den Bits im Status Byte Register. Mit dem Befehl "*IST?" (→ 3.5.2) kann eine Übereinstimmung der beiden Register abgefragt werden.

Das Parallel Poll Enable Register (PRE) hat folgendes Format:



Die Bits 0, 1, 2, 3 und 7 sind nicht belegt und haben keine Funktion.

3.5 Befehlskodierung

3.5.1 Tabelle für genormte Befehle nach IEEE 488.2

Die genormten Befehle nach IEEE 488.2 sind durch ein "*" vor dem Befehlscode gekennzeichnet! Die Erläuterungen zu den genormten Befehlen befinden sich im Kapitel 3.5.2.

Befehlscode	Befehl	Erläuterungen
*CLS	Clear Status Status Byte Register löschen	
*ESE ddd	Event Status Enable-Maske einstellen "**ESE 0" kein ESB zulassen "**ESE 1" ESB bei Operation Complete (OPC) "**ESE 4" ESB bei Query Error (QYE) "**ESE 8" ESB bei Device Dependent Error (DDE) "**ESE 16" ESB bei Execution Error (EXE) "**ESE 32" ESB bei Command Error (CME) "**ESE 128" ESB bei Power On (PON)	Wertebereich: ddd = 0 ... 255 ESE-Maske maskiert die im ESR definieren Bits "**ESE 17" (*ESE 1 + *ESE 16) liefert ESB-Meldung bei OPC oder EXE
*ESE?	Abfrage Event Status Enable-Maske	
*ESR? ¹⁾	Abfrage Event Status Register	
*IDN?	Abfrage Geräte-Identifizierung	Übertragung der Gerätekenung
*IST?	Abfrage Individual Status	
*LRN?	Abfrage der kompletten aktuellen Geräteparameter	Learn-String zur einfachen Komplett-Programmierung
*OPC	Operation Complete-Meldung im ESR	Setzen des OPC-Bit im ESR nach beendeter Operation
*OPC?	Operation Complete-Meldung in Output Queue	Schreiben einer "1" in die Output Queue nach beendeter Operation
*PRE ddd	Parallel Poll Enable-Maske einstellen "**PRE 0" keine "IST"-Meldung zugelassen "**PRE 16" "IST"-Meldung bei "MAV" "**PRE 32" "IST"-Meldung bei "ESB" "**PRE 64" "IST"-Meldung bei "MSS"	Wertebereich: ddd = 0 ... 255 PRE-Maske maskiert die im Status Byte Register definierten Bits für die "IST?"-Abfrage
*PRE?	Abfrage der aktuellen PRE-Maske	
*RCL mmm	Gerät im Netzgerätebetrieb mit einer unter Speicherplatz mmm gespeicherten Geräteeinstellung programmieren	Wertebereich: mmm = 0 ... 100; nur im Netzgerätebetrieb zugelassen
*RST	Device Reset	Gerät in definierten Zustand versetzen
*SAV mmm	Speichern der aktuellen Geräteeinstellung im Netzgerätebetrieb in Speicherplatz mmm	Wertebereich: mmm = 1 ... 100 nur im Netzgerätebetrieb zugelassen
*SRE ddd	Service Request Enable-Maske einstellen "**SRE 0" kein SRQ zugelassen "**SRE 1" SRQ bei Quellenmodus CV "**SRE 2" SRQ bei Quellenmodus CC "**SRE 8" SRQ bei thermischer Überlast "**SRE 16" SRQ bei "MAV" (Text in Output Queue) "**SRE 32" SRQ bei "ESB" (Fehler oder OPC) "**SRE 128" SRQ bei Funktionsablauf-Stopp	Wertebereich: ddd = 0 ... 255 SRE-Maske maskiert die entsprechenden Bits im Status Byte Register "**SRE 48" (*SRE 16 + *SRE 32) liefert SRQ-Meldung bei "MAV" und "ESB"
*SRE?	Abfrage Service Request Enable-Maske	
*STB? ¹⁾	Abfrage Status Byte Register	
*TRG	Funktionsablauf starten (Das Gerät <u>muss</u> sich in der Betriebsart Arbitrary-Funktion befinden und "Execute" geschaltet sein!)	gleiche Funktion wie Befehl "FS" und IEEE-488.1-Universalbefehl GET
*TST?	Selbsttest des Gerätes	Interner Gerätetest
*WAI	Befehlausführung abwarten	

¹⁾ Bei aktivem Funktionsablauf erlaubte Befehle (→ auch 3.2)

3.5.2 Erläuterungen zu genormten Befehlen nach IEEE 488.2

Befehl "*CLS" (Clear Status)

Mit dem Befehl "*CLS" wird das Status Byte Register gelöscht mit Ausnahme des Bits "MAV". Befindet sich eine Meldung in der Output Queue, so bleibt diese erhalten.

Befehl "*ESE ddd" (Event Status Enable)

Mit dem Befehl "*ESE ddd" wird die Event Status Enable-Maske in dezimaler Form gesetzt. Der Wertebereich ist 0 ... 255. Mit dieser Maske können die Fehlerzustände des Gerätes maskiert werden, die zu einem Setzen des ESB-Bits im Status Byte Register führen sollen (→ 3.4).

Befehl "*ESE?" (Event Status Enable Query)

Durch Übertragen des Befehls "*ESE?" wird die aktuelle Einstellung der Event Status Enable-Maske als dreistellige Dezimalzahl in die Output Queue geschrieben und kann bei Adressierung des Gerätes als Talker ausgelesen werden.

Befehl "*ESR?" (Event Status Register Query)

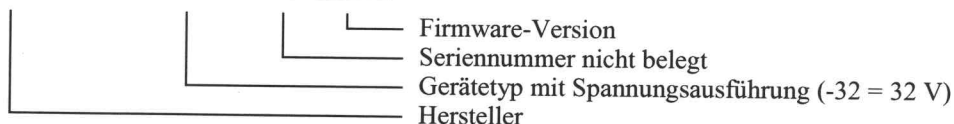
Durch Übertragen des Befehls "*ESR?" wird das Event Status Register als dreistellige Dezimalzahl in die Output Queue geschrieben und kann bei Adressierung des Gerätes als Talker ausgelesen werden.

Achtung: Dieser Query-Befehl löscht das Event Status Register!

Befehl "*IDN?" (Identify Query)

Der Befehl "*IDN?" veranlasst das Gerät, die Geräteidentifikation in Form eines Textes in die Output Queue zu schreiben, der nach der Adressierung des Gerätes als Talker ausgelesen werden kann. Der Ausgabestring hat folgendes Format:

```
TOELLNER, TOE8815-32, 0, V1.20
```



Befehl "*IST?" (Individual Status Query)

Mit dem Befehl "*IST?" wird der IST-Status in der Form "1" oder "0" in die Output Queue geschrieben und kann bei Adressierung des Gerätes als Talker ausgelesen werden. Es wird der Wert "1" geschrieben, wenn bei der bitweisen Und-Verknüpfung des Status Byte Registers und der mit "*PRE ddd" gesetzten Maske eine Übereinstimmung festgestellt wird. Andernfalls wird der Wert "0" geschrieben.

Befehl "*LRN?" (Learn Query)

Mit dem Befehl "*LRN?" wird das Gerät veranlasst, einen String von Befehlskodes und Parametern in die Output Queue zu schreiben. Dieser String enthält alle notwendigen Informationen, um das Gerät aus jedem beliebigen Betriebszustand in den momentanen Zustand zurückzusetzen. Die Bedeutung der Befehlskodierung im Learn-String entspricht der Kodierung in den beiden Befehlscode-Tabellen 3.5.1 und 3.5.3. Der String kann nach der Adressierung des Gerätes als Talker ausgelesen und in der gleichen Form auch an das Gerät zurückgesandt werden. Der Learn-String hat folgendes Format:

Netzgeräte TOE 8805 und TOE 8815 (ohne Option Polaritätsumschaltung)

```
*ESE 048;*SRE 056;*PRE 000;F 0;V 32.000;C 01.500;K 0;S 0;EX 1;FAN 0;POW 0;O 12;  
FAS 000;FAE 999;FAF 000;FB 000;ETR 0
```

Netzgerät TOE 8815 (mit Option Polaritätsumschaltung)

```
*ESE 048;*SRE 056;*PRE 000;F 0;V 32.000;C 01.500;K 0;S 0;EX 1;FAN 0;POW 0;O 12  
FAS 000;FAE 999;FAF 000;FB 000;ETR 0;POL 0
```

Befehl **"*OPC"** (Operation Complete)

Mit dem Befehl **"*OPC"** wird nach Abschluss einer Parametereinstellung oder nach Beendigung einer vorher eingeleiteten Messung das Bit **"OPC"** im Event Status Register gesetzt.

Befehl **"*OPC?"** (Operation Complete Query)

Durch Übertragen des Befehls **"*OPC?"** wird nach Abschluss einer Parametereinstellung oder nach Beendigung einer vorher eingeleiteten Messung eine **"1"** in die Output Queue geschrieben. Bei Adressierung des Gerätes als Talker kann dann die **"1"** ausgelesen werden.

Befehl **"*PRE ddd"** (Parallel Poll Enable Register Enable)

Mit dem Befehl **"*PRE ddd"** lässt sich die Parallel Poll Enable Register Enable-Maske in dezimaler Form setzen. Der Wertebereich ist 0 ... 255. Mit dieser Maske können die im Status Byte Register definierten Bits für die **"*IST?"**-Abfrage maskiert werden

Befehl **"*PRE?"** (Parallel Poll Enable Register Enable Query)

Durch Übertragen des Befehls **"*PRE?"** wird die aktuelle PRE-Maske als dreistellige Dezimalzahl in die Output Queue geschrieben und kann bei Adressierung des Gerätes als Talker ausgelesen werden.

Befehl **"*RCL mmm"**

Durch den Befehl **"*RCL mmm"** wird das Gerät im Netzgerätebetrieb mit den Daten programmiert, die unter der Adresse **"mmm"** abgespeichert worden sind. Die Adresse muss im Bereich von 0 ... 100 liegen. Andere Werte führen zu einer Fehlermeldung. Der Befehl **"*RCL"** hat nur Gültigkeit im Netzgerätebetrieb. Er führt in den Betriebsarten externe Steuerung und Arbitrary-Funktion zu einer Fehlermeldung.

Mit dem speziellen Befehl **"*RCL 0"** wird das Gerät im Netzgerätebetrieb mit folgenden Standardwerten programmiert:

Netzgeräte TOE 8805 und TOE 8815

Spannung	0 V
Strom	0 A
Kondensator	ausgeschaltet
Sensing	ausgeschaltet
Standby/Execute	Standby-Zustand
Relaismatrix	alle Relais inaktiv (→ 2.9)

zusätzlich Netzgerät TOE 8815 bei installierter Option Polaritätsumschaltung

Polaritätsumschaltung	weiße Buchsen positives Potential (→ 2.9)
-----------------------	---

Befehl **"*RST"** (Reset)

Mit dem Befehl **"*RST"** wird ein Reset durchgeführt, d.h. sämtliche gerätespezifischen Parameter des Gerätes werden mit Standardwerten (→ Kasten 2.1) initialisiert.

Eine evtl. vorhandene Meldung in der Output Queue bleibt zusammen mit dem gesetzten MAV-Bit im Status Byte Register erhalten. Alle Enable-Masken (ESE-, PRE- und SRE-Maske) behalten ebenfalls ihren Zustand bei.

Befehl **"*SAV mmm"**

Der Befehl **"*SAV mmm"** speichert die momentane Geräteeinstellung des Gerätes im Netzgerätebetrieb an der Speicherstelle **"mmm"** ab. Für **"mmm"** sind Werte zwischen 1 ... 100 möglich. Andere Werte führen zu einer Fehlermeldung. Der Befehl **"*SAV"** hat nur Gültigkeit im Netzgerätebetrieb. Er führt in den Betriebsarten externe Steuerung und Arbitrary-Funktion zu einer Fehlermeldung.

Der Befehl **"*SAV 0"** wird akzeptiert hat aber keine Auswirkung, da an dieser Stelle eine Standardeinstellung fest abgespeichert ist (→ Befehl **"*RCL 0"**)!

Befehl **"*SRE ddd"** (Service Request Enable)

Mit dem Befehl **"*SRE ddd"** wird die Service Request Enable-Maske in dezimaler Form gesetzt. Der Wertebereich ist 0 ... 255. Es werden die Bits des Status Byte Registers maskiert, die zu einer Bedienungsanforderung (SRQ) führen sollen.

Befehl "*SRE?" (Service Request Enable Query)

Durch Übertragen des Befehls "*SRE?" wird die aktuelle Einstellung der Service Request Enable-Maske als dreistellige Dezimalzahl in die Output Queue geschrieben und kann bei Adressierung des Gerätes als Talker ausgelesen werden.

Befehl "*STB?" (Status Byte Register Query)

Durch Übertragen des Befehls "*STB?" wird das Status Byte Register als dreistellige Dezimalzahl in die Output Queue geschrieben und kann bei Adressierung des Gerätes als Talker im Gegensatz zum "Serial Polling" zerstörungsfrei ausgelesen werden.

Befehl "*TRG" (Trigger)

Mit dem Befehl "*TRG" kann der Ablauf der Arbitrary-Funktion gestartet werden. Es müssen alle Voraussetzungen für einen Start erfüllt sein, d.h. die Betriebsart Arbitrary-Funktion ist eingestellt und das Gerät befindet sich im Execute-Zustand. Bei zugelassener externer Triggenerauslösung der Arbitrary-Funktion wird diese mit dem Befehl "*TRG" freigegeben.

Der Befehl "*TRG" hat die gleiche Funktion wie der Startbefehl "FS" (→ 3.5.3) bzw. der IEEE-488.1-Universalbefehl **GET** (→ 3.6).

Befehl "*TST?" (Test Query)

Durch Übertragen des Befehls "*TST?" wird ein Selbsttest des Gerätes aktiviert. Getestet werden der Programm- und der Datenspeicher. Verläuft der Test fehlerfrei, so wird eine "00" in die Output Queue geschrieben. Bei einem Fehler im Programmspeicher wird eine "01", bei einem Fehler im Netzgeräte-Datenspeicher eine "02" in die Output Queue geschrieben. Bei einem Fehler in der aktuellen Einstellung des Gerätes, wird eine "04" und bei einem Fehler des Ablaufspeichers der Arbitrary-Funktion eine "16" in die Output Queue geschrieben. Treten mehrere Fehler gleichzeitig auf, werden die Fehlernummern addiert. Bei Adressierung des Gerätes als Talker kann das Testergebnis ausgelesen werden.

Befehl "*WAI" (Wait)

Der Befehl "*WAI" veranlasst das Gerät mit der weiteren Interpretation der empfangenen Daten so lange zu warten, bis der dem "*WAI"-Befehl vorangehende Befehl komplett ausgeführt ist.

3.5.3 Tabelle für gerätespezifische Befehle

Die Erläuterungen zu den folgenden gerätespezifischen Befehlen sind im Kapitel 3.5.4 zu finden. Zusätzlich zu den in dieser Tabelle aufgeführten Befehlen existieren noch die jeweils passenden Query-Befehle, soweit sie nicht selbst schon Query-Befehle sind (wie z.B. der Messbefehl "M? x"). Diese Query-Befehle bestehen aus dem Kode des Steuerbefehls gefolgt von einem "?" und dienen zur Abfrage des mit dem normalen Steuerbefehl übertragenen Sollwertes bzw. Schaltzustandes.

Beispiel: Der Befehl "V 15.3" überträgt den Spannungssollwert 15,3 V. Mit dem passenden Query-Befehl "V?" wird der Sollwert "15.300" zurückgelesen. Sämtliche Query-Befehle sind in 3.5.4 im Detail erläutert.

Befehlskode	Befehl	Erläuterungen
F n	<u>Betriebsart</u> Betriebsartenumschaltung "F 0" Netzgerätebetrieb "F 1" externe Spannungssteuerung "F 2" externe Stromsteuerung "F 3" Arbitrary-Funktion	Beim Ein- oder Ausschalten der externen Steuerung wird das Netzgerät stets in den Standby-Zustand geschaltet.
V vv.vvv	<u>Netzgerätebetrieb und externe Steuerung</u> Spannung einstellen	
C cc.ccc	Strom einstellen	
DS mmm, vv.vvv,cc.ccc, k,s,ex,oo,pol	Direktes Speichern einer kompletten Geräteeinstellung im Speicher für Netzgerätebetrieb unter Adresse mmm mit folgenden Parametern: Spannung, Strom, Kondensator, Sensing, Standby/Execute, Relaismatrix und Polarität der rückwärtigen Ausgänge (nur bei installierter Option)	Wertebereich: mmm = 1 ... 100
M? ¹⁾ M? x ¹⁾	<u>Messbefehle</u> Spannungs- und Strommessung durchführen Spannungs- und Strommessung durchführen "M? 0" Spannungs- und Strommessung ohne Quellenmodus "M? 1" Spannungs- und Strommessung mit Quellenmodus	Bei Abfrage mit Quellenmodus bedeutet eine "0" am Ende des Mess-Strings Standby-Zustand, eine "1" CV-Mode und eine "2" CC-Mode.
MV? ¹⁾ MV? ¹⁾x	Spannungsmessung durchführen Spannungsmessung durchführen "MV? 0" Spannungsmessung ohne Quellenmodus "MV? 1" Spannungsmessung mit Quellenmodus	Beispiel für Abfragen mit Quellenmodus: "MV? 1" liefert Mess-String: "15.300,1" (Spannung 15,3 V, CV-Mode) "MV? 1" liefert Mess-String: "08.465,2" (Spannung 8,465 V, CC-Mode)
MC? ¹⁾ MC? ¹⁾x	Strommessung durchführen Strommessung durchführen "MC? 0" Strommessung ohne Quellenmodus "MC? 1" Strommessung mit Quellenmodus	Beispiel für Abfragen mit Quellenmodus: "MC? 1" liefert Mess-String: "03.200,1" (Strom 3,2 A, CV-Mode) "MC? 1" liefert Mess-String: "05.000,2" (Strom 5 A, CC-Mode)
K x	<u>Allgemeine Befehle</u> Internen Ausgangskondensator ein-/ausschalten "K 0" Kondensator ausschalten "K 1" Kondensator einschalten	
S x	Sense-Betrieb ein-/ausschalten "S 0" Sense-Betrieb ausschalten "S 1" Sense-Betrieb einschalten	
EX x	Ausgang Standby/Execute schalten "EX 0" Ausgang Standby schalten "EX 1" Ausgang Execute schalten	

¹⁾ Bei aktivem Funktionsablauf erlaubte Befehle (→ auch 3.2)

(Fortsetzung der Tabelle der gerätespezifischen Befehle)

Befehlskode	Befehl	Erläuterungen
FAN x	<p>Allgemeine Befehle</p> <p>Funktionsweise für Lüftersteuerung wählen</p> <p>TOE 8805</p> <p>"FAN 0" Lüfter ausgeschaltet</p> <p>"FAN 1" Lüfter mit reduzierter Drehzahl</p> <p>TOE 8815</p> <p>"FAN 0" Lüfter mit reduzierter Drehzahl</p> <p>"FAN 1" Lüfter mit maximaler Drehzahl</p>	Lüfter wird bei thermischer Überlast unabhängig von der Einstellung mit maximaler Drehzahl aktiviert (→ auch 2.9)
POW x	<p>Funktionsweise Vorregelung Längsregler einstellen</p> <p>"POW 0" Vorregelung Längsregler "AUTO"</p> <p>"POW 1" Vorregelung Längsregler "HIGH"</p>	→ auch 2.9
O oo	<p>Relaismatrix ansteuern</p> <p>"O 0" alle Relais ausschalten</p> <p>"O 1" Relais 500 einschalten</p> <p>"O 2" Relais 501 einschalten</p> <p>"O 4" Relais 502 einschalten</p> <p>"O 8" Relais 503 einschalten</p>	<p>Wertebereich: oo = 0 ... 15</p> <p>"O 11" ("O 1" + "O 2" + "O 8") steuert Relais 500, 501 und 503 an, Relais 502 wird ausgeschaltet (→ auch 2.9)</p>
POL x	<p>Polarität der rückwärtigen Ausgangsbuchsen einstellen</p> <p>"POL 0" weiße Buchsen positives Potential</p> <p>"POL 1" graue Buchsen positives Potential</p>	nur bei installierter Option (→ auch 2.9)
STM x	<p>"Power-On Mode" setzen</p> <p>"STM 0" Standby-Zustand nach dem Einschalten einstellen</p> <p>"STM 1" Letzte Einstellung vor dem Ausschalten nach dem Einschalten programmieren</p>	→ auch 2.9
ERR? ¹⁾	Abfrage detaillierter Fehlertexte für im ESR gesetzte Fehlerbits	
FAS aaa	<p>Arbitrary-Funktion</p> <p>Anfangsadresse des Funktionsablaufs auf Adresse aaa setzen</p>	Wertebereich: aaa = 0 ... 999
FAE eee	Endadresse des Funktionsablaufs auf Adresse eee setzen	Wertebereich: eee = 0 ... 999
FAF sss ²⁾	Startadresse des Funktionsablaufs auf Adresse sss setzen bzw. aktuelle Adresse abfragen	Wertebereich: sss = aaa ... eee (→ Befehle "FAS" und "FAE")
FB bbb	<p>Ablaufart bzw. Anzahl der Durchläufe der Arbitrary-Funktion im Burst-Betrieb einstellen</p> <p>"FB 0" Ablaufart "kontinuierlich"</p> <p>"FB 24" Ablaufart "Burst-Betrieb" mit 24 Durchläufen</p>	Wertebereich: bbb = 0 ... 255
FS	<p>Funktionsablauf starten</p> <p>(Das Gerät <u>muss</u> sich in der Betriebsart Arbitrary-Funktion befinden und "Execute" geschaltet sein!)</p>	gleiche Funktion wie Befehl "*TRG" und IEEE-488.1-Universalbefehl GET
FP ¹⁾	Funktionsablauf stoppen (Das Gerät <u>muss</u> sich in der Betriebsart Arbitrary-Funktion befinden!)	
FCL	Funktionsablauf initialisieren	Startadresse auf Anfangsadresse setzen und im Burst-Betrieb Burst-Anzahl laden
FCV aaa,eee	Lineare Kurvenberechnung der Spannungswerte zwischen der Anfangsadresse aaa und der Endadresse eee	Wertebereich: aaa = 0 ... 999, eee = 0 ... 999

¹⁾ Bei aktivem Funktionsablauf erlaubte Befehle (→ auch 3.2)

²⁾ Bei aktivem Funktionsablauf nur als Query-Befehl "FAF?" erlaubt (→ auch 3.2)

(Fortsetzung der Tabelle der gerätespezifischen Befehle)

Befehlskode	Befehl	Erläuterungen
FCC aaa,eee	<u>Arbitrary-Funktion</u> Lineare Kurvenberechnung der Stromwerte zwischen der Anfangsadresse aaa und der Endadresse eee	Wertebereich: aaa = 0 ... 999, eee = 0 ... 999
FCT aaa,eee	Lineare Kurvenberechnung der Zeitwerte zwischen der Anfangsadresse aaa und der Endadresse eee	Wertebereich: aaa = 0 ... 999, eee = 0 ... 999
FDP mmm,p, xx.xxx	Direktes Programmieren eines einzelnen Parameters p (Spannung, Strom oder Zeit) im Ablaufspeicher unter Adresse mmm p = V Parameter Spannung p = C Parameter Strom p = T Parameter Zeit	Wertebereich: mmm = 0 ... 999 "FDP 111,V,12.0" führt zur Programmierung des Spannungswertes von 12 V im Ablaufspeicher unter der Adresse 111
FDS mmm, vv.vvv,cc.ccc, ttt.tttt	Direktes Speichern eines kompletten Datensatzes (Spannung, Strom oder Zeit) für einen Stützpunkt im Ablaufspeicher unter Adresse mmm	Wertebereich: mmm = 0 ... 999
ETR n	Externe Triggerung Funktionsablauf wählen "ETR 0" externe Triggerung nicht zulassen "ETR 1" externe Triggerung zulassen	→ auch 2.9
CST ppp	<u>Memory-Card</u> Speichern des kompletten Ablaufspeichers der Arbitrary-Funktion auf Memory-Card in Page ppp	Wertebereich: ppp = 0 ... 127; abhängig von der Größe der verwendeten Memory-Card (→ auch 2.9)
CRC ppp	Einlesen eines kompletten Funktionsablaufs aus der Page ppp einer Memory-Card und Ablegen im Ablaufspeicher der Arbitrary-Funktion	Wertebereich: ppp = 0 ... 127; abhängig von der Größe der verwendeten Memory-Card (→ auch 2.9)

3.5.4 Erläuterungen zu gerätespezifischen Befehlen

Betriebsart

Befehle "F n" und "F?"

Mit dem Befehl "F n" wird eine Betriebsartenumschaltung durchgeführt. Der Parameter "n" gibt die entsprechende Betriebsart an:

- "F 0" Netzgerätebetrieb
- "F 1" externe Spannungssteuerung
- "F 2" externe Stromsteuerung
- "F 3" Arbitrary-Funktion

Anmerkung: Beim Wechsel vom Netzgerätebetrieb in die Arbitrary-Funktion werden die Einstellungen von Spannung und Strom der Anfangsadresse des Funktionsablaufs sofort übernommen, wenn sich der Ausgang im Execute-Zustand befindet.

Beim Wechsel von der Arbitrary-Funktion in den Netzgerätebetrieb bleiben der Standby/Execute-Zustand und die Einstellungen von Spannung und Strom erhalten.

Beim Ein- oder Ausschalten der externen Steuerung wird das Netzgerät stets in den Standby-Zustand umgeschaltet.

Durch Übertragen des korrespondierenden Query-Befehls "F?" wird die aktuelle Betriebsart als einstellige Dezimalzahl in die Output Queue geschrieben und kann bei Adressierung des Gerätes als Talker ausgelesen werden.

Netzgerätebetrieb und externe Steuerung

Befehle "V vv.vvv" und "V?"

Mit dem Befehl "V vv.vvv" wird der Sollwert für die interne Spannungsregelung programmiert. Der Wertebereich und die Auflösung sind abhängig von der Geräteausführung. Ein ungültiger Wert in der niederwertigsten Stelle führt zum automatischen Abrunden auf den nächst kleineren gültigen Wert. Angaben außerhalb des erlaubten Wertebereichs führen zu einer Fehlermeldung.

Durch Übertragen des korrespondierenden Query-Befehls "V?" wird der momentan eingestellte Spannungssollwert in dezimaler Form in die Output Queue geschrieben und kann bei Adressierung des Gerätes als Talker ausgelesen werden. Der Ausgabestring hat folgendes Format:

`15.600` Spannungssollwert 15,6 V

Befehle "C cc.ccc" und "C?"

Mit dem Befehl "C cc.ccc" wird der Sollwert für die interne Stromregelung programmiert. Der Wertebereich und die Auflösung sind abhängig von der Geräteausführung. Ein ungültiger Wert in der niederwertigsten Stelle führt zum automatischen Abrunden auf den nächst kleineren gültigen Wert. Angaben außerhalb des erlaubten Wertebereichs führen zu einer Fehlermeldung.

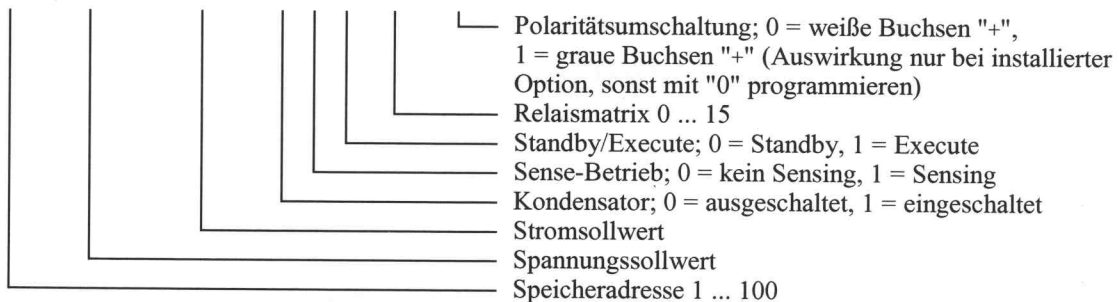
Durch Übertragen des korrespondierenden Query-Befehls "C?" wird der momentan eingestellte Stromsollwert in dezimaler Form in die Output Queue geschrieben und kann bei Adressierung des Gerätes als Talker ausgelesen werden. Der Ausgabestring hat folgendes Format:

`04.000` Stromsollwert 4 A

Befehle "DS mmm,vv.vvv,..." und "DS? mmm"

Durch Übertragen des Befehls "DS mmm,vv.vvv,..." wird eine komplette Geräteeinstellung für den Netzgerätebetrieb unter der Adresse "mmm" im Speicher für Netzgerätebetrieb abgelegt. Als Speicheradresse sind die Werte 1 ... 100 zugelassen. Die Parameter für eine Geräteeinstellung sind im u.a. Befehlsstring zu erkennen. Der Befehlsstring muss immer mit allen angegebenen Parametern übertragen werden. Wird ein Parameter als fehlerhaft erkannt oder fehlt ein Parameter, so wird der gesamte Parametersatz ignoriert und eine entsprechende Fehlermeldung produziert. Der Befehlsstring hat folgendes bzgl. der Anzahl der Parameter festes Format:

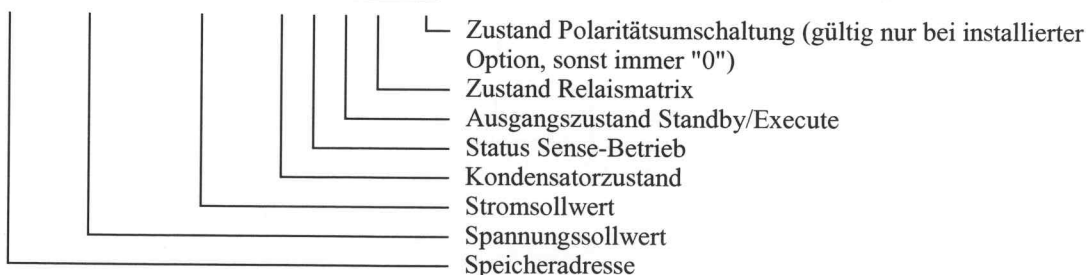
`DS mmm, vv.vvv, cc.ccc, k, s, ex, oo, pol`



Durch Übertragen des Befehls "DS? mmm" werden die Daten für eine komplette Geräteeinstellung im Netzgerätebetrieb, die unter der Adresse "mmm" im Speicher für Netzgerätebetrieb abgelegt sind, in die Output Queue geschrieben. Bei Adressierung des Gerätes als Talker kann der Ausgabestring mit folgendem festen Format ausgelesen werden:

`046, 32.000, 01.500, 0, 0, 1, 12, 0`

"DS? 46": komplette Geräteeinstellung aus Adresse 46 auslesen



`345, 32.000`

"FDP? 345,V": Spannungssollwert 32 V unter Adresse 345

Messbefehle

Befehl "M?" und "M? x"

Durch Übertragen des Befehls "M?" bzw. "M? x" wird eine Messung von Spannung und Strom ausgelöst. In Abhängigkeit vom Parameter "x" kann zusätzlich noch der zum Zeitpunkt der Messung gültige Quellenmodus abgefragt werden, so dass eine exakte Korrelation zwischen Messwerten und Quellenmodus hergestellt werden kann.

"M?" Messung von Spannung und Strom ohne Angabe des Quellenmodus
"M? 0" Messung von Spannung und Strom ohne Angabe des Quellenmodus
"M? 1" Messung von Spannung und Strom mit Angabe des Quellenmodus

Die Messwerte von Spannung und Strom werden nach Beendigung der Messung in dezimaler Form in die Output Queue geschrieben und können bei Adressierung des Gerätes als Talker ausgelesen werden. Der Ausgabestring liefert abhängig von der Quellenmodus-Angabe "x" folgende Formate:

`15.600,03.274` "M?" oder "M? 0": Spannung- und Strommesswerte ohne Quellenmodus

`15.600,03.274,1` "M? 1": Spannung- und Strommesswerte mit Quellenmodus
(0 = Standby-Zustand, 1 = CV-Mode, 2 = CC-Mode)

Befehl "MV?" und "MV? x"

Durch Übertragen des Befehls "MV?" bzw. "MV? x" wird nur eine Spannungsmessung ausgelöst. Ansonsten arbeitet der Befehl wie "M?" bzw. "M? x".

Der Ausgabestring liefert abhängig von der Quellenmodus-Angabe "x" folgende Formate:

`15.600` "MV?" oder "MV? 0": Spannungsmesswert ohne Quellenmodus

`15.600,1` "MV? 1": Spannungsmesswert mit Quellenmodus
(0 = Standby-Zustand, 1 = CV-Mode, 2 = CC-Mode)

Befehl "MC?" und "MC? x"

Durch Übertragen des Befehls "MC?" bzw. "MC? x" wird nur eine Strommessung ausgelöst. Ansonsten arbeitet der Befehl wie "M?" bzw. "M? x".

Der Ausgabestring liefert abhängig von der Quellenmodus-Angabe "x" folgende Formate:

`04.000` "MC?" oder "MC? 0": Strommesswert ohne Quellenmodus

`04.000,1` "MC? 1": Strommesswert mit Quellenmodus
(0 = Standby-Zustand, 1 = CV-Mode, 2 = CC-Mode)

Allgemeine Befehle

Befehle "K x" und "K?"

Mit dem Befehl "K x" wird der geräteinterne Ausgangskondensator zu- bzw. abgeschaltet. Für den Parameter "x" sind nur die Werte "0" und "1" zugelassen. Andere Werte führen zu einer Fehlermeldung.

"K 0" Kondensator ausschalten
"K 1" Kondensator einschalten

Durch Übertragen des korrespondierenden Befehls "K?" wird der aktuelle Zustand des Ausgangskondensators als einstellige Dezimalzahl in die Output Queue geschrieben und kann bei Adressierung des Gerätes als Talker ausgelesen werden.

Befehle "S x" und "S?"

Mit dem Befehl "S x" wird der Sense-Betrieb aktiviert bzw. deaktiviert. Für den Parameter "x" sind nur die Werte "0" und "1" zugelassen. Andere Werte führen zu einer Fehlermeldung.

"S 0" Sense-Betrieb deaktivieren
"S 1" Sense-Betrieb aktivieren

Durch Übertragen des korrespondierenden Befehls "S?" wird der aktuelle Zustand des Sense-Betriebs als einstellige Dezimalzahl in die Output Queue geschrieben und kann bei Adressierung des Gerätes als Talker ausgelesen werden.

Befehle "EX x" und "EX?"

Mit dem Befehl "EX x" wird der Ausgang des Gerätes entweder in den Standby- oder Execute-Zustand geschaltet. Für den Parameter "x" sind nur die Werte "0" und "1" zugelassen. Andere Werte führen zu einer Fehlermeldung.

"EX 0" Ausgang "Standby" schalten
"EX 1" Ausgang "Execute" schalten

Durch Übertragen des korrespondierenden Befehls "EX?" wird der aktuelle Ausgangszustand als einstellige Dezimalzahl in die Output Queue geschrieben und kann bei Adressierung des Gerätes als Talker ausgelesen werden.

Befehle "FAN x" und "FAN?"

Mit dem Befehl "FAN x" wird die gewünschte Lüftersteuerung ausgewählt. Für den Parameter "x" sind nur die Werte "0" und "1" zugelassen. Andere Werte führen zu einer Fehlermeldung.

	<u>TOE 8805</u>	<u>TOE 8815</u>
"FAN 0"	Lüfter ausgeschaltet	Lüfter mit reduzierter Drehzahl aktiv
"FAN 1"	Lüfter mit reduzierter Drehzahl aktiv	Lüfter mit maximaler Drehzahl aktiv

Durch Übertragen des korrespondierenden Befehls "FAN?" wird der aktuelle Zustand der Lüftersteuerung als einstellige Dezimalzahl in die Output Queue geschrieben und kann bei Adressierung des Gerätes als Talker ausgelesen werden.

Unabhängig von der gewählten Einstellung der Lüftersteuerung wird bei Überschreiten der maximalen Betriebstemperatur des Gerätes der Lüfter mit maximaler Drehzahl eingeschaltet.

Befehle "POW x" und "POW?"

Mit dem Befehl "POW x" wird die Funktionsweise für die Vorregelung des Längsreglers ausgewählt. Für den Parameter "x" sind nur die Werte "0" und "1" zugelassen. Andere Werte führen zu einer Fehlermeldung.

"POW 0" Vorregelung Längsregler "AUTO"; automatische Vorregelung für möglichst geringe Verlustleistung
"POW 1" Vorregelung Längsregler "HIGH"; Vorregelung in höchster Stellung zur Programmierung großer Spannungssprünge mit maximaler Anstiegsgeschwindigkeit

Durch Übertragen des korrespondierenden Befehls "POW?" wird die aktuelle Einstellung der Vorregelung des Längsreglers als einstellige Dezimalzahl in die Output Queue geschrieben und kann bei Adressierung des Gerätes als Talker ausgelesen werden.

Befehle "O oo" und "O?"

Mit dem Befehl "O oo" wird die Relaismatrix, bestehend aus 4 Relais, angesteuert. Für den Parameter "oo" sind die Werte 0 ... 15 zugelassen. Andere Werte führen zu einer Fehlermeldung.

"O 0" alle Relais ausschalten
"O 1" Relais 500 einschalten
"O 2" Relais 501 einschalten
"O 4" Relais 502 einschalten
"O 8" Relais 503 einschalten

Sollen mehrere Relais gleichzeitig eingeschaltet werden, so sind die entsprechenden Wertigkeiten der Relaisansteuerung zu addieren (z.B. Relais 500 + 502 einschalten: "1" + "4" → "O 5").

Durch Übertragen des korrespondierenden Befehls "O?" wird der aktuelle Schaltzustand aller 4 Relais abgefragt und als zweistellige Dezimalzahl in die Output Queue geschrieben. Bei Adressierung des Gerätes als Talker kann der Wert ausgelesen werden.

Befehle "POL x" und "POL?"

Mit dem Befehl "POL x" wird die Polarität der rückwärtigen Ausgangsbuchsen umgeschaltet. Für den Parameter "x" sind nur die Werte "0" und "1" zugelassen. Andere Werte führen zu einer Fehlermeldung.

"POL 0" weiße Ausgangsbuchsen positives Potential
"POL 1" graue Ausgangsbuchsen positives Potential

Die Ausgangsbuchsen mit dem positiven Potential werden durch eine leuchtende LED [38] bzw. [39] in der Rückwand kenntlich gemacht.

Durch Übertragen des korrespondierenden Befehls "POL?" wird der aktuelle Zustand der Polaritätsumschaltung als einstellige Dezimalzahl in die Output Queue geschrieben und kann bei Adressierung des Gerätes als Talker ausgelesen werden.

Befehle "STM x" und "STM?"

Mit dem Befehl "STM x" wird der "Power-On Mode" ausgewählt. Für den Parameter "x" sind nur die Werte "0" und "1" zugelassen. Andere Werte führen zu einer Fehlermeldung.

"STM 0" "Power-On Mode" "Standby"; Geräte werden nach dem Einschalten in Standby-Zustand geschaltet.
"STM 1" "Power-On Mode" "Execute"; Geräte werden nach dem Einschalten mit den vor dem Ausschalten gültigen Werten programmiert.

Durch Übertragen des korrespondierenden Befehls "STM?" wird der aktuelle "Power-On Mode" als einstellige Dezimalzahl in die Output Queue geschrieben und kann bei Adressierung des Gerätes als Talker ausgelesen werden.

Befehl "ERR?"

Mit dem Befehl "ERR?" können detaillierte Fehlertexte für Fehler, die im Event Status Register (ESR) eingetragen sind, abgerufen werden. Bei jedem auftretenden Fehler wird im ESR das zugehörige Fehlerbit gesetzt. Ist das Fehlerbit im ESR durch die ESE-Maske maskiert, so wird im Status Byte Register das ESB-Bit gesetzt. Ist das weitere ESB-Bit durch die SRE-Maske maskiert, so wird ein Service Request ausgelöst.

Bei Auftreten eines Fehlers muss mit Hilfe von "*ESR?" (→ 3.5.2) zuerst das Event Status Register (ESR) eingelesen werden, um mit "ERR?" die zu den gesetzten Fehlerbits im ESR zugehörigen Fehlertexte abrufen zu können. Erst durch den Einlesevorgang des Event Status Registers (ESR) werden die gesetzten Fehlerbits im ESR und das Fehlerbit ESB im Status Byte Register gelöscht. Bei mehr als einem gesetzten Fehlerbit im ESR muss der zugehörige Fehlertext mit dem Befehl "ERR?" mehrmals abgerufen werden. Sind alle Fehlertexte ausgegeben oder liegt kein Fehler vor, so führt der Befehl "ERR?" zur Ausgabe des Textes "0,No error". Hinter dem entsprechenden Fehlertext wird der Befehl ausgegeben, der zu diesem Fehler geführt hat.

Arbitrary-Funktion

Befehle "FAS aaa" und "FAS?"

Mit dem Befehl "FAS aaa" wird die Anfangsadresse für den Funktionsablauf programmiert. Die Adresse "aaa" muss im Bereich 0 ... 999 liegen. Andere Werte führen zu einer Fehlermeldung.

Durch Übertragen des korrespondierenden Befehls "FAS?" wird die aktuelle Anfangsadresse als dreistellige Dezimalzahl in die Output Queue geschrieben und kann bei Adressierung des Gerätes als Talker ausgelesen werden.

Befehle "FAE eee" und "FAE?"

Mit dem Befehl "FAE eee" wird die Endadresse für den Funktionsablauf programmiert. Die Adresse "eee" muss im Bereich 0 ... 999 liegen. Andere Werte führen zu einer Fehlermeldung.

Durch Übertragen des korrespondierenden Befehls "FAE?" wird die aktuelle Endadresse als dreistellige Dezimalzahl in die Output Queue geschrieben und kann bei Adressierung des Gerätes als Talker ausgelesen werden.

Befehle "FAF sss" und "FAF?"

Mit dem Befehl "FAF sss" wird die Startadresse des Funktionsablaufs programmiert. Die Adresse "sss" muss zwischen der Anfangs- und der Endadresse des Funktionsbereichs liegen (→ Befehle "FAS" und "FAE"). Außerhalb dieses Bereichs liegende Werte führen zu einer Fehlermeldung.

Durch Übertragen des korrespondierenden Befehls "FAF?" wird die aktuelle Ablaufadresse als dreistellige Dezimalzahl in die Output Queue geschrieben und kann bei Adressierung ausgelesen werden.

Der Query-Befehl "FAF?" ist auch während des aktiven Funktionsablaufs zulässig.

Befehle "FB bbb" und "FB?"

Mit dem Befehl "FB bbb" wird die Ablaufart "kontinuierlich" oder "Burst-Betrieb" programmiert. Die Burst-Anzahl muss im Bereich 0 ... 255 liegen. Andere Werte führen zu einer Fehlermeldung. Mit dem Befehl "FB 0" wird die Ablaufart "kontinuierlich" eingestellt. Alle anderen erlaubten Werte des Parameters "bbb" stellen den Burst-Betrieb mit der entsprechenden Anzahl von Durchläufen für die Arbitrary-Funktion ein.

Durch Übertragen des korrespondierenden Befehls "FB?" wird die aktuelle Burst-Anzahl als dreistellige Dezimalzahl in die Output Queue geschrieben und kann bei Adressierung des Gerätes als Talker ausgelesen werden. Dabei steht die Dezimalzahl "000" für die Ablaufart "kontinuierlich".

Befehl "FS"

Mit dem Befehl "FS" wird der inaktive Funktionsablauf gestartet. Es müssen alle Voraussetzungen für einen Start erfüllt sein, d.h. die Betriebsart Arbitrary-Funktion ist eingestellt und das Gerät befindet sich im Execute-Zustand. Bei zugelassener externer Triggerauslösung der Arbitrary-Funktion wird diese mit dem Befehl "FS" freigegeben (→ auch Befehl "ETR x").

Der Befehl "FS" hat die gleiche Funktion wie der IEEE-488.2-Triggerbefehl "*TRG" (→ 3.5.2) bzw. der IEEE-488.1-Universalbefehl GET.

Befehl "FP"

Mit dem Befehl "FP" wird der aktive Funktionsablauf gestoppt. Die Betriebsart Arbitrary-Funktion muss eingestellt sein. Im Burst-Betrieb stoppt der Funktionsablauf automatisch nach der programmierten Anzahl der Durchläufe. Ein evtl. mit dem Befehl "FP" unterbrochener Burst-Ablauf kann entweder mit dem Befehl "FS" an der gleichen Stelle fortgesetzt und ordnungsgemäß abgeschlossen werden oder mit dem Befehl "FCL" neu initialisiert werden, d.h. der Funktionsablauf wird wieder auf die Anfangsadresse gesetzt und kann mit der programmierten Burst-Anzahl neu gestartet werden.

Bei zugelassener externer Triggerauslösung der Arbitrary-Funktion wird diese mit dem Befehl "FP" gesperrt (→ auch Befehl "ETR x"). In diesem Fall wird ein evtl. aktiver Funktionsablauf sofort gestoppt.

Befehl "FCL"

Mit dem Befehl "FCL" wird der gestoppte Funktionsablauf neu initialisiert, d.h. die Startadresse wird wieder auf die Anfangsadresse gesetzt und im Burst-Betrieb wird die programmierte Burst-Anzahl geladen. Bei einem ordnungsgemäß abgeschlossenen Funktionsablauf im Burst-Betrieb ist die Übertragung des Befehls "FCL" vor einem neuerlichen Start nicht notwendig.

Befehl "FCV aaa,eee"

Mit dem Befehl "FCV aaa,eee" wird die automatische Berechnung linearer Spannungskurven aktiviert. Die Parameter "aaa,eee" geben die Adressen an, zwischen denen die Spannungswerte linear verbunden werden sollen. Die Adressen müssen im Bereich 0 ... 999 liegen. Andere Werte führen zu einer Fehlermeldung. Die Spannungswerte in den beiden Eckstützpunkten müssen natürlich vorher z.B. mit dem Befehl "FDS mmm, vv.vvv,..." programmiert worden sein.

Befehl "FCC aaa,eee"

Mit dem Befehl "FCC aaa,eee" wird die automatische Berechnung linearer Stromkurven aktiviert. Die Parameter "aaa,eee" geben die Adressen an, zwischen denen die Stromwerte linear verbunden werden sollen. Die Adressen müssen im Bereich 0 ... 999 liegen. Andere Werte führen zu einer Fehlermeldung. Die Stromwerte in den beiden Eckstützpunkten müssen natürlich vorher z.B. mit dem Befehl "FDS mmm, vv.vvv,..." programmiert worden sein.

Befehl "FCT aaa,eee"

Mit dem Befehl "FCT aaa,eee" wird die automatische Berechnung linearer Zeitkurven aktiviert. Die Parameter "aaa,eee" geben die Adressen an, zwischen denen die Zeitwerte linear verbunden werden sollen. Die Adressen müssen im Bereich 0 ... 999 liegen. Andere Werte führen zu einer Fehlermeldung. Die Zeitwerte in den beiden Eckstützpunkten müssen natürlich vorher z.B. mit dem Befehl "FDS mmm, vv.vvv,..." programmiert worden sein.

Achtung: Die Berechnung einer Zeitkurve ist nicht möglich, wenn einer der Eckstützpunkte mit dem Wert "t=0" programmiert ist. In diesem Fall erfolgt eine entsprechende Fehlermeldung.

Befehle "FDP mmm,p,xx.xxx" und "FDP? mmm,p"

Durch Übertragen des Befehls "FDP mmm,p,xx.xxx" wird ein einzelner Parameter (Spannung, Strom oder Zeit) im Ablaufspeicher unter der Adresse "mmm" programmiert. Als Adressen sind die Werte 0 ... 999 zugelassen. Wird ein Parameter als fehlerhaft erkannt, so wird dieser ignoriert und eine entsprechende Fehlermeldung produziert.

Der Befehlsstring hat folgendes bzgl. der Parameter festes Format:

FDP mmm, p, xx . xxx

┌───┐ für Spannungswert vv.vvv, Stromswert cc.ccc oder Zeitdauer ttt.tttt
├───┤ Parameter V (Spannung), C (Strom) oder T (Zeit)
└───┘ Stützpunktadresse im Ablaufspeicher 0 ... 999

Durch Übertragen des Befehls "FDP? mmm,p" wird ein einzelner Parameter (Spannung, Strom oder Zeit), der unter der Adresse "mmm" im Ablaufspeicher der Arbitrary-Funktion abgelegt ist, in die Output Queue geschrieben. Bei Adressierung des Gerätes als Talker kann der Ausgabestring mit folgendem festen Format ausgelesen werden.

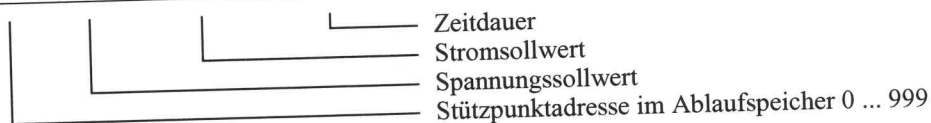
345, 32.000	"FDP? 345,V": Spannungssollwert 32 V unter Adresse 345
345, 01.500	"FDP? 345,C": Stromsollwert 1.5 A unter Adresse 345
345, 000.0002	"FDP? 345,T": Zeitwert 2 μ s unter Adresse 345

Befehle "FDS mmm,vv.vvv,..." und "FDS? mmm"

Durch Übertragen des Befehls "FDS mmm,vv.vvv,..." wird ein kompletter Datensatz mit den Parametern Spannung, Strom und Zeit für einen Stützpunkt im Ablaufspeicher unter der Adresse "mmm" abgelegt. Als Speicheradressen sind die Werte 0 ... 999 zugelassen. Der Befehlsstring muss immer mit allen angegebenen Parametern übertragen werden. Wird ein Parameter als fehlerhaft erkannt oder fehlt ein Parameter, so wird der gesamte Parametersatz ignoriert und eine entsprechende Fehlermeldung produziert.

Der Befehlsstring hat folgendes bzgl. der Anzahl der Parameter festes Format:

FDP mmm, vv.vvv, cc.ccc, ttt.tttt



Durch Übertragen des Befehls "FDS? mmm" werden die Daten des Stützpunktes, die unter der Adresse "mmm" im Ablaufspeicher der Arbitrary-Funktion abgelegt sind, in die Output Queue geschrieben. Bei Adressierung des Gerätes als Talker kann der Ausgabestring mit folgendem festen Format ausgelesen werden:

345, 32.000, 01.500, 00.0002	"FDS? 345": Spannungssollwert 32 V, Stromsollwert 1.5 A und Zeitwert 2 μ s unter Adresse 345
------------------------------	--

Befehle "ETR x" und "ETR?"

Mit dem Befehl "ETR x" wird die Zulassung der externen Triggerauslösung für die Arbitrary-Funktion mittels TTL-Signal über die 25-polige D-SUB-Buchse [35] aus- oder eingeschaltet. Für den Parameter "x" sind nur die Werte "0" und "1" zugelassen. Andere Werte führen zu einer Fehlermeldung.

"ETR 0" externe Triggerauslösung nicht zulassen
 "ETR 1" externe Triggerauslösung zulassen

Nach der Vorbereitung durch den Befehl "ETR 1" wird die externe Triggerauslösung erst durch den Startbefehl "FS" freigegeben und kann jetzt durch das Hardware-Signal an der D-SUB-Buchse gestartet und gestoppt werden. Mit dem Befehl "FP" wird die externe Triggerauslösung wieder gesperrt.

Durch Übertragen des korrespondierenden Befehls "ETR?" wird der aktuelle Zustand für die Zulassung der externen Triggerauslösung der Arbitrary-Funktion als einstellige Dezimalzahl in die Output Queue geschrieben und kann bei Adressierung des Gerätes als Talker ausgelesen werden.

Memory-Card

Befehl "CST ppp"

Mit dem Befehl "CST ppp" wird der komplette Ablaufspeicher der Arbitrary-Funktion auf einer im Schacht befindlichen Memory-Card in der Page "ppp" abgespeichert. Als Page-Nr. sind abhängig von der Größe der verwendeten Memory-Card die Werte 0 ... 127 zugelassen (\rightarrow auch 2.9). Unerlaubte Page-Nr. sowie der Zugriff auf eine geschützte Karte führen zu einer Fehlermeldung.

Befehl "CRC ppp"

Mit dem Befehl "CRC ppp" wird ein kompletter Funktionsablauf aus der Page "ppp" einer im Schacht befindlichen Memory-Card eingelesen und im Ablaufspeicher der Arbitrary-Funktion abgelegt. Als Page-Nr. sind abhängig von der Größe der verwendeten Memory-Card die Werte 0 ... 127 zugelassen (\rightarrow auch 2.9). Unerlaubte Page-Nr. führen zu einer Fehlermeldung.

3.5.5 Betriebsartenspezifische Auswirkungen von Befehlen

Betriebsartenwechsel mit dem Befehl "F n"

Beim Wechsel vom Netzgerätebetrieb in die Arbitrary-Funktion werden die Einstellungen von Spannung und Strom der Anfangsadresse des Funktionsablaufs sofort übernommen, wenn sich der Ausgang im Execute-Zustand befindet.

Beim Wechsel von der Arbitrary-Funktion in den Netzgerätebetrieb bleiben der Standby/Execute-Zustand und die Einstellungen von Spannung und Strom erhalten.

Beim Ein- oder Ausschalten der externen Steuerung wird das Netzgerät stets in den Standby-Zustand umgeschaltet. Daher ist es notwendig nach Abschluss aller Einstellungen in der neuen Betriebsart mit dem Befehl "EX 1" das Gerät in den Execute-Zustand zu schalten.

Netzgerätebetrieb und externe Steuerung

Die Befehle "V vv.vvv" und "C cc.ccc" dürfen nur dann benutzt werden, wenn die Betriebsart Netzgerätebetrieb, externe Spannungssteuerung oder externe Stromsteuerung eingestellt ist. Der Befehl "DS mm,vv.vvv,..." zum direkten Speichern einer kompletten Geräteeinstellung im Speicher für Netzgerätebetrieb kann hingegen in jeder Betriebsart benutzt werden.

Bei externer Spannungssteuerung wird der Stromsollwert als interner Parameter aus dem Netzgerätebetrieb übernommen oder kann mit dem Befehl "C cc.ccc" jederzeit umprogrammiert werden. Ein evtl. mit dem Befehl "V vv.vvv" übertragener Spannungswert bleibt dagegen ohne Auswirkung. Dieser Spannungswert wird allerdings übernommen, wenn das Gerät in den Netzgerätebetrieb umgeschaltet wird.

Bei externer Stromsteuerung wird der Spannungssollwert als interner Parameter aus dem Netzgerätebetrieb übernommen oder kann mit dem Befehl "V vv.vvv" jederzeit umprogrammiert werden. Ein evtl. mit dem Befehl "C cc.ccc" übertragener Stromwert bleibt dagegen ohne Auswirkung. Dieser Stromwert wird allerdings übernommen, wenn das Gerät in den Netzgerätebetrieb umgeschaltet wird.

Arbitrary-Funktion

Sämtliche Befehle der Arbitrary-Funktionen, mit Ausnahme der beiden Befehle "FS" und "FP", dienen der vorbereitenden Einstellung des Funktionsablaufs und können in jeder Betriebsart benutzt werden. Der Startbefehl "FS" und der Stoppbefehl "FP" dürfen erst verwendet werden, wenn sich das Gerät in der Betriebsart Arbitrary-Funktion befindet.

Bei aktivem Funktionsablauf in der Arbitrary-Funktion sind nur noch der Stoppbefehl "FP", das "Serial Polling" des Status Byte Registers (STB), der Fehlerabfragebefehl "ERR?", die Abfrage der aktuellen Ablaufadresse "FAF?" sowie die genormten Query-Befehle "*ESR?" und "*STB?" zugelassen.

3.6 Gerätespezifische Anwendungen genormter Busbefehle nach IEEE 488.1

In der folgenden Tabelle sind die nach IEEE 488.1 genormten Busbefehle aufgeführt, die erklärungsbedürftige gerätespezifische Auswirkungen auf die Netzgeräte TOE 8805 und TOE 8815 haben:

DCL	Device Clear	Der Empfangspuffer und die Output Queue sowie das MAV-Bit im Status Byte Register werden gelöscht. Der Befehlsinterpreter wird zurückgesetzt. Alle anderen Einstellungen des Gerätes bleiben erhalten.
SDC	Selected Device Clear	gleiche Funktion wie "DCL" (Device Clear).
LLO	Local Lock Out	Das Gerät wird für den Handbetrieb verriegelt und kann nicht mehr durch Betätigen der <u>LOCAL</u> -Taste in den Local-Zustand überführt werden.
GET	Group Execute Trigger	Befindet sich das Gerät in der Betriebsart Arbitrary-Funktion und sind alle Bedingungen für einen Start des Funktionsablaufs erfüllt, so wird der Ablauf gestartet. Bei zugelassener externer Triggerauslösung der Arbitrary-Funktion wird diese freigegeben. In allen anderen Fällen führt dieser Befehl zu einer Fehlermeldung.

4. Technische Daten

Die technischen Daten sind nach einer Einschaltdauer > 30 Minuten bei konstanten Bedingungen mit zugeschaltetem Kondensator und eingeschaltetem Lüfter gültig. Angaben mit abgeschalteten Kondensator sind mit "C = off" gesondert gekennzeichnet.

Modell	TOE 8805-16	TOE 8805-18	TOE 8805-20	TOE 8805-24	TOE 8805-32	TOE 8805-40	TOE 8805-48	TOE 8805-64	TOE 8805-80	TOE 8805-100
Ausgangsspannung	0 - 16 V	0 - 18 V	0 - 20 V	0 - 24 V	0 - 32 V	0 - 40 V	0 - 48 V	0 - 64 V	0 - 80 V	0 - 100 V
Auflösung	1 mV	1 mV	2 mV	2 mV	2 mV	5 mV	5 mV	5 mV	5 mV	10 mV
Einstellgenauigkeit	0,025 % + 10 mV	0,025 % + 10 mV	0,025 % + 10 mV	0,025 % + 10 mV	0,025 % + 10 mV	0,025 % + 10 mV	0,025 % + 20 mV	0,025 % + 20 mV	0,025 % + 20 mV	0,025 % + 20 mV
Messgenauigkeit	0,1 % + 10 mV	0,1 % + 10 mV	0,1 % + 10 mV	0,1 % + 10 mV	0,1 % + 10 mV	0,1 % + 10 mV	0,1 % + 20 mV	0,1 % + 20 mV	0,1 % + 20 mV	0,1 % + 20 mV
Ausgangsstrom	0 - 10 A	0 - 9 A	0 - 8 A	0 - 7 A	0 - 5 A	0 - 4 A	0 - 3,5 A	0 - 2,5 A	0 - 2 A	0 - 1,6 A
Auflösung	1 mA	1 mA	1 mA	1 mA	1 mA	1 mA	1 mA	1 mA	1 mA	1 mA
Einstellgenauigkeit	0,1 % + 20 mA	0,1 % + 20 mA	0,1 % + 20 mA	0,1 % + 20 mA	0,1 % + 10 mA	0,1 % + 10 mA	0,1 % + 10 mA	0,1 % + 5 mA	0,1 % + 5 mA	0,1 % + 5 mA
Messgenauigkeit	0,1 % + 20 mA	0,1 % + 20 mA	0,1 % + 20 mA	0,1 % + 20 mA	0,1 % + 10 mA	0,1 % + 10 mA	0,1 % + 10 mA	0,1 % + 5 mA	0,1 % + 5 mA	0,1 % + 5 mA
Spannungsstabilisierung										
Laständerung 0 - 100 %	$2x 10^{-5} + 2 \text{ mV}$	$2x 10^{-5} + 2 \text{ mV}$	$2x 10^{-5} + 2 \text{ mV}$	$2x 10^{-5} + 2 \text{ mV}$	$2x 10^{-5} + 2 \text{ mV}$	$2x 10^{-5} + 2 \text{ mV}$	$2x 10^{-5} + 2 \text{ mV}$	$2x 10^{-5} + 2 \text{ mV}$	$2x 10^{-5} + 2 \text{ mV}$	$2x 10^{-5} + 2 \text{ mV}$
Netzspannungsänderung $\pm 10 \%$	$5x 10^{-5}$	$5x 10^{-5}$	$5x 10^{-5}$	$5x 10^{-5}$	$5x 10^{-5}$	$5x 10^{-5}$	$5x 10^{-5}$	$5x 10^{-5}$	$5x 10^{-5}$	$5x 10^{-5}$
Temperaturänderung	$10^{-4}/\text{K}$	$10^{-4}/\text{K}$	$10^{-4}/\text{K}$	$10^{-4}/\text{K}$	$10^{-4}/\text{K}$	$10^{-4}/\text{K}$	$10^{-4}/\text{K}$	$10^{-4}/\text{K}$	$10^{-4}/\text{K}$	$10^{-4}/\text{K}$
Restwelligkeit U_{eff} (Bandbreite 1 MHz)	$1,0 \text{ mV}_{\text{eff}}$	$1,0 \text{ mV}_{\text{eff}}$	$1,0 \text{ mV}_{\text{eff}}$	$1,0 \text{ mV}_{\text{eff}}$	$1,0 \text{ mV}_{\text{eff}}$	$1,0 \text{ mV}_{\text{eff}}$	$1,0 \text{ mV}_{\text{eff}}$	$1,0 \text{ mV}_{\text{eff}}$	$1,0 \text{ mV}_{\text{eff}}$	$1,0 \text{ mV}_{\text{eff}}$
Stabilität über 8 Stunden	10^{-4}	10^{-4}	10^{-4}	10^{-4}	10^{-4}	10^{-4}	10^{-4}	10^{-4}	10^{-4}	10^{-4}
Ausregelzeit bei Lastwechsel von 20 auf 100 % und Ausregelung innerhalb 0,2 % U_{NENN}	< 600 μs	< 600 μs	< 300 μs	< 300 μs	< 300 μs	< 200 μs	< 200 μs	< 100 μs	< 100 μs	< 100 μs
Einstellzeit der Ausgangsspannung bei Sollwertänderung, C = off (Leerlauf/Nennlast)										
0 V auf U_{NENN} , t_r (10 ... 90 %) typ. ¹⁾	100 $\mu\text{s}/100 \mu\text{s}$	100 $\mu\text{s}/100 \mu\text{s}$	100 $\mu\text{s}/100 \mu\text{s}$	100 $\mu\text{s}/100 \mu\text{s}$	100 $\mu\text{s}/100 \mu\text{s}$	100 $\mu\text{s}/100 \mu\text{s}$	100 $\mu\text{s}/100 \mu\text{s}$	100 $\mu\text{s}/200 \mu\text{s}$	200 $\mu\text{s}/200 \mu\text{s}$	200 $\mu\text{s}/200 \mu\text{s}$
U_{NENN} auf 0 V, t_r (90 ... 10 %) typ. ¹⁾	100 $\mu\text{s}/100 \mu\text{s}$	100 $\mu\text{s}/100 \mu\text{s}$	100 $\mu\text{s}/100 \mu\text{s}$	100 $\mu\text{s}/100 \mu\text{s}$	100 $\mu\text{s}/100 \mu\text{s}$	100 $\mu\text{s}/100 \mu\text{s}$	100 $\mu\text{s}/100 \mu\text{s}$	200 $\mu\text{s}/200 \mu\text{s}$	200 $\mu\text{s}/200 \mu\text{s}$	200 $\mu\text{s}/200 \mu\text{s}$
Stromstabilisierung										
Laständerung 0 - 100 %	$2x 10^{-4} + 2 \text{ mA}$	$2x 10^{-4} + 2 \text{ mA}$	$2x 10^{-4} + 2 \text{ mA}$	$2x 10^{-4} + 2 \text{ mA}$	$2x 10^{-4} + 2 \text{ mA}$	$2x 10^{-4} + 2 \text{ mA}$	$2x 10^{-4} + 2 \text{ mA}$	$2x 10^{-4} + 2 \text{ mA}$	$2x 10^{-4} + 2 \text{ mA}$	$2x 10^{-4} + 2 \text{ mA}$
Netzspannungsänderung $\pm 10 \%$	10^{-4}	10^{-4}	10^{-4}	10^{-4}	10^{-4}	10^{-4}	10^{-4}	10^{-4}	10^{-4}	10^{-4}
Temperaturänderung	$2x 10^{-4}/\text{K}$	$2x 10^{-4}/\text{K}$	$2x 10^{-4}/\text{K}$	$2x 10^{-4}/\text{K}$	$2x 10^{-4}/\text{K}$	$2x 10^{-4}/\text{K}$	$2x 10^{-4}/\text{K}$	$2x 10^{-4}/\text{K}$	$2x 10^{-4}/\text{K}$	$2x 10^{-4}/\text{K}$
Restwelligkeit I_{eff} (Bandbreite 1 MHz)	$1,0 \text{ mA}_{\text{eff}}$	$1,0 \text{ mA}_{\text{eff}}$	$1,0 \text{ mA}_{\text{eff}}$	$1,0 \text{ mA}_{\text{eff}}$	$0,5 \text{ mA}_{\text{eff}}$	$0,5 \text{ mA}_{\text{eff}}$	$0,5 \text{ mA}_{\text{eff}}$	$0,3 \text{ mA}_{\text{eff}}$	$0,3 \text{ mA}_{\text{eff}}$	$0,3 \text{ mA}_{\text{eff}}$
Stabilität über 8 Stunden	$5x 10^{-4}$	$5x 10^{-4}$	$5x 10^{-4}$	$5x 10^{-4}$	$5x 10^{-4}$	$5x 10^{-4}$	$5x 10^{-4}$	$5x 10^{-4}$	$5x 10^{-4}$	$5x 10^{-4}$
Einstellzeit des Ausgangsstroms bei Sollwertänderung, C = off										
0 A auf I_{NENN} , t_r (10 ... 90 %) typ. ²⁾	< 200 μs	< 200 μs	< 200 μs	< 200 μs	< 200 μs	< 200 μs	< 200 μs	< 200 μs	< 200 μs	< 200 μs
I_{NENN} auf 0 A, t_r (90 ... 10 %) typ.	< 200 μs	< 200 μs	< 200 μs	< 200 μs	< 200 μs	< 200 μs	< 200 μs	< 200 μs	< 200 μs	< 200 μs
Ausgangskondensator (zuschaubar)	470 μF	470 μF	470 μF	220 μF	100 μF	100 μF	100 μF	100 μF	100 μF	47 μF

¹⁾ bei Option TOE 8810/102 keine Angabe

²⁾ bei Option TOE 8810/103 keine Angabe

Modell	TOE 8815-16	TOE 8815-18	TOE 8815-20	TOE 8815-24	TOE 8815-32	TOE 8815-40	TOE 8815-48	TOE 8815-64	TOE 8815-80	TOE 8815-100
Ausgangsspannung										
Auflösung	0 - 16 V 1 mV	0 - 18 V 1 mV	0 - 20 V 2 mV	0 - 24 V 2 mV	0 - 32 V 2 mV	0 - 40 V 5 mV	0 - 48 V 5 mV	0 - 64 V 5 mV	0 - 80 V 5 mV	0 - 100 V 10 mV
Einstellgenauigkeit	0,025 % + 10 mV 0,1 % + 10 mV	0,025 % + 10 mV 0,1 % + 10 mV	0,025 % + 10 mV 0,1 % + 10 mV	0,025 % + 10 mV 0,1 % + 10 mV	0,025 % + 10 mV 0,1 % + 10 mV	0,025 % + 10 mV 0,1 % + 10 mV	0,025 % + 20 mV 0,1 % + 20 mV	0,025 % + 20 mV 0,1 % + 20 mV	0,025 % + 20 mV 0,1 % + 20 mV	0,025 % + 20 mV 0,1 % + 20 mV
Messgenauigkeit										
Ausgangsstrom										
Auflösung	0 - 20 A 2 mA	0 - 18 A 2 mA	0 - 16 A 1 mA	0 - 14 A 1 mA	0 - 10 A 1 mA	0 - 8 A 1 mA	0 - 7 A 1 mA	0 - 5 A 1 mA	0 - 4 A 1 mA	0 - 3,2 A 1 mA
Einstellgenauigkeit	0,1 % + 20 mA	0,1 % + 20 mA	0,1 % + 20 mA	0,1 % + 20 mA	0,1 % + 10 mA	0,1 % + 10 mA	0,1 % + 10 mA	0,1 % + 5 mA	0,1 % + 5 mA	0,1 % + 5 mA
Messgenauigkeit	0,1 % + 20 mA	0,1 % + 20 mA	0,1 % + 20 mA	0,1 % + 20 mA	0,1 % + 10 mA	0,1 % + 10 mA	0,1 % + 10 mA	0,1 % + 5 mA	0,1 % + 5 mA	0,1 % + 5 mA
Spannungsstabilisierung										
Laständerung 0 - 100 %	$2x 10^{-5} + 2 \text{ mV}$ $5x 10^{-5}$	$2x 10^{-5} + 2 \text{ mV}$ $5x 10^{-5}$	$2x 10^{-5} + 2 \text{ mV}$ $5x 10^{-5}$	$2x 10^{-5} + 2 \text{ mV}$ $5x 10^{-5}$	$2x 10^{-5} + 2 \text{ mV}$ $5x 10^{-5}$	$2x 10^{-5} + 2 \text{ mV}$ $5x 10^{-5}$	$2x 10^{-5} + 2 \text{ mV}$ $5x 10^{-5}$	$2x 10^{-5} + 2 \text{ mV}$ $5x 10^{-5}$	$2x 10^{-5} + 2 \text{ mV}$ $5x 10^{-5}$	$2x 10^{-5} + 2 \text{ mV}$ $5x 10^{-5}$
Netzspannungsänderung $\pm 10 \%$	$10^{-4}/K$	$10^{-4}/K$	$10^{-4}/K$	$10^{-4}/K$	$10^{-4}/K$	$10^{-4}/K$	$10^{-4}/K$	$10^{-4}/K$	$10^{-4}/K$	$10^{-4}/K$
Temperaturänderung	$1,0 \text{ mV}_{\text{eff}}$ 10^{-4}	$1,0 \text{ mV}_{\text{eff}}$ 10^{-4}	$1,0 \text{ mV}_{\text{eff}}$ 10^{-4}	$1,0 \text{ mV}_{\text{eff}}$ 10^{-4}	$1,0 \text{ mV}_{\text{eff}}$ 10^{-4}	$1,0 \text{ mV}_{\text{eff}}$ 10^{-4}	$1,0 \text{ mV}_{\text{eff}}$ 10^{-4}	$1,0 \text{ mV}_{\text{eff}}$ 10^{-4}	$1,0 \text{ mV}_{\text{eff}}$ 10^{-4}	$1,0 \text{ mV}_{\text{eff}}$ 10^{-4}
Restwelligkeit U_{eff} (Bandbreite 1 MHz)										
Stabilität über 8 Stunden	$< 600 \mu\text{s}$	$< 600 \mu\text{s}$	$< 300 \mu\text{s}$	$< 300 \mu\text{s}$	$< 300 \mu\text{s}$	$< 200 \mu\text{s}$	$< 200 \mu\text{s}$	$< 100 \mu\text{s}$	$< 100 \mu\text{s}$	$< 100 \mu\text{s}$
Ausregelzeit bei Lastwechsel von 20 auf 100 % und Ausregelung innerhalb 0,2 % U_{NENN}										
Einstellzeit der Ausgangsspannung bei Sollwertänderung, C = off (Leerlauf/Nennlast)										
0 V auf U_{NENN} , t_r (10 ... 90 %) typ. ¹⁾										
U_{NENN} auf 0 V, t_f (90 ... 10 %) typ. ¹⁾										
Stromstabilisierung										
Laständerung 0 - 100 %	$2x 10^{-4} + 2 \text{ mA}$ 10^{-4}	$2x 10^{-4} + 2 \text{ mA}$ 10^{-4}	$2x 10^{-4} + 2 \text{ mA}$ 10^{-4}	$2x 10^{-4} + 2 \text{ mA}$ 10^{-4}	$2x 10^{-4} + 2 \text{ mA}$ 10^{-4}	$2x 10^{-4} + 2 \text{ mA}$ 10^{-4}	$2x 10^{-4} + 2 \text{ mA}$ 10^{-4}	$2x 10^{-4} + 2 \text{ mA}$ 10^{-4}	$2x 10^{-4} + 2 \text{ mA}$ 10^{-4}	$2x 10^{-4} + 2 \text{ mA}$ 10^{-4}
Netzspannungsänderung $\pm 10 \%$	$2x 10^{-4}/K$	$2x 10^{-4}/K$	$2x 10^{-4}/K$	$2x 10^{-4}/K$	$2x 10^{-4}/K$	$2x 10^{-4}/K$	$2x 10^{-4}/K$	$2x 10^{-4}/K$	$2x 10^{-4}/K$	$2x 10^{-4}/K$
Temperaturänderung	$1,5 \text{ mA}_{\text{eff}}$ $5x 10^{-4}$	$1,5 \text{ mA}_{\text{eff}}$ $5x 10^{-4}$	$1,5 \text{ mA}_{\text{eff}}$ $5x 10^{-4}$	$1,5 \text{ mA}_{\text{eff}}$ $5x 10^{-4}$	$1,0 \text{ mA}_{\text{eff}}$ $5x 10^{-4}$	$1,0 \text{ mA}_{\text{eff}}$ $5x 10^{-4}$	$1,0 \text{ mA}_{\text{eff}}$ $5x 10^{-4}$	$0,8 \text{ mA}_{\text{eff}}$ $5x 10^{-4}$	$0,8 \text{ mA}_{\text{eff}}$ $5x 10^{-4}$	$0,8 \text{ mA}_{\text{eff}}$ $5x 10^{-4}$
Restwelligkeit I_{eff} (Bandbreite 1 MHz)										
Stabilität über 8 Stunden	$< 200 \mu\text{s}$ $< 200 \mu\text{s}$	$< 200 \mu\text{s}$ $< 200 \mu\text{s}$	$< 200 \mu\text{s}$ $< 200 \mu\text{s}$	$< 200 \mu\text{s}$ $< 200 \mu\text{s}$	$< 200 \mu\text{s}$ $< 200 \mu\text{s}$	$< 200 \mu\text{s}$ $< 200 \mu\text{s}$	$< 200 \mu\text{s}$ $< 200 \mu\text{s}$	$< 200 \mu\text{s}$ $< 200 \mu\text{s}$	$< 200 \mu\text{s}$ $< 200 \mu\text{s}$	$< 200 \mu\text{s}$ $< 200 \mu\text{s}$
Einstellzeit des Ausgangsstroms bei Sollwertänderung, C = off										
0 A auf I_{NENN} , t_r (10 ... 90 %) typ. ²⁾										
I_{NENN} auf 0 A, t_f (90 ... 10 %) typ. ²⁾										
Ausgangskondensator (zuschaltbar)										
	1000 μF	1000 μF	1000 μF	690 μF	470 μF	470 μF	200 μF	200 μF	200 μF	100 μF

¹⁾ bei Option TOE 8810/102 keine Angabe

²⁾ bei Option TOE 8810/103 keine Angabe

Anzeige

Spannung/Strom	getrennt in zwei separaten 5-stelligen Displays; Kennzeichnung des Konstantspannungs- (CV-Mode) oder des Konstantstrombetriebs (CC-Mode) durch Einzel-LEDs
Adresse	GPIB-Geräteadresse oder Speicheradresse für Geräteeinstellungen/Stützpunktdaten in einem 3-stelligen Display

Speicher für Geräteeinstellungen

Speicherplätze	100 komplette Geräteeinstellungen für den Netzgerätebetrieb und eine Geräteeinstellung für den Gerätezustand beim Ausschalten im netzausfallsicheren Speicher
Speicherdaten	Sollwerte Spannung und Strom, Status des Sense-Betriebs, Schaltzustand des Ausgangskondensators, Standby/Execute-Zustand des Ausgangs, Schaltzustand der Polaritätsumschaltung (nur bei installierter Option) und Schaltzustand Relaismatrix

Arbitrary-Funktion

Stützpunkte	2 ... 1000; Anfangs- und Endadresse des Funktionsablaufs beliebig zwischen 0 ... 999 einstellbar
Stützpunktdaten	Spannung, Strom und Stepweite; abgelegt im netzausfallsicheren Ablaufspeicher
Stepweite	200 μ s ... 100 s bzw. "0" zum Stoppen des Ablaufs; für jeden Stützpunkt separat einstellbar, Auflösung max. 100 μ s in 5 Digits
Ablaufart	kontinuierlich oder Burst-Betrieb mit 1 ... 255 Durchläufen
Auslösung	manuell per Tastatur; Einzelschritt mit Cursor \blacktriangle / \blacktriangledown -Tasten; ferngesteuert per GPIB-Busbefehl oder externe Triggerauslösung mit steigender Flanke eines TTL-Signals (min. Pulsweite 1 μ s, Startverzögerung typ. 30 μ s, Totzeit für neue Startauslösung nach Ablaufstopp typ. 1 ms) über geräterückseitige D-SUB-Buchse [35] (\rightarrow 5.)
Speicherung	1 kompletter Funktionsablauf mit 1000 Stützpunktdaten ist geräteintern im netzausfallsicheren Speicher abgelegt; externe Speicherung von Funktionsabläufen auf SRAM Memory-Card nach JEIDA-4.0-Standard mit max. Kapazität von 2 MByte (1 Funktionsablauf belegt 16 kByte)

GPIB-Bussteuerung

Interface-Standard	potentialgetrennt; gemäß IEEE 488.1 mit 24-poliger Micro-Ribbon-Buchse [34]
Software-Standard	gemäß IEEE 488.2
Funktionen	AH1, SH1, L4, T6, SR1, PP1, RL1, DC1, DT1, E1, C0; Fernsteuerung sämtlicher manueller Eingabemöglichkeiten mit Ausnahme der Cursor-Funktionen
Geräteadresse	0 ... 30; dezimal einstellbar mit Hilfe von Anzeige und Tastatur
Messrate	> 8 Messungen/s für Spannung <u>und</u> Strom; > 12 Messungen/s für Spannung <u>oder</u> Strom
Einstellzeiten	bei einer laufenden Messung Verlängerung der Einstellzeiten um bis zu 100 ms
Spannung/Strom	< 50 ms
Kondensator	< 2 s (wegen Ladungsauf- und abbau)
Netzgerätespeicher	< 150 ms für Store; < 50 ms (< 2 s bei Kondensatorumschaltung) für Recall
Relaismatrix	< 30 ms
Polaritätsumschaltung	< 500 ms; Totzeit nach Umschaltung typ. 2 s (nur bei installierter Option)
Arbitrary-Funktion	< 30 ms für Start; < 30 ms für Stopp; < 5 s für lineare Kurvenberechnung, abhängig von der Anzahl der Stützpunkte; < 200 ms für direktes Stützpunkt-Store; < 50 ms für direktes Stützpunkt-Recall
Memory-Card	< 5 s für Store; < 5 s für Recall
Andere	< 60 ms

Relaismatrix

Ansteuerung	manuell per Tastatur oder ferngesteuert per GPIB-Busbefehl
Relaisanzahl	4 Relais mit je einem Arbeitskontakt
Kontaktbelastung	≤ 10 W; ≤ 200 V und $\leq 0,5$ A
Anschlussbelegung	über geräterückseitige 25-polige D-SUB-Buchse [35] (\rightarrow 5.)

Allgemeine Daten TOE 8805 und TOE 8815

Hauptausgänge	erdfrei und potentialgetrennt vom GPIB-Bus; Standby/Execute-Umschaltung direkt schaltbar; Ausgangsbuchsen in der Gerätefront und parallel dazu an der Geräterückseite
Kapazität gegen Gehäuse	ca. 220 nF
Kapazität gegen Netz	ca. 30 pF
Netzspannung	230 V/115 V $\pm 10\%$, 48 Hz bis 65 Hz
Schutzmaßnahmen	Schutzklasse I gemäß DIN EN61010-1
Arbeitstemperatur	0 °C bis 40 °C
Referenztemperatur	23 °C ± 1 °C
Lagertemperatur	-20 °C bis 70 °C
Einlaufzeit	ca. 30 min
Ausregelbarer Spannungsabfall Gehäuse	ca. 0,5 V pro Leitung zum Verbraucher Aluminium

	<u>TOE 8805</u>	<u>TOE 8815</u>
Leistungsaufnahme	ca. 360 VA	ca. 750 VA
Netzabsicherung	230 V T2,5L / 115 V T4L; gemäß IEC 127-2/III, DIN 41662	230 V T4L / 115 V T8L; gemäß IEC 127-2/III, DIN 41662
Abmessungen (BxHxT)	216x132x437 mm; mit Gerätefüßen 216x147x437 mm	434x132x437 mm; mit Gerätefüßen 434x147x437 mm
19"-System	systemfähig mit ½ 19"-Standard, 3HE	systemfähig mit 19"-Standard, 3HE
Gewicht	ca. 9,5 kg	ca. 23 kg

Externe Spannungssteuerung

Steuerspannung für 0 ... U_{MAX}	0 ... 10 V
Genauigkeit Ausgangsspannung	0,1% + 10 mV x ($U_{MAX}/20$ V)
Grenzfrequenz (-3 dB), C = off	typ. 3 kHz
Monitorspannung für 0 ... U_{MAX}	0 ... 10 V
Genauigkeit Monitorspannung	0,1% + 10 mV
Ausgangsimpedanz	600 Ω

Externe Stromsteuerung

Steuerspannung für 0 ... I_{MAX}	0 ... 10 V
Genauigkeit Ausgangsstrom	0,1% + 10 mA x ($I_{MAX}/10$ A)
Grenzfrequenz (-3 dB), C = off	typ.: 2 kHz (bei Option TOE 8810/102 keine Angabe)
Monitorspannung für 0 ... I_{MAX}	0 ... 10 V
Genauigkeit Monitorspannung	0,1% + 10 mV
Ausgangsimpedanz	600 Ω

Bestellangaben

Netzgerät 16 V / 10 A	TOE 8805-16
Netzgerät 16 V / 20 A	TOE 8815-16
Netzgerät 32 V / 5 A	TOE 8805-32
Netzgerät 32 V / 10 A	TOE 8815-32
Netzgerät 64 V / 2,5 A	TOE 8805-64
Netzgerät 64 V / 5 A	TOE 8815-64

Mitgeliefertes Zubehör

1 Bedienungsanleitung
1 Netzanschlusskabel
1 Memory-Card 256 kByte

Optionen/Zubehör

Polaritätsumschaltung für rückwärtige Ausgänge	TOE 8810/101 (nur TOE 8815)
Analogsteuerung bis 20 kHz	TOE 8810/102
Kurzlaststrom $3 \times I_{\text{NENN}}$	TOE 8810/103
Aktive Entladeschaltung für TOE 8805	TOE 8800/104
Aktive Entladeschaltung für TOE 8815	TOE 8810/104
Softwaretreiber LabVIEW	TOE 9060/015
Memory-Card Drive	TOE 9030
Memory-Card 256 kByte	TOE 9032
Memory-Card 512 kByte	TOE 9033
19"-Adapter, 3 HE (für ½ 19" Geräte)	TOE 9502
Parallel-Montage-Satz 422, 3 HE	TOE 9508
19"-Adapter, 3 HE	TOE 9512

5. Optionen

Option TOE 8810/101: Polaritätsumschaltung für rückwärtige Ausgänge

Bei einem mit der Option TOE 8810/101 ausgerüsteten Netzgerät **TOE 8815** kann die Polarität der Ausgangsspannung an den rückwärtigen Ausgängen durch manuelle Eingabe oder über die GPIB-Schnittstelle gewechselt werden (Bedienung → 2.9).

Die rückwärtige Ausgangsbuchsen bzw. -klemmen sowie die Sensing-Buchsen sind grau und weiß ausgeführt. Bei Geräten mit schwarze Buchsen bzw. Klemmen sind diese mit "GREY" und "WHITE" bezeichnet. Zusätzlich werden die Buchsen bzw. Klemmen, die das positive Potential führen, durch eine rot leuchtende LED markiert.

Während der Polaritätsumschaltung wird die Ausgangsspannung für ca. 200 ms auf 0 V programmiert. Anschließend erscheint die Ausgangsspannung an den rückwärtigen Ausgängen mit umgekehrter Polarität. Die Polaritätsumschaltung an den rückwärtigen Ausgängen bewirkt auch ein Umschalten der Polarität an den rückwärtigen Sensing-Buchsen.

Anmerkung: Das Bezugspotential der externen Analog-Steuerung am **I/O Connector** bleibt immer mit dem Ausgang galvanisch verbunden, der das negative Potential führt.

Warnung: Beim Ausschalten eines mit der Option TOE 8810/101 ausgerüsteten Netzgerätes wird am rückwärtigen Ausgang ein Kurzschluss erzeugt. Es ist deshalb nicht zulässig, niederohmige Spannungsquellen als Lasten ohne geeignete Schutzmaßnahmen an diesen Netzgeräten zu betreiben.

Option TOE 8810/102: Externe Modulation bis 20 kHz

Bei einem mit der Option TOE 8810/102 ausgerüsteten Netzgerät kann eine eingestellte Ausgangsspannung über einen zusätzlichen Steuereingang mit einer Wechselspannung überlagert werden. Bei einer Aussteuerung mit $4 V_{\text{SS}}$ beträgt die Bandbreite 50 Hz bis 20 kHz (-3 dB).

Der zusätzliche Steuereingang trägt die Bezeichnung **ANALOG IN** und befindet sich in Form einer BNC-Buchse an der Rückwand des Netzgerätes (bzw. des Master-Moduls bei Verbänden) oberhalb des Netzsteckers.

Technische Daten

Eingangsspannung	max. $20 V_{\text{SS}}$
Nenn-Verstärkung	$U_{\text{Ausgang}}/U_{\text{ANALOG IN}} = 1$
Bandbreite	50 Hz - 20 kHz (-3 dB und Aussteuerung mit $4 V_{\text{SS}}$)

Anmerkung: Die Masse der BNC-Buchse **ANALOG IN** ist galvanisch mit dem Minuspol des Hauptausganges des Netzgerätes verbunden.

Option TOE 8810/103: Kurzlaststrom $3x I_{NENN}$

Das mit der Option TOE 8810/103 ausgerüstete Netzgerät besitzt abweichend von der Standardausführung eine verzögert einsetzende Strombegrenzung, die es ermöglicht, für kurze Zeiträume t_D Stromimpulse bis etwa zum dreifachen des Nennstroms zu entnehmen.

Technische Daten

Kurzlaststrom ca. $3x I_{NENN}$ für $t_D = 5 - 10$ ms

Option TOE 8800/104: Aktive Entladeschaltung für TOE 8805

Option TOE 8810/104: Aktive Entladeschaltung für TOE 8815

Das mit der Option TOE 8800/104 bzw. TOE 8810/104 ausgerüstete Netzgerät erlaubt die schnelle Entladung großer kapazitiver Lasten.

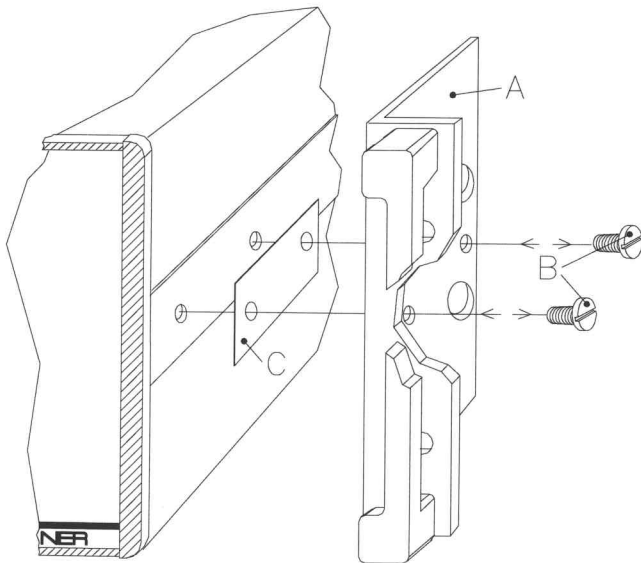
Der Nenn-Entladestrom entspricht dabei dem Nennstrom des Netzgerätes ohne Option TOE 8810/103. Für ein Netzgerät ohne die Option TOE 8810/103 ergibt sich damit an einer großen kapazitiven Last ansteigend wie abfallend die gleiche Übergangszeit in der Führungssprung-Antwort.

Option TOE 8810/9512: Umbau TOE 8815 zum 19"-Einschub

Bei dem Netzgerät **TOE 8815** handelt es sich um ein 19"-fähiges Tischgerät, das bequem mit Hilfe des 19"-Adaptersatzes der Option TOE 8810/9512 wie folgt zum 19"-Einschubgerät umgebaut werden kann:

1. Die beiden im Seitenprofil befindlichen M4-Schrauben entfernen. Anschließend den 19"-Adapterwinkel und das Ausgleichblech entsprechend der Skizze mit den beiden M4-Schrauben am Seitenprofil befestigen. Diesen Montagevorgang für das andere Seitenprofil in gleicher Form wiederholen.
2. Die Gerätefüße abschrauben.

Im 19"-Rack muss das Netzgerät **TOE 8815** als 19"-Einschub beidseitig auf Gleitschienen gelagert werden. Diese Gleitschienen sowie die zur Fixierung des Netzgerätes benötigten Befestigungsmaterialien gehören nicht zum Lieferumfang.



- A: 19"-Adapterwinkel mit Tragegriff
B: M4x10 Schrauben
C: Ausgleichblech

6. Netzgeräteansichten

Auf den folgenden Seiten sind die Geräteansichten der Netzgeräte **TOE 8805** und **TOE 8815** abgebildet. Bei Netzgeräten ohne Option Polaritätsumschaltung ist die LED [39] in der Geräterückwand nicht bestückt. Die Stiftbelegung der 25-poligen D-SUB-Buchse [35] ist in der folgenden Tabelle aufgelistet.

Stiftbelegung 25-poligen D-SUB-Buchse [35]

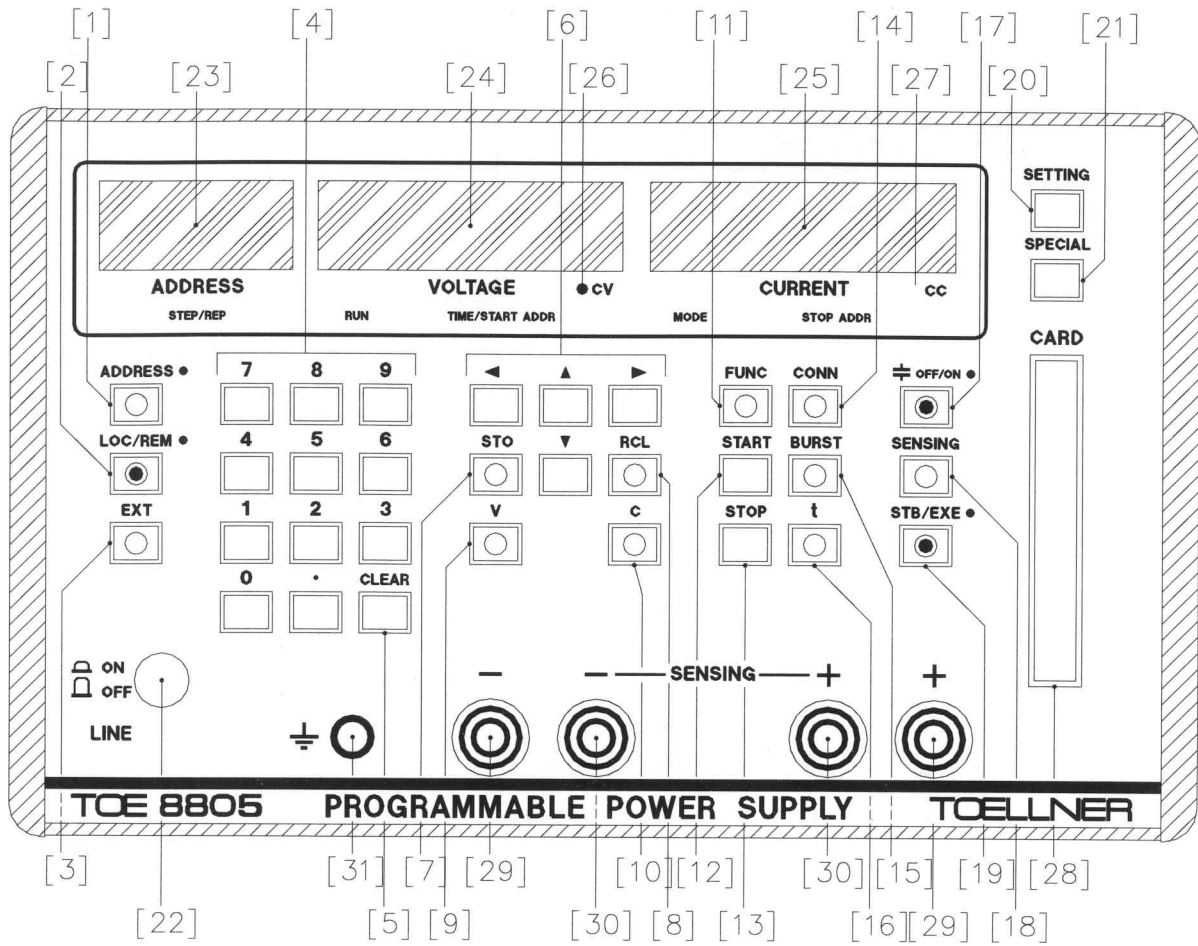
Achtung: Die Signale "RUN" (Pin 11) und "FTRG" (Pin 12) sind potentialbezogen auf ihr Massepotential "GNDA". Die Steuerspannungen " $U_{EXT U}$ " und " $U_{EXT I}$ " sowie die Monitorspannungen " $U_{MONITOR U}$ " und " $U_{MONITOR I}$ " sind potentialbezogen auf die "-"-Buchse der Hauptausgänge mit der Potentialbezeichnung "0 V (GND)". Ein Verbinden der beiden Bezugspotentiale ist unbedingt zu vermeiden! Die Relaiskontakte sind potentialfrei und können beliebig verschaltet werden.

Stift-Nr.	Belegung	Erläuterungen
11	RUN	Arbitrary-Funktion TTL-Ausgangssignal für Zustand Funktionsablauf (L = STOP, H = Running) TTL-Eingangssignal zur externen Triggerung des Funktionsablaufs (Triggerung mit steigender Flanke, Pulsweite $\geq 1 \mu s$, Totzeit zwischen zwei Pulsen $\geq 1 ms$) Massepotential für Signale "RUN" und "FTRG"
12	FTRG	
13	GNDA	
1	$U_{EXT U}$	Externe Analogsteuerung Steuereingang ¹⁾ für externe Spannungssteuerung; $U_{EXT U} = 0 \dots 10 V$ für $0 \dots U_{MAX}$ Steuereingang ¹⁾ für externe Stromsteuerung; $U_{EXT I} = 0 \dots 10 V$ für $0 \dots I_{MAX}$
2	0 V (GND)	
14	$U_{EXT I}$	
15	0 V (GND)	
17	$U_{MONITOR U}$	Monitorspannungen Ausgang ²⁾ Monitorspannung für analogen Spannungsmesswert; $U_{MONITOR U} = 0 \dots 10 V$ für $0 \dots U_{MAX}$ Ausgang ²⁾ Monitorspannung für analogen Strommesswert; $U_{MONITOR I} = 0 \dots 10 V$ für $0 \dots I_{MAX}$
4	0 V (GND)	
16	$U_{MONITOR I}$	
3	0 V (GND)	
18, 19	Relais 500	Relaismatrix ³⁾ potentialfreier Arbeitskontakt Relais 500 potentialfreier Arbeitskontakt Relais 501 potentialfreier Arbeitskontakt Relais 502 potentialfreier Arbeitskontakt Relais 503
20, 21	Relais 501	
22, 23	Relais 502	
24, 25	Relais 503	
5 - 10	0 V (GND)	0 V-Potential der "-"-Buchse der Hauptausgänge

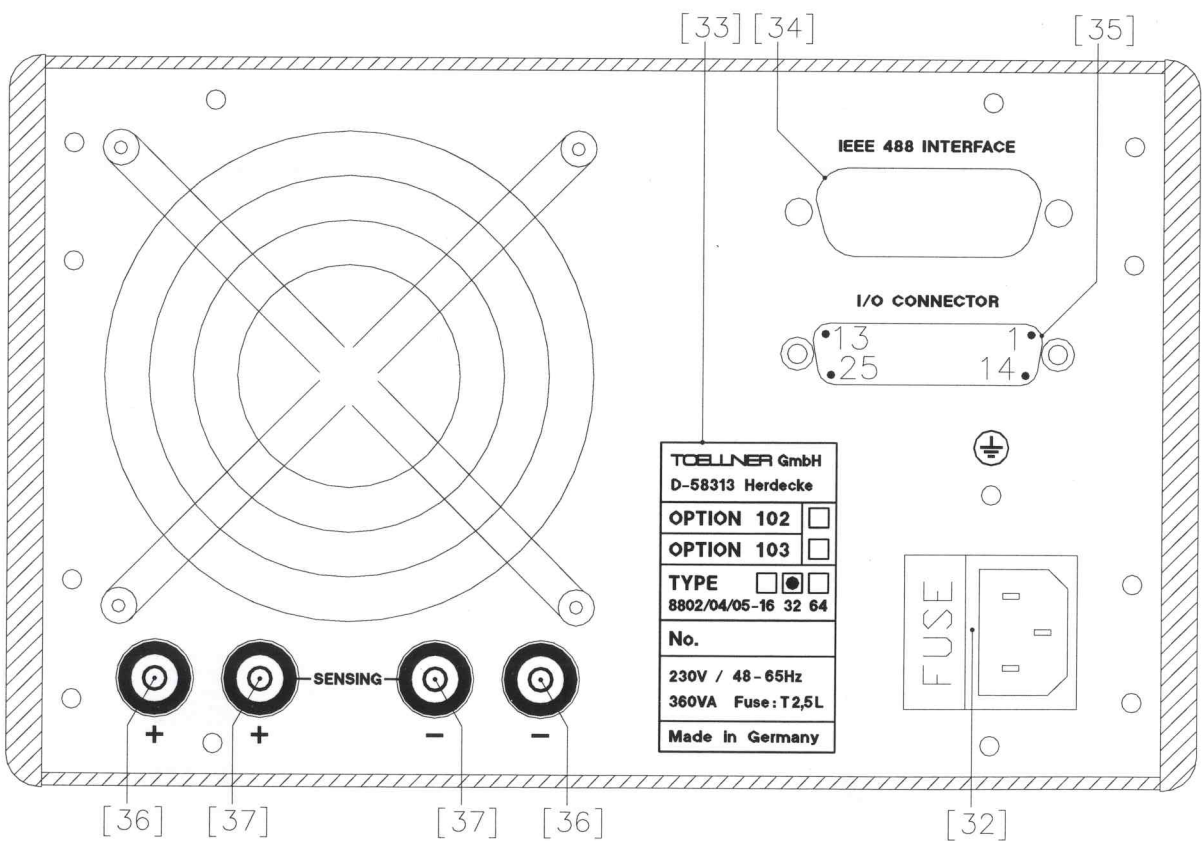
¹⁾ maximale Eingangsspannung $\pm 25 V$; Eingangswiderstand ca. $10 k\Omega$

²⁾ Innenwiderstand ca. 600Ω

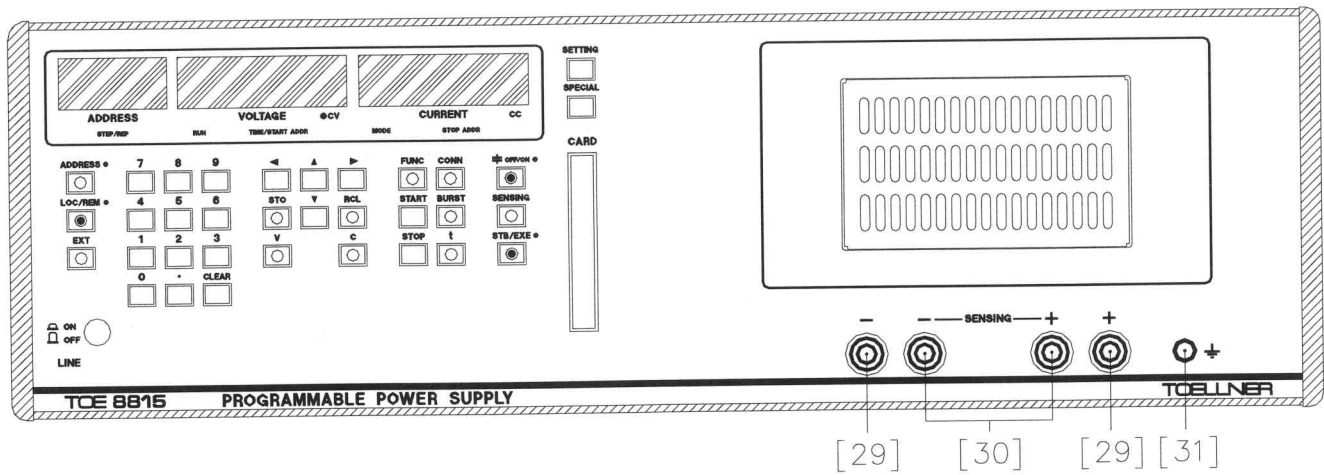
³⁾ max. Kontaktbelastung: $\leq 10 W$; $\leq 200 V$ und $\leq 0,5 A$



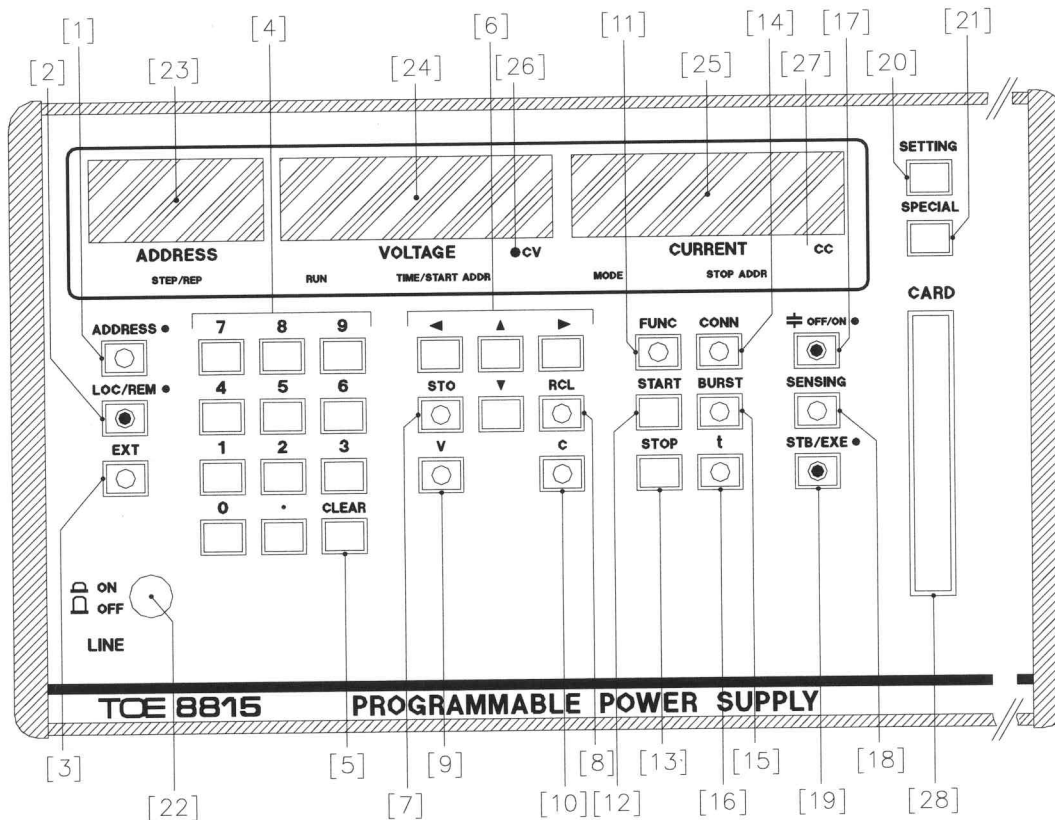
Frontplattenansicht TOE 8805



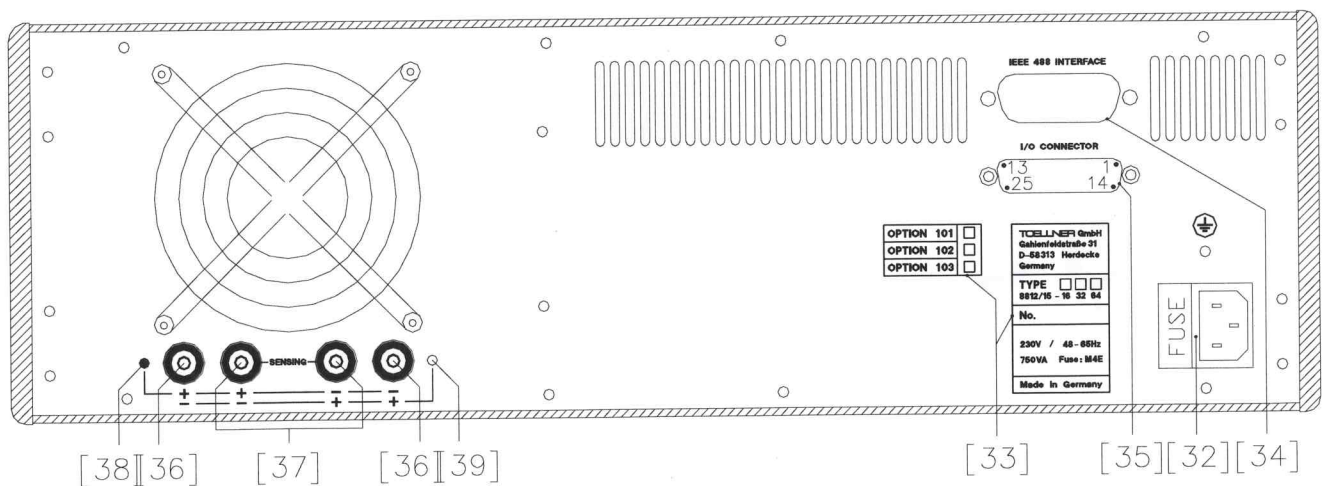
Rückwandansicht TOE 8805



Frontplattenansicht TOE 8815(Gesamtansicht)



Frontplattenansicht TOE 8815(Bedienelemente)



Rückwandansicht TOE 8815