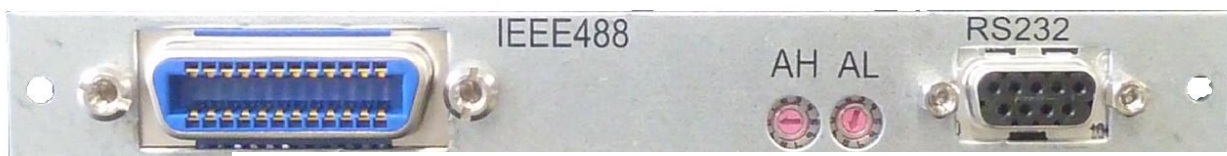


# TC.IEEE (GPIB) Manual

## Option



[SOURce]

:VOLTage

[:LEVel]

[:IMMediate]

[:AMPLitude]{<voltage>|MINimum|MAXimum}

:CURRent

[:LEVel]

[:IMMediate]

[:AMPLitude]{<current>|MINimum|MAXimum}

DO6130.0028 V02.62

**Regatron AG**

Kirchstrasse 11  
CH-9400 Rorschach  
Tel +41 71 846 67 67  
Fax +41 71 846 67 77  
www.regatron.ch  
topcon@regatron.ch

Distributor-Aufkleber

© 2014 Regatron AG

Dieses Werk ist urheberrechtlich geschützt.

Alle Rechte, auch die der Übersetzung, des Nachdrucks und der Vervielfältigung des Handbuches oder Teilen daraus, vorbehalten. Kein Teil des Werks darf ohne schriftliche Genehmigung von Regatron AG in irgendeiner Form (Fotokopie, Mikrofilm oder einem anderen Verfahren), auch nicht für Zwecke der Unterrichtsgestaltung, reproduziert oder unter Verwendung elektronischer Systeme verarbeitet, vervielfältigt oder verbreitet werden.

Die Angaben in dieser Dokumentation entsprechen dem Stand der Entwicklung zur Zeit der Drucklegung und sind daher unverbindlich. Regatron AG behält sich vor, Änderungen, die dem technischen Fortschritt bzw. der Produktverbesserung dienen, jederzeit und ohne Angaben von Gründen vorzunehmen.

Die aktuellste Version des TC.IEEE(GPIB) Manuals finden Sie auf der Internetpräsenz [www.regatron.com](http://www.regatron.com).

Im Übrigen verweisen wir auf unsere "Allgemeinen Lieferbedingungen" in der jeweils gültigen Ausgabe.

## Hersteller

Herstellerangaben	
Regatron AG	Tel. +41 71 846 67 67
Kirchstrasse 11	Fax +41 71 846 67 77
9400 Rorschach	<a href="http://www.regatron.com">www.regatron.com</a>
SCHWEIZ	<a href="mailto:topcon@regatron.ch">topcon@regatron.ch</a>

Tab. 1

## Anleitung

Versionsübersicht	
<b>Bedienungsanleitung</b>	<b>TC.IEEE (GPIB) Manual; DO6130.0028 V02.62</b>
<b>Für nachfolgende Komponenten:</b>	
TopCon Main firmware	Ab Version V4.11.45
GPIB option Card firmware	Ab Version V0.08

Tab. 2 Technische Änderungen vorbehalten.

**VERZEICHNIS**

<b>1. INFORMATIONEN .....</b>	<b>5</b>
1.1. Sicherheitshinweise .....	5
1.2. Verwendete Piktogramme.....	5
<b>2. SPEZIFIKATIONEN UND EIGENSCHAFTEN .....</b>	<b>7</b>
2.1. Beschreibung.....	7
2.2. Spezifikation des SCPI Befehlssatzes.....	7
<b>3. KONFIGURATION .....</b>	<b>8</b>
3.1. Installation.....	8
3.2. Setzen der GPIB Adresse .....	8
<b>4. STATUS REGISTER .....</b>	<b>9</b>
4.1. Überblick .....	9
4.2. Aufbau der Status Register .....	10
4.3. OPERation Status Register .....	11
4.4. QUEStionable Status Register .....	12
4.4.1. QUEStionable:VOLTage Subregister.....	13
4.4.2. QUEStionable:CURRent Subregister.....	15
4.4.3. QUEStionable:TEMPerature Subregister.....	17
4.4.4. QUEStionable: CONFiguration Subregister.....	18
4.4.5. QUEStionable: MISCellaneous1 Subregister.....	19
4.4.6. QUEStionable:MISCellaneous 2 Subregister.....	22
4.5. Standard Event Status Register .....	24
4.6. Error Event Queue.....	24
4.6.1. Fehler im Befehl (Command Error).....	25
4.6.2. Fehler in der Befehlsausführung (Execution Error).....	25
4.6.3. Gerätespezifische Fehler (Device-Specific Error).....	26
4.6.4. Abfrage Fehler (Query Error) .....	26
4.6.5. Befehlsausführung komplett (Operation complete event).....	26
4.7. Status Byte .....	27
4.7.1. Master Summary Status (MSS) .....	27
4.7.2. Request Service (RQS).....	27
4.8. Status Register Befehle .....	28
4.8.1. Setzen der Status Register .....	28
4.8.2. Löschen der Status Register .....	29
4.8.3. Abfragen und Setzen der Event Enable Register (Standard Event Status Register) .....	29
4.8.4. Abfrage des Standard Event Status Register .....	29
4.8.5. Abfrage und Setzen des Service Request Enable Register .....	30
4.8.6. Abfrage des Status Byte.....	30
4.8.7. Abfragen und Setzen des Parallel Poll Enable Register .....	30
4.8.8. Abfrage des Individual Status .....	31
4.8.9. Auslesen der Error Event Queue .....	31

4.8.10.	Abfrage des Condition Registers .....	32
4.8.11.	Abfrage des Event Registers .....	32
4.8.12.	Abfragen und Setzen des Event Enable Registers.....	32
<b>5.</b>	<b>BEFEHLE FÜR DEN BETRIEB .....</b>	<b>33</b>
<b>5.1.</b>	<b>Ausgang ein- und ausschalten .....</b>	<b>33</b>
5.1.1.	Ausgangszustand setzen und abfragen.....	33
<b>5.2.</b>	<b>Ändern von Sollwerten (unmittelbar) .....</b>	<b>33</b>
5.2.1.	Spannungssollwert setzen und abfragen .....	34
5.2.2.	Stromsollwert setzen und abfragen.....	35
5.2.3.	Leistungssollwert setzen und abfragen .....	36
5.2.4.	Innenwiderstand setzen und abfragen .....	37
<b>5.3.</b>	<b>Ändern der Überspannungs- und Überstromschwelle.....</b>	<b>38</b>
5.3.1.	Überspannungsschwelle setzen und abfragen .....	38
5.3.2.	Überstromschwelle setzen und abfragen.....	39
<b>5.4.</b>	<b>Messung von Spannung, Strom und Leistung .....</b>	<b>40</b>
5.4.1.	Auslesen der aktuellen Ausgangsspannung .....	40
5.4.2.	Auslesen des aktuellen Ausgangsstromes .....	40
5.4.3.	Auslesen der aktuellen Ausgangsleistung .....	41
<b>5.5.</b>	<b>Trigger-Funktionalität.....</b>	<b>42</b>
5.5.1.	Wahl der Trigger-Quelle .....	42
5.5.2.	Initiierung einer Trigger-Sequenz .....	42
5.5.3.	Einmalige, unmittelbare Triggerung .....	43
5.5.4.	Getriggerte Sollwertvorgabe.....	43
5.5.5.	Triggerung über den GPIB Bus.....	44
5.5.6.	Beispiel für eine volle Trigger-Sequenz .....	44
<b>6.</b>	<b>SPEZIALBEFEHLE.....</b>	<b>45</b>
<b>6.1.</b>	<b>Zugriff auf Register.....</b>	<b>45</b>
6.1.1.	Auf ein Register schreiben .....	45
6.1.2.	Aus einem Register lesen .....	46
<b>6.2.</b>	<b>Sichern von Einstellungen .....</b>	<b>47</b>
6.2.1.	Sichern von Benutzereinstellungen im EEprom.....	47
<b>6.3.</b>	<b>Befehle für Synchronisation.....</b>	<b>47</b>
<b>6.4.</b>	<b>Systembefehle .....</b>	<b>48</b>
6.4.1.	Auslesen der Identifikation .....	48
6.4.2.	Auslesen der SCPI Funktionalität .....	48
6.4.3.	Auslesen der SCPI Version.....	48

<b>7. ANHANG A .....</b>	<b>49</b>
<b>7.1. SCPI Schreibweise .....</b>	<b>49</b>
7.1.1. Hierarchie von Befehlen .....	49
7.1.2. Kurze und lange Schreibweise.....	49
7.1.3. Zeichensetzung .....	50
7.1.4. Parameter Typen.....	51
7.1.5. Abfragen (Queries).....	51
7.1.6. Abschliessendes Zeichen.....	52
<b>7.2. Übersicht SCPI Befehlssatz.....</b>	<b>52</b>
7.2.1. IEEE488.2 Befehle .....	53
7.2.2. Messbefehle .....	54
7.2.3. Trigger-Befehle.....	54
7.2.4. System-Befehle .....	54
7.2.5. Befehle für die Ausgangskontrolle .....	55
7.2.6. Sollwert-Befehle .....	55
7.2.7. Schutzbefehle.....	55
7.2.8. Status-Befehle.....	56
7.2.9. Spezial Befehle .....	57
7.2.10. Verwendete Ausdrücke.....	58
<b>7.3. Anwendung: Funktionsgenerator .....</b>	<b>59</b>
7.3.1. Laden von Funktionssequenzen über die GBIB-Schnittstelle.....	59
<b>7.4. Parametrierung von Reglern über Register-Befehle.....</b>	<b>60</b>
7.4.1. Spannungsregler .....	60
7.4.2. Stromregler.....	61
7.4.3. Leistungsregler .....	61




## 1. Informationen

### 1.1. Sicherheitshinweise

Vor der Benutzung der Option TC.GPIB muss die Betriebsanleitung der verwendeten TopCon Speisung gelesen werden. Die Sicherheitshinweise in der Betriebsanleitung sind zu beachten und die notwendigen Massnahmen zu treffen.

### 1.2. Verwendete Piktogramme


Wichtige Hinweise sind in dieser Betriebsanleitung mit folgenden Symbolen gekennzeichnet:

Gefahren- und Warnhinweise	
Piktogramm	Bedeutung
 GEFAHR	Für eine unmittelbar drohende Gefahr, die zu schweren Körperverletzungen oder zum Tod führt.
 WARNUNG	Für eine unmittelbar drohende Gefahr, die zu schweren Körperverletzungen oder zum Tod führen kann.
 VORSICHT	Für eine möglicherweise schädliche Situation, die zu schweren Körperverletzungen oder zum Tod führen kann.
VORSICHT	Für eine möglicherweise schädliche Situation, bei der das Produkt oder eine Sache in seiner Umgebung beschädigt werden könnte.


Tab. 3 Grundsätzliche Gefahren- und Warnhinweise.

Weiterführende Gefahren- und Warnhinweise	
Piktogramm	Bedeutung
	GEFAHR, WARNUNG oder VORSICHT durch elektrischen Strom

Tab. 4 In der Tabelle enthaltene Symole können als konkretere Darstellung der Warnhinweise aus Tab. 3, Seite 5 „Warnhinweise“ verwendet werden.

Gebote	
Piktogramm	Bedeutung
	Wichtiger Hinweis

Tab. 5 Gebotszeichen die wichtig sind, um das Gerät bzw. die Software zu betreiben

Allgemeine Hinweise	
Piktogramm	Bedeutung
	Tipp, um effizient mit dem Gerät zu arbeiten.

Tab. 6 Zusätzliche Information, für ein schnelles Auffinden von eventuell wichtiger Information.

## 2. Spezifikationen und Eigenschaften

### 2.1. Beschreibung

Die Option TCGPIB erlaubt die Steuerung einer TopCon Quadro Speisung durch einen Controller über den IEEE488 Bus.

Der SCPI konforme Befehlssatz erlaubt eine schnelle Integration der TopCon Speisung in einen bestehenden Mess- und Prüfaufbau.

### 2.2. Spezifikation des SCPI Befehlssatzes

Der SCPI Befehlssatz stützt sich auf die SCPI Norm 1999.0 sowie auf den Standard IEC 60488-2(E):2004 (IEEE488-2(E):1992).

Aufgrund verfügbarer Ressourcen sind folgenden Limiten gegeben:

- Die Maximale Länge einer <PROGRAM MESSAGE> (IEEE488.2) ist 256 Zeichen
- Die Maximale Länge einer<PROGRAM MESSAGE UNIT> (IEEE488.2) ist 64 Zeichen
- Die Maximale Anzahl von <PROGRAM MESSAGE UNIT> in einer <PROGRAM MESSAGE> ist 8
- Es werden maximal 64 Fehler im Fehlerspeicher (Error/Event Queue) abgelegt
- Alle Befehle werden sequentiell abgearbeitet (keine überlappenden Befehle)



#### Weiterführende Programmierung

Weiterführende Informationen zu einem erweitertem Befehlssatz und der notwendigen Adressenprogrammierung entnehmen Sie bitte dem „Low-Level Protocol“-Manual.

Die aktuellste Version finden Sie auf der Internetpräsenz

[www.regatron.com](http://www.regatron.com).



## 3. Konfiguration

### 3.1. Installation

Die Option GPIB ist komplett vom Hersteller installiert. Es müssen keine zusätzlichen Installationsschritte ausgeführt werden.

Eine nachträgliche Aufrüstung von TopCon Quadro Geräten mit der Option TCGPIB ist möglich, ein solches Gerät muss jedoch zur Aufrüstung an den Hersteller zurück gesandt werden.

### 3.2. Setzen der GPIB Adresse

Die GPIB Adresse muss vor dem Einschalten des Gerätes auf der Geräterückseite mittels den binär codierten Drehschaltern AH und AL eingestellt werden.

Modul-ID = $16 * AH + AL$	Gültiger Wertebereich: 1...30 Einstellungen > 30 werden auf 30 korrigiert, Einstellungen = 0 werden auf 1 korrigiert
---------------------------	--

#### Beispiel 1:

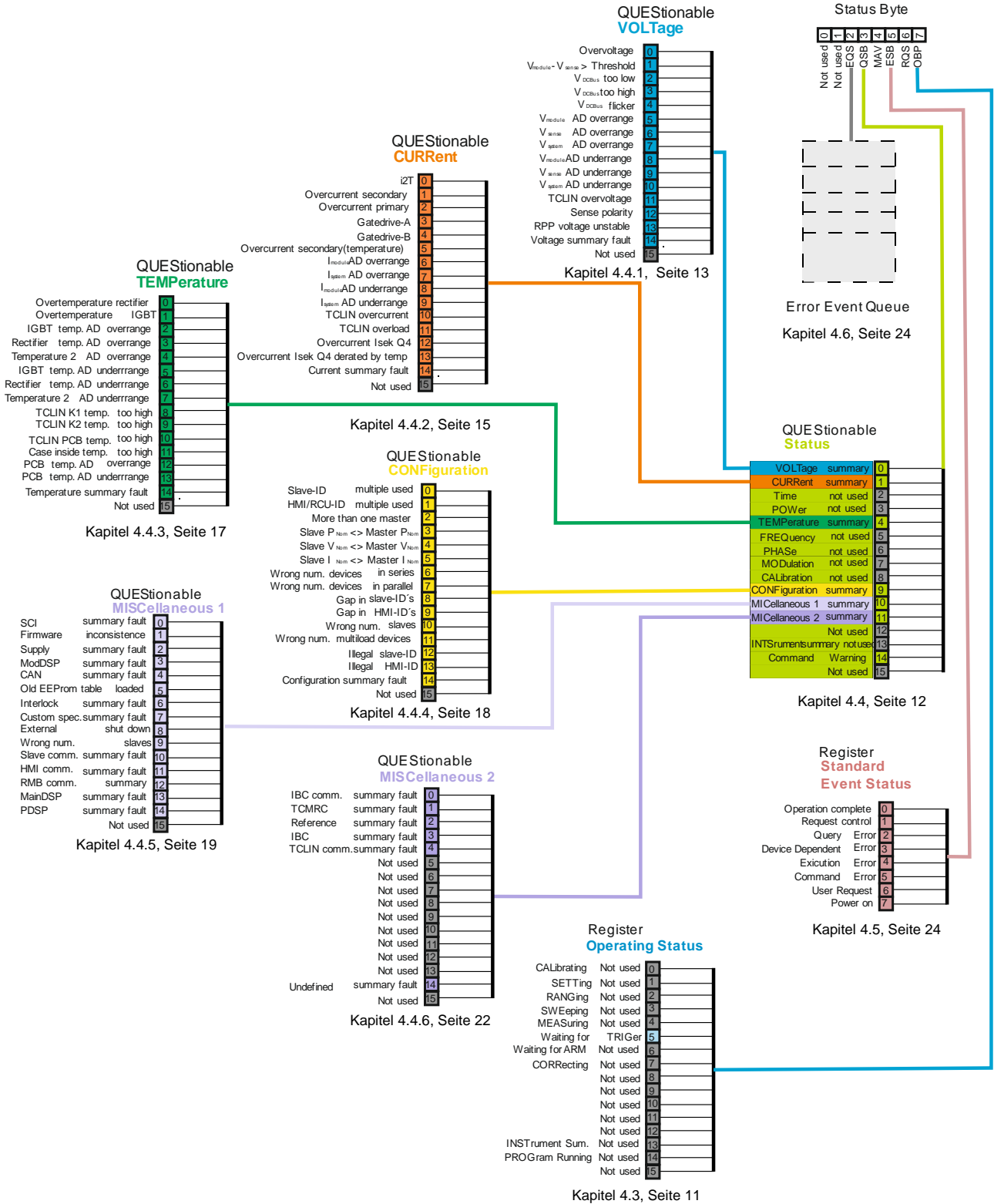
- Das Gerät soll auf der Adresse 25 angesprochen werden können.
  - ↳ AH muss dafür auf den Wert 2, AL auf den Wert 5 eingestellt werden.

#### Beispiel 2:

- Am Gerät steht der Schalter AH auf 4 und AL auf 7
  - ↳ Die Einstellung wird auf den Wert 30 korrigiert. Das Gerät ist auf der Adresse 30 ansprechbar.

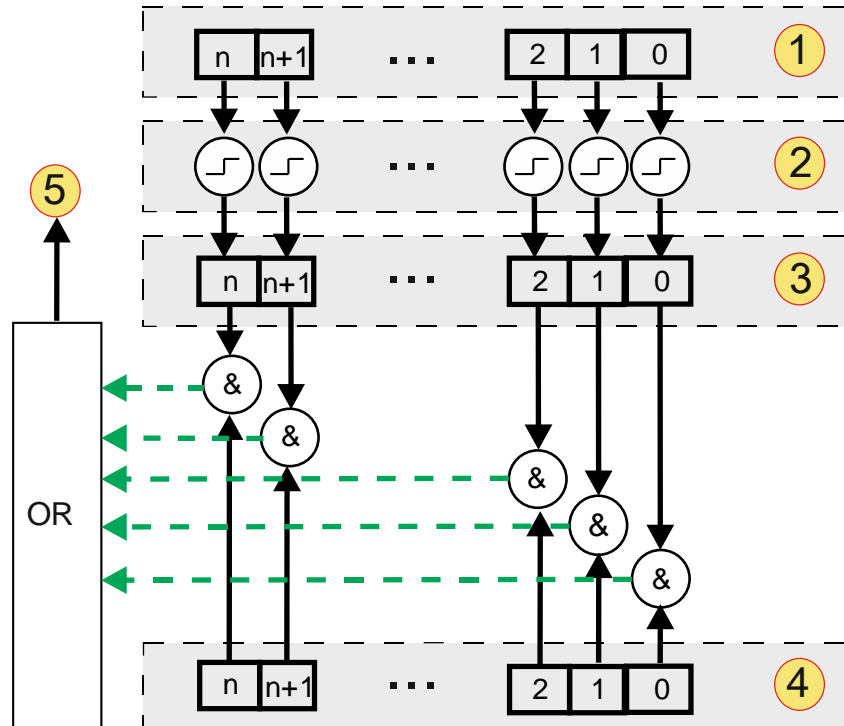
# 4. Status Register

## 4.1. Überblick



## 4.2. Aufbau der Status Register

Alle Status Register, ausser die Error Event Queue und das Status Byte, enthalten ein Condition Register -1-, ein Event Register -3-, ein Enable Register -4- und Transition Filter -2-. Diese Bestandteile sind nachfolgend beschrieben.



<b>1</b>	<p><b>Condition Register</b>, lesbar (r)</p> <p>Condition Register reflektieren den aktuellen Zustand der Speisung. Bits wechseln automatisch den Zustand. Das Lesen des Registers ändert dessen Inhalt nicht.</p>
<b>2</b>	<p><b>Transition Filter</b></p> <p>Die Transition Filter bestimmen, welche Flanken der Bits im Condition Register ein Bit im Event Register setzen. Es werden nur positive Flanken ausgewertet.</p>
<b>3</b>	<p><b>Event Register</b></p> <p>Die Event Register speichern Flanken in den entsprechenden Condition Registern. Es werden nur positive Flanken detektiert (siehe Transition Filter). Das Lesen eines Event Registers löscht dieses. Der Befehl „*CLS“ löscht alle Event Register.</p>
<b>4</b>	<p><b>Event Enable Register</b>, lese- und beschreibbar (rw)</p> <p>Das Enable Register bestimmt, welches Bit bzw. welche Bits im Event Register das entsprechende Bit in der übergeordneten Struktur bzw. im Status Byte setzen können. Der Inhalt der Enable Register ändert bei den Befehlen „*CLS“ und „*RST“ nicht. Enable Register können gelesen und beschrieben werden.</p>

Tabelle 1

### 4.3. OPERation Status Register

Das Operation Status Register zeigt Zustände an, welche im normalen Betrieb auftreten können.

Bit	Beschreibung
0	<b>CALibrating</b> <sup>1</sup>
1	<b>SETTing</b> <sup>1</sup>
2	<b>RANGing</b> <sup>1</sup>
3	<b>SWEeping</b> <sup>1</sup>
4	<b>MEASuring</b> <sup>1</sup>
5	<b>Waiting für TRIGger</b> Das Gerät wartet auf ein Triggerereignis
6	<b>Waiting für ARM</b> <sup>1</sup>
7	<b>CORRecting</b>
8	--- <sup>1</sup>
9	--- <sup>1</sup>
10	--- <sup>1</sup>
11	--- <sup>1</sup>
12	--- <sup>1</sup>
13	<b>INSTrument summary</b>
14	<b>PROGram running</b>
15	--- <sup>1</sup>

Tab. 7 <sup>1</sup> wird nicht benutzt → Standardwert : 0

#### 4.4. QUEStionable Status Register

Das Questionable Status Register enthält sechs Unterregister und zeigt Ereignisse, Status und Fehlerinformationen an.

Die Bits sind wie folgt definiert:

Bit	Beschreibung
0	<b>VOLTage</b> Zusammenfassung des Subregisters VOLTage siehe Kapitel 4.4.1, Seite 13.
1	<b>CURRent</b> Zusammenfassung des Subregisters CURRent siehe Kapitel 4.4.2, Seite 15.
2	<b>Time</b> <sup>1</sup>
3	<b>POWer</b> <sup>1</sup>
4	<b>TEMPerature summary</b> Zusammenfassung des Subregisters TEMPerature siehe Kapitel 4.4.3, Seite 17.
5	<b>FREQuency</b> <sup>1</sup>
6	<b>PHASe</b> <sup>1</sup>
7	<b>MODulation</b> <sup>1</sup>
8	<b>CALibration</b> <sup>1</sup>
9	<b>CONFIguration summary</b> Zusammenfassung des Subregisters CONFIguration siehe Kapitel 4.4.4, Seite 18.
10	<b>MICellaneous 1 summary</b> Zusammenfassung des Subregisters MICellaneous 1 siehe Kapitel 4.4.5, Seite 19.
11	<b>MICellaneous 2 summary</b> <sup>1</sup> Zusammenfassung des Subregisters MICellaneous 2 siehe Kapitel 4.4.6, Seite 22
12	--- <sup>1</sup>
13	<b>INSTrument summary</b> <sup>1</sup>
14	<b>Command Warning</b> <sup>1</sup>
15	--- <sup>1</sup>

Tab. 8 <sup>1</sup> wird nicht benutzt → Standardwert : 0



Weiterführende Informationen siehe TopCon Manual

4.4.1. **QUESTionable:VOLTage Subregister**

Zeigt Fehler an, welche in Zusammenhang mit einer Spannung stehen.

Bit	Beschreibung
0	<b>Overvoltage</b> , Überspannung am Ausgang (30)
1	<b><math>V_{\text{Modul}} - V_{\text{sense}} &gt; \text{Threshold}</math></b> Differenz Modulspannung zu Sensespannung zu gross (31)
2	<b><math>V_{\text{DCBus}}</math> too low</b> , Zwischenkreisspannung zu tief (49)
3	<b><math>V_{\text{DCBus}}</math> too high<sup>1</sup></b> Zwischenkreisspannung zu tief (4A)
4	<b><math>V_{\text{DCBus}}</math> flicker</b> Schnelle Spannungseinbrüche im Zwischenkreis (4D)
5	<b><math>V_{\text{Modul}}</math> AD overrange</b> Modulspannung-Signal über dem AD Bereich (84)
6	<b><math>V_{\text{sense}}</math> AD overrange</b> Modulspannung-Signal über dem AD Bereich (86)
7	<b><math>V_{\text{System}}</math> AD overrange</b> Modulspannung-Signal über dem AD Bereich (87)
8	<b><math>V_{\text{Modul}}</math> AD underrange</b> Modul-Spannung-Signal unter dem AD Bereich (A4)
9	<b><math>V_{\text{sense}}</math> AD underrange</b> Sense-Spannung-Signal unter dem AD Bereich (A6)
10	<b><math>V_{\text{System}}</math> AD underrange</b> System-Spannung-Signal unter dem AD Bereich (A7)
11	<b>TCLIN overvoltage</b> TC.LIN Überspannung am Ausgang (32)
12	<b>Sense polarity</b> Negative Sense-Spannung gemessen (Verpolung) (33)
13	<b>RPP voltage unstable</b> RPP Spannung instabil (34)

Weiterführung der Tabelle auf der nächsten Seite. (xy): Fehlercode

Beschreibung	
<b>14</b>	<p><b>Voltage summary fault</b>                      Samelbit für:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>→ Zwischenkreisspannung: - Signal über dem AD Bereich (89)                             <ul style="list-style-type: none"> <li>- AC-Signal über dem AD Bereich (8B)</li> <li>- Signal unter dem AD Bereich (A9)</li> <li>- AC-Signal unter dem AD Bereich (AB)</li> </ul> </li> <li>→ IBC-Überspannung                             <ul style="list-style-type: none"> <li>- Uout (KC)</li> <li>- Uclamp (KD)</li> <li>- Zwischenkreis (KE)</li> </ul> </li> <li>→ IBC Zwischenkreisspannung                             <ul style="list-style-type: none"> <li>- zu tief (L0)</li> <li>- zu hoch (L1)</li> </ul> </li> <li>→ IBC Netzfrequenz                             <ul style="list-style-type: none"> <li>- zu hoch (L2)</li> <li>- zu tief (L3)</li> </ul> </li> <li>→ IBC Netzspannung                             <ul style="list-style-type: none"> <li>- zu hoch (L4)</li> <li>- zu tief (L5)-</li> </ul> </li> <li>→ IBC Leistungsfaktor                             <ul style="list-style-type: none"> <li>- zu klein (L8)</li> </ul> </li> <li>→ IBC Fehler in der Phasensequenz (LD)</li> </ul>
<b>15</b>	--- <sup>1</sup>

Tab. 9      <sup>1</sup> wird nicht benutzt → Standardwert : 0; (xy): Fehlercode

4.4.2. **QUESTionable:CURRent Subregister**

Zeigt Fehler an, welche in Zusammenhang mit einem Strom stehen.

Bit	Beschreibung
0	<b>I<sup>2</sup>t</b> I <sup>2</sup> t Überwachung angesprochen (20)
1	<b>Overcurrent secondary</b> Überstrom am Ausgang (Benutzerlimit) (21)
2	<b>Overcurrent primary</b> Überstrom auf Primärseite (22)
3	<b>Gatedrive-A</b> Gatedriver-A Fehler (23)
4	<b>Gatedrive-B</b> Gatedriver-B Fehler (24)
5	<b>Overcurrent secondary (temperature)</b> Überstrom am Ausgang (Temperaturlimitiert) (25)
6	<b>I<sub>Module</sub> AD overrange</b> Modulstrom-Signal über dem AD Bereich (85)
7	<b>I<sub>System</sub> AD overrange</b> Systemstrom-Signal über dem AD Bereich (88)
8	<b>I<sub>Module</sub> AD underrange</b> Modulstrom-Signal unter dem AD Bereich (A5)
9	<b>I<sub>System</sub> AD underrange</b> Systemstrom-Signal unter dem AD Bereich (A8)
10	<b>TCLIN overcurrent</b> Überstrom am TC.LIN Ausgang (26)
11	<b>TCLIN overload</b> Überlast am TC.LIN (27)
12	<b>Overcurrent Isek Q4</b> Überstrom am Ausgang Q4 (Benutzerlimit) (29)
13	<b>Overcurrent Isek Q4 (level derated by temperature)</b> Überstrom am Ausgang Q4 (Temperaturlimitierter Strom) (2A)

Weiterführung der Tabelle auf der nächsten Seite. (xy): Fehlercode



Bit	Beschreibung
14	<p><b>Current summary fault</b></p> <p>Sammelbit für:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>→ Primärstrom-Signal:                             <ul style="list-style-type: none"> <li>- über dem AD Bereich (8A)</li> <li>- unter dem AD Bereich (AA)</li> </ul> </li> <li>→ IBC Gatedrive:                             <ul style="list-style-type: none"> <li>- Gatedrive-1 Fehler (K0)</li> <li>- Gatedrive-2 Fehler (K1)</li> <li>- Gatedrive-3 Fehler (K2)</li> </ul> </li> <li>→ IBC Überstrom:                             <ul style="list-style-type: none"> <li>- Isek (K4)</li> <li>- IL (K5)</li> <li>- Iout (K6)</li> <li>- Isys (K7)</li> <li>- Kurzschluss Isek (K8)</li> <li>- in Phase L1, L2 oder L3 (LB)</li> <li>- in Phase L1 (N0)</li> <li>- in Phase L2 (N1)</li> <li>- in Phase L3 (N2)</li> </ul> </li> <li>→ IBC IGBT Fehler (L9)</li> <li>→ IBC DC Anteil der Phasenströme zu hoch (N3)</li> <li>→ Arc Detektionslimit überschritten (28)</li> </ul>
15	--- <sup>1</sup>

Tab. 10 <sup>1</sup> wird nicht benutzt → Standardwert : 0; (xy): Fehlercode

4.4.3. **QUESTionable:TEMPerature Subregister**

Zeigt Fehler an, welche im Zusammenhang mit einer Temperatur stehen.

Bit	Beschreibung
0	<b>Overtemperature rectifier</b> Gleichrichter-Temperatur zu hoch (50)
1	<b>Overtemperature IGBT</b> IGBT Temperatur zu hoch (51)
2	<b>IGBT temperature AD overrange</b> IGBT Temperatur-Signal über dem AD Bereich (94)
3	<b>Rectifier temperature AD overrange</b> Gleichrichter-Temp.-Signal über dem AD Bereich (95)
4	<b>Temperature 2 AD overrange</b> Temperatur 2-Signal über dem AD Bereich (96)
5	<b>IGBT temperature AD underrange</b> IGBT Temperatur-Signal unter dem AD Bereich (B4)
6	<b>Rectifier temperature AD underrange</b> Gleichrichter-Temp.-Signal unter dem AD Bereich (B5)
7	<b>Temperature 2 AD underrange</b> Temperatur2-Signal unter dem AD Bereich (B6)
8	<b>TCLIN K1 temperature too high</b> TC.LIN Endstufentemperatur K1 zu hoch (52)
9	<b>TCLIN K2 temperature too high</b> TC.LIN Endstufentemperatur K2 zu hoch (53)
10	<b>TCLIN PCB temperature too high</b> TC.LIN PCB Temperatur zu hoch (54)
11	<b>Case inside temperature too high</b> Temperatur im Gerät zu hoch (55)
12	<b>PCB temperature AD overrange</b> PCB Temperatur-Signal über dem AD Bereich (97)
13	<b>PCB temperature AD underrange</b> PCB Temperatur-Signal unter dem AD Bereich (B7)
14	<b>Temperature summary fault</b> → IBC Kühlkörpertemperatur zu hoch (G4) → IBC PCB Temperatur zu hoch (G5) → IBC Kühlkörpertemperatur Sensor nicht angeschlossen (G6) → IBC Inverter Kühlkörpertemperatur Sensor nicht angeschlossen (G7) → IBC Übertemperatur Rückspeisekühlkörper (LA)
15	--- <sup>1</sup>

Tab. 11 <sup>1</sup> wird nicht benutzt → Standardwert : 0; (xy): Fehlercode

4.4.4. **QUESTionable: CONFIguration Subregister**

Zeigt Fehler an, welche im Zusammenhang mit der Systemkonfiguration stehen.

Bit	Beschreibung
0	<b>Slave-ID multiple used</b> Slave Geräte ID ist doppelt vorhanden (D0)
1	<b>HMI/RCU-ID multiple used</b> HMI/RCU Geräte ID ist doppelt vorhanden (D1)
2	<b>More than one master</b> Mehr als ein Master im System (D2)
3	<b>Slave <math>P_{Nom}</math> &lt;&gt; Master <math>P_{Nom}</math></b> Nennleistung eines Slave stimmt nicht mit der des Masters überein (D3)
4	<b>Slave <math>V_{Nom}</math> &lt;&gt; Master <math>V_{Nom}</math></b> Nennspannung eines Slave stimmt nicht mit der des Masters überein (D4)
5	<b>Slave <math>I_{Nom}</math> &lt;&gt; Master <math>I_{Nom}</math></b> Nennstrom eines Slave stimmt nicht mit der des Masters überein (D5)
6	<b>Wrong num. devices in series</b> Anzahl Geräte in Serieschaltung stimmt nicht mit der Vorgabe überein (D6)
7	<b>Wrong num. devices in parallel</b> Anzahl Geräte in Parallelschaltung stimmt nicht mit der Vorgabe überein (D7)
8	<b>Gap in slave-ID's</b> Alle Slave ID's müssen lückenlos durchnummeriert sein (D8)
9	<b>Gap in HMI-ID's</b> Alle HMI ID's müssen lückenlos durchnummeriert sein (D9)
10	<b>Wrong num. Slaves</b> Anzahl Slaves stimmt nicht mit der Vorgabe überein (DA)
11	<b>Wrong num. multiload devices</b> Anzahl Multiload-Geräte stimmt nicht mit der Vorgabe überein (DB)
12	<b>Illegal slave-ID</b> Ungültige Slave-ID (ausserhalb des Gültigkeitsbereich) (DC)
13	<b>Illegal HMI-ID</b> Ungültige HMI-ID (ausserhalb des Gültigkeitsbereich) (DD)
14	<b>Configuration summary fault</b> → TC.LIN-Gerät: <ul style="list-style-type: none"> <li>- TC.LIN ID ungültig (DE)</li> <li>- TC.LIN ID nicht eindeutig (DF)</li> <li>- TC.LIN nicht aktiviert (E1)</li> <li>- Nominale TC.LIN Spannung nicht konsistent (E2)</li> </ul> → Slave: Nicht alle Slaves in Serie Verschaltung sind Q4 fähig (E5) → Sense: Sense im Serie-Verbund oder mit RMB nicht erlaubt (F0)
15	--- <sup>1</sup>

Tab. 12 <sup>1</sup> wird nicht benutzt → Standardwert : 0; (xy): Fehlercode

4.4.5. **QUESTionable: MISCellaneous1 Subregister**

Zeigt Fehler an, welche nicht den anderen Subregistern zugeordnet werden können.

Bit	Beschreibung
0	<p><b>SCI summary fault</b> Fehler in der SCI Kommunikation. Sammelbit für:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>→ SCI Checksummen Fehler (15), (X5)</li> <li>→ SCI Parity Fehler (16), (X6)</li> <li>→ SCI Overrun Fehler (17), (X7)</li> <li>→ SCI Framing Fehler (18), (X8)</li> <li>→ SCI Break Fehler (19), (X9)</li> <li>→ SCI Timeout innerhalb eines Talk-Frames (1F) (XF)</li> <li>→ RS232 Watchdog Fehler (6C)</li> </ul>
1	<p><b>Firmware inconsistance</b> Falsche Firmware geladen. Sammelbit für:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>→ A Falsche PDSP Version (11)</li> <li>→ Falsche Modulator Software Version (7D)</li> <li>→ TC.LIN CAN Protokoll stimmt nicht mit der des Masters überein (C4)</li> <li>→ CAN Protokoll Version ist nicht bei allen Geräten identisch (C8)</li> <li>→ SW Version stimmt nicht mit der des Masters überein (C9)</li> <li>→ Slave CAN Protokoll Version stimmt nicht mit der des Masters überein (CA)</li> <li>→ HMI CAN Protokoll stimmt nicht mit der des Masters überein (CB)</li> <li>→ Inkompatible PLD Version (E3)</li> <li>→ Inkompatible IBC Version (E4)</li> </ul>
2	<p><b>Supply summary fault</b> Fehler in der internen Spannungsversorgung. Sammelbit für:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>→ Versorgung zu tief: ± 5 V (43); ± 15 V (45), (47); ± 24 V (4B);</li> <li>→ Versorgung zu hoch: ± 5 V (44); ± 15 V (46), (48); ± 24 V (4C);</li> <li>→ Versorgung TC.LIN zu hoch: ± 5 V (40); ± 15 V (4E);</li> <li>→ Versorgung TC.LIN zu tief: ± 5 V (41); ± 15 V (4F);</li> <li>→ Versorgung IBC zu hoch: + 5 V (H5); + 15 V (H3); +24 V (H1);</li> <li>→ Versorgung IBC zu tief: + 5 V (H4); + 15 V (H2); +24 V (H0);</li> <li>→ AD Versorgung overrange: + 5 V (90); ± 15 V (91), (92); + 24 V (93);</li> <li>→ AD Versorgung underrange: + 5 V (B0); ± 15 V (B1), (B2); + 24 V (B3);</li> </ul>
3	<p><b>ModDSP summary fault</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>→ Modulator : <ul style="list-style-type: none"> <li>- Checksummen Fehler (detektiert) (70);</li> <li>- Unbekannte ID/ Command (76);</li> <li>- Kommunikation ausgefallen (7C);</li> <li>- Kommunikaton mit Modulator zu langsam (75)</li> <li>- Modulator Scope Buffers: Überlauf beim Auslesen (7B)</li> <li>- Vom Modulator empfangen: Unbekanntes Status Bit (7F)</li> </ul> </li> <li>→ MainDSP (detektiert): <ul style="list-style-type: none"> <li>- Checksummen Fehler (detektiert) (71);</li> <li>- Unbekannte ID/ Command (77);</li> </ul> </li> <li>→ SPI-Register: <ul style="list-style-type: none"> <li>- Transmit- und Receive-Register voll (73), (74)</li> </ul> </li> <li>→ Allgemeine Fehler: <ul style="list-style-type: none"> <li>- VzGain zu tief (78);</li> <li>- lprimGain zu tief (79);</li> <li>- Manueller Start nicht erlaubt solange Fehler (7A)</li> </ul> </li> </ul>

Weiterführung der Tabelle auf der nächsten Seite. (xy): Fehlercode

Bit	Beschreibung
4	<p><b>CAN summary fault</b> Fehler in der CAN Kommunikation. Sammelbit für CAN bus Status:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>→ CAN Controller Status: „Bus-Off“ (60); „Error passiv“ (61)</li> <li>→ CAN Controller Bits: WDIF Bit (62) ; AAIF Bit (63); RMLIF Bit (64)</li> <li>→ CAN Kommunikation: <ul style="list-style-type: none"> <li>- Unbekannte CAN Mailbox (X0)</li> <li>- CAN TX Queue voll (X3);</li> <li>- CAN RX Queue voll (X4);</li> </ul> </li> </ul>
5	<p><b>Old EEprom table loaded</b> Alte EEprom Tabelle geladen</p>
6	<p>Interlock fault Fehler im Interlock Schaltkreis. Sammelbit für:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>→ Allgemein Interlock: <ul style="list-style-type: none"> <li>- Interlock Schaltkreis unterbrochen (F2)</li> <li>- Sicherheitsrelais ist offen (F4)</li> <li>- Interlock 0-Pegel vermisst (F5)</li> <li>- Interlock Schaltkreis geschlossen, aber Sicherheitsrelais offen (F6)</li> <li>- Kein Freigabesignal (F7)</li> </ul> </li> <li>→ IBC Interlock Schaltkreis: <ul style="list-style-type: none"> <li>- unterbrochen (LF)</li> <li>- unterbrochen (M0)</li> <li>- Sicherheitsrelais ist offen (M1)</li> <li>- geschlossen, aber Sicherheitsrelais offen (M2)</li> </ul> </li> </ul>
7	<p><b>Custom specific summary fault</b> Fehler in einer kundenspez. Funktion. Sammelbit für:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>→ Fehler kundenspezifische Funktion (2F)</li> <li>→ Interne Parameter für ReGenSystem nicht gesetzt (E0)</li> <li>→ ReGen Fehler (FC)</li> <li>→ Fehler Umschaltbrücke (FD)</li> </ul>
8	<p><b>External shutdown</b> Externe Abschaltung der Modulator-PWM (F3)</p>
9	<p><b>Wrong option code</b> Falscher Freischaltcode für Software-Option (F1)</p>
10	<p><b>Slave communication summary fault</b> Fehler in der Slaves Kommunikation. Sammelbit für:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>→ CLF: <ul style="list-style-type: none"> <li>- kein Empfang (C0) oder ungültig (C1)</li> </ul> </li> <li>→ EOL: <ul style="list-style-type: none"> <li>- kein Empfang (C2) oder ungültig (C3)</li> </ul> </li> <li>→ Slave Gerät: <ul style="list-style-type: none"> <li>- Unvollständiger EOL Empfang (C3)</li> <li>- Antwortet nicht (67)</li> <li>- Bekommt keine Daten vom Master (69)</li> </ul> </li> <li>→ Master Gerät: hat nicht alle RFL Subframes von den Slaves erhalten (C5)</li> </ul>
11	<p><b>HMI communication summary fault</b> Fehler in der HMI Kommunikation. Sammelbit für:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>→ HMI/RCU: <ul style="list-style-type: none"> <li>- Antwortet nicht (65)</li> <li>- hat kein CFL Empfang (CC) oder ungültig (CD)</li> <li>- hat kein EOL Empfang (CE) oder unvollständig (CF)</li> </ul> </li> <li>→ Master: <ul style="list-style-type: none"> <li>- Hat nicht alle RFL Subframes vom HMI/RCU erhalten (C7)</li> </ul> </li> </ul>

Weiterführung der Tabelle auf der nächsten Seite. (xy): Fehlercode

Bit	Beschreibung
12	<p><b>RMB communication summary fault</b>                      Fehler in der RMB Kommunikation.                      Sammelbit für: RMB ist nicht angeschlossen (68)</p>
13	<p><b>Main DSP summary fault</b>                      Fehler im Main DSP. Sammelbit für:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>→ Status-Fehler:                             <ul style="list-style-type: none"> <li>- Ungültiger System State (00)</li> <li>- Ungültiger Modul State (01)</li> <li>- Gewünschter State nicht verfügbar (08)</li> <li>- RUN nicht möglich , Thyristor nicht eingeschaltet (09)</li> <li>- Überlauf: Istwert FIFO (Verbund) ist voll (FF)</li> </ul> </li> <li>→ EEprom-Fehler:- Beim Schreiben der EEprom Tabelle (04)</li> <li>- Keine gültige EEprom Tabelle vorhanden (07)</li> <li>→ Fehler allg.:                             <ul style="list-style-type: none"> <li>- Flash Timeout Fehler (05)</li> <li>- ungültige Interrupt Routine aufgerufen (0E)</li> <li>- Kein aktiver Regler festgelegt (0A)</li> <li>- Überlauf bei Berechnung (02)</li> <li>- Interner Debug Fehler (0D)</li> <li>- Power-Up nach einem Watchdog Reset (W0)</li> <li>- PWM Abschaltung aufgrund einer unbekanntenen Quelle (WF)</li> </ul> </li> <li>→ ADC-Fehler:                             <ul style="list-style-type: none"> <li>- Sequence Fehler (06)</li> <li>- Timeout Fehler (0B)</li> <li>- DMA Interrupt missing (0C)</li> </ul> </li> </ul>
14	<p><b>PDSP summary fault</b>                      Fehler im Peripherie DSP. Sammelbit für:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>→ CAN Bus:                             <ul style="list-style-type: none"> <li>- Überlauf-Fehler RX und TX Queue (13) (66)</li> <li>- Unbekanntes Status Bit (1B)</li> </ul> </li> <li>→ PDSP:                             <ul style="list-style-type: none"> <li>- Fehler allgemein (12)</li> <li>- Überlauf-Fehler: zuviele Pakete bekommen (14)</li> <li>- Checksummen Fehler (10)</li> <li>- Kommunikation ausgefallen (1E)</li> <li>- Unbekanntes Paket empfangen (1C)</li> <li>- Paket von nicht initialisierter Mailbox empfangen (1D)</li> </ul> </li> <li>→ SCI:                             <ul style="list-style-type: none"> <li>- Unbekanntes Status Bit (1A)</li> </ul> </li> </ul>
15	--- <sup>1</sup>

Tab. 13 <sup>1</sup> wird nicht benutzt → Standardwert : 0; (xy): Fehlercode

4.4.6. **QUESTIONable:MISCellaneous 2 Subregister**

Dieses Register wird nicht verwendet.

Bit	Beschreibung
0	<b>IBC comm. summary fault</b> Fehler in der IBC Kommunikation. Sammelbit für: → IBC Empfangsfehler (6D) → IBC Sendefehler (6E) → IBC Talk Timeout (6F) → IBC Kommunikation Watchdog (J0) → IBC Kommunikation SPI Fehler (J1) → IBC LVDS Fehler (J2) → Talk Fehler in der IBC Kommunikation (X1)
1	<b>MRC summary fault</b> Fehler im Zusammenhang mit MRC. Sammelbit für: → Ein MRC Rack hat nicht innerhalb nützlicher Frist umgeschaltet (FA) → Ein MRC Rack hat einen Fehler (FB)
2	<b>Reference summary fault</b> Fehler im Zusammenhang mit analogen Sollwerten. Sammelbit für: → Spannungssollwert-Signal über dem AD Bereich (80) → Stromsollwert-Signal über dem AD Bereich (81) → Leistungssollwert-Signal über dem AD Bereich (82) → Widerstandssollwert-Signal über dem AD Bereich (83) → Spannungssollwert-Signal unter dem AD Bereich (A0) → Stromsollwert-Signal unter dem AD Bereich (A1) → Leistungssollwert-Signal unter dem AD Bereich (A2) → Widerstandssollwert-Signal unter dem AD Bereich (A3)
3	<b>IBC summary fault</b> Interner IBC Fehler. Sammelbit für: → IBC Power-Up nach einem Watchdog Reset (G0) → IBC Power-Up nach einem Software Reset (G1) → IBC EEPROM Queue Überlauf (G2) → IBC PLL Fehler (L6) → IBC Timeout beim Schalten auf Netz (L7) → IBC Self Check (LC) → IBC Inverter Fehler (LE)
4	<b>TCLIN comm. summary fault</b> Fehler in der TC.LIN Kommunikation. Sammelbit für: → TC.LIN antwortet nicht (6A) → TC.LIN CAN Fehler (6B) → TC.LIN meldet sich nicht am CAN Bus (C6)

Weiterführung der Tabelle auf der nächsten Seite. (xy): Fehlercode

Bit	Beschreibung
5	--- <sup>1</sup>
6	--- <sup>1</sup>
7	--- <sup>1</sup>
8	--- <sup>1</sup>
9	--- <sup>1</sup>
10	--- <sup>1</sup>
11	--- <sup>1</sup>
12	--- <sup>1</sup>
13	--- <sup>1</sup>
14	<b>Undefined summary fault</b> Sammelbit für alle zurzeit undefinierten Fehler. Die Fehlernummer muss gegeben Falls über RS232 aus dem Gerät gelesen werden.
15	--- <sup>1</sup>

Tab. 14 <sup>1</sup> wird nicht benutzt → Standardwert : 0



## 4.5. Standard Event Status Register

Das Standard Event Status Register zeigt das Auftreten von Ereignissen an.

Allen Bits ist auch eine oder mehrere Nachricht in der Error Event Queue zugeordnet.

Bit	Beschreibung
0	<b>Operation Complete (OPC)</b> Wird gesetzt, falls ein *OPC Befehl empfangen wurde und alle Befehle ausgeführt wurden. Die Nachricht –800 „Operation complete“ wird in die Error Event Queue geladen.
1	<b>Request Control (RQC)</b> <sup>1</sup>
2	<b>Query Error (QYE)</b> Wird gesetzt, wenn versucht wird, Daten zu lesen, obwohl der Ausgangsbuffer leer ist bzw. keine Daten ausstehend sind.
3	<b>Device Dependent Error (DDE)</b> Wird bei einem gerätespezifischen Fehler gesetzt.
4	<b>Execution Error (EXE)</b> Ein Befehl konnte aufgrund des Zustandes der Speisung nicht ausgeführt werden oder ein Parameter ist ausserhalb des legalen Bereiches.
5	<b>Command Error (CME)</b> Ein syntaktischer Fehler wurde vom Parser detektiert oder ein ungültiger Befehl wurde empfangen.
6	<b>User Request (URQ)</b> <sup>1</sup>
7	<b>Power ON (PON)</b> <sup>1</sup>

Tab. 15 <sup>1</sup> wird nicht benutzt → Standardwert : 0

## 4.6. Error Event Queue

Die Error Event Queue nimmt Fehlermeldungen in der Reihenfolge ihres Auftretens auf. Die Queue ist nach dem Prinzip „First In“, „First Out“ (FIFO) implementiert. Ist kein freier Platz mehr vorhanden, so wird der älteste Fehler mit –350 „Queue overflow“ überschrieben. Wurden alle Fehler gelesen, so geben alle weiteren Anfragen den Wert 0 „No error“ zurück. Es können maximal 64 Fehler gespeichert werden.

Die Queue wird in den folgenden Fällen gelöscht:

- Empfang eines \*CLS Befehls
- Lesen des letzten Eintrages

Nachfolgend sind alle Fehler aufgelistet, welche in der Error Event Queue gespeichert werden.

## 4.6.1. Fehler im Befehl (Command Error)

Fehler-code	Beschreibung
...100	<b>Command error</b> , Allgemeiner Fehler Das Gerät kann den Fehler nicht weiter präzisieren
...104	<b>Data type error</b> , Falscher Parametertyp Der Befehl erwartet einen anderen Parametertyp. Es wurde z.B. ein String anstelle eines numerischen Ausdrucks angegeben.
...115	<b>Unexpected number of parameters, Falsche</b> Parameter Anzahl Der Befehl erwartet eine andere Anzahl Parameter.
...120	<b>Numeric data error</b> , Numerischer Fehler Bei einem oder mehreren numerischen Parametern wurde ein Problem festgestellt.
...130	<b>Suffix error</b> , Suffix Fehler Das Gerät kann den Fehler nicht weiter präzisieren.
...131	<b>Invalid suffix</b> , Ungültiger Suffix Der Suffix folgt nicht dem Syntax von IEEE488.2
...171	<b>Invalid expression</b> , Ungültiger Befehl Der Befehl wurde vom Parser nicht als gültiger Befehl erkannt.

Tab. 16

## 4.6.2. Fehler in der Befehlsausführung (Execution Error)

Fehler-code	Beschreibung
...211	<b>Trigger ignored</b> Ein GET oder *TRG Befehl wurde empfangen, konnte aber aufgrund des Gerätezustandes nicht ausgeführt werden
...213	<b>Init ignored</b> Ein Befehl zur Initiierung des Triggers wurde empfangen, konnte aber aufgrund des Gerätezustandes nicht ausgeführt werden.
...220	<b>Parameter error</b> Der Befehl konnte aufgrund eines Problems mit einem Parameter nicht ausgeführt werden.
...222	<b>Data out of range</b> Der angegebene Wert des Parameters liegt ausserhalb des gültigen Bereiches
...240	<b>Hardware error</b> Der Befehl konnte aufgrund Probleme in der internen Kommunikation nicht ausgeführt werden.

Tab. 17

4.6.3. **Gerätespezifische Fehler (Device-Specific Error)**

Fehler-code	Beschreibung
...300	<b>Device-specific error</b> Ein Gerätespezifischer Fehler ist aufgetreten.
...350	<b>Queue overflow</b> Ein Fehlercode hätte in der Error Event Queue abgelegt werden sollen. Die Queue war jedoch voll. Der älteste Fehler wurde überschrieben.

Tab. 18

4.6.4. **Abfrage Fehler (Query Error)**

Fehler-code	Beschreibung
...410	<b>Query INTERRUPTED</b> Gemäss IEEE488.2, 6.3.2.3 Beispiel: Ein neuer Befehl wurde empfangen, obwohl die aktuelle Abfrage nicht fertig ist.
...420	<b>Query UNTERMINATED</b> Gemäss IEEE488.2, 6.3.2.2 Beispiel: Die Speisung wurde als Talker adressiert, obwohl noch keine komplette Anfrage empfangen bzw. verarbeitet wurde.

Tab. 19

4.6.5. **Befehlausführung komplett (Operation complete event)**

Fehler-code	Beschreibung
...800	<b>Operation complete</b> Die Speisung hat alle Befehle abgearbeitet und das Synchronisations-Protokoll wurde durch den Befehl *OPC freigegeben. Bit 0 im Standard Event Status Register wird ebenfalls gesetzt.

Tab. 20

## 4.7. Status Byte

Das Status Byte enthält Bits, welche den Zustand diverser Status Data Strukturen reflektieren und ist gemäss IEEE488.1 aufgebaut. Das Status Byte kann mittels Serial Poll oder dem Abfragebefehl „\*STB?“ gelesen werden. „\*STB?“ ändert weder das Status Byte noch MSS oder RQS.

Bit	Beschreibung
0	Reserviert <sup>1</sup>
1	Reserviert <sup>1</sup>
2	<b>Error Event Queue</b> Ist gesetzt, falls sich eine oder mehrere Nachrichten in der Error Event Queue befinden.
3	<b>Questionable Status Summary</b> Gesetzt, falls ein Bit im Questionable Status gesetzt ist und das entsprechende Bit im Questionable Status Enable Register gesetzt ist.
4	<b>Message Available (MAV)</b> Ist gesetzt, falls die Speisung bereit ist eine Antwort zu senden. Das Bit ist 0, falls die Ausgangsqueue leer ist.
5	<b>Standard Event Status Summary</b> Gesetzt, falls ein Bit im Standard Event Status gesetzt ist und das entsprechende Bit im Standard Event Status Enable Register gesetzt ist.
6	<b>Request Service (RQS) bzw. Master Status Summary (MSS)</b> Dieses Bit zeigt, dass die Speisung einen oder mehrere Gründe hat, einen Service Request auszulösen.
7	<b>Operation Status Summary</b> Gesetzt, falls ein Bit im Operation Status gesetzt ist und das entsprechende Bit im Operation Status Enable Register gesetzt ist.

Tab. 21 <sup>1</sup> wird nicht benutzt → Standardwert : 0

### 4.7.1. Master Summary Status (MSS)

MSS (Master Status Summary) ist gesetzt, falls eines der Bits im Status Byte gesetzt ist und das entsprechende Bit im Service Request Enable Register ebenfalls gesetzt ist.

MSS wird in der Antwort auf die Anfrage „\*STB?“ im Bit 6 angezeigt, ist aber nicht Teil des Status Byte und wird deshalb nicht in einer Serial Poll Antwort gesendet.

### 4.7.2. Request Service (RQS)

Bit 6 (RQS) ist gesetzt, falls ein Bit im Status Byte gesetzt ist und das entsprechende Bit im Service Request Enable Register gesetzt ist. Das SRQ Signal auf dem GPIB Bus wird aktiviert.

## 4.8. Status Register Befehle

Die im Folgenden beschriebenen Befehle erlauben Zugriff auf die Register der Status Struktur.

### 4.8.1. Setzen der Status Register

Der nachstehende Befehl konfiguriert die Status Struktur:

Befehl	Bemerkung
<b>STATus:PRESet</b>	---

Tab. 22

Die Bits der Event Enable Register werden dabei auf vordefinierte Werte (siehe Tabelle) gesetzt.

PRESet löscht keine Event Register oder die Error Event Queue. Durch das Setzen von Event Enable Register können jedoch übergeordnete Status Strukturen indirekt ändern.

Bei SCPI obligatorischen Status Strukturen werden die Bits der Event Enable Register auf 0 gesetzt.

Bei allen gerätespezifischen Status Strukturen werden die Bits der Event Enable Register auf 1 gesetzt.

Das Service Request Enable Register, sowie das Parallel Poll Enable Register werden nicht verändert.

Register	Filter/Enable	
<b>Operational Status</b>	Enable Register	Wert: „0“
	Positive Transition Filer	Wert: „1“ (unveränderbar)
<b>Questionable Status</b>	Enable Register	Wert: „0“
	Positive Transition Filer	Wert: „1“ (unveränderbar)
<b>Alle anderen</b>	Enable Register	Wert: „0“
	Positive Transition Filer	Wert: „1“ (unveränderbar)

Tabelle 2

## 4.8.2. Löschen der Status Register

Befehl	Bemerkung
<b>*CLS</b>	Löscht alle Event Register: das Status Byte, den Standard Event Status sowie die Error Event Queue.

Tab. 23

## 4.8.3. Abfragen und Setzen der Event Enable Register (Standard Event Status Register)

Das Event Enable Register des Standard Event Status Register wird wie folgt gesetzt bzw. abgefragt:

Befehl	Bemerkung
<b>*ESE &lt;SEE value&gt;</b>	<SRE value> Wertebereich: 0 ... 255
<b>*ESE?</b>	Antwort ist eine Dezimalzahl Wertebereich: 0 ... 255

Tab. 24

### Beispiel:

- Eingabe: \*ESE #H18  
↳ Setzt die Bits 3 und 4 des Event Enable Register
- Eingabe: \*ESE 127  
↳ Setzt die Bits 0 ... 6

## 4.8.4. Abfrage des Standard Event Status Register



Das Lesen des Registers löscht dieses!

Befehl	Bemerkung
<b>ESR?</b>	Antwort ist eine Dezimalzahl Wertebereich: 0 ... 255

Tab. 25

#### 4.8.5. Abfrage und Setzen des Service Request Enable Register

\*SRE setzt das Service Request Enable Register.

Das Service Request Enable Register bestimmt, welche Bits im Status Byte einen Service Request beim Controller auslösen können.

\*SRE? ist der entsprechende Abfragebefehl.

Befehl	Bemerkung
*SRE <SRE value>	<SRE value> Wertebereich: 0 ... 255
*SRE?	Antwort ist eine Dezimalzahl Wertebereich: 0 ... 255

Tab. 26

#### Beispiel:

- Eingabe: \*SRE 128  
↳ Setzt Bit 7 im Service Request Enable Register.  
Das Operation Status Summary Bit kann nun einen Service Request auslösen, falls es gesetzt wird.

#### 4.8.6. Abfrage des Status Byte

\*STB? löscht das Status Byte nicht.

Die Antwort auf \*STB? entspricht der Antwort auf eine Serial Poll Abfrage. Einziger Unterschied ist Bit 6. Bei einer Serial Poll Abfrage wird hier die RQS Nachricht gesendet, bei \*STB? wird die MSS (Master Summary Status) Nachricht gesendet.

Befehl	Bemerkung
*STB?	Antwort ist eine Dezimalzahl Wertebereich: 0 ... 255

Tab. 27

#### 4.8.7. Abfragen und Setzen des Parallel Poll Enable Register

Das Parallel Poll Enable Register ist ein 16Bit Register.

Die unteren 8 Bits des Parallel Poll Enable Register bestimmen, welches Bit im Status Byte den Zustand des „ist“ (Individual Status) Status ändern kann.

Jedes der unteren 8 Bits ist dafür mit dem korrespondierenden Bit im Status Byte in UND verknüpft. Die resultierenden Bits werden in einem ODER verknüpft und bilden so den „ist“ Status.

Die oberen 8 Bits des Parallel Poll Enable Register werden nicht benutzt.

Befehl	Bemerkung
*PRE <PRE value>	<PRE value> Wertebereich: 0 ... 32767
*SRE?	Antwort ist eine Dezimalzahl Wertebereich: 0 ... 32767

Tab. 28

**Beispiel:**

- Eingabe: \*PRE 8  
↳ Setzt Bit 3 im Parallel Poll Enable Register.  
Ein gesetztes Questionable Status Summary Bit bewirkt nun, dass "ist" Status gesetzt wird.

4.8.8. **Abfrage des Individual Status**

Abfrage des „ist“ (Individual Status) Status ohne ein Parallel Poll auszulösen.

Befehl	Bemerkung
IST?	Antwort ist binär Wertebereich: „0“ oder „1“

Tab. 29

4.8.9. **Auslesen der Error Event Queue**

Die Error Event Queue ist als FIFO (First In First Out) aufgebaut. Es wird also immer der älteste Wert aus der Queue ausgelesen. Der ausgelesene Eintrag wird in der Queue gelöscht.

Befehl	Bemerkung
SYSTem:ERRor[:NEXT]?	Die Antwort enthält eine Fehlernummer und eine Fehlerbezeichnung getrennt durch ein Komma. Die möglichen Fehlernummern sind im Kapitel Error Event Queue beschrieben.

Tab. 30



#### 4.8.10. Abfrage des Condition Registers

Der Befehl gilt auch für alle untergeordneten Questionable Status Strukturen bzw. auch für die Operation Status Struktur.

Befehl	Bemerkung
<b>STATus:QUEStionable:CONDition?</b>	Antwort ist eine Dezimalzahl Wertebereich: 0 ... 32767

Tab. 31

#### 4.8.11. Abfrage des Event Registers

Der Befehl gilt auch für alle untergeordneten Questionable Status Strukturen bzw. auch für die Operation Status Struktur.

Befehl	Bemerkung
<b>STATus:QUEStionable[:EVENT]?</b>	Antwort ist eine Dezimalzahl Wertebereich: 0 ... 32767

Tab. 32

#### 4.8.12. Abfragen und Setzen des Event Enable Registers

Die Befehle gelten auch für alle untergeordneten Questionable Status Strukturen bzw. auch für die Operation Status Struktur.

Befehl	Bemerkung
<b>STATus:QUEStionable:ENABLE?</b>	Antwort ist eine Dezimalzahl Wertebereich: 0 ... 32767
<b>STATus:QUEStionable:ENABLE &lt;status enable&gt;</b>	<status enable> -Eingabe Wertebereich: 0...32767

Tab. 33

## 5. Befehle für den Betrieb

Für den normalen Betrieb der Speisung sind nur wenige Befehle notwendig. Diese sind im Folgenden beschrieben.

### 5.1. Ausgang ein- und ausschalten



**VORSICHT**

#### Mögliche Lebensgefahr durch Stromschlag!

- Abhängig vom verwendeten Gerätetyp können beim Einschalten lebensgefährliche Spannungen am Ausgang anliegen.
- ⇒ Schützen Sie die Ausgangsklemmen vor zufälligem Berühren.
- ⇒ Beachten Sie die Sicherheitshinweise in der Geräte-Anleitung und richten Sie sich danach

#### 5.1.1. Ausgangszustand setzen und abfragen

OUTPut steuert den Ausgang der Speisung. OUTPut? ist der entsprechende Abfragebefehl.

Befehl	Bemerkung
OUTPut[:STATe] {ON OFF 0 1}	ON bzw. „1“: Ausgang wird eingeschaltet. OFF bzw. „0“: Ausgang wird ausgeschaltet
OUTPut[:STATe]?	Antwort 0: Ausgeschaltet Antwort 1: Eingeschaltet

Tab. 34

#### Beispiele:

- Eingabe: OUTPut ON  
↳ Der Ausgang wird eingeschaltet.
- Eingabe OUTPut 0  
↳ Der Ausgang wird ausgeschaltet.

### 5.2. Ändern von Sollwerten (unmittelbar)



Die Sollwerte werden intern mit einer Auflösung von 1/4000 behandelt. Zwischenwerte, welche sich aus Sollwertvorgaben ergeben können, werden gerundet.

### 5.2.1. Spannungssollwert setzen und abfragen

Der Spannungssollwert wird wie folgt gesetzt bzw. ausgelesen:

Befehle
[SOURce:]VOLTage[:LEVel][:IMMEDIATE][:AMPLitude] <voltage> MINimum MAXimum}
[SOURce:]VOLTage[:LEVel][:IMMEDIATE][:AMPLitude]?

Tab. 35

Parameter	Bemerkung
<voltage>	Spannungswert im Bereich der Nennspannung der TopCon Speisung. Wird keine Einheit angegeben, so wird der Wert in [V] interpretiert. Mögliche Einheiten sind [mV], [V] oder [kV] (Gross-/Kleinschreibung spielt keine Rolle).
MINimum	Es wird die minimal mögliche Spannung eingestellt. Standardwert: 0V
MAXimum	Es wird die maximal mögliche Spannung eingestellt Standardwert: Nominalspannung

Tab. 36

#### Beispiele:

- Eingabe: VOLTage 50V  
↳ Einstellen einer Spannung von 50 V
- Eingabe VOLT 0.23kV  
↳ Einstellen einer Spannung von 230 V.
- Eingabe: SOUR:VOLT MAX  
↳ Einstellen der maximal mögliche Spannung
- VOLT?  
↳ Gibt den aktuellen Spannungssollwert in [V]

### 5.2.2. Stromsollwert setzen und abfragen

Der Stromsollwert wird analog dem Spannungssollwert gesetzt bzw. gelesen.

Befehle
[[SOURce:]CURRent[:LEVel][:IMMediate][:AMPLitude] {<current> MINimum MAXimum}
[SOURce:]CURRent[:LEVel][:IMMediate][:AMPLitude]?

Tab. 37

Parameter	Bemerkung
<current>	Stromwert im Bereich des Nennstromes der TopCon Speisung. Wird keine Einheit angegeben, so wird der Wert in [A] interpretiert. Mögliche Einheiten sind [mA], [A] oder [kA] (Gross-/Kleinschreibung spielt keine Rolle).
MINimum	Es wird der minimal mögliche Strom eingestellt. Standardwert: 0 A
MAXimum	Es wird der maximal mögliche Strom eingestellt. Standardwert: Nominalstrom

Tab. 38

#### Beispiele:

- Eingabe: CURRent 100A  
↳ Einstellen eines Stromes von 100 A.
- Eingabe: CURR 0.153kA  
↳ Einstellen eines Stromes von 153 A.
- Eingabe: SOUR:CURR MAX  
↳ Einstellen des maximal möglichen Stromes.
- Eingabe: CURR?  
↳ Gibt den aktuellen Stromsollwert in [A].

5.2.3. **Leistungssollwert setzen und abfragen**

Der Leistungssollwert wird analog dem Spannungssollwert gesetzt bzw. gelesen.

Befehle
[SOURce:]POWer[:LEVel][:IMMediate][:AMPLitude] {<power> MINimum MAXimum}
[SOURce:]POWer[:LEVel][:IMMediate][:AMPLitude]?

Tab. 39

Parameter	Bemerkung
<power>	ein Leistungswert im Bereich der Nennleistung der TopCon Speisung. Wird keine Einheit angegeben, so wird der Wert in [W] interpretiert. Mögliche Einheiten sind [W] und [kW] (Gross-/Kleinschreibung spielt keine Rolle).

Tab. 40

Bei der Abfrage des Leistungssollwertes wird dieser in [W] angegeben.

5.2.4. **Innenwiderstand setzen und abfragen**

Der Innenwiderstand wird analog dem Spannungssollwert gesetzt bzw. gelesen.

Befehle
<b>[SOURce:]RESistance[:LEVel][:IMMEDIATE][:AMPLitude]</b> <b>{&lt;resist&gt; MINimum MAXimum}</b>
<b>[SOURce:]RESistance[:LEVel][:IMMEDIATE][:AMPLitude]?</b>

Tab. 41

Parameter	Bemerkung
<b>&lt;resist&gt;</b>	Widerstandswert im Bereich 0...1Ω. Wird keine Einheit angegeben, so wird der Wert in [Ω] interpretiert. Mögliche Einheiten sind [μΩ], [Ω] und [kΩ], wobei die Einheiten in „UR“ bzw. „UOHM“ für [μΩ], „R“ bzw. „OHM“ für [Ω] und „KR“ bzw. „KOHM“ für [kΩ] geschrieben wird. (Gross-/Kleinschreibung spielt keine Rolle).

Tab. 42

Bei der Abfrage des Innenwiderstandes wird dieser in [Ω] angegeben.

## 5.3. Ändern der Überspannungs- und Überstromschwelle

### 5.3.1. Überspannungsschwelle setzen und abfragen

Der Schwellwert für Überspannung wird wie folgt gesetzt bzw. ausgelesen:

Befehle
[SOURce:]VOLTage:PROTection[:OVER][:LEVel] {<voltage> MINimum MAXimum}
[SOURce:]VOLTage:PROTection[:OVER][:LEVel]?

Tab. 43

Parameter	Bemerkung
<voltage>	Spannungswert im Bereich bis 110% der Nominalspannung der TopCon Speisung. Wird keine Einheit angegeben, so wird der Wert in [V] interpretiert. Mögliche Einheiten sind [mV], [V] oder [kV] (Gross-/Kleinschreibung spielt keine Rolle).
MINimum	Es wird die minimal mögliche Spannung eingestellt. Standardwert: 0 V
MAXimum	Es wird die maximal mögliche Überspannungsschwelle eingestellt. Standardwert: 110 % der Nominalspannung

Tab. 44

#### Beispiele:

- Eingabe: VOLTage:PROTection 50V  
↳ Einstellen der Überspannungsschwelle auf 50V.
- Eingabe: VOLT:PROT 0.1kV  
↳ Einstellen der Überspannungsschwelle auf 100V.
- Eingabe: SOUR:VOLT:PROT MAX  
↳ Einstellen der maximalen Überspannungsschwelle.
- Eingabe: VOLT:PROT?  
↳ Gibt die aktuelle Überspannungsschwelle in [V].

### 5.3.2. Überstromschwelle setzen und abfragen

Der Schwellwert für Überstrom wird wie folgt gesetzt bzw. ausgelesen:

Befehle
[SOURce:]CURRent:PROTection[:OVER][:LEVel] {<current> MINimum MAXimum}
[SOURce:]CURRent:PROTection[:OVER][:LEVel]?

Tab. 45

Parameter	Bemerkung
<current>	Stromwert im Bereich bis 110% des Nominalstromes der TopCon Speisung. Wird keine Einheit angegeben, so wird der Wert in [A] interpretiert. Mögliche Einheiten sind [mA], [A] oder [kA] (Gross-/Kleinschreibung spielt keine Rolle).
MINimum	Es wird die minimal mögliche Überstromschwelle eingestellt. Standardwert: 0 A
MAXimum	Es wird die maximal mögliche Überstromschwelle eingestellt. Standardwert: 110 % des Nominalstroms

Tab. 46

#### Beispiele:

- Eingabe: CURRent:PROTection 75A  
↳ Einstellen der Überstromschwelle auf 75A.
- Eingabe: CURR:PROT 0.01kA  
↳ Einstellen der Überstromschwelle auf 10A.
- Eingabe: SOUR:CURR:PROT MAX  
↳ Einstellen der maximalen Überstromschwelle.
- Eingabe: CURR:PROT?  
↳ Gibt die aktuelle Überstromschwelle in [A].



## 5.4. Messung von Spannung, Strom und Leistung

### 5.4.1. Auslesen der aktuellen Ausgangsspannung

Befehl	Bemerkung
<b>MEASure[:SCALar]:VOLTage[:DC]? [&lt;expected_value&gt;[,&lt;resolution&gt;]]</b>	Die Parameter <expected_value> und <resolution> werden nicht verarbeitet und müssen auch nicht angegeben werden.  Aus Kompatibilitätsgründen können jedoch für beide Parameter ein Spannungswert, MINimum, MAXimum oder DEFault angegeben werden.

Tab. 47

Die aktuelle Ausgangsspannung wird in [V] ausgegeben.

#### Beispiele:

- Eingabe: MEASure:SCALar:VOLTage? DEF,DEF  
↳ DEF und DEF werden ignoriert.
- Eingabe: MEAS:VOLT?  
↳ Beide Abfragen geben die aktuelle Systemspannung in [V] zurück.

### 5.4.2. Auslesen des aktuellen Ausgangsstromes

Befehl	Bemerkung
<b>MEASure[:SCALar]:CURRent[:DC]? [&lt;expected_value&gt;[,&lt;resolution&gt;]]</b>	Die Parameter <expected_value> und <resolution> werden nicht verarbeitet und müssen auch nicht angegeben werden.  Aus Kompatibilitätsgründen können jedoch für beide Parameter ein Stromwert, MINimum, MAXimum oder DEFault angegeben werden.

Tab. 48

Der aktuelle Ausgangsstrom wird in [A] ausgegeben.

#### Beispiele:

- Eingabe: MEASure:SCALar:CURRent? MAX,DEF  
↳ MAX und DEF werden ignoriert.
- Eingabe: MEAS:VOLT?  
↳ Beide Abfragen geben den aktuellen Systemstrom zurück

### 5.4.3. Auslesen der aktuellen Ausgangsleistung

Befehl	Bemerkung
<b>MEASure[:SCALar]:POWER[:DC]?</b> <b>[&lt;expected_value&gt;[,&lt;resolution&gt;]]</b>	<p>Die Parameter &lt;expected_value&gt; und &lt;resolution&gt; werden nicht verarbeitet und müssen auch nicht angegeben werden.</p> <p>Aus Kompatibilitätsgründen können jedoch für beide Parameter ein Leistungswert, MINimum, MAXimum oder DEFault angegeben werden.</p>

Tab. 49

Die aktuelle Ausgangsleistung wird in [W] ausgegeben.

#### Beispiele:

- Eingabe: MEASure:SCALar:POWER? MAX,DEF  
↳ MAX und DEF werden ignoriert.
- Eingabe: MEAS:VPOW?  
↳ Beide Abfragen geben die aktuelle Systemleistung zurück.

## 5.5. Trigger-Funktionalität

SCPI erlaubt für die Trigger-Funktionalität zwei unterschiedliche Trigger Signal-Quellen:

- BUS: Triggerung über den GBIB Bus
- IMMEDIATE: Direktes unmittelbare Triggerung

Die Initiierung einer Trigger-Sequenz erfolgt unmittelbar einmalig oder kontinuierlich.

### 5.5.1. Wahl der Trigger-Quelle

Befehle
TRIGger[:SEQuence]:SOURce {BUS IMMEDIATE}
TRIGger[:SEQuence]:SOURce?

Tab. 50

Parameter	Bemerkung
BUS	Triggerung erfolgt über den GPIB Bus mittels der "GET" Nachricht oder mit dem „*TRG“ Befehl
IMMEDIATE	Triggerung erfolgt unmittelbar, d.h. direkt nach der Initiierung

Tab. 51

Nach dem Setzen der Trigger-Quelle wartet die Speisung noch nicht auf das Triggerereignis.

Dies erfolgt erst nach der Initiierung.

### 5.5.2. Initiierung einer Trigger-Sequenz

Eine Trigger-Sequenz kann unmittelbar einmalig oder kontinuierlich initiiert werden. Bei der kontinuierlichen Initiierung wartet die Speisung nach einer Triggerung bereits wieder auf das nächste Ereignis. Nach dem Einschalten ist die kontinuierliche Initiierung ausgeschaltet.

Nach der Initiierung ist Bit5 (Waiting for TRIGger) im Operation Status gesetzt.

Befehl	Bemerkung
INITiate:CONTInous {ON OFF}	Ein- bzw. Ausschalten der kontinuierlichen Initiierung
INITiate:CONTInous?	Abfrage des Zustandes (Antwort ist „0“ oder „1“)
INITiate[:IMMEDIATE]	Initiierung

Tab. 52

**Beispiel: Kontinuierliche Initiierung**

- Eingabe: INIT:CONT ON
- ↳ Umschaltung auf kontinuierliche Initiierung. Die Speisung wartet auf das Triggerereignis.

**Beispiel: Einmalige Initiierung**

- Eingabe: INIT:IMM
- ↳ Die Speisung wartet auf das Triggerereignis.

5.5.3. **Einmalige, unmittelbare Triggerung**

Die Trigger-Quelle kann für eine Triggerung auf IMMEDIATE umgeschaltet werden.

Befehl	
TRIGger[:SEQuence]:IMMEDIATE	

Tab. 53

**Beispiel:**

- Eingabe: TRIG:IMM
- ↳ Löst eine einmalige Triggerung aus, auch wenn die Trigger-Quelle auf BUS eingestellt wurde. Dies jedoch nur, falls das Trigger-Modul initiiert ist.

5.5.4. **Getriggerte Sollwertvorgabe**

Sollwerte für Spannung, Strom, Leistung und Innenwiderstand können beim Auftreten eines Triggerereignisses gesetzt werden.

Hierfür stehen die folgenden Befehle zur Verfügung:

Befehle
[SOURce]:VOLTage[:LEVel]:TRIGgered[:AMPLitude] {<voltage> MAXimum MINimum}
[SOURce]:CURRent[:LEVel]:TRIGgered[:AMPLitude] {<current> MAXimum MINimum}
[SOURce]:POWer[:LEVel]:TRIGgered[:AMPLitude] {<power> MAXimum MINimum}
[SOURce]:RESistance[:LEVel]:TRIGgered[:AMPLitude] {<resist> MAXimum MINimum}

Tab. 54 Die Parameter entsprechen dabei denen der normalen Sollwertvorgabe.

Bei der Abarbeitung hat das Setzen des Stromsollwertes die höchste Priorität, danach folgen Spannung, Leistung und Innenwiderstand.

### 5.5.5. Triggerung über den GPIB Bus

Ist die Trigger-Quelle auf „BUS“ eingestellt und die Trigger-Sequenz initiiert, so kann diese mit den folgenden zwei Befehlen getriggert werden:

Befehl	Bemerkung
*TRG	Trigger Common Command gemäss IEEE488.2
„GET“	IEEE488.1 Befehl “Group Executive Trigger”

Tab. 55

### 5.5.6. Beispiel für eine volle Trigger-Sequenz

Folgen Vorgaben:

- Das System liefert 50 V  
Stromsollwert von 50 A  
maximale Leistung von 10 kW
- Ausgelöst durch die „GET“ Nachricht soll das System synchron mit anderen Teilnehmern am Bus ihre Spannung auf 60 V erhöhen und die maximale Leistung auf 5 kW begrenzen.

#### Befehlsfolge (kurze Schreibweise):

- VOLT 50V;CURR 10A;POW 10KW
- TRIG:SOUR BUS
- VOLT:TRIG 60V;;POW:TRIG 5KW
- INIT
- „GET“ (IEEE488.1 Befehl)→ Der Trigger startet sofort

## 6. Spezialbefehle

### 6.1. Zugriff auf Register



Die folgenden Befehle erlauben Einstellungen von Registern, welche nicht über den normalen SCPI Befehlssatz erreichbar sind.

Diese Befehle sind nur in speziellen Situationen notwendig. Dies zum Beispiel bei Reglereinstellungen, welche nicht vorgängig mittels RS232 und TopControl gemacht werden können. Bei Bedarf ist vorher mit dem Hersteller Kontakt aufzunehmen.

#### 6.1.1. Auf ein Register schreiben

Befehl
TOPCon:REGister:WRITe <register>,<value>

Tab. 56

Parameter	Bemerkung	
	Bis Version <sup>1</sup> V4.19.99 ab	ab Version <sup>1</sup> V4.20.00
<register>	Wertebereich: 16 Bit Wertebereich mit dem das gewünschte Register adressiert wird.	Wertebereich: 24 Bit
<value>	Der zu schreibende Wert. Der effektive Wertebereich und die Interpretation des Vorzeichens sind abhängig vom gewählten Register Wertebereich: 0 ... 65535	

Tab. 57 <sup>1</sup>Abhängigkeit von der Geräteversion.

#### Beispiel:

- Eingabe: TOPC:REG:WRIT #H5140,100  
↳ Setzt den Proportionalanteil des Spannungsreglers auf 100.
- Eingabe: TOPC:REG:WRIT #H30251D,61536  
↳ Setzt bei einem TC.GSS Gerät das Stromlimit bei Q4 Betrieb auf -4000 (65536-4000=61536)

6.1.2. Aus einem Register lesen

Befehl
TOPCon:REGister:READ? <register>

Tab. 58

Parameter	Bemerkung	
	Bis Version <sup>1</sup> V4.19.99	ab Version <sup>1</sup> V4.20.00
<register>	Wertebereich:16 Bit Wertebereich mit dem das gewünschte Register adressiert wird.	Wertebereich: 24 Bit
	Die Antwort ist eine Dezimalzahl. Die Interpretation des Vorzeichens ist abhängig vom gewählten Register. Wertebereich: 0 ... 65535.	

Tab. 59 <sup>1</sup>Abhängigkeit von der Geräteversion.

**Beispiel:**

- Eingabe: TOPC:REG:WRIT #H5140,100  
↳ Setzt den Proportionalanteil des Spannungsreglers (Register 0x5140) auf den Wert 100.
- Eingabe: TOPC:REG:READ? #H5140  
↳ Antwort ist "100" (Inhalt des Registers 0x5140)
- Eingabe: TOPC:REG:WRIT #H30251D,61536  
↳ Setzt bei einem TC.GSS Gerät das Stromlimit bei Q4 Betrieb auf -4000 (65536-4000=61536)
- Eingabe: TOPC:REG:READ? #30251D  
↳ Antwort ist „61536“. Dies entspricht einem Wert von -4000 (61536-65536=-4000), da das Register 0x30251D einen vorzeichenbehafteten Wert enthält.

## 6.2. Sichern von Einstellungen

### 6.2.1. Sichern von Benutzereinstellungen im EEPROM

Benutzereinstellungen (z.B. Sollwerte) können im EEPROM gespeichert werden.

Die Einstellungen bleiben so auch nach einem Ausschalten der Speisung erhalten.

Befehl	
*SAV 0	

Tab. 60

## 6.3. Befehle für Synchronisation

Die Speisung führt alle Befehle sequentiell aus. Die folgenden Befehle sind nur aus Kompatibilitätsgründen implementiert.

Befehl	
*OPC	Setzt das Bit0 (Operation Complete) im Standard Event Status Register.
*OPC?	Setzt eine „1“ in den Ausgangsbuffer, falls alle ausstehenden Befehle abgearbeitet wurden.
*WAI	Wartet, bis alle vorherigen Befehle abgearbeitet wurden.

Tab. 61



## 6.4. Systembefehle

### 6.4.1. Auslesen der Identifikation

Der Identifikationsstring kann mittels nachfolgendem Abfragebefehl ausgelesen werden:

Befehl	Bemerkung
<b>*IDN?</b>	Die Antwort hat das Format: „Regatron AG,TopCon Quadro,xxxxyyzzz,Vm,ss,rr“ Die Firmware Version kann bei kundenspezifischer Firmware auch das Format Vmm,ss,rr aufweisen. Xxxxyyzzz:        Seriennummer der Speisung, Vm,ss,rr :        Version der Firmware.

Tab. 62

### 6.4.2. Auslesen der SCPI Funktionalität

Der folgende Befehl erlaubt die SCPI Grundfunktionalität und die Zusatzfunktionen auszulesen.

Befehl	Bemerkung
<b>SYSTem:CAPability?</b>	Die Antwort ist: „(DCSUPPLY WITH(MEASURE&TRIGGER))“

Tab. 63

### 6.4.3. Auslesen der SCPI Version

Die SCPI Version gibt Auskunft nach welchem Standard die SCPI Funktionalität implementiert ist.

Befehl	Bemerkung
<b>SYSTem:VERSion?</b>	Die Antwort hat das Format: „YYYY.V“

Tab. 64

## 7. Anhang A

### 7.1. SCPI Schreibweise

#### 7.1.1. Hierarchie von Befehlen

SCPI Befehle basieren auf einem hierarchischen Aufbau, welcher aus den Subsystem-Struktur herrührt. Die sogenannten „nodes“ und „roots“ bilden dabei die Bausteine der Sprache. Das folgende Beispiel soll dies verdeutlichen:

```
[SOURce
  :VOLTage
    [:LEVel
      [:IMMediate
        [:AMPLitude] {<voltage>|MINimum|MAXimum}
      }
    }
  :CURRent
    [:LEVel
      [:IMMediate
        [:AMPLitude] {<current>|MINimum|MAXimum}
      }
    }
  ]]
```

SOURce ist ein Befehl („node“), welcher auf der höchsten Ebene liegt, also direkt auf der „root“ Ebene. VOLTage und CURRent sind „nodes“, welche eine Ebene tiefer liegen. Der Doppelpunkt „:“ trennt jeweils zwei Ebenen.

#### 7.1.2. Kurze und lange Schreibweise

SCPI Befehle können in einer kurzen und einer langen Schreibweise geschrieben werden. In der kurzen Schreibweise können alle kleingeschriebenen Buchstaben und alle Ebenen in eckigen Klammern „[ ]“ weggelassen werden. Gross- und Kleinschreibung wird zudem nicht unterschieden.

##### Beispiel:

- Eingabe:  
SOURce:VOLTage:LEVel:IMMediate:AMPLitude  
{<voltage>|MINimum|MAXimum}
- ↳ Kann auch wie folgt geschrieben werden:  
VOLT {<voltage>|MINimum|MAXimum}  
oder  
volt {<voltage>|MINimum|MAXimum}

Da der „root“ Befehl „SOURce“ in eckigen Klammern geschrieben ist, muss dieser nicht eingegeben werden. Das gleiche gilt für die „nodes“ „LEVel“, „IMMediate“ und „AMPLitude“.

### 7.1.3. Zeichensetzung

Nicht alle Zeichen werden mit dem Befehl an das Gerät gesendet.

#### Zeichen die an das Gerät gesendet werden:

Zeichen	Bemerkung
Doppelpunkt „:“	Trennzeichen zwischen zwei Ebenen
Leerzeichen „ “	Trennt Parameter von Befehlen
Kommas „,“	Trennt Parameter untereinander, falls mehr als ein Parameter angegeben wird
Semikolon „;“	Trennt Befehle, welche auf gleicher Ebene stehen
Semikolon mit Doppelpunkt „;:“	Trennt Befehle aus unterschiedlichen Subsystemen. Ein Doppelpunkt vor einem Befehl setzt den SCPI Befehlspfad wieder auf die „root“ Ebene zurück.

Tab. 65 Diese Zeichen werden an das Gerät gesendet.

#### Beispiel:

- Eingabe:  
SOUR:VOLT 0.1V;CURR 0.3A
- ↳ Entspricht der Eingabe:  
SOUR:VOLT 0.1V  
SOUR:CURR 0.3A

#### Beispiel: Semikolon mit Doppelpunkt

- Eingabe:  
SOUR:VOLT 0.1V;:MEAS:VOLT?

#### Zeichen die nicht an das Gerät gesendet werden:

Zeichen	Bemerkung
Geschweifte Klammern „{ }“	Zeigt, dass eine Auswahl möglich ist. Es ist ein Element aus den geschweiften Klammern zu wählen
Vertikaler Balken „ “	Trennt mögliche wählbare Elemente innerhalb geschweifeter Klammern.
Klammern „< >“	Ein spezifischer Wert muss angegeben werden
<b>Semikolon</b> „;“	Trennt Befehle, welche auf gleicher Ebene stehen
Eckige Klammern „[ ]“	Die Angabe des Ausdruckes in den Klammern ist optional und muss nicht zwingend angegeben werden.

Tab. 66 Diese Zeichen werden nicht an das Gerät gesendet.

#### 7.1.4. Parameter Typen

Die folgenden Parametertypen können verwendet werden:

- **Boolescher Typ**  
Binärer Wert 0 oder 1, wobei „0“ auch als „OFF“ und „1“ auch als „ON“ geschrieben werden kann
- **Diskreter Typ**  
Limitierte Anzahl möglicher Werte.  
Beispiel für einen Befehl mit einem diskreten Parameter Typen:

```
TRIG:SOUR {BUS|IMMEDIATE}
```

Die Antwort auf eine Abfrage ist immer in kurzer Schreibweise und in Grossbuchstaben.

- **Numerischer Typ**  
Numerische Parameter erlauben Dezimalpunkte, Vorzeichen und wissenschaftliche Notation.  
Bei gewissen Befehlen sind zusätzlich auch diskrete Angaben möglich, wie z.B. MINimum, MAXimum oder DEFault.  
In diesen Fällen werden im Gerät die diskreten Angaben automatisch durch die entsprechend richtigen Werte ersetzt.  
Beispiel für einen Befehl mit numerischem Parametertyp:

```
SOUR:VOLT {<voltage>|MIN|MAX}
```

#### 7.1.5. Abfragen (Queries)

Ein Fragezeichen nach einem Befehl macht diesen Befehl zu einer Abfrage. Nicht alle Befehle lassen eine Abfrage zu. Ob eine Abfrage zulässig ist oder nicht, ist der Befehlsübersicht zu entnehmen. Die Antwort einer Abfrage ist immer eine ASCII Zeichenkette.

**Beispiel:**

- Abfrage : VOLT?

### 7.1.6. Abschliessendes Zeichen

Eine ASCII Zeichenkette, welche an das Gerät gesendet wird, muss durch ein Zeichen abgeschlossen werden.

Es sind mehrere Zeichen möglich:

- IEEE488.1 EOI (end or identify) Nachricht.
- <NL> (New Line)  
<NL> Entspricht dem Zeichencode 0x0A.
- <CR> (Carriage Return) gefolgt von <NL>
- <NL> gefolgt von der EOI Nachricht.
- <CR> gefolgt von <NL> und der EOI Nachricht.

Eine Antwort der Speisung ist immer durch ein <NL> gefolgt von der EOI Nachricht abgeschlossen.

## 7.2. Übersicht SCPI Befehlssatz

Die nachstehende Tabelle zeigt alle möglichen Befehle, die über GPIB an das TopCon gesandt werden können.

Folgende Informationen stehen zur Verfügung:

- SCPI Befehl in langer Schreibweise
- Beschreibung: Kurze Beschreibung, was der Befehl bewirkt
- Abfrage (Query): Kann der eingestellte Wert mittels Abfrage ermittelt werden?

## 7.2.1. IEEE488.2 Befehle

SCPI-Befehl	Bemerkung	Abfrage
*CLS	Löscht alle Status Daten Strukturen (Clear Status).	Nein
*ESE?	Abfrage des Standard Event Status Enable Register.	Nein
*ESE <ESE value>	Setzt das Standard Event Status Enable Register.	Ja
*ESR?	Abfrage des Standard Event Status Register.	Nein
*IDN?	Liest den Identifikationsstring aus (Identification Query).	Nein
*IST?	Abfrage des „ist“ Zustandes (Individual Status Query).	Nein
*OPC	Setzt das entsprechende Bit im Standard Event Status Register, falls alle ausstehenden Befehle ausgeführt wurden . (Operation Complete Command).	Nein
*OPC?	Gibt eine „1“ zurück, falls alle ausstehenden Befehle ausgeführt wurden.	Nein
*PRE?	Abfrage des Parallel Poll Enable Register.	Nein
*PRE <PRE value>	Setzt das Parallel Poll Enable Register.	Ja
*RST	Führt einen Warmstart des Gerätes aus (Reset).	Nein
*SAV 0	Speichert die aktuellen Einstellungen im EEPROM ab.	Nein
*SRE?	Abfrage des Service Request Enable Register.	Nein
*SRE <SRE value>	Setzt das Service Request Enable Register.	Ja
*STB?	Abfrage des Status Byte.	Nein
*TRG	Absetzen der IEEE488.2 Trigger-Nachricht über den GPIB Bus	Nein
*TST?	Abfrage, ob das Gerät den Selbst-Test fehlerfrei durchgeführt hat.	Nein
*WAI	Wartet, bis das No-operation-pending Flag gesetzt ist.	Nein
*CLS	Löscht alle Status Daten Strukturen (Clear Status).	Nein
*ESE?	Abfrage des Standard Event Status Enable Register.	Nein

Tab. 67

## 7.2.2. Messbefehle

SCPI-Befehl	Bemerkung	Abfrage
[:]MEASure[:SCALar]:CURRent[:DC]? [<expected_value>[,<resolution>]]	Liest den aktuellen Wert des Ausgangsstromes	Nein
[:]MEASure[:SCALar]:VOLTage[:DC]? [<expected_value>[,<resolution>]]	Liest den aktuellen Wert der Ausgangsspannung	Nein
[:]MEASure[:SCALar]:POWer[:DC]? [<expected_value>[,<resolution>]]	Liest den aktuellen Wert der Ausgangsleistung	Nein

Tab. 68

## 7.2.3. Trigger-Befehle

SCPI-Befehl	Bemerkung	Abfrage
[:]TRIGger[:SEQuence]:SOURce {BUS IMMEDIATE}	Setzt die Quelle für das Triggersignal.	Ja
[:]TRIGger[:SEQuence]:IMMEDIATE	Triggert eine initiierte Sequenz einmalig, d.h. setzt die Quelle für das Triggersignal einmalig auf IMMEDIATE.	Nein
[:]INITiate:CONTinuous {ON OFF}	Setzt den Trigger-Block auf kontinuierliche Initiierung	Ja
[:]INITiate[:IMMEDIATE]	Initiiert eine Trigger-Sequenz	Nein

Tab. 69

## 7.2.4. System-Befehle

SCPI-Befehl	Bemerkung	Abfrage
[:]SYSTem:CAPability?	Liest die Funktionalität des Gerätes	Nein
[:]SYSTem:ERRor[:NEXT]?	Liest den nächsten Fehler aus dem Fehlerspeicher	Nein
[:]SYSTem:VERSion?	Liest die SCPI Version, welche das Gerät erfüllt (1999.0).	Nein

Tab. 70

### 7.2.5. Befehle für die Ausgangskontrolle

SCPI-Befehl	Bemerkung	Abfrage
[[:]OUTPut[:]STATe] {ON OFF}	Schaltet den Ausgang der Speisung ein oder aus	Ja

Tab. 71

### 7.2.6. Sollwert-Befehle

SCPI-Befehl	Bemerkung	Abfrage
[[:]SOURce]:CURRent[:LEVel][:IMMediate][:AMPLitude] <current> MAXimum MINimum}	Ändert den Stromsollwert umgehend.	Ja
[[:]SOURce]:VOLTage[:LEVel][:IMMediate][:AMPLitude] {<voltage> MAXimum MINimum}	Ändert den Spannungssollwert umgehend.	Ja
[[:]SOURce]:POWER[:LEVel][:IMMediate][:AMPLitude] {<power> MAXimum MINimum}	Ändert den Leistungssollwert umgehend.	Ja
[[:]SOURce]:RESistance[:LEVel][:IMMediate][:AMPLitude] {<resistance> MAXimum MINimum}	Ändert den Innenwiderstand umgehend.	Ja
[[:]SOURce]:CURRent[:LEVel]:TRIGgered[:AMPLitude] {<current> MAXimum MINimum}	Ändert den Stromsollwert nach einem Trigger-Ereignis.	Ja
[[:]SOURce]:VOLTage[:LEVel]:TRIGgered[:AMPLitude] {<voltage> MAXimum MINimum}	Ändert den Spannungssollwert nach einem Trigger-Ereignis.	Ja
[[:]SOURce]:POWER[:LEVel]:TRIGgered[:AMPLitude] {<power> MAXimum MINimum}	Ändert den Leistungssollwert nach einem Trigger-Ereignis.	Ja

Tab. 72

### 7.2.7. Schutzbefehle

SCPI-Befehl	Bemerkung	Abfrage
[[:]SOURce:]CURRent:PROTection[:OVER][:LEVel] {<current> MAXimum MINimum}	Setzt die Überstromschwelle	Ja
[[:]SOURce:]VOLTage:PROTection[:OVER][:LEVel] {<voltage> MAXimum MINimum}	Setzt die Überspannungsschwelle	Ja

Tab. 73



## 7.2.8. Status-Befehle

SCPI-Befehl	Bemerkung	Abfrage
[:]STATus:OPERation[:EVENT]?	Abfrage des Event Register der Status Data Struktur	Nein
[:]STATus:OPERation:CONDition?	Abfrage des Condition Register der Status Data Struktur	Nein
[:]STATus:OPERation:ENABLE <status enable>	Setzt das Enable Register der Status Data Struktur	Ja
[:]STATus:PRESet	Setzt alle Enable Register der Status Data Strukturen auf definierte Werte gemäss SCPI 1999.0	Nein
[:]STATus:QUEStionable[:EVENT]?	Siehe Operation Status	Nein
[:]STATus:QUEStionable:CONDition?	Siehe Operation Status	Nein
[:]STATus:QUEStionable:ENABLE <status enable>	Siehe Operation Status	Ja
[:]STATus:QUEStionable:CURRent[:EVENT]?	Siehe Operation Status	Nein
[:]STATus:QUEStionable:CURRent:CONDition?	Siehe Operation Status	Nein
[:]STATus:QUEStionable:CURRent:ENABLE <status enable>	Siehe Operation Status	Ja
[:]STATus:QUEStionable:VOLTage[:EVENT]?	Siehe Operation Status	Nein
[:]STATus:QUEStionable:VOLTage:CONDition?	Siehe Operation Status	Nein
[:]STATus:QUEStionable:VOLTage:ENABLE <status enable>	Siehe Operation Status	Ja
[:]STATus:QUEStionable:TEMPerature[:EVENT]?	Siehe Operation Status	Nein
[:]STATus:QUEStionable:TEMPerature:CONDition?	Siehe Operation Status	Nein
[:]STATus:QUEStionable:TEMPerature:ENABLE <status enable>	Siehe Operation Status	Ja
[:]STATus:QUEStionable:CONFIguration[:EVENT]?	Siehe Operation Status	Nein
[:]STATus:QUEStionable:CONFIguration:CONDition?	Siehe Operation Status	Nein
[:]STATus:QUEStionable:CONFIguration:ENABLE <status enable>	Siehe Operation Status	Ja
[:]STATus:QUEStionable:MISCellaneous1[:EVENT]?	Siehe Operation Status	Nein
[:]STATus:QUEStionable:MISCellaneous1:CONDition?	Siehe Operation Status	Nein
[:]STATus:QUEStionable:MISCellaneous1:ENABLE <status enable>	Siehe Operation Status	Ja
[:]STATus:QUEStionable:MISCellaneous2[:EVENT]?	Siehe Operation Status	Nein
[:]STATus:QUEStionable:MISCellaneous2:CONDition?	Siehe Operation Status	Nein
[:]STATus:QUEStionable:MISCellaneous2:ENABLE <status enable>	Siehe Operation Status	Ja

Tab. 74

## 7.2.9. Spezial Befehle

SCPI-Befehl	Bemerkung	Abfrage
[:]TOPCon:REGister:READ? <register>	Liest einen Wert aus dem Speicher	Nein
[:]TOPCon:REGister:WRITe <register>,<value>	Schreibt einen Wert in den Speicher	Nein

Tab. 75

7.2.10. **Verwendete Ausdrücke**

Ausdruck	Bemerkung
<b>current</b>	Numerischer Wert mit der Einheit "MA", "A" und „KA“. Wird keine Einheit angegeben, so wird der Wert in „V“ interpretiert. Bereich gemäss Nennstrom.
<b>voltage</b>	Numerischer Wert mit der Einheit "MV", "V" und „KV“. Wird keine Einheit angegeben, so wird der Wert in „A“ interpretiert. Bereich gemäss Nennspannung.
<b>power</b>	Numerischer Wert mit der Einheit "W" und "KW". Wird keine Einheit angegeben, so wird der Wert in „W“ interpretiert. Bereich gemäss Nennleistung.
<b>resistance</b>	Numerischer Wert mit der Einheit "R", „OHM“, „KR“ und "KOHM". Wird keine Einheit angegeben, so wird der Wert in „Ohm“ interpretiert. Bereich 0...1Ohm
<b>MINimum</b>	Minimal möglicher Wert
<b>MAXimum</b>	Maximal möglicher Wert
<b>register</b>	Numerischer Wert ohne Einheit. Wertebereich: 0 ... 65535
<b>value</b>	Numerischer Wert ohne Einheit. Wertebereich: 0 ... 65535
<b>ESE value</b>	Numerischer Wert ohne Einheit. Wertebereich: 0 ... 255
<b>SRE value</b>	Numerischer Wert ohne Einheit. Wertebereich: 0 ... 255
<b>PRE value</b>	Numerischer Wert ohne Einheit. Wertebereich: 0 ... 32767
<b>status enable</b>	Numerischer Wert ohne Einheit. Wertebereich: 0 ... 32767
<b>Expected_value</b>	Nur aus Kompatibilitäts-Gründen, wird nicht ausgewertet
<b>resolution</b>	Nur aus Kompatibilitäts-Gründen, wird nicht ausgewertet
<b>ON</b>	Boolescher Wert. Kann „ON“ oder „1“ sein
<b>OFF</b>	Boolescher Wert. Kann „OFF“ oder „0“ sein
<b>IMMediate</b>	Triggerung ohne Event
<b>BUS</b>	Triggerung über den IEEE488.2 Befehl *TRG oder den IEEE488.1 Befehl „GET“

Tab. 76

## 7.3. Anwendung: Funktionsgenerator

### 7.3.1. Laden von Funktionssequenzen über die GBIB-Schnittstelle

Um eine Funktion, die im Firmware-Speicherbereich des Flash-Speichers abgelegt ist, zu laden, können nachfolgende GPIB Befehle verwendet werden:

(#Hxxxx sind Hexadezimal Ziffern)

#### Vorgehensweise

- Als erstes schreiben Sie die Funktionsnummer, der zu ladene Funktion in die Speicheradresse (n=1...1000)  
**TOPC:REG:WRIT #H5cda, n**
- Als nächstes führen Sie den Lade-Befehl aus:  
**TOPC:REG:WRIT #H5cdb, 1**
- Fragen Sie den Lade-Zustand über folgenden Befehl ab:  
**TOPC:REG:READ? #H5cdc**
- ↳ Mögliche Ergebnisse :
  - 1: Noch beschäftigt, der "Load"-Befehl ist noch nicht beendet.
  - 0: Der "Load"-Befehl wurde ohne Fehler ausgeführt
  - 1: Interne Zeitüberschreitung während dem Laden
  - 3: Die angefragte Funktionssequenz(nummer) existiert nicht

#### Vorgehensweise um eine Funktionssequenz zu programmieren

- Verwenden Sie nachfolgende Befehle um einen Funktionsstart/-stop/-pause durch zu führen:  
(Das TopCon befindet sich dabei im Zustand VOLTAGE ON ,  
Befehl: OUTP ON)  
**TOPC:REG:WRIT #H5ce7, cmd**  
Wobei "cmd" folgende Bedeutung haben kann:
  - 1: Stoppt eine Funktionssequenz
  - 2: Start und/oder Fortführung (nach einer Pause) einer Funktionssequenz ...
  - 3: pausiert eine Funktionssequenz ...
  - 4: Neustart der gesamten Kurve

**VORSICHT** Schreiben Sie keine Daten in undokumentierte Register!

Alle Befehle werden direkt in den Firmware-Speicherbereich (RAM) geschrieben. Achten Sie deshalb darauf, dass Sie in das richtige Register die richtigen Daten schreiben.

## 7.4. Parametrierung von Reglern über Register-Befehle

Um Zugriff auf die unterschiedlichen Reglerarten (PID-, P-Regler etc.) für Spannung, Strom und Leistung zu erhalten, muss auf die speziellen Funktionen „register read“ und „register write“ zurückgegriffen werden.

Bei Lese- und Schreib-Operationen für eine bestimmte Reglerart sind die Adressbereiche der jeweiligen Register notwendig:

### 7.4.1. Spannungsregler

Reglerart	Register Adresse [HEX]
<b>P gain</b>	<b>#H5140</b> Wertebereich <sup>1</sup> : 0 ... 32767
<b>I gain</b>	<b>#H5141</b> Wertebereich <sup>1</sup> : 0 ... 32767
<b>D gain</b>	<b>#H5142</b> Wertebereich <sup>1</sup> : 0 ... 32767
<b>T1 gain</b>	<b>#H5151</b> Wertebereich <sup>1</sup> : 0 ... 32767
<b>FFwd gain</b>	<b>#H514C</b> Wertebereich <sup>1</sup> : 0 ... 32767
<b>P adaptive gain</b>	<b>#H515D</b> Wertebereich <sup>1</sup> : 0 ... 16384
<b>I adaptive gain</b>	<b>#H515E</b> Wertebereich <sup>1</sup> : 0 ... 16384

Tab. 77 <sup>1</sup> Es sind Maximalwerte angegeben. Dies bedeutet nicht, dass der Regler über den gesamten Wertebereich stabil arbeitet.  
Ein stabiler Arbeitsbereich hängt im wesentlichen von der Last ab.

7.4.2. **Stromregler**

Reglerart	Register Adresse [HEX]
<b>P gain</b>	<b>#H5143</b> Wertebereich <sup>1</sup> : 0 ... 32767
<b>I gain</b>	<b>#H5144</b> Wertebereich <sup>1</sup> : 0 ... 32767
<b>D gain</b>	<b>#H5153</b> Wertebereich <sup>1</sup> : 0 ... 32767
<b>T1 gain</b>	<b>#H5152</b> Wertebereich <sup>1</sup> : 0 ... 32767
<b>FFwd gain</b>	<b>#H514D</b> Wertebereich <sup>1</sup> : 0 ... 32767
<b>P adaptive gain</b>	<b>#H515F</b> Wertebereich <sup>1</sup> : 0...16384
<b>I adaptive gain</b>	<b>#H5160</b> Wertebereich <sup>1</sup> : 0...16384

Tab. 78<sup>1</sup> <sup>1</sup>Es sind Maximalwerte angegeben. Dies bedeutet nicht, dass der Regler über den gesamten Wertebereich stabil arbeitet.  
Ein stabiler Arbeitsbereich hängt im wesentlichen von der Last ab.

7.4.3. **Leistungsregler**

Reglerart	Register Adresse [HEX]
<b>P gain</b>	<b>#H5145</b> Wertebereich <sup>1</sup> 0 ... 32767
<b>I gain</b>	<b>#H5146</b> Wertebereich <sup>1</sup> 0 ... 32767

Tab. 79 <sup>1</sup>Es sind Maximalwerte angegeben. Dies bedeutet nicht, dass der Regler über den gesamten Wertebereich stabil arbeitet.  
Ein stabiler Arbeitsbereich hängt im wesentlichen von der Last ab.