



# Das Spannungsregelsystem für Stufentransformatoren

## Vorzüge

- △ Multifunktionaler Spannungsregler
- △ Integrierte Meßumformer- und Schreiberfunktionen
- △ Integrierter „Statistiker“ zur Erfassung und Bewertung von Betriebsdaten
- △ Verschiedene Programme für die Parallelschaltung von Transformatoren
- △ Übernahme der Aufgaben aus dem Umfeld des Transformators



# REGSys - Das digitale Spannungsregelsystem

## Zeitliche Entwicklung

Auf vielen Feldern der Meß- und Regeltechnik basieren Neuentwicklungen auf den Betriebserfahrungen der Vergangenheit. Auch die Entwicklung des Regelsystems REGSys wäre ohne dieses über Jahrzehnte erworbene Know-how mit der vorausgegangenen Typenreihe REG - 10/9/5A/5E nicht möglich gewesen. Das neuartige Konzept des REGSys deckt nicht nur die klassischen Aufgaben der Spannungsregelung an Stufentransformatoren ab, sondern bietet darüber hinaus eine breite Palette besonderer Leistungen.

## Struktur

REGSys umfaßt mehrere Grundkomponenten.

Der Spannungsregler REG - D übernimmt neben der Regelung der Transformatorspannung zusätzliche Meß-, Registrier- und Statistikfunktionen zur Überwachung des Betriebsverlaufes.

Die Überwachungseinheit PAN - D dient zur redundanten Überwachung der Spannungsregelung und des Stufenschalters.

Die Komponenten ANA - D und BIN - D (Interfacebausteine) erhöhen die Anzahl der analogen und binären Ein- und Ausgänge des Reglers.

Durch zusätzliche Funktionseinheiten läßt sich das Anwendungsspektrum noch beträchtlich ausdehnen.

Die Verknüpfung der autonomen Spannungsregler über Busleitungen zu einem System (Multimaster - Systemarchitektur), ermöglicht eine zentrale Überwachung der Transformatoren und einen gegenseitigen Datenaustausch über große Entfernungen und verschiedene Übertragungswege.

## Parametrierung

Die Parametrierung kann entweder direkt über die Tastatur oder mit einem PC durchgeführt werden. Jeder Regler ist dafür und für die Leittechnik-Anbindung mit zwei seriellen Schnittstellen ausgerüstet.

## Überwachung, Protokollierung

Der Spannungsverlauf wird im Regler fortlaufend oder ereignisgesteuert gespeichert und kann als Liniendiagramm auf dem Display dargestellt oder als Wertetabelle ausgedruckt werden. Im Mittel faßt der Speicher eine Zeitspanne von etwa einem Monat.

Der Statistiker erfaßt die Gesamtzahl aller Schaltungen des Stufenschalters. Zusätzlich wird die Anzahl der Schaltungen unter Last und die von Schaltstufe angegeben.

## Merkmale des REGSys

- Statistikfunktionen
- Meßfunktionen (U, I, P, Q, S,  $\cos \varphi$ , ...)
- Schreiberfunktionen (Steuerung durch Grenzwert, Ereignis, Gradient)
- Parallelschaltung von Transformatoren ohne zusätzliche Komponenten
- Überwachung der Spannungsregler- und Stufenschalterfunktion
- Multimaster-Systemarchitektur mit max. 255 Busteilnehmern bei unterschiedlichen Bustopologien
- Anbindung an aktuelle Leittechniken über serielle Schnittstelle RS232/LWL
- frei programmierbare analoge und binäre Ein- und Ausgänge
- Peripheriebus RS485 zur Anbindung der Interfacebausteine
- WinREG-Software zur Parametrierung, Programmierung und Visualisierung
- REGSim-Software zur Simulation beliebiger Parallelauf-, Netz- und Lastsituationen
- integrierte Stufenstellungsanzeige
- wählbare Anzahl programmierbarer Spannungssollwerte
- Bemessungswerte von U und I programmierbar
- Überwachung von Drehfeldrichtung und Phasenausfall

## Menüführung zu den einzelnen Anwendungen

Die gewünschten Anzeigemodi werden mit den Funktionstasten aufgerufen.

Auswahlmenü

A:Trafo-1 09:24:56	
REGLER	
MESSUMFORMER	
SCHREIBER	
STATISTIK	
PARAGRAME	
SETUP: <MENU>	

Regler-Modus

A:Trafo-1 09:24:56	
Regler-Modus	AUTO
1. Sollwert	101,0 %
	20,20 kV
Istwert	20,20 kV
zul. Regelabw.	1,5 %
Strom	160,0 A
Stufenstellung	10
-10% 0 +10%	
.....!.....!.....!.....	
A	

Meßumformer-Modus

A:Trafo-1 09:24:56	
Messumformer-Modus	
U =	20,00 kV
[1A] I =	600,00 A
P =	19,53 MW
Q =	7,11 MVar
S =	20,78 MVA
cos $\varphi$ =	0,94
$\psi$ =	-20,0 ° ind
I * sin $\varphi$ =	-205,21 A
f =	50,00 Hz

A:Trafo-1 09:24:56	
9,96 kV	10,40 kV
[Graph]	
dt	↑↓
dt	↔
9,96 kV	09:24:56
Stufe 12	22,07,99

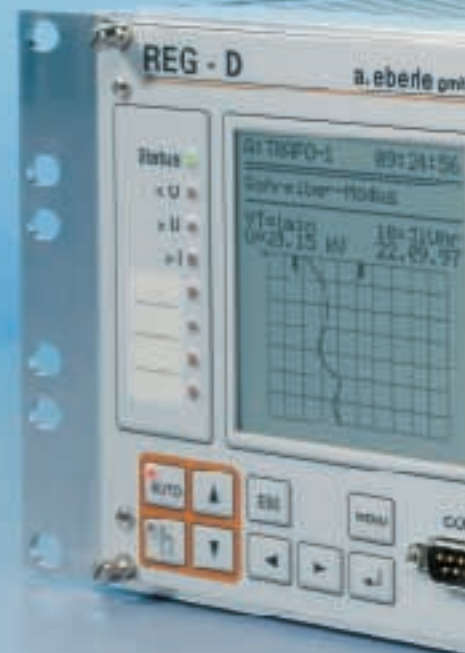
A:Trafo-1 09:24:56	
STATISTIK	
Gesamtanzahl	: 85
Schaltungen	: 63
Unter Last	: 63
0 : 0	6 : 5
1 : 4	7 : 0
2 : 12	8 : 0
3 : 23	9 : 0
4 : 15	10 : 0
5 : 4	11 : 0
← →: blättern	

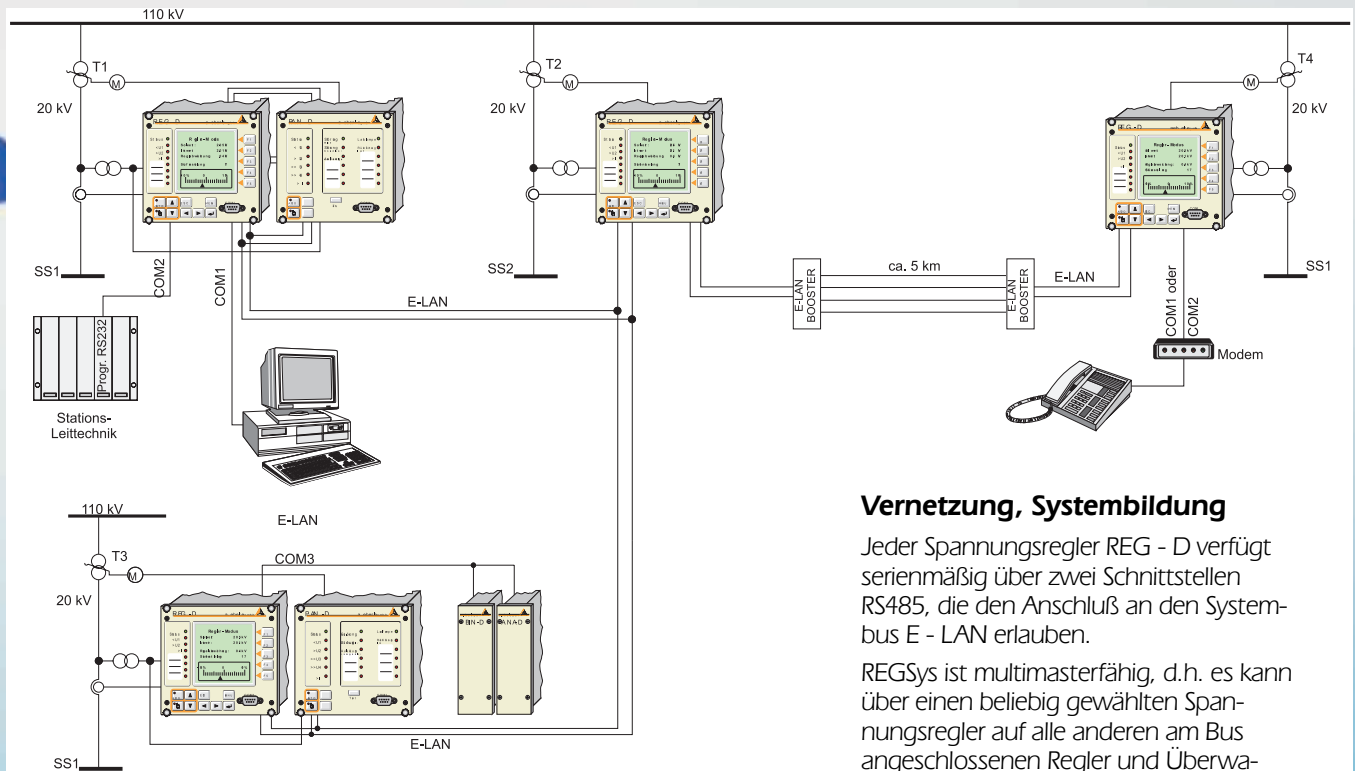
A:Trafo-1 09:24:56	
Par. Parameter..	
Parallelprogramm:	di * sin(Phi)
Zeitverhalten:	LINEAR
Stromeinfluß:	keiner
LDC-Parameter	

Schreiber-Modus

Statistik-Modus

Parameter-Modus





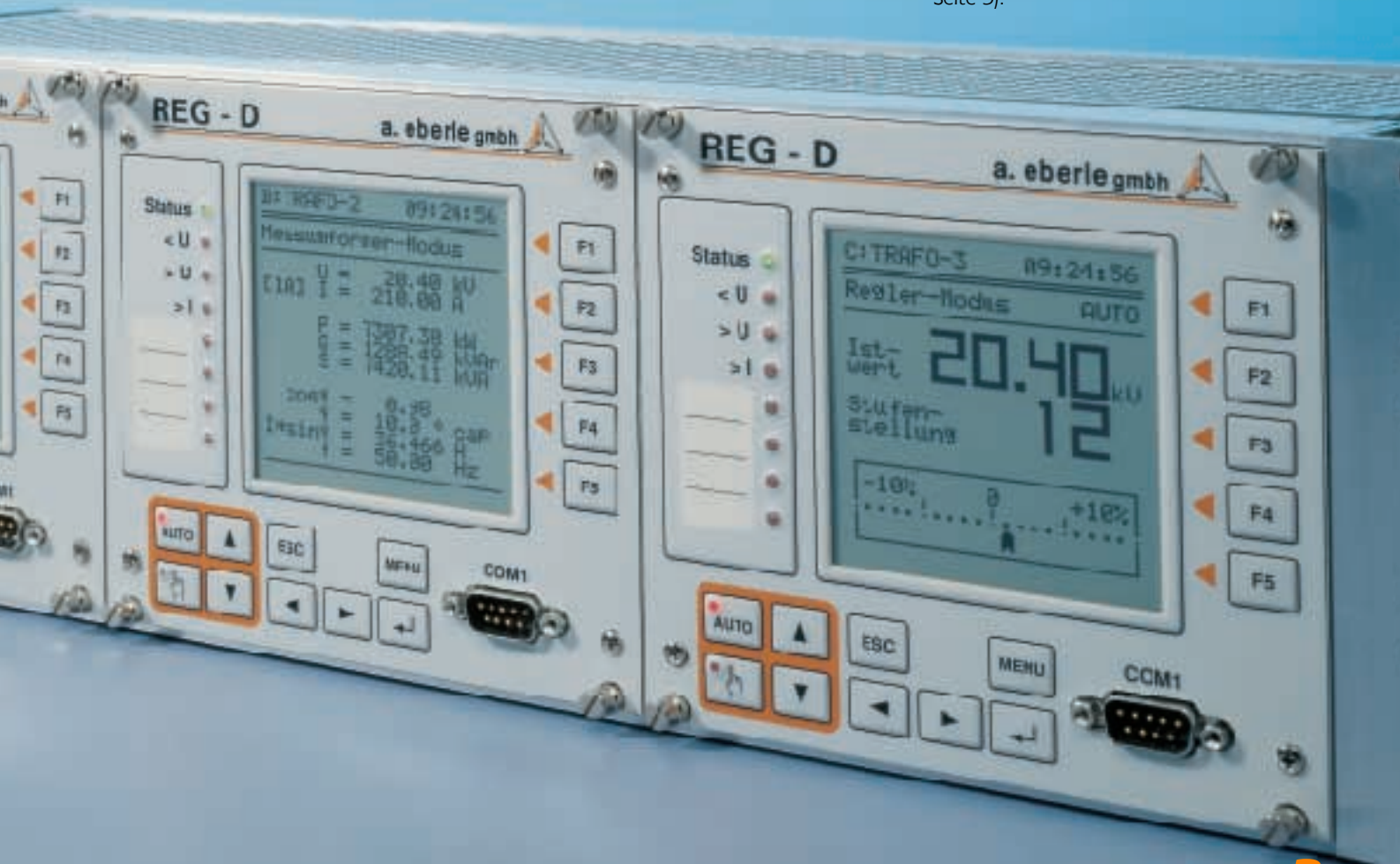
## Vernetzung, Systembildung

Jeder Spannungsregler REG - D verfügt serienmäßig über zwei Schnittstellen RS485, die den Anschluß an den Systembus E - LAN erlauben.

REGSys ist multimasterfähig, d.h. es kann über einen beliebig gewählten Spannungsregler auf alle anderen am Bus angeschlossenen Regler und Überwachungseinheiten PAN - D zugegriffen werden. Auf diese Weise ist eine Fernparametrierung und eine zentrale Visualisierung von Reglergruppen möglich.

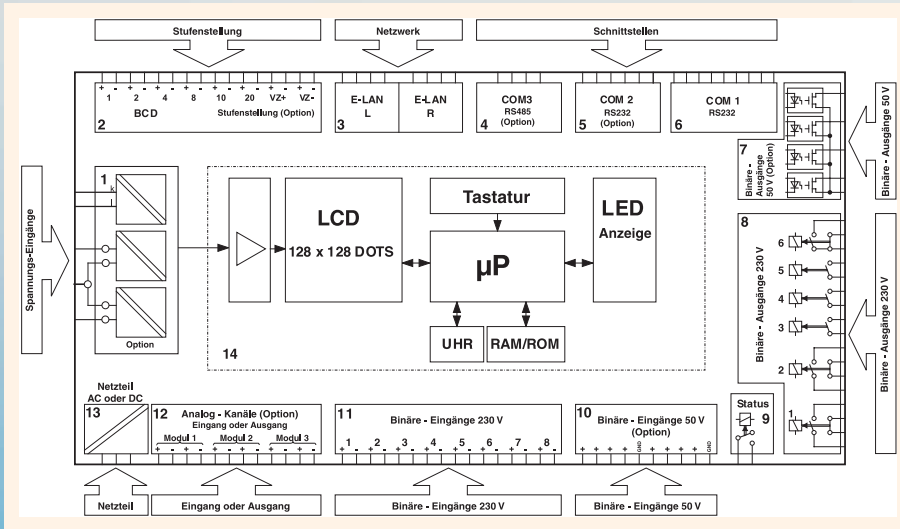
Für den Netzaufbau sind die Topologien „Bus“, „line to line“ und „Stern“ mit maximal 255 Teilnehmern zugelassen.

Die Vernetzung mehrerer Regler ist vor allem bei Parallelschaltungen von Transformatoren erforderlich. Selbst schwierige Parallelschaltungen können dadurch auf elegante Weise gelöst werden (siehe auch Seite 5).





# Anspruchsvolle Aufgaben - optimal gelöst ...

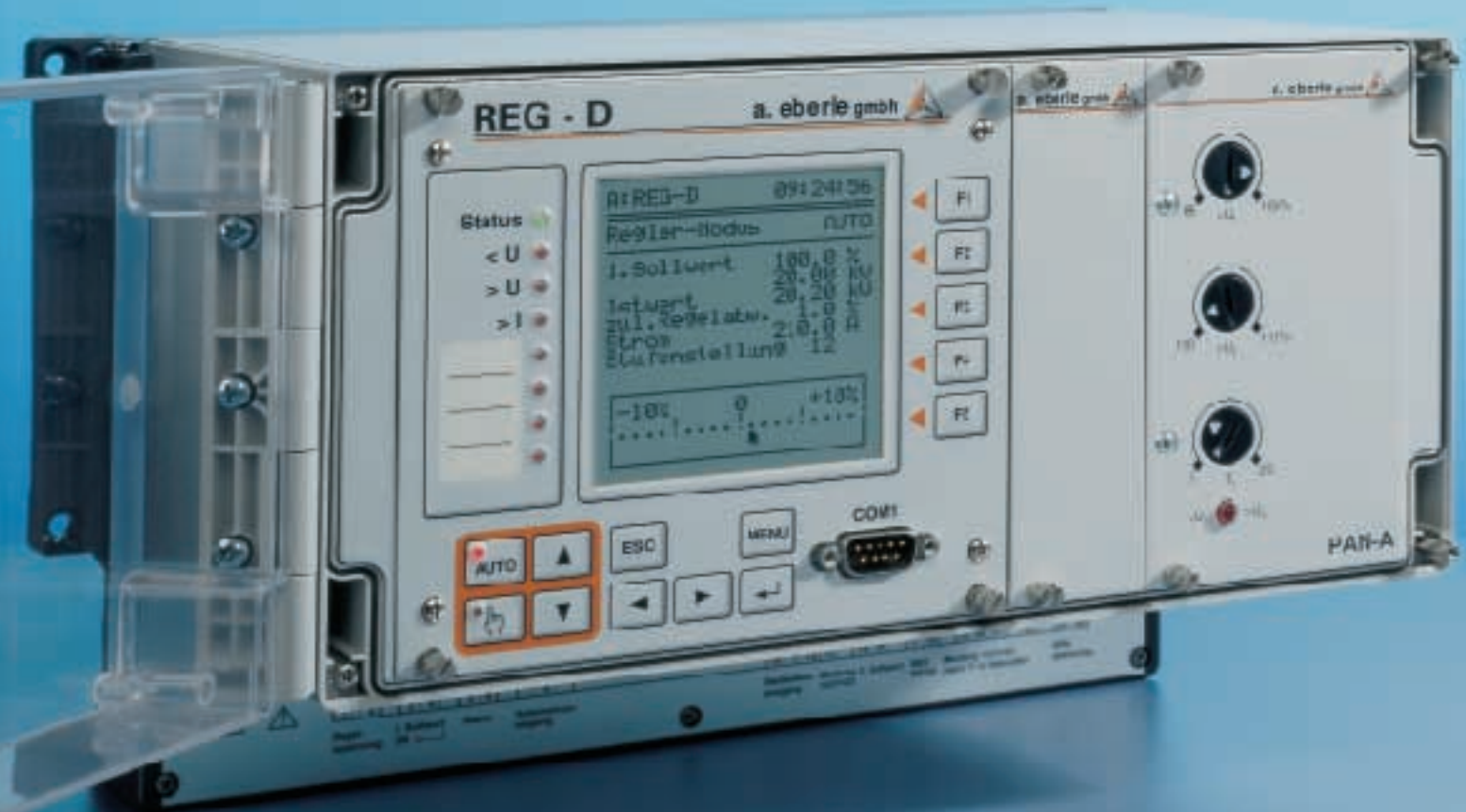


Nahezu alle Aufgaben an Stufentransformatoren lassen sich mit REGSys lösen.

Darüber hinaus können die Anforderungen aus dem zugehörigen Umfeld in die Systemlösung einbezogen werden. Für die Ein- und Ausgabe von analogen und digitalen Signalen aus der Peripherie des Transformators stehen im Regler REG - D programmierbare Interfacebausteine zur Verfügung.

Eine derartige Komplettlösung läßt sich somit allein mit REGSys ohne zusätzliche Hardware und ohne zusätzliche Leistungen des Anwenders erreichen.

Die Anpassung an die jeweiligen Betriebsbedingungen kann mit der WINDOWS-Software WinREG und der im Regler implementierten Interpreter-Programmiersprache REG - L durchgeführt werden.



## mit Anwendersoftware WinREG und Simulationssoftware REGSim

### Transformatoren-Parallelschaltung

Die Parallelschaltung von Transformatoren wird über den Regler-Bus (E-LAN) realisiert.

Abhängig von den Daten der Transformatoren (Nennleistung, Stufensprung, Kurzschlußspannung) werden angepaßte Parallelschaltprogramme verwendet (Auswahl der Programme siehe REGSim).

### WinREG

Mit der Software WinREG können alle Parameter eingegeben und das System programmiert werden.

Im Parameter-Mode werden mit einfachen Karteikarten alle Einstellungen an den Komponenten REG - D und PAN - D in den gleichen Schritten wie über die Tastatur des REG - D durchgeführt.

Die Vorbereitungen für die Inbetriebnahme können im Büro (offline) getroffen und das erstellte Datenfile „vor Ort“ geladen werden. Für die optimale Anpassung der Parameter an die Betriebsbedingungen sind dann nur noch geringe Modifikationen erforderlich.

Das endgültige Datenfile mit allen Parametern für den REG - D läßt sich in einen PC einlesen und anschließend für ähnliche Inbetriebnahmen archivieren.

Im Panel-Mode können bis zu sechs Spannungsregler gleichzeitig auf einem PC-Bildschirm abgebildet, beliebig angeordnet und gespeichert werden.

### REGSim

Mit der Software REGSim läßt sich die Spannungsregelung von parallelgeschalteten Transformatoren unter realen Einsatzbedingungen simulieren.

Dafür können die folgenden Parameter vorgegeben oder geändert werden.

Transformator:  $S_n$ ,  $X$ ,  $R$  und die Stufigkeit; Leitung:  $X$  und  $R$ ;

Last:  $I_w$ ,  $I_b$  und die Nennspannung

Alle Einstellmöglichkeiten der simulierten Regler entsprechen denen des Reglers REG - D.

Neben dem klassischen Verfahren „ $\Delta I \sin \varphi$  Kreisblindstrom-Kompensation“ und dem „Master-Slave-Prinzip“, existieren neuartige Programme „ $\Delta I \sin \varphi (S)$  und  $\Delta I'$ “ zur Minimierung von Kreisblindströmen.

Für Parallelschaltungen von Transformatoren im Hochspannungsnetz - ohne Busverbindung zwischen den Standorten der Transformatoren - wird das bewährte „ $\Delta \cos \varphi$  - Verfahren“ eingesetzt.

Bei einer Verknüpfung aller REGSys-Komponenten über das E - LAN (RS485) ist deren Fernbedienung mit PC möglich und somit auch die Abfrage und Änderung der Parameter der einzelnen Komponenten REG - D und PAN - D.

Im Terminal-Mode kann online ein beliebiges Anwenderprogramm erstellt und aktiviert werden. Der dazu erforderliche Befehlssatz der Programmiersprache REG - L (Interpreter) ist bereits im Regler verfügbar. Ebenso können die Parameter der am Bus befindlichen Spannungsregler geändert werden, falls die softwaremäßige Berechtigung (Paßwort) dazu vorliegt.

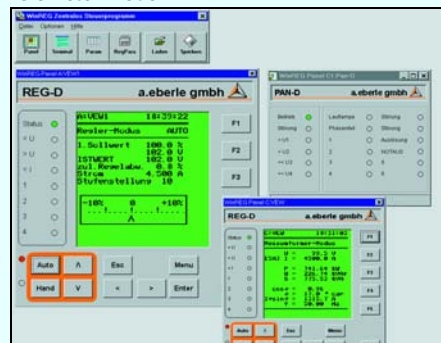
Der Schreiber-Mode ermöglicht das Auslesen der im REG - D gespeicherten Meßwerte sowie deren Visualisierung auf dem PC. Eine Konvertierung dieser Datei in das Excel-Format ist möglich, so daß auch eigene Auswertungen realisierbar sind.

Die Auswirkungen verschiedener Regler-Einstellungen und extremer Betriebszustände des Drehstromnetzes auf die Regelung werden in Echtzeit simuliert. Die mit REGSim ermittelten optimalen Werte können anschließend via WINReg in den Regler geladen werden.

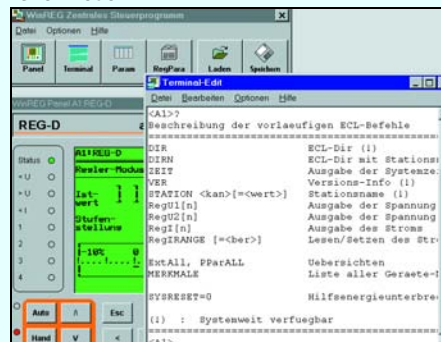
Weil ein Datenaustausch mit WINReg möglich ist, kann die Reglerparametrierung am Schreibtisch entworfen, simuliert und archiviert werden.



Parameter-Mode



Panel-Mode



Terminal-Mode



REGSim



REGSim



REGSim



# REGSys - Geräteübersicht

## Typenbezeichnung Verwendung / Beschreibung / Technische Kennwerte

### Spannungsregler REG - D

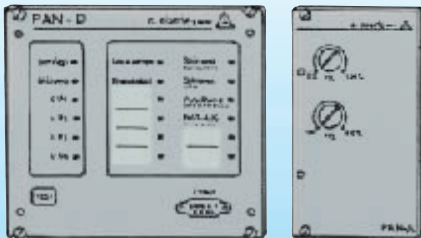


Der Spannungsregler arbeitet autonom. Auf dem Display (LCD) werden die Soll- und Istwerte, die Regelabweichung sowie die Stufenstellung angezeigt. Wahlweise können angezeigt werden: die Werte der Netzgrößen oder der zeitliche Verlauf der Netzspannung entweder kontinuierlich oder nach Eintreffen eines Ereignisses oder die Anzahl und Art der durchgeführten Schaltungen. Über feste und frei programmierbare Ein-/Ausgänge lassen sich binäre und analoge Signale ausgeben

sowie externe Signale eingeben, anzeigen und verarbeiten.

Netzgrößen:  $U_E: 80 \text{ V} \dots 120 \text{ V}$ ;  $I_E: 1/5 \text{ A}$   
 Anzahl binäre Eingänge: 8 + 8  
 Anzahl binäre Ausgänge: 4 + 1 + 6  
 Anzahl analoge Ein-/ Ausgänge: 6  
 Stromversorgung:  
 AC: 85 V ... 264 V oder  
 DC: 18 V ... 72 V oder 100 V ... 375 V  
 Steckbaugruppe, Breite 28 TE

### Überwachungseinheit PAN - D PAN - A



Durch eine zusätzliche Überwachung der Netzspannung mit einer Überwachungseinheit wird die Sicherheit der Spannungsregelung beträchtlich erhöht.

Störungen des Spannungsreglers die zu Fehlschaltungen führen würden, können durch die redundante Spannungsüberwachung unwirksam gemacht werden.

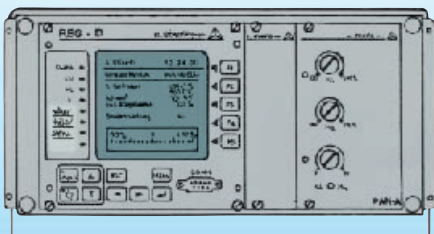
**PAN - D**; Überwachungen: Netzspannung (4 Grenzwerte), Regler, Stufenschalter (Lauflampe), Drehfeldrichtung; frei pro-

grammierbare binäre Ein- und Ausgänge, Schnittstelle für Busanschluß.

Stromversorgung:  
 AC: 85 V ... 264 V oder  
 DC: 18 V ... 72 V oder 100 V ... 375 V  
 Steckbaugruppe, Breite 28 TE

**PAN - A**; Überwachung: Netzspannung (2 Grenzwerte)  
 Stromversorgung aus Meßnetz (L1-L3)  
 AC: 80 V ... 100 V... 120 V  
 Steckbaugruppe, Breite 14 TE

### Spannungsregler SR192-D



Für standardisierte Aufgaben kann das Spannungsregelsystem SR192-D eingesetzt werden.

Es erfüllt die Mindestanforderungen und besteht aus den Komponenten Regler REG - D und analoge Überwachungseinheit PAN - A für 2 Grenzwerte der Netzspannung.

Stromversorgung:  
 AC/DC: 20 V ... 60 V oder 85 V ... 264 V  
 DC: 18 V ... 72 V oder 100 V ... 375 V

Das System ist in einem Kunststoff-Gehäuse eingebaut, komplett montiert und verdrahtet.

Maße: 195 mm x 260 mm x 200 mm

### Interfacebaustein REG - K REG - R



#### REG - K

Interfacebaustein mit 4 Optokopplern für die binären Reglereingänge BE1 ... BE4 und 4 Relais für die binären Ausgänge BA1 ... BA4 zur Erhöhung der Nennisolationsspannung von 50 V auf 250 V.

Kontaktbelastung:  
 AC 250 V, 2 A, DC 220 V, 150 W  
 Stromversorgung:  
 AC: 85 V ... 264 V oder  
 DC: 18 V ... 72 V oder 100 V ... 375 V  
 Steckbaugruppe, Breite 7 TE

#### REG - R

Interfacebaustein mit 4 Relais für die binären Reglerausgänge BA1 ... BA4 zur Erhöhung der Nennisolationsspannung von 50 V auf 250 V.

Kontaktbelastung:  
 AC 250 V, 2 A, DC 220 V, 150 W  
 Stromversorgung:  
 AC: 85 V ... 264 V oder  
 DC: 18 V ... 72 V oder 100 V ... 375 V  
 Steckbaugruppe, Breite 7 TE

### Interfacebaustein REG - S REG - F



Beide Interfacebausteine (Diodenmatrix) dienen zur Umsetzung von maximal 33 Schalterstellungen des Motorantriebes in den BCD-Code.

Zulässige Leitungslänge zwischen Stufenschalter und Interfacebausteinen: 100 m

#### REG - S

Das BCD-Signal wird einfach ausgegeben. Ohne Stromversorgung  
 Steckbaugruppe, Breite 7 TE






#### REG - F

Das BCD-Signal wird zweifach ausgegeben

- a) über Diodenmatrix an den Regler
- b) potentialfrei über Relais für die Fernwirktechnik.

Stromversorgung und Steuerspannung für den Schalter des Motorantriebes:

AC: 85 V ... 264 V oder  
 DC: 18 V ... 72 V oder 100 V ... 375 V  
 Steckbaugruppe, Breite 8 TE

Typenbezeichnung	Verwendung / Beschreibung / Technische Kennwerte	
<b>Interfacebaustein REG - M</b>  	Interfacebaustein für die autonome Umschaltung der Stufenstellungs-Steuerung von Hand auf Automatik.  Die Stufenstellung des Transformators kann mit je einer Taste für „Stufe höher“ und „Stufe tiefer“ verändert werden.	Ohne Stromversorgung Steckbaugruppe, Breite 14 TE
<b>Interfacebaustein ANA - D</b>  	Interfacebaustein für die Erhöhung der Anzahl der analogen Ein- oder Ausgänge des Reglers REG - D.  Mit 8 frei programmierbaren analogen Kanälen zur Kommunikation via COM 3 mit dem Regler REG - D  Eingang: - 20 mA ... 0 ... + 20 mA oder 10 V ... 0 ... + 10 V Ausgang: - 20 mA ... 0 ... + 20 mA oder 10 V ... 0 ... + 10 V,	Bürde: $I \leq 500 \Omega$ kurzschlußfest $U \geq 500 \Omega$ leerlaufstabil  Stromversorgung: AC: 85 V ... 264 V oder DC: 18 V ... 72 V oder 100 V ... 375 V  Steckbaugruppe, Breite 8 TE
<b>Interfacebaustein BIN - D</b>  	Interfacebaustein für die Erhöhung der Anzahl der binären Ein- oder Ausgänge des Reglers REG - D.  Mit 8 frei programmierbaren binären Kanälen zur Kommunikation via COM 3 mit dem Regler REG - D.	Kontaktbelastung: AC 250 V, 2 A, DC 220 V, 150 W  Stromversorgung: AC: 85 V ... 264 V oder DC: 18 V ... 72 V oder 100 V ... 375 V  Steckbaugruppe, Breite 8 TE
<b>Interfacebaustein MMU - D</b>  	Interfacebaustein zur Erweiterung der Multimeßumformer-Funktionen des Reglers. Die Spannungen und Ströme eines Drehstromnetzes werden über drei Spannungswandler und drei Stromwandler erfaßt und dem Regler REG - D via COM 3 zugeführt. Dadurch wird die Messung aller physikalisch definierten Meßgrößen in beliebig belasteten Drei- und Vierleiter-netzen möglich.	Stromversorgung: AC: 85 V ... 264 V oder DC: 18 V ... 72 V oder 100 V ... 375 V  Steckbaugruppe, Breite 8 TE
<b>Zubehör REG - ST / BO / PC</b>  	<b>REG - ST</b> E-LAN Sternverteiler 3fach mit Booster zur Verbindung von 3 Reglern REG - D im End-End-Betrieb. Zulässige Leitungslänge: max. 4 km. Zusätzlicher Zweidrahtanschluß zur Verbindung mehrerer Sternverteiler. Zulässige Leitungslänge: max. 100 m  <b>REG - BO</b> E - LAN Booster überbrückt große Entfernungen zwischen benachbarten Reglern	REG - D im E - LAN; End-End-Betrieb; Zulässige Leitungslänge: max. 4 km  <b>REG - PC</b> E - LAN PC-Adapter verbindet den PC mit Reglern REG - D die am Bus angeschlossen sind.  Stromversorgung für REG - ST / BO / PC AC: 85 V ... 264 V oder DC: 18 V ... 72 V oder 100 V ... 375 V  Wandgehäuse für REG - ST / BO / PC 106 mm x 150 mm x 123 mm

## Fax - Antwort

**a.eberle gmbh**  
**Meß- und Regeltechnik**  
**D-90441 Nürnberg**

**Fax. 09 11/666664**

Name

Firma

Straße

Ort

Telefon

Telefax

- Bitte informieren Sie mich/uns über Ihr weiteres Lieferprogramm
- Erdschlußortung in induktiv geerdeten Mittelspannungsnetzen
  - Erdschlußwischer-Relais
  - Drehstromkalibratoren
  - Komponenten zur Überwachung der Netzqualität
  - Analoge Funktionsbausteine
- Bitte informieren Sie mich/uns regelmäßig über Seminare / Schulungen
- Bitte senden Sie uns Ihre Info-Briefe (Fachthemen)
- Bitte vereinbaren Sie mit mir/uns einen persönlichen Vorführ- / Projekttermin

- Bitte senden Sie mir/uns detaillierte Unterlagen bzw. ein Angebot über:

Bezeichnung	Typ	Unterlagen	Angebot
Spannungsregler	REG - D	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Spannungsregler	SR192 - D	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Überwachungseinheit	PAN - D	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Überwachungseinheit	PAN - A	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Interfacebausteine	ANA - D	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	BIN - D	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	MMU - D	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	REG - K	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	REG - R	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	REG - S	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	REG - F	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	REG - M	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Zubehör			
E - LAN-Sternverteiler	REG - ST	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
E - LAN-Booster	REG - BO	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
E - LAN PC-Adapter	REG - PC	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
3-fach E - LAN PC-Adapter ohne Sternverteiler mit Booster	REG - PC-3	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

a. eberle gmbh  
Aalener Straße 30/32  
D-90441 Nürnberg  
Telefon 09 11/6281 08-0  
Telefax 09 11/666664