

Bild 5 Blockschaltbild VOLTAGE-Kanal

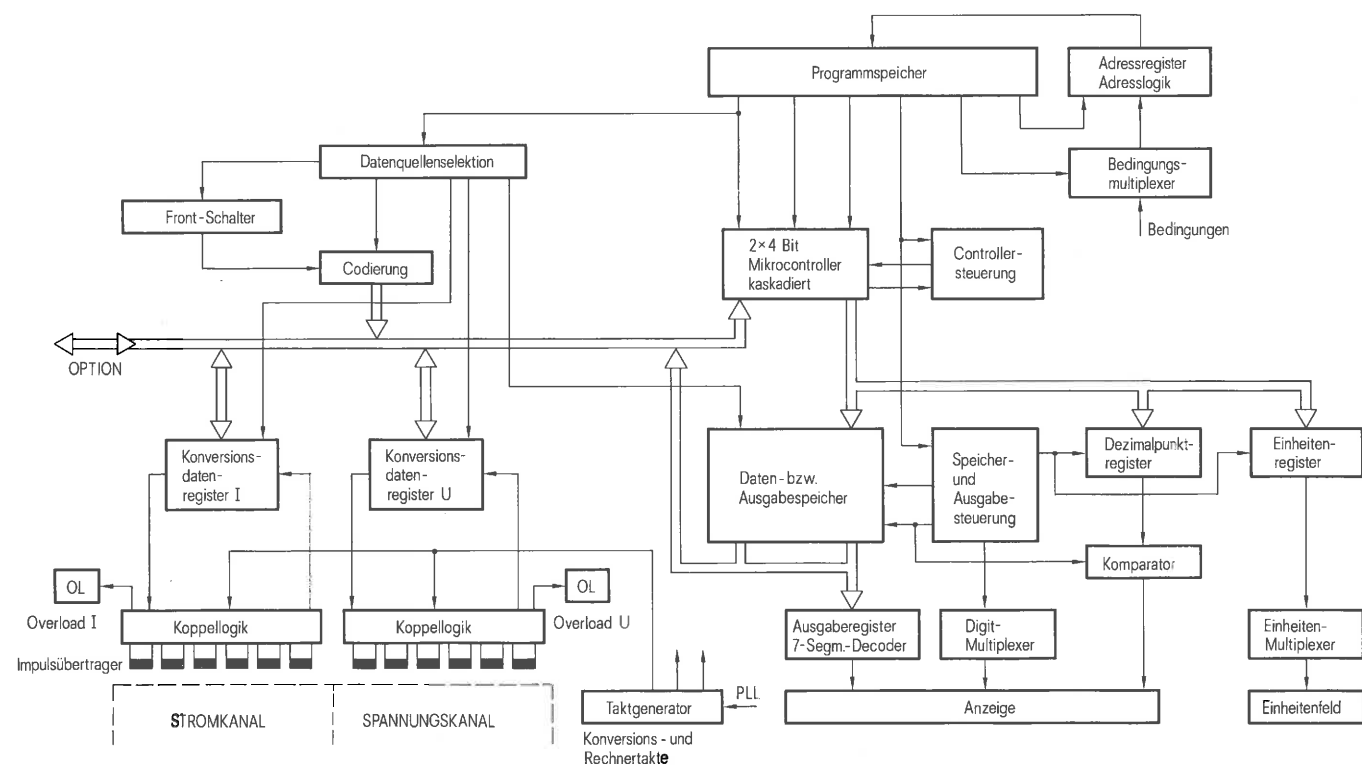


Bild 6 Blockschaltbild Rechen- und Steuereinheit

5 Funktionsbeschreibung

Die Signalverarbeitung und die Analog-Digital-Umsetzung erfolgt im VOLTAGE- und SHUNT-Kanal gleichzeitig, unterschiedlich ist nur die Anzahl und Art der Teilerstufen, sowie die Verstärkung von A1.

SHUNT-Kanal und VOLTAGE-Kanal (Bilder 4 und 5)

Analogteil

Das Eingangssignal gelangt über einen invertierenden Verstärker (A1) zu einem Spannungsteiler. Die Umschaltung des Teilungsverhältnisses erfolgt über Reed-Relais, welche über die Range-Select-Leitung gesteuert werden. Die Einstellung des elektrischen Nullpunktes für die Kopplungsart AC + DC erfolgt am Verstärker (A1). Bei der Kopplungsart AC wird das Ausgangssignal des Verstärkers (A1) über den Integrator (A2) an den Eingang gegengekoppelt, wodurch die Gleichspannung und die niederfrequenten Wechselspannungen unterdrückt werden. Nach dem Teiler steht ein vom Bereichsschalter unabhängiges Signal zur Verfügung. Mit einem Komparator (A3) wird entschieden, ob die zulässige Aussteuerung überschritten ist (Overload OL).

Analog-Digital-Umsetzung

Die Analog-Digital-Umsetzung (ADC) wird nach dem Prinzip der sukzessiven Approximation durchgeführt. Das Signal wird einer Sample-and-Hold-Schaltung (S/H) zugeführt, wo der Momentanwert für die Zeit einer Konversion gespeichert wird. Die S/H-Schaltung besteht aus: dem Spannungsfolger (A4) mit hoher Anstiegsgeschwindigkeit (slew rate), dem MOS-FET-Schalter und dem Speicherkondensator mit nachfolgendem Verstärker (A5).

Die Abtastfrequenz beträgt etwa 100 kHz. Die Drift des Analog-Digital-Umsetzers wird durch eine Regelschaltung (A6) ausgeglichen. Hier wird der elektrische Nullpunkt für die Kopplungsart AC eingestellt. Bei der ADC nach der Methode der stufenweisen Annäherung (sukzessiven Approximation) wird der abgetastete Signalwert mit dem Ausgangssignal eines Digital-Analog-Umsetzers (DAC) verglichen. Der DAC wird vom sukzessiven Approximationsregister (SAR) gesteuert, welches – beginnend mit dem Most-Significant-Bit (MSB) – ein Bit nach dem anderen setzt und abhängig von der Entscheidung des Komparators (A7) bestehen läßt oder wieder rücksetzt. Das SAR besitzt neben den Parallelausgängen (welche den DAC ansteuern) auch einen seriellen Ausgang (DO). Die Übertragung der Daten erfolgt im Offset-Binär-Code (versetzter Dualcode).

Bei jeder Digitalisierung entsteht ein Quantisierungsfehler dadurch, daß ein kontinuierliches Signal durch eine endliche Anzahl verschiedener Spannungsstufen dargestellt wird. Im vorliegenden Fall wird ein 8-Bit-Code verwendet, das ergibt eine Auflösung von 256 Stufen (2^8).

Durch ein Interpolationsverfahren über den Bereich des Least-Significant-Bit (LSB) kann eine höhere Auflösung erreicht werden. Am Ausgang des ADC schwanken die Daten statistisch um den Signalmomentanwert. Durch Mittelung über eine genügend große Anzahl aufeinanderfolgender Daten-Bytes ergibt sich der richtige Interpolationswert.

Im vorliegenden Fall wird der Interpolationswert mit 2^{13} Abtastwerten gebildet.

Potentialtrennung

Da die Stromversorgung der Eingänge und die Datenübertragung zwischen den Eingängen und der Rechen- und Steuereinheit über spannungsfeste Übertrager erfolgt, können die beiden Eingänge voneinander unabhängig bis zu $U_s = 1400$ V über Erde liegen.

Durch die Schirmung des VOLTAGE- und SHUNT-Kanals wurde im Frequenzband DC bis 20 kHz eine Kanaltrennung größer 140 dB erreicht.

Rechen- und Steuereinheit (Bild 6)

Die Rechen- und Steuereinheit übernimmt sowohl die Ausführung der mathematischen Operationen als auch die interne Ablaufsteuerung des Gerätes.

Das zentrale Element bilden zwei 4-Bit-Mikrocontroller, die zu 8 Bits kaskadiert sind. Der Programmspeicher (256 Speicherplätze zu je 32 Bits) beinhaltet das Programm, das zyklisch durchlaufen wird.

Die Daten am seriellen Ausgang des sukzessiven Approximationsregisters (SAR) werden über den zugehörigen Impulsübertrager in das Konversionsdatenregister (U oder I) übertragen, wo die Seriell-Parallelumsetzung erfolgt. Das Konversionsdatenregister dient gleichzeitig als Parallel-Seriell-Umsetzer zur Übertragung der von den Frontschaltern stammenden Daten. Dabei wird, vom Programm gesteuert, durch den Datenquellenselektor der entsprechende Frontschalter adressiert, dessen Stellung codiert, in das zugehörige Register (U oder I) eingelesen, über die Impulsübertrager übertragen und die zugehörigen Reedrelais angesteuert.

Der Programmablauf ist in seinen wesentlichen Teilen aus dem Flußdiagramm (Bild 7) ersichtlich. Nach der Meßbereichübertragung wird eine Programmschleife zur bereits erwähnten Bildung des Interpolationswertes aus 2^{13} (8192) Momentanwerten durchlaufen. Die Synchronisation bewirkt, daß die Daten nur bei korrekter Stellung in das Konversionsregister (MSB an erster Stelle) übernommen werden.

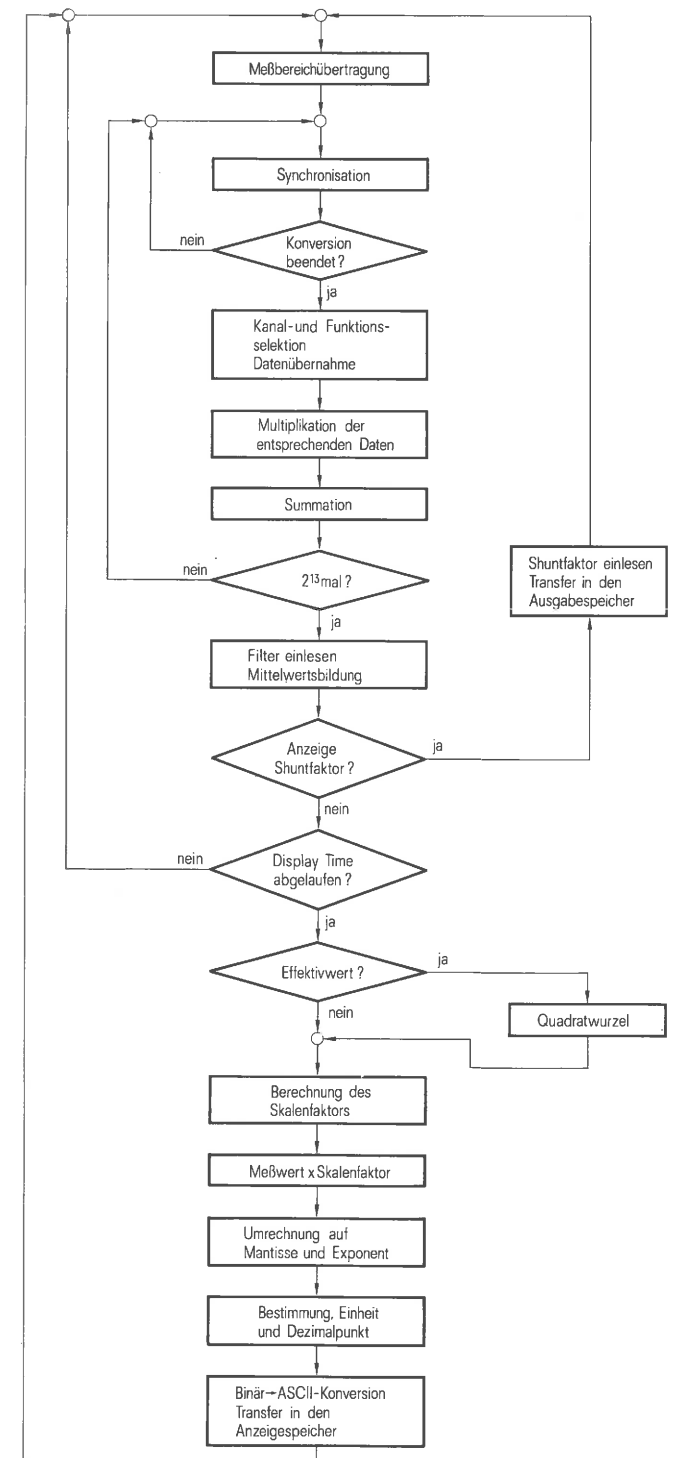


Bild 7 Flußdiagramm Rechen- und Steuereinheit

Nach dem Konversionsende werden die Daten vom Mikrocontroller übernommen und je nach Funktionswahl entsprechend multipliziert. Die Multiplikation der 8-Bit-Konversionsdaten wird mit doppelter Genauigkeit (16 Bits) durchgeführt, für alle weiteren Operationen beträgt die Wortlänge 32 Bits. Nach 2^{13} Summationen wird die Programmschleife verlassen (Durchlaufzeit kleiner Konversionszeit etwa 10 μ s).

Im nächsten Schritt wird die Mittelwertbildung durchgeführt. Sie erfolgt durch ein digitales Äquivalent zur Mittelwertbildung mittels eines RC-Tiefpasses nach folgendem Algorithmus:

Neuer Meßwert = vorheriger Meßwert +
$$\frac{\text{Summe aus } 2^{13} \text{ Momentanwerten} - \text{vorheriger Meßwert}}{N}$$

wobei N entsprechend der Stellung des FILTER-Schalters die Werte $2^0, 2^2, 2^4, 2^6, 2^8$ und 2^{10} annehmen kann. Durch die Wahl von N kann die Zeitkonstante der Mittelwertbildung an den zeitlichen Verlauf der Meßgröße angepaßt werden.

Der Durchlauf des bisher beschriebenen Programmblocks dauert etwa 100 ms. Während dieser Zeit fungiert ein Teil des Schreib-Lese-Speichers als Ausgaberegister für den zuletzt errechneten Meßwert oder für den Shuntfaktor. Der Speicherbereich wird zyklisch durchadressiert und die Information über ein Zwischenregister der im Multiplexbetrieb arbeitenden Anzeige zugeführt.

Aus dem Flußdiagramm ist zu ersehen, daß bei Shuntfaktoranzeige der Rechenablauf zur Meßwertermittlung nicht unterbrochen wird, lediglich die anzeigegerechte Aufbereitung des Meßwertes entfällt.

Dies gilt auch, wenn durch die Stellung des Potentiometers DISPLAY TIME eine längere Anzeigedauer (größer 100 ms) bzw. Speicherung des im Display stehenden Wertes gewählt wurde.

Vor der Übernahme eines neuen Meßwertes in die Anzeige muß der Skalenfaktor berücksichtigt, die Einheit sowie die Position des Dezimalpunktes ermittelt werden.

Während dieses Programmabschnittes, welcher etwa 1 bis 3 ms dauert, arbeitet der Schreib-Lese-Speicher als Datenzwischen-speicher bei Dunkelastung der Anzeige.

Netzteil (Bild 8)

Prinzip

Die Netzspannung wird gefiltert, gleichgerichtet (Gl. 1) und gesiebt. Der vom Oszillator (40 kHz) gesteuerte Schalttransistor speist die Primärseite des Übertragers (1).

An der Sekundärseite des Übertragers (1) wird die Rechteckspannung gleichgerichtet (Gl. 2) und gesiebt. Der Komparator vergleicht die so entstandene Gleichspannung mit einer Referenzspannung und beeinflußt die Impulsbreite des Oszillators, wodurch die Spannung stabilisiert wird. Von diesem Punkt aus wird die Rechen- und Steuereinheit versorgt.

Parallel zur Sekundärseite des Übertragers (1) liegen die Übertrager 2 und 3 mit den Gleichrichtern Gl. 3 und Gl. 4, welche den SHUNT- und den VOLTAGE-Kanal versorgen.

Überspannungsschutz

Ein Schwellwertschalter schaltet den Oszillator ab, wenn die gleichgerichtete Spannung einen bestimmten Wert überschreitet. Sobald der Wert unterschritten wird, ist das Gerät wieder betriebsbereit.

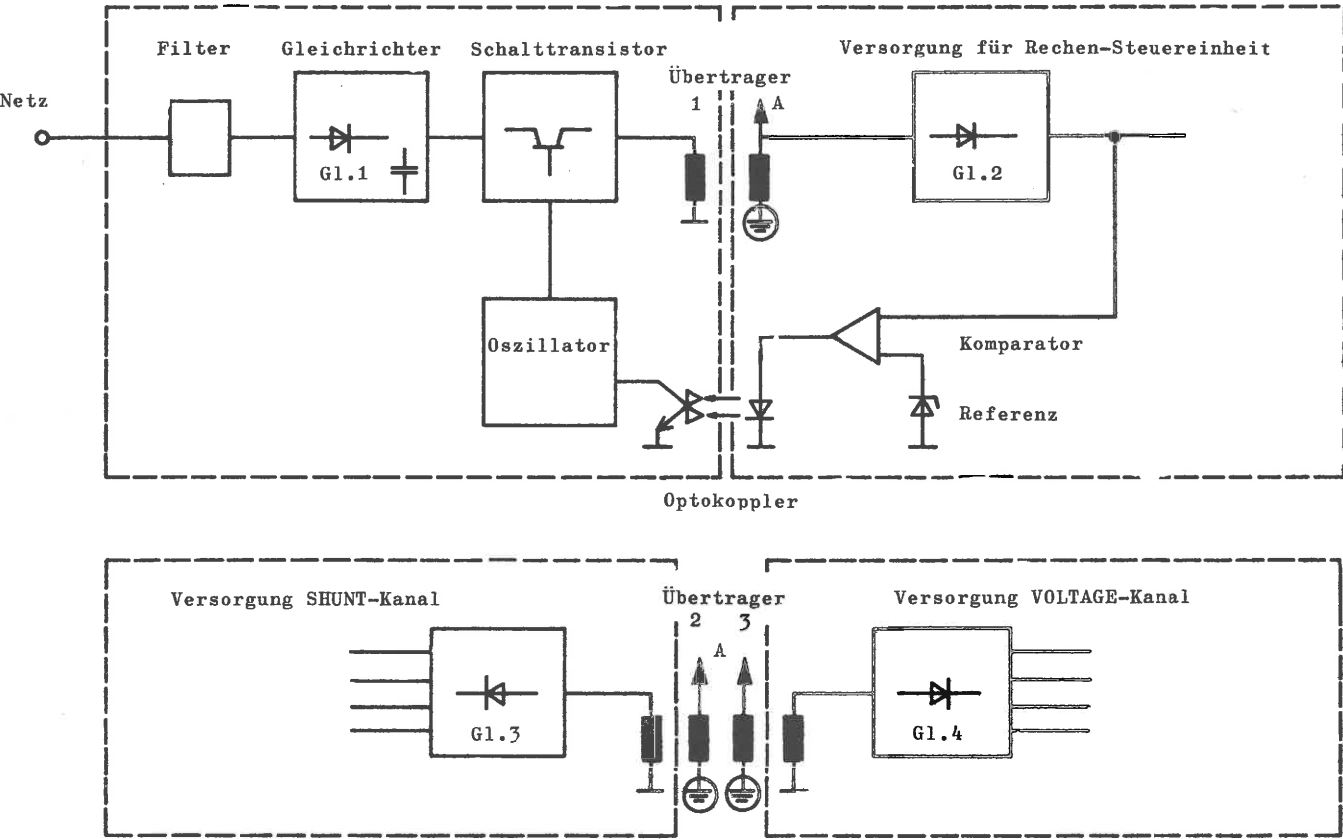


Bild 8 Blockschaltbild Netzteil

Shuntfaktor nach Punkt 3.3 einstellen; Meßbereich entsprechend dem Nennspannungsabfall des Shunts wählen; Shunt nach Punkt 3.4 anschließen (schwarz an low, rot an high); kontrollieren, ob Diode SET A/mV leuchtet, wenn ja, Taste SET A/mV drücken; wenn Diode SHUNT OVERLOAD leuchtet, Shunt durch einen geeigneten ersetzen; FILTER auf gewünschte Mittelungszeit stellen; DISPLAY TIME wählen; Diode DATA TO DISPLAY leuchtet bei jeder Übernahme eines neuen Meßwertes in das Display auf; in Stellung HOLD des Potentiometers DISPLAY TIME wird der letzte Meßwert im Display gespeichert, die Meßwertbildung innerhalb des Gerätes wird dadurch nicht beeinflußt.

Wechselstrommessung

Kopplungsart AC
Funktion A_{RMS}

Achtung: Gleichspannungskomponente wird unterdrückt, deshalb auf Überlastung des Shunts achten, sonst wie bei Gleichstrommessung.

Messung von Mischgrößen

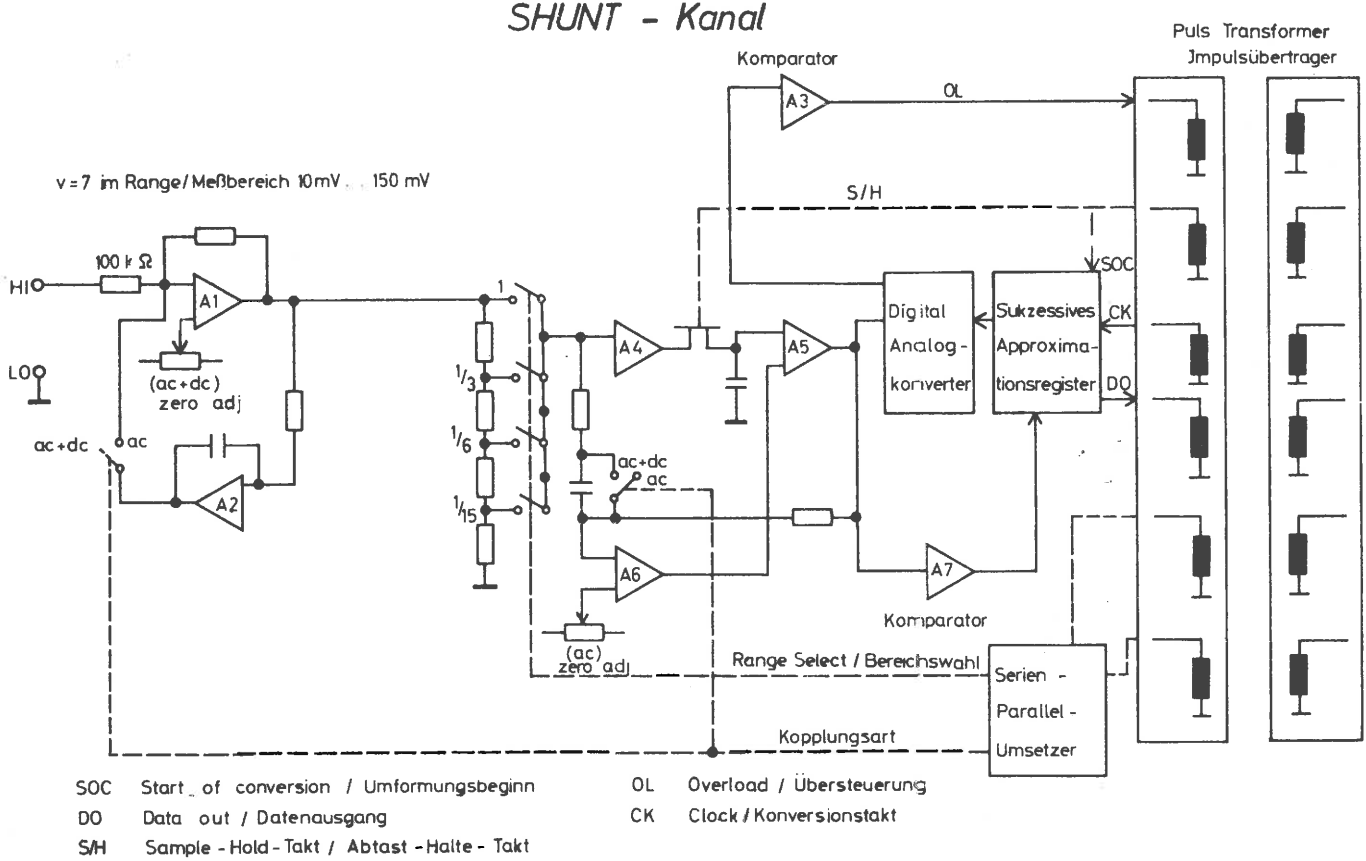
Kopplungsart AC + DC
Funktion A_{RMS}

sonst wie bei Gleichstrommessung.

Spannungsmessung am SHUNT-Eingang

wie Strommessung, der Anschluß erfolgt jedoch direkt über das mitgelieferte Kabel; Shuntfaktor auf $1,000 \times 10^0$ stellen; 4 Spannungsmessbereiche stehen zur Verfügung; die Anzeige erfolgt mit Komma und Vorzeichen; als Einheit wird A angezeigt, die Einheit ist durch mV zu ersetzen.

Achtung: Bei Gleichspannungsmessungen in Stellung A_{RMS} des Funktionsschalters kann, um Einstreuungen zu vermeiden, eine Verbindung zwischen der Schutzleiter-Anschlußklemme und dem Low-Punkt der SHUNT-Eingangsbuchse notwendig sein.



SOC Start of conversion / Umformungsbeginn
DO Data out / Datenausgang
S/H Sample - Hold - Takt / Abtast - Halte - Takt

Bild 4 Blockschaltbild SHUNT-Kanal

4.3 Leistungsmessung

Spannungsmessung siehe Punkt 4.1
Strommessung siehe Punkt 4.2

Gleich- und Wechselstromleistung

Kopplungsart AC + DC für beide Kanäle
Funktion W

Anzeige ist positiv, wenn die Eingangsbuchsen High SHUNT und High VOLTAGE gleich gepolt sind; wenn eine der beiden Eingangsgrößen umgepolt wird, erfolgt eine negative Leistungsanzeige; die Anzeige im Display erfolgt mit Vorzeichen, Dezimalpunkt und Einheit.

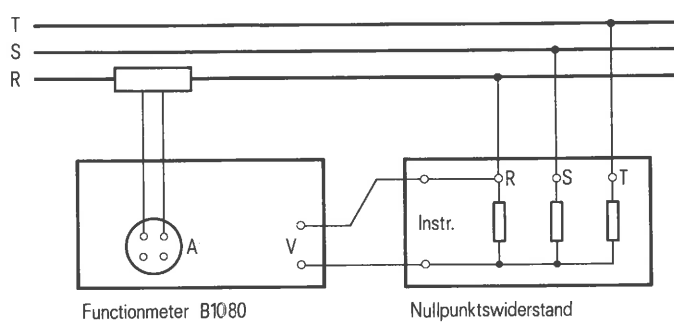
Wechselstromleistung

Kopplungsart AC für beide Kanäle

sonst wie bei Gleich- und Wechselstromleistung

Die Gleichstromleistung wird unterdrückt und nur die Wechselstromleistung im Display angezeigt.

Leistungsmessung in Drehstrom-Dreileitersystemen



symmetrische Belastung:
unsymmetrische Belastung:

Dreiphasenleistung = Anzeige x 3
Dreiphasenleistung = Σ der 3 Einzelleistungen
(3 Messungen erforderlich)

Pegelzuordnung	
Logisch 0: Falsch (False)	Hochzustand des Signalpegels, H (High)
Logisch 1: Wahr (True)	Niedrigzustand des Signalpegels, L (Low)

Art der Codierung

E	Eindrahtnachricht
M	Mehrdrahtnachricht

Nachrichtenklasse

AB	adressierter Befehl	UB	Universalbefehl
AD	Adresse (z. Sprechen u. Hören)	SE	Sekundärnachricht
GA	geräteabhängig	ZS	Zustandsnachricht
HS	Handshake		

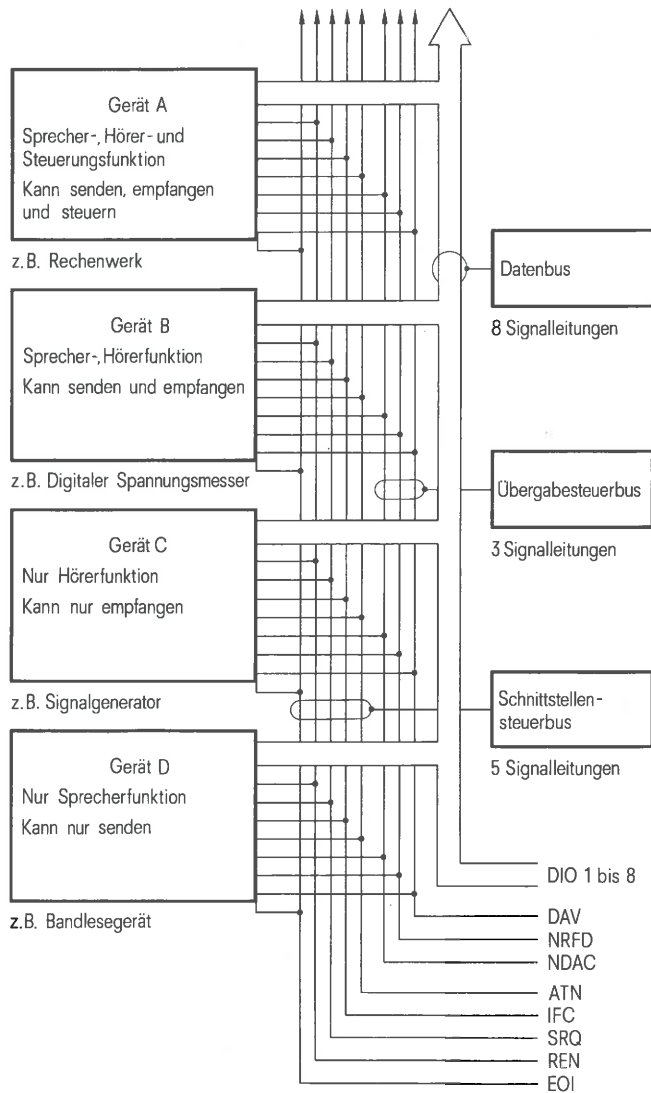


Bild 11 Nachrichtenübertragungswege und Anordnung des Bus

Externe Nachrichten (Remote Messages), auf die das Interface anspricht.

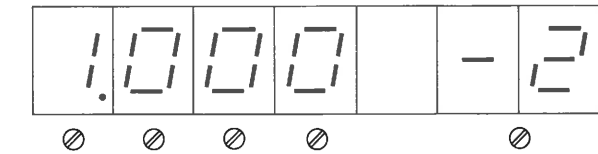
Nachricht, englisch	Abkürzung	Nachricht, deutsch	Anmerkung	Art der Codierung	Nachrichtenklasse	Signalleitungen und Codierung des wahren Wertes der Nachricht
ATTENTION	ATN	Achtung		E	UB	XX XXX XXX XXX 1 X X X X
DATA BYTE	DAB	Datenbyte	1,4	M	GA	DD DDD DDD XXX 0 X X X X
DATA ACCEPTED	DAC	Daten übernommen		E	HS	XX XXX XXX XX0 X X X X X
DATA VALID	DAV	Daten gültig		E	HS	XX XXX XXX 1XX X X X X X
GO TO LOCAL	GTL	auf Eigensteuerung schalten		M	AB	X0 000 001 XXX 1 X X X X
INTERFACE CLEAR	IFC	Schnittstellenfunktion rücksetzen		E	UB	XX XXX XXX XXX X X X 1 X
MY LISTEN ADDRESS	MLA	eigene Höreradresse	2	M	AD	X0 1LL LLL XXX 1 X X X X
MY TALK ADDRESS	MTA	eigene Sprecheradresse	3	M	AD	X1 0TT TTT XXX 1 X X X X
OTHER TALK ADDRESS	OTA	fremde Sprecheradresse		M	AD	(OTA = TAG MTA)
REMOTE ENABLE	REN	Fernsteuerung freigeben		E	UB	XX XXX XXX XXX X X X X 1
READY FOR DATA	RFD	bereit für Daten		E	HS	XX XXX XXX X0X X X X X X
SERIAL POLL DISABLE	SPD	Serienabfrage sperren		M	UB	X0 011 001 XXX 1 X X X X
SERIAL POLL ENABLE	SPE	Serienabfrage freigeben		M	UB	X0 011 000 XXX 1 X X X X
UNTALK	UNT	Sprechen beenden		M	AB	X1 011 111 XXX X X X X X
UNLISTEN	UNL	Hören beenden		M	AB	X0 111 111 XXX 1 X X X X

Externe Nachrichten (Remote Messages), die das Interface aussenden kann.

DATA ACCEPTED	DAC	Daten übernommen		E	HS	XX XXX XXX XX0 X X X X X
DATA VALID	DAV	Daten gültig	1,4	E	HS	XX XXX XXX 1XX X X X X X
DATA BYTE	DAB	Datenbyte		M	GA	DD DDD DDD XXX 0 X X X X
READY FOR DATA	RFD	bereit für Daten	4,5	E	HS	XX XXX XXX X0X X X X X X
REQUEST SERVICE	RQS	Bedienungsanforderung	5	E	ZS	X1 XXX XXX XXX 0 X X X X
SERVICE REQUEST	SRQ	Bedienungsanruf		E	ZS	XX XXX XXX XXX X 1 X X
STATUS BYTE	STB	Zustandsbyte	5	M	ZS	SX SSS SSS XXX 0 X X X X

3 SHUNTFAKTOR

Der Shuntfaktor wird an den unterhalb der Ziffern liegenden zugehörigen Einstellern festgelegt.



einstellbar von 1,000 bis 9,999

einstellbar von -6 bis 2, gibt den Exponenten zur Basis 10 an, z. B. 10^{-2}

Shuntfaktor nach obigem Beispiel: $1,000 \times 10^{-2} \text{ A/mV}$.

4 Diode SET A/mV

Diese Diode leuchtet, wenn der Shuntfaktor im Display angezeigt wird.

5 Taste SET A/mV

Durch Drücken der Taste erfolgt die Umschaltung von der Anzeige des Shuntfaktors auf Anzeige der Meßwerte. Nachmaliges Drücken der Taste nach dem nächsten Aufleuchten der Diode DATA TO DISPLAY (9) bewirkt die Rückschaltung von Messen auf Shuntfaktor. In Stellung HOLD des Potentiometers DISPLAY TIME (22) kann nicht von Messen auf Shuntfaktor umgeschaltet werden.

6 Einheitenfeld

Durch Aufleuchten eines der nebenstehenden Symbole wird die Einheit des Meßwertes angezeigt.

μA mA A kA
 μW mW W kW
MW mV V

7 OVERLOAD

SHUNT-Eingang: Bei einem Eingangssignal, dessen Spitzenwert den dreifachen Wert (etwa $\pm 10\%$) des eingestellten Meßbereiches überschreitet, erfolgt die Overload-Anzeige durch Aufleuchten der LED neben dem Wort SHUNT OVERLOAD. Nach dem Aufleuchten ist die Genauigkeit des angezeigten Wertes nicht mehr gewährleistet.

VOLTAGE-Eingang: wie SHUNT-Eingang, jedoch LED neben dem Wort VOLTAGE OVERLOAD leuchtet.

8 REMOTE

Wird das Gerät ferngesteuert (über System-Interface IEEE-Standard 488), leuchtet die LED REMOTE. Die Schalterstellungen an der Frontplatte sind bedeutungslos. Der Meßwert wird mit Vorzeichen (+ wird nicht angezeigt), Dezimalpunkt und Einheit angezeigt.

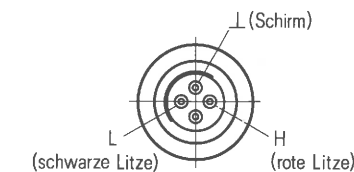
9 Diode DATA TO DISPLAY

Beim Aufleuchten wird ein neuer Meßwert aus dem Rechner in das Display übernommen. Die Rechenoperation innerhalb des Gerätes wird nicht unterbrochen. Die Anzeigedauer eines Meßwerts und somit die Abstände des Aufleuchtens der Diode sind von der Stellung des Potentiometers DISPLAY TIME abhängig.

10 VOLTAGE-Eingangsbuchsen

Untere schwarze Buchse LOW (erdnaher Punkt), obere rote Buchse HIGH.

11 SHUNT-Eingangsbuchse



Low und Schirm sind im Gerät verbunden.

12 Umschalter Kopplungsart

SHUNT-Eingang: In Stellung AC + DC ist der Eingang gleichspannungsgekoppelt. In Stellung AC wird der Gleichspannungsanteil unterdrückt.

13 Umschalter Kopplungsart

VOLTAGE-Eingang: wie SHUNT-Eingang.

14 ZERO ADJUST für Kopplungsart AC SHUNT-Eingang.

15 ZERO ADJUST für Kopplungsart AC VOLTAGE-Eingang.

16 ZERO ADJUST für Kopplungsart AC + DC SHUNT-Eingang.

17 ZERO ADJUST für Kopplungsart AC + DC VOLTAGE-Eingang.

18 Meßbereichumschalter SHUNT-Eingang.

19 Meßbereichumschalter VOLTAGE-Eingang.

20 Funktionsschalter

In den A-Stellungen wird unter Berücksichtigung des Shuntfaktors der Strom am SHUNT-Eingang angezeigt.

A_{MEAN}: Anzeige des arithmetischen Mittelwertes (Gleichstromanteil)

A_{RMS}: Anzeige der Wurzel aus dem quadratischen Mittelwert (Effektivwert)

In den V-Stellungen wird die Spannung am VOLTAGE-Eingang angezeigt.

V_{MEAN}: Anzeige des arithmetischen Mittelwertes (Gleichstromanteil)

V_{RMS}: Anzeige der Wurzel aus dem quadratischen Mittelwert (Effektivwert)

In der Stellung W wird die Wirkleistung, gebildet aus Spannungs- und Stromwerten, angezeigt.

21 FILTER

Einstellung der Mittelungszeit von 0,2 s (min.) bis 8 min (max.) in 6 Stufen, zur Beruhigung der Anzeige in den letzten Stellen bei Meßwertschwankungen und bei Störeinflüssen.

22 DISPLAY TIME

Anzeigedauer einstellbar von etwa 100 ms bis 2 s, in Stellung HOLD wird der letzte Meßwert dauernd angezeigt, ohne die Meßwertbildung im Gerät zu unterbrechen. Sobald ein neuer Meßwert in das Display übernommen wird, leuchtet die Diode DATA TO DISPLAY (9) auf.

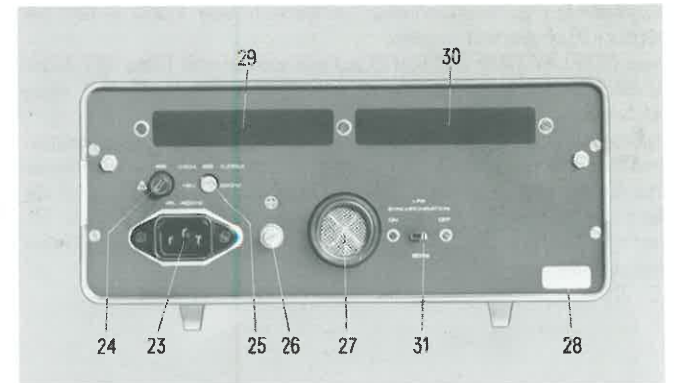


Bild 3 Rückseitige Bedienelemente

23 Netzstecker

24 Sicherungshalter mit Netzsicherung

T 0,315 A/250 V-Sicherung mit Schaltleistung B bei 220 V Netzspannung,
T 0,63 A/250 V-Sicherung mit Schaltleistung B bei 115 V Netzspannung.

25 Netzspannungsumschalter

umschaltbar von 220 V - 10, + 15% auf 115 V - 10, + 15%.

26 Schutzleiter-Anschlußklemme

zum Anschluß des Schutzleiters (Schutzklasse I), wenn keine Schutzkontaktsteckdose vorhanden ist.

27 Ansaugöffnung für Zwangsbelüftung (Ventilator) nicht abdecken, falls erforderlich reinigen.

28 Beschriftungsfeld

29 + 30 Zum Anschluß an das System-Interface IEEE-Standard 488 siehe 7 (Bild 13)

31 Synchronisation mit 50 bzw. 60 Hz Netzfrequenz siehe 3.5

Lagerungstemperaturbereich Hilfsenergie	−20 bis +50 °C 115/220 V −10, +15% (umschaltbar), 45 bis 400 Hz, etwa 28 VA										
Maße (B x H x T)	263 mm x 118 mm x 338 mm										
Gewicht ohne Option mit Option	etwa 4,3 kg etwa 4,4 kg										
Spannungsmessung											
VOLTAGE-Eingang	isoliert gegen Stromeingang und Erde bis 1000 V ($U_S = 1400$ V), potentialfrei Kopplung wählbar AC + DC oder AC										
Meßbereiche und Auflösung	<table><tr><th>Meßbereiche</th><th>Auflösung</th></tr><tr><td>0,1–0,2–0,5 V</td><td>100 µV</td></tr><tr><td>1–2–5 V</td><td>1 mV</td></tr><tr><td>10–20–50 V</td><td>10 mV</td></tr><tr><td>100–200–500 V</td><td>100 mV</td></tr></table>	Meßbereiche	Auflösung	0,1–0,2–0,5 V	100 µV	1–2–5 V	1 mV	10–20–50 V	10 mV	100–200–500 V	100 mV
Meßbereiche	Auflösung										
0,1–0,2–0,5 V	100 µV										
1–2–5 V	1 mV										
10–20–50 V	10 mV										
100–200–500 V	100 mV										
maximale Anzeige Überlauf	1000–2000–5000 Digit 3000–6000–15000 Digit										
Dauerüberlastbarkeit	3fach (U_S), max. 1400 V alle Bereiche										
Überlastschutz	$U_{eff} = \text{max. } 1000$ V alle Bereiche $U_S = \text{max. } 1400$ V alle Bereiche										
Eingangsimpedanz	10 MΩ II ≤ 20 pF alle Bereiche										
Eingangsgleichspannung bei AC-Kopplung	max. 1000 V										
Fehlergrenzen	± (0,3% vom Meßwert + 0,2% vom Endwert) für 0 bis 20 kHz bei (AC + DC), VRMS und VMEAN für 15 Hz bis 20 kHz bei AC, VRMS Angaben gelten für 1 Jahr und von 5% bis 300% des Meßbereichs										
Spannungs-Frequenzprodukt	< 2 x 10 ⁷ VHz										
Crestfaktor	bei Meßbereichsendwert: 3 bei Meßwert < Meßbereichsendwert: Crestfaktor = 3 $\frac{\text{Meßbereichsendwert}}{\text{Meßwert}}$										
Temperaturkoeffizient	± 0,03% vom Endwert/K										
Störspannungsunterdrückung Gleichtakt	> 140 dB bei DC (VMEAN) > 120 dB bei AC bis 60 Hz (VRMS) über Filter einflußbar										
Serientakt											
Strommessung											
SHUNT-Eingang	über Ansteck-Nebenwiderstände (Shunts) isoliert gegen Spannungseingang und Erde bis 1000 V ($U_S = 1400$ V), potentialfrei Kopplung wählbar AC + DC oder AC										
Meßbereiche und Auflösung	<table><tr><th>Meßbereiche</th><th>Auflösung</th></tr><tr><td>10–30–60 mV</td><td>10 µV</td></tr><tr><td>150 mV</td><td>100 µV</td></tr><tr><td>Spannung am An- steck-Nebenwiderstand</td><td></td></tr></table>	Meßbereiche	Auflösung	10–30–60 mV	10 µV	150 mV	100 µV	Spannung am An- steck-Nebenwiderstand			
Meßbereiche	Auflösung										
10–30–60 mV	10 µV										
150 mV	100 µV										
Spannung am An- steck-Nebenwiderstand											
maximale Anzeige Überlauf bei Shuntfaktor 1	1000–3000–6000–1500 Digit 3000–9000–18000–4500 Digit										
Shuntfaktor	einstellbar zwischen 1,000 x 10 ⁻⁸ und 9,999 x 10 ² A/mV, daraus ergibt sich die direkte Anzeige der Meßwerte in Ampere zwischen 10 µA und 150 kA, Shuntfaktor wird auf Tastendruck angezeigt										
Dauerüberlastbarkeit	3fach (U_S)										
Überlastschutz	$U_{eff} = \text{max. } 250$ V alle Bereiche $U_S = \text{max. } 500$ V alle Bereiche										
Eingangsimpedanz	100 kΩ II ≤ 30 pF alle Bereiche										
Eingangsgleichspannung bei AC-Kopplung	max. 10 V										
Fehlergrenzen	± (0,3% vom Meßwert + 0,2% vom Endwert) für 0 bis 20 kHz bei (AC + DC), ARMS und AMEAN für 15 Hz bis 20 kHz bei AC, ARMS Angaben gelten für 1 Jahr und von 5% bis 300% des Meßbereichs										
Spannungs-Frequenzprodukt	< 0,5 x 10 ⁷ VHz										
Crestfaktor	bei Meßbereichsendwert: 3 bei Meßwert < Meßbereichsendwert: Crestfaktor = 3 $\frac{\text{Meßbereichsendwert}}{\text{Meßwert}}$										
Temperaturkoeffizient	± 0,05% vom Endwert/K										
Störspannungsunterdrückung Gleichtakt	> 140 dB bei DC (AMEAN) > 120 dB bei AC bis 60 Hz (ARMS) über Filter einflußbar										
Serientakt											

Leistungsmessung	
Meßbereiche und Auflösung	Leistung [W] = Meßbereich VOLTAGE [V] x Meßbereich SHUNT [mV] x Shuntfaktor [A/mV] 1 µW bis 75 MW Auflösung 1 nW bis 100 kW Abstufungen gemäß VOLTAGE- und SHUNT-Eingang ± 99,99
maximale Anzeige	
Fehlergrenzen (AC + DC)-Kopplung	± (0,5% vom Meßwert + 0,1% vom Endwert) für 50 Hz bei cos φ = 0,1 und 100% bis 200% Aussteuerung der beiden Kanäle ± (0,5% vom Meßwert + 0,3% vom Endwert) für 0 bis 20 kHz bei cos φ = 1 und 0,5% bis 900% Aussteuerung des Meßbereichs
AC-Kopplung	± (0,5% vom Meßwert + 0,3% vom Endwert) für 15 Hz bis 20 kHz bei cos φ = 1 und 0,5% bis 900% Aussteuerung des Meßbereichs
Winkelfehler zwischen den Eingängen	< 0,1° im Frequenzbereich 0 bis 20 kHz und (AC + DC)-Kopplung sowie im Frequenzbereich 45 Hz bis 20 kHz und AC-Kopplung < 0,3° im Frequenzbereich 15 Hz bis 45 Hz und AC-Kopplung
Kanaltrennung	> 140 dB für 0 bis 20 kHz

3 Betrieb

3.1 Bedienelemente

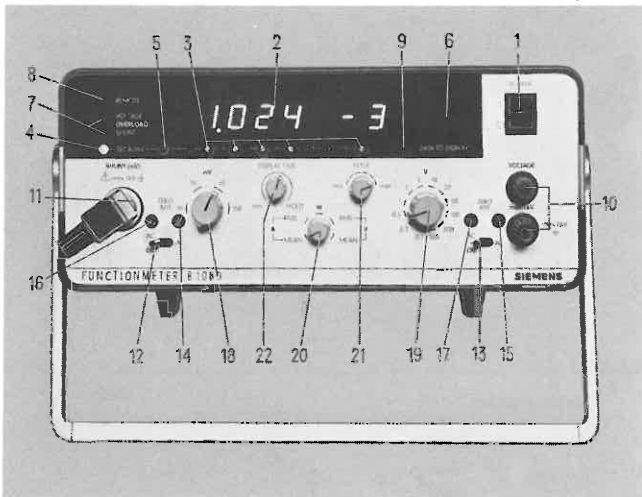
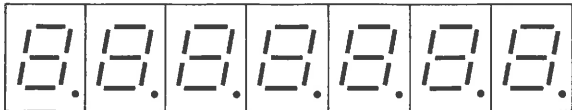


Bild 2 Frontseitige Bedienelemente (Ansteck-Nebenwiderstand angeschlossen)

- 1 POWER
In Stellung „I“ ist das Gerät eingeschaltet, in Stellung „O“
ausgeschaltet.
- 2 DISPLAY
Nach dem Einschalten leuchten alle Segmente der Ziffern und
alle Dezimalpunkte (Lamp-Test) auf. Nach etwa 3 s wird der
Shuntfaktor angezeigt.



- Anmerkung
- D1 bis D8 sind die geräteabhängigen Datenbits.
 - L1 bis L5 sind die geräteabhängigen Höreradressenbits. Die Bits L5, L4, L3 und L2 der Höreradresse entsprechen den durch die Schiebeschalter (Bild 13) eingestellten Bits (alle Kombinationen außer 1 1 1 sind erlaubt). Sowohl für L1 = 0 als auch für L1 = 1 wird dieselbe Hörerfunktion adressiert.
 - T1 bis T5 sind die geräteabhängigen Sprecheradressenbits. Die Bits T5, T4, T3 und T2 der Sprecheradresse können durch die Schiebeschalter (Bild 13) eingestellt werden (auch hier ist jede Kombination außer 1 1 1 1 möglich). T1 bestimmt das Ausgabeformat.
 - Die Nachrichten auf der ATN-Leitung gehen vom Steuergerät aus, während die Nachrichten auf den DIO-Leitungen durch die T-Funktion (Sprecheradresse) freigegeben werden.
 - Für den Zustand des Geräts sind nur die Bits S5 und S6 des Zustandsbytes von Bedeutung.

S5	S6
0	0
0	1
1	0
1	1

Mögliche Kombinationen auf den DIO-Leitungen

DIO 8	DIO 7	DIO 6	DIO 5	DIO 4	DIO 3	DIO 2	DIO 1
X	0	0	0	X	X	X	X
X	1	0	1	X	X	X	X
X	1	1	0	X	X	X	X
X	1	1	1	X	X	X	X

DIO 7 1: RQS-Nachricht
DIO 6 1: VOLTAGE-Kanal übersteuert
DIO 5 1: SHUNT-Kanal übersteuert

SRQ wird gesendet, wenn mindestens einer der beiden Eingangskanäle übersteuert wird. Bei einer Serienabfrage des Geräts wird die SRQ-Nachricht abgeschaltet und das Zustandsbyte STB in Verbindung mit der RQS-Nachricht gesendet. Nach der Serienabfrage wird die SRQ-Nachricht wiedergesendet, wenn mindestens einer der Eingangskanäle weiterhin übersteuert wird.

- X Bei der Decodierung von empfangenen Nachrichten nicht beachten, bei der Codierung zu sendender Nachrichten nicht setzen.

Programmierung des Functionmeters

Das Functionmeter kann sowohl an den Bedienelementen auf der Frontplatte als auch durch Informationen, die in einem Speicher enthalten sind, programmiert werden. Die Codierung der einzelnen Schalterstellungen ist aus der nachfolgenden Tabelle zu entnehmen, wobei die Reihenfolge bei der Programmierung beibehalten werden sollte. Nach jedem Abschalten und Wiedereinschalten des Geräts müssen alle Einstellungen neu programmiert werden.

Shuntfaktor

Mantisse				ASCII-Zeichen				Hexadezimal			
Z0	Z1	Z2	Z3	Z0	Z1	Z2	Z3	Z0	Z1	Z2	Z3
	0				N	M	L		SP		
	1				O	N	M		L		
	2				O	N	M		L		
	3				O	N	M		L		
	4				O	N	M		L		
	5				O	N	M		L		
	6				O	N	M		L		
	7				O	N	M		L		
	8				O	N	M		L		
	9				O	N	M		L		

Exponent E	ASCII-Zeichen	Hexadezimal
-6	K I	4B 21
-5	K .	4B 2E
-4	K *	4B 2A
-3	K &	4B 26
-2	K "	4B 22
-1	K ,	4B 2C
0	K (	4B 28
1	K \$	4B 24
2	K SP	4B 20

Filter (zuerst auf Minimum, nach Bedarf steigern)

Position	ASCII-Zeichen	Hexadezimal
1. Stufe (min)	G SP	47 20
2. Stufe	G (	47 28
3. Stufe	G "	47 22
4. Stufe	G *	47 2A
5. Stufe	G I	47 21
6. Stufe (max)	G)	47 29

Funktion	ASCII-Zeichen	Hexadezimal
AMEAN	H SP	48 20
ARMS	H "	48 22
W	H \$	48 24
VRMS	H *	48 2A
VMEAN	H (	48 28

Kopplungsart			
VOLTAGE-Eingang	SHUNT-Eingang	ASCII-Zeichen	Hexadezimal
AC + DC	AC + DC	P	50
AC	AC + DC	R	52
AC + DC	AC	Q	51
AC	AC	S	53

Meßbereich	ASCII-Zeichen	Hexadezimal
10 mV	I \$	49 24
30 mV	I ,	49 2C
60 mV	I *	49 2A
150 mV	I /	49 2F

Meßbereich	ASCII-Zeichen	Hexadezimal
0,1 V	J \$	4A 24
0,2 V	J (	4A 28
0,5 V	J ,	4A 2C
1 V	J &	4A 26
2 V	J *	4A 2A
5 V	J .	4A 2E
10 V	J %	4A 25
20 V	J)	4A 29
50 V	J -	4A 2D
100 V	J '	4A 27
200 V	J +	4A 2B
500 V	J /	4A 2F

Beispiel für die Programmierung eines Shuntfaktors

	Z0	Z1	Z2	Z3	E
	1	7	4	3	-1
Dezimal	O \$	N .	M "	L ,	K ,
Hexadezimal	4F 24	4E 2E	4D 22	4C 2C	4B 2C

Bits	B7	B6	B5	B4	B3	B2	B1	COLUMN	0	1	2	3	4	5	6	7
								ROW								
0	0	0	0	0	0	0	0	0	NUL	DLE	SP	0	@	P	\	p
0	0	0	0	1	1	1	1	1	SOH	DC1	!	1	A	Q	a	q
0	0	1	0	1	0	1	0	1	STX	DC2	"	2	B	R	b	r
0	0	1	1	1	1	1	1	1	ETX	DC3	#	3	C	S	c	s
0	1	0	0	0	0	0	0	0	EOT	DC4	\$	4	D	T	d	t
0	1	0	1	1	1	1	1	1	ENQ	NAK	%	5	E	U	e	u
0	1	1	0	0	0	0	0	0	ACK	SYN	&	6	F	V	f	v
0	1	1	1	1	1	1	1	1	BEL	ETB	'	7	G	W	g	w
1	0	0	0	0	0	0	0	0	BS	CAN	(	8	H	X	h	x
1	0	0	1	0	0	0	0	0	HT	EM	)	9	I	Y	i	y
1	0	1	0	0	0	0	0	0	LF	SUB	*	:	J	Z	j	z
1	0	1	1	0	0	0	0	0	VT	ESC	+	;	K	[	k	{
1	1	0	0	0	0	0	0	0	FF	FS	-	<	L	\	l	;
1	1	0	1	0	0	0	0	0	CR	GS	=	=	M	]	m	}
1	1	1	0	0	0	0	0	0	SO	RS	.	>	N	^	n	~
1	1	1	1	0	0	0	0	0	SI	US	/	?	O	_	o	DEL

Bild 12 ASCII-Code

SP = Blank

Ausgabeformate des Meßwerts

Format 1: T1 = 0 (MTA-Nachricht)

Reihenfolge der Ausgabe	Zeichen	Erklärung
1	V, A, W,	Einheit des Meßwerts
2	SP	Leerstelle
3	+, -	Vorzeichen des Meßwerts
4	0 bis 9	Höchstwertige Stelle des Meßwerts MSB
5	0 bis 9	Zweite Stelle des Meßwerts
6	.	Dezimalpunkt
7	0 bis 9	Dritte Stelle des Meßwerts
8	0 bis 9	Vierte Stelle des Meßwerts
9	0 bis 9	Fünfte Stelle des Meßwerts LSB
10	E	Symbol für Exponent
11	+, -	Vorzeichen des Exponenten
12	0 bis 9	Exponent
13	CR	Carriage return, Wagenrücklauf
14	LF	Line feed, Zeilenvorschub

Beim Ausgabeformat 1' werden die Zeichen in der angegebenen Reihenfolge im ASCII-Code ausgegeben. DIO 8 wird immer auf 0 gehalten.
Ausgabebeispiel: V +23,425 E -1

Format 2: T1 = 1 (MTA-Nachricht)

Reihenfolge der Ausgabe	Zeichen	Erklärung
1	V, A, W	Einheit des Meßwerts (ASCII-Code)
2	B	Buchstabe B für Binär (ASCII-Code)
3	+, -	Vorzeichen des Meßwerts (ASCII-Code)
4	8 Bits parallel	erstes Byte des Meßwerts MSB
5	8 Bits parallel	zweites Byte des Meßwerts
6	8 Bits parallel	drittes Byte des Meßwerts
7	8 Bits parallel	viertes Byte des Meßwerts LSB
8	8 Bits parallel	Exponent (zur Basis 10) des Meßwerts in 2-Komplement-Darstellung
9	;	Strichpunkt als Abschluß

Der Absolutbetrag des Meßwerts wird als 32-Bit-Wort ausgegeben (binär). Die Ausgabe des Exponenten des Meßwerts erfolgt in 2-Komplement-Darstellung. Der Dezimalpunkt liegt nach dem ersten Byte (MSB) des Meßwerts fest.

Bedienelemente – Anschluß



Bild 13 Bedien- und Anschlußleiste für System-Interface IEEE-Standard 488

Steckerbelegung

Pin	Signalleitung	Pin	Signalleitung	Pin	Signalleitung
1	DIO 1	9	IFC	17	REN
2	DIO 2	10	SRQ	18	Gnd. (6)
3	DIO 3	11	ATN	19	Gnd. (7)
4	DIO 4	12	SHIELD	20	Gnd. (8)
5	EOI	13	DIO 5	21	Gnd. (9)
6	DAV	14	DIO 6	22	Gnd. (10)
7	NRFD	15	DIO 7	23	Gnd. (11)
8	NDAC	16	DIO 8	24	Gnd. LOGIC

Adresswahl

Mit den Schiebeschaltern A5, A4, A3 und A2 kann die Listener- (Hörer-) und Talker- (Sprecher-) adresse gewählt werden. Alle Kombinationen außer A5 A4 A3 A2 = 1 1 1 1 (True) sind zulässig.

Talk only (nur sprechen) ☐ ☐ Interface arbeitet als Sprecher (Talker), ohne adressiert zu werden.

Listen only (nur hören) ☐ ☐ Interface arbeitet als Hörer (Listener), ohne adressiert zu werden.

Sind beide Schalter oben, kann das Interface nur adressiert werden. Das Rücksetzen von Talk only bzw. Listen only auf „adressierbar“ wird nur zur Kenntnis genommen, wenn das Gerät den pon – (power on) Zyklus durchläuft. Das heißt, das Gerät muß nach dem Rücksetzen der Schalter zuerst aus- und dann wieder eingeschaltet werden. Wenn das im Gerät eingebaute Interface nicht verwendet wird, müssen beide Schalter (TALK ONLY und LISTEN ONLY) in die obere Stellung geschoben werden. Beide Schalter in der unteren Stellung ist nicht zulässig.

SIEMENS

Functionmeter B 1080
7KB1080

Betriebsanleitung

Bestell-Nr. E61 C71000-B900-C603-1



Bild 1 Functionmeter B1080

1 Verwendung

Das Functionmeter B 1080 ist ein AC + DC- oder AC-koppelbares, zweikanaliges, digitales Meßinstrument zur kurvenformunabhängigen Messung des Effektivwertes und des arithmetischen Mittelwertes von Strom und Spannung, sowie zur Messung der Wirkleistung.

Zur Strommessung können beliebige Ansteck-Nebenwiderstände verwendet werden, deren Shuntfaktor vom eingebauten Mikroprozessor berücksichtigt wird. Die Einheiten der Meßwerte werden direkt durch das Aufleuchten einer Diode in der richtigen Dimension angezeigt.

Das Gerät kann mit einem System-Interface IEEE-Standard 488 geliefert oder nachträglich ausgerüstet werden. Über dieses Interface können die Meßwerte im ASCII-Code oder im 2-Komplement-Code ausgegeben werden, außerdem kann das Functionmeter ferngesteuert werden.

2 Technische Daten

Meßverfahren	Prinzip der sukzessiven Approximation, Abtastfrequenz etwa 100 kHz, Interpolation über 2 ¹³ Abtastwerte
Anzeigeumfang	-99.999 bis +99.999 je nach eingestelltem Meßbereich und Shuntfaktor
Anzeigeeinheit	11-mm-LED mit Dimensionsanzeige für µA, mA, A, kA; µW, mW, W, kW, MW; mV, V Segmenttest automatisch beim Einschalten 3 s lang, anschließend Anzeige des Shuntfaktors, Überlastanzeige, Remote-Anzeige
Anzeigedauer	einstellbar zwischen 100 ms und 2 s Stellung „Hold“: letzter Meßwert wird dauernd angezeigt ohne die Meßwertbildung im Gerät zu unterbrechen
Fernbedienung	möglich über System-Interface IEEE-Standard 488
Digital-Filter	Tiefpaß, zur Beruhigung der Anzeige in den letzten Stellen bei Meßwertschwankungen und bei Störeinflüssen Zeitkonstante in 6 Stufen einstellbar 0,2 – 2 – 7 – 30 s, 2 – 8 min vergrößern der Zeitkonstanten bedeutet Optimierung der Serienstörspannungsunterdrückung
Anwärmzeit	30 Minuten
Störstrom im Eingangskreis	≤ 100 pA
Schutzart	Schutzklasse I nach VDE 0411 Teil 1/10.73
Prüfspannung	Eingangskreise 3 kV und Netz 1,5 kV gegen Gehäuse Schutzimpedanz in der High-Leitung
Gebrauchstemperaturbereich Nenntemperatur	0 bis 40 °C, relative Feuchte ≤ 60% 23 °C, Bezugstemperatur für die Fehlergrenzen

Inhalt

1	Verwendung
2	Technische Daten
3	Betrieb
3.1	Bedienelemente
3.2	Inbetriebnahme
3.3	Einstellen des Shuntfaktors
3.4	Einstellen des elektrischen Nullpunkts
3.5	Netzfrequenzsynchronisation
4	Messen
4.1	Spannungsmessung am VOLTAGE-Eingang
4.2	Strommessung am SHUNT-Eingang
4.3	Leistungsmessung
5	Funktionsbeschreibung
6	Zubehör
6.1	Mitgeliefertes Zubehör
6.2	Lieferbares Zubehör
7	System-Interface IEEE-Standard 488

Seite

1
1
2
2
4
4
4
4
4
4
4
4
5
7
9
9
9
9