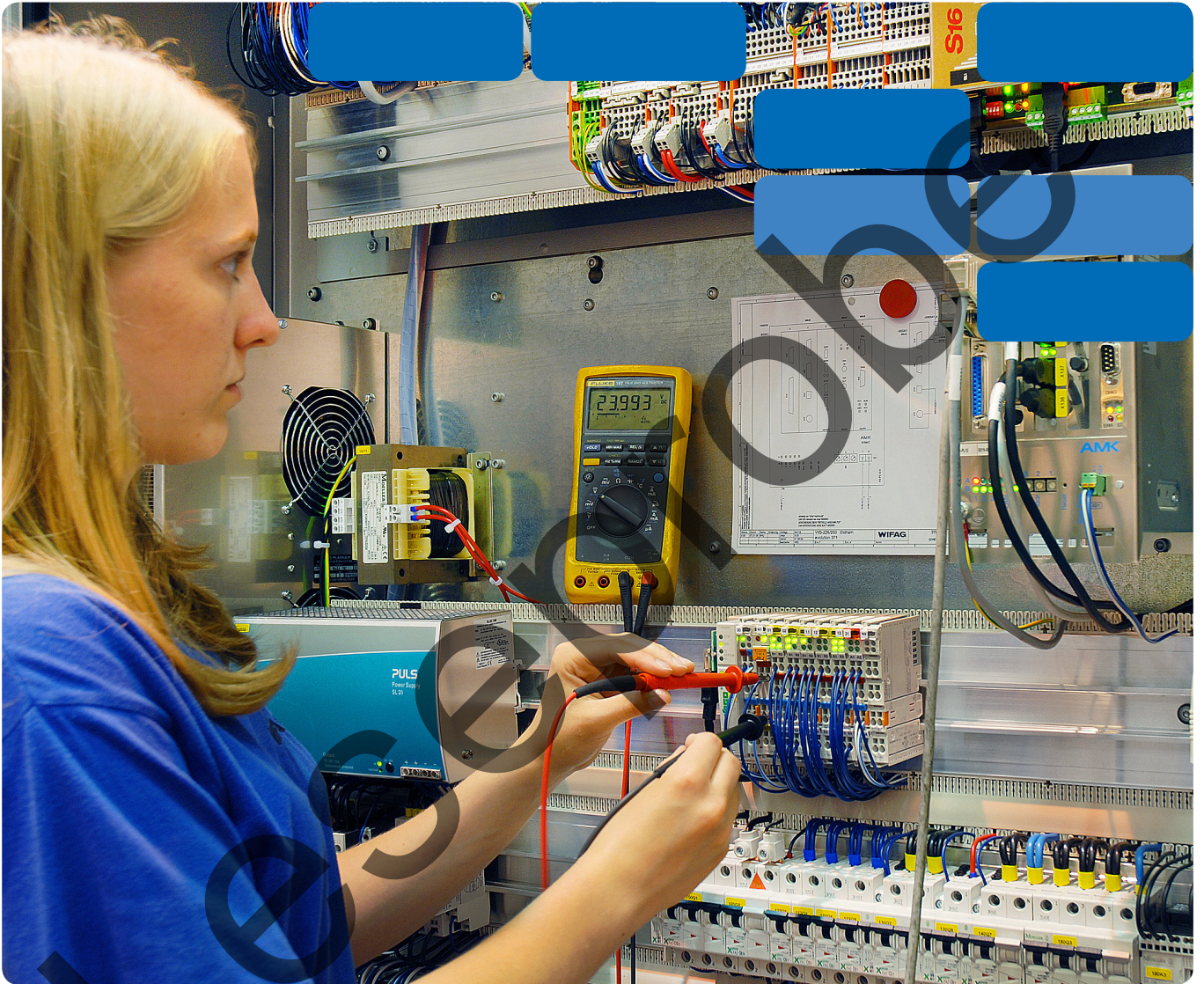


Automation

AUBKB3-2L



Inhaltsverzeichnis

Messtechnik	7
Schaltungstechnik	55
SPS-Programmierung – TIA-Unterlagen	129



Ergänzungen zum Lehrgang

1. Rufen Sie im Browser die Adresse (URL) <https://swissmem-elearning.ch> auf.

Sie haben bereits ein Benutzerkonto?

2. Melden Sie sich an (Login)

3. Geben Sie die Nummer des Gutscheins im Feld „Gutschein“ ein.

Viel Vergnügen!

Sie haben **noch kein** Benutzerkonto?

2. Erstellen Sie ein Benutzerkonto → über Schaltfläche „Neues Konto anlegen?“

3. Sie werden eine E-Mail mit einem Aktivierungscode erhalten. Folgen Sie diesem Link um den Zugang zu aktivieren

4. Geben Sie die Nummer des Gutscheins im Feld „Gutschein“ ein.

Viel Vergnügen!

Herausgeber: SWISSMEM-Berufsbildung + SWISSMECHANIC-Berufsbildung

2. Auflage 2016 (Überarbeitung 2019)

Bezugsquelle:
Swissmem Berufsbildung
Brühlbergstrasse 4
8400 Winterthur

Telefon Vertrieb 052 260 55 55
Fax Vertrieb 052 260 55 59

www.swissmem-berufsbildung.ch
vertrieb.berufsbildung@swissmem.ch

Copyright Text, Zeichnung und Ausstattung:
© SWISSMEM-Berufsbildung + SWISSMECHANIC-Berufsbildung

Alle Rechte vorbehalten. Das Werk und seine Teile sind urheberrechtlich geschützt. Jede Verwertung in andern als den gesetzlich zugelassenen Fällen bedarf der vorherigen schriftlichen Einwilligung des Herausgebers.

Für die Unterstützung mit Bildern und Inhalten danken wir:

Siemens Schweiz AG

Diese Unterlage wurde von Siemens Schweiz AG/SCE zu Ausbildungszwecken erstellt. Siemens Schweiz AG übernimmt bezüglich des Inhalts keine Gewähr.

SWISSMEM + SWISSMECHANIC danken Marcel Albrecht, Hans Menzi Menzi RCL und Andreas Rohrbach Siemens Schweiz AG/SCE für die Erstellung der Unterlagen.

An der Ausarbeitung dieses Lehrgangs waren beteiligt:

Albrecht Marcel
Goetschmann Christoph
Huwyler Rolf
Küpfer Werner
Hans Menzi
Schraven Stefan
Urfer Simon
Zehnder Bruno
Kummer Michael (Projektleitung), Swissmem Berufsbildung, Winterthur

Für die Unterstützung mit Bildern danken wir:









Distrelec AG, Nänikon
FLUKE Switzerland GmbH, Bassersdorf
Siemens Schweiz AG, IA&DT, Zürich

März 2016 Swissmem Berufsbildung

Leseprobe

Zeichenerklärungen, Inhaltlicher Aufbau

Zeichenerklärung

	Diese Variante ist zweckmässig. Im Sinne der Optimierung des Produktes suchen wir die stärkste Lösung.
	Brauchbare Lösung. Sicher sind noch bessere Varianten zu finden!
	Diese Lösung ist ungeeignet. Überlegen Sie, aus welchem Grund diese Lösung nicht befriedigt und suchen Sie eine bessere Variante.
	Lösen Sie diese Aufgabe mit dem geeignetsten Hilfsmittel.
	Lernziele
	Wichtige Hinweise
	Information
	Informationen im Web: www.swissmem-elearning.ch

Notieren Sie hier die zutreffenden Informationen, wie nationale oder internationale Normen, Betriebsnormen, Titel von Fachbüchern, Betriebsanleitungen usw.

Inhaltlicher Aufbau

Der Lehrgang ist nach der gleichen Struktur wie der Kompetenzen-Ressourcen-Katalog aufgebaut.

Der Ressourcenaufbau ist wie folgt gegliedert:

Aktivierung

Jede Ausbildungseinheit beginnt mit Grundsatzfragen, welche den momentanen Wissensstand erfassen.

Theorie / Übungen

Der Theorieteil beinhaltet neben der Theorie auch Fragen und/oder Übungen, welche die Lernenden lösen müssen.

Repetition

Als Abschluss des Ressourcenaufbaus sind Repetitionsfragen zu beantworten. Diese dienen der Festigung des Lernstoffs.

Inhaltsverzeichnis

Messtechnik	7
Messinstrumente	7
Messen – Prüfen	8
Prüfinstrumente	9
Übersicht Messinstrumente	12
Analoge Messinstrumente	13
Digitale Messinstrumente	16
Zangenamperemeter	17
Wattmeter	19
Genauigkeit	21
Messfehler	22
Wartung von Messgeräten	23
Messprotokoll	27
Beispiel Messprotokoll	29
Bauelemente messen	37
Indirekte Leistungsmessung	47
Direkte Leistungsmessung	50
Dreiphasige Messung	51
Schaltungstechnik	55
Spannungsquellen und Widerstände	55
Stromkreis	56
Parallelschaltung	57
Leistung	58
Serieschaltung von Widerständen	59
Parallelschaltung von Widerständen	60
Gemischte Widerstandsschaltungen	64
Potentiometer-Schaltungen	65
Schaltungen mit veränderbaren Widerständen	66
Reale Spannungsquellen	66
Diode	69
Gleichrichterschaltungen	69
Einphasen-Schaltungen	70
Spulenbeschaltungen	77
Gemischte Schaltungen	77
Spannungstabilisierung	78
Verbindungsprogrammierte Steuerungen	83
Grundfunktionen	84
Dauerkontaktsteuerung	85
Impulskontaktsteuerung	85
Verriegelungsschaltung	86
Prüfprotokoll	87
Drehstrom-Asynchron-Motoren	96
Direktanlauf	96
Niveausteuern	98
Prüfprotokoll	112
Störungsbehebung	114
Fehlerarten	115
Ablauf einer Störungsbehebung	121
Systematisches Messen	122
Reparaturprotokoll	126
Beispiel Reparaturprotokoll	127

Inhaltsverzeichnis

SPS-Programmierung	129
1 Einführung	129
1.1 Einführungsfragen	129
1.2 Speicherprogrammierbare Steuerung	130
1.3 Automatisierungssystem SIMATIC S7-300	136
1.4 Projekt «Press» – Simuliert mit einer Simulationsbaugruppe SM374	143
1.5 Programmierung der Presse für die SIMATIC S7-300	145
1.6 STEP 7-Programm testen	174
1.7 Repetitionsfragen zu Einführung	176
2 Vertiefung	177
2.1 Vertiefungsfragen	177
2.2 Projekt «Flaschenabfüllanlage» – Simuliert mit der Software SIMIT	178
2.3 Programmierung der Flaschenabfüllanlage – Schritt 1-10	180
2.4 Globale PLC-Variablen	188
2.5 Symbolische Adressierung	189
2.6 Notation für AUBK3-4	189
2.7 Programmierung der Flaschenabfüllanlage – Schritt 11	191
2.8 Programmstrukturierung	193
2.9 Anwenderbausteine	195
2.10 Systembausteine	195
2.11 Überblick der Befehlsbibliothek im KOP/FUP/AWL-Editor	196
2.12 Programmieren der Flaschenabfüllanlage – Schritt 12	197
2.13 Simulations-Software SIMIT	204
2.14 Programmierung der Flaschenabfüllanlage – Schritt 13-16	208
2.15 Repetitionsfragen zu Vertiefung	215
3 Fehlerdiagnose	217
3.1 Fehlerdiagnosefragen	217
3.2 Hardware-Diagnose	218
3.3 Programmier-Fehlerarten	225
3.4 Programmier-Synchronfehler	225
3.5 Programmier-Zugriffsfehler	230
3.6 Asynchrone Fehler	233
3.7 Repetitionsfragen	234
4 Glossar	239
4.1 Alphabetisch geordnete Begriffe	239
4.2 Erweiterte Informationen aus der Software-Hilfe für SIMIT und STEP7	244
5 Stichwortverzeichnis	249
6 Zusatzthemen als Ergänzung zum AUBK3-4 Ordner	251
6.1 Inhalt im Web: www.swissmem-elearning.ch	251
6.2 STEP7-Übersicht – Testeinstellungen Prozessabbild der Eingänge (PAE)	254
6.3 Programm-Test mit STEP7-PLCSIM	259
6.4 Anlagen-Demonstration mit STEP7-PLCSIM	262
6.5 Anlagen-Anordnungen für den STEP7-Programm-Test	265
6.6 Programm-Anordnung auf dem PC-Bildschirm	269
6.7 STEP7-Text und Kommentar mit Export und Import anpassen	271
6.8 Internet-Testplatz ÜK-CIE-CI	276
6.9 STEP7-Projekt-Migration von STEP7-V5.5 auf V13.1	281
6.10 Verwendung von CPU S7-314C-2PN DP mit Ethernet-Schnittstelle	283
6.11 Verwendung von CPU S7-1512C mit Ethernet-Schnittstelle	287
7 Einmalige Grundeinstellungen für die BerufsbildnerInnen	293
7.1 SIMATIC STEP7 auf IEC 61131-3 Mnemonik einstellen	293

Messinstrumente



Messinstrumente unterscheiden, prüfen und anwenden

1) Nennen Sie Mess- oder Prüfinstrumente, die in der Automation eingesetzt werden.

Multimeter, Stromzange (Zangenamperemeter), Oszilloskop, Leistungsmessgerät, ScopeMeter

2) Welche physikalischen Grössen können gemessen werden?

Länge, Masse, Kraft, Druck, elektrische Spannung, elektrischer Strom, Temperatur, Zeit, Beleuchtungsstärke, Feuchtigkeit, Luftströmung, CO₂-Gehalt, Wasserqualität, pH, Schallpegel, Drehzahl, UV-Strahlung

3) Welche Messfehler können auftreten?

Falsch abgelesen, falsches Messinstrument, defektes Messinstrument, falscher Messbereich

4) Wozu werden Messungen durchgeführt?

- Um sicherzustellen, dass die Messwerte den Anforderungen gemäss Prüfprotokoll entsprechen
- Um Fehler zu suchen und Bauteile zu prüfen
- Bauteile- und Schaltungsverständnis

Messinstrumente

Elektrizität sichtbar machen

Elektrische Grössen wie Spannung, Strom, Widerstand und Leistung sind für unsere Sinne nicht direkt erfassbar. Wir sehen einem Leiter nicht an, wenn er unter Spannung steht oder wenn ein Strom fliesst.



Elektrizität kann nur an deren Auswirkungen festgestellt werden.

Für das direkte Messen und Prüfen elektrischer Grössen werden zum Beispiel folgende Auswirkungen der Elektrizität genutzt:

Kraftwirkung

Beispiel: Zeigerinstrumente



Lichtwirkung

Beispiele: Berührungsloser Spannungsprüfer mit LED



Indirektes Messen und Prüfen

Beim indirekten Messen und Prüfen wird die elektrische Grösse mit elektronischen Schaltkreisen so verstärkt und umgeformt, dass ihr Wert auf einer elektronischen Anzeige sichtbar gemacht werden kann. Die meisten modernen Messinstrumente funktionieren nach diesem Prinzip.



Messen – Prüfen

Die Begriffe Messen und Prüfen bezeichnen zwei grundsätzlich unterschiedliche Vorgänge.

Messen heisst, physikalische Grössen wie z.B. Strom, Spannung oder Widerstand zu erfassen und ihren Wert darzustellen. Messen heisst vergleichen.

Man stellt fest, wie oft eine bestimmte Masseinheit in der Messgrösse enthalten ist.

Beispiel:
 Messgrösse = Masszahl × Masseinheit
 30 Volt = 30 × 1 Volt

Das Messen ergibt einen Messwert.

Beispiel:
 Mit einem Voltmeter wird die Grösse einer Spannung (z.B. 30 V) gemessen.

Prüfen heisst, das Vorhandensein einer physikalischen Grösse wie z.B. Strom oder Spannung festzustellen.

Das Prüfen ergibt ein «Gut»-/«Schlecht»-Resultat.

Beispiel:
 Mit einem Spannungsprüfer wird festgestellt, ob Spannung vorhanden ist oder nicht (also nur zwei Zustände).

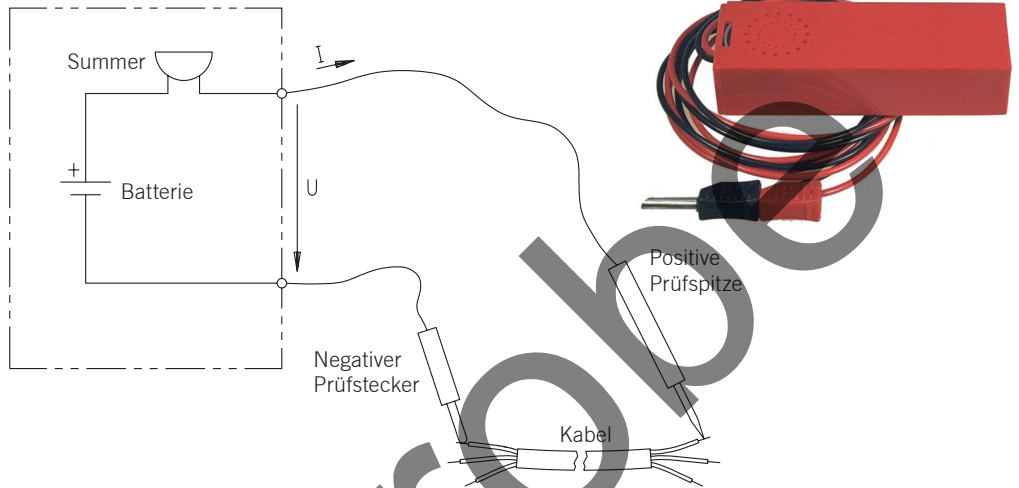
Messinstrumente

Prüfinstrumente

Durchgangsprüfer

Durchgangsprüfer eignen sich um festzustellen, ob zwischen den Prüfpunkten eine elektrisch leitende Verbindung besteht.

Vereinfachtes
Prinzipschaltbild



Durchgangsprüfer enthalten eine Batterie und einen Summer. Wird der Stromkreis durch das zu prüfende Objekt geschlossen, so fließt der Prüfstrom durch das Prüfobjekt.



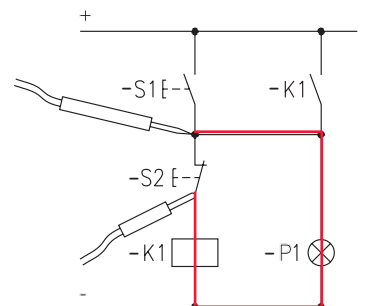
Durchgangsprüfer dürfen nicht in elektronischen Schaltungen eingesetzt werden, da Prüfspannung und -strom elektronische Bauteile zerstören können.

Durchgangsprüfer dürfen nur in spannungsfreien Schaltungen eingesetzt werden. Fremdspannungen können sie zerstören, die prüfende Person gefährden oder Falschmessungen verursachen.

Wird der Durchgangsprüfer in verdrahteten Schaltungen eingesetzt, ist speziell darauf zu achten, dass der Prüfstromkreis nicht über andere als die zu prüfende Verbindung geschlossen wird.

Beispiel:
Es soll geprüft werden, ob der Kontakt der Taste S2 öffnet.

Ohne weitere Vorkehrungen meldet der Prüfsummer je nach Widerstand des Relais K1 und der Lampe P1 auch bei unterbrochenem Kontakt eine «leitende Verbindung», da der Stromkreis über das Relais und die Lampe geschlossen wird.

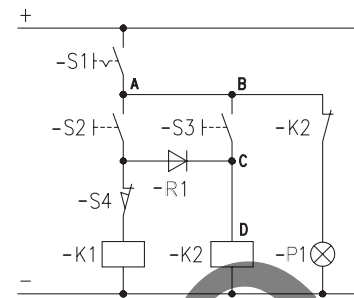


Messinstrumente



5) In der Schaltung sollen mit einem Durchgangsprüfer die Verbindungen A–B, B–C und C–D geprüft werden.

Welche Massnahmen sind zu treffen, damit für die Prüfung der Verbindungen Falschresultate ausgeschlossen werden können?



Verbindung A–B:

S1 und S2 müssen offen sein.

Verbindung B–C:

S1 und S2 müssen offen, P1 oder K2 muss entfernt sein (allenfalls K2 von Hand betätigen) und S3 muss betätigt werden.

Verbindung C–D:

– S1, S2, S3 und S4 offen

oder

– R1 auftrennen, S1, S2 und S3 offen

Messinstrumente

Spannungsprüfer

Im **AUBK 2** (ab 2018), im Kapitel «Sicherheitsmassnahmen», ist zum Thema Spannungsprüfer folgendes beschrieben:

- Feststellen der Spannungsfreiheit
- Überspannungskategorien
- Anforderungen an Spannungsprüfer

Spannungsprüfer sind in unterschiedlichen Ausführungen erhältlich:



Achten Sie darauf, dass der Spannungsprüfer zugelassen ist für die Überspannungskategorie, in der Sie prüfen möchten.

Messinstrumente

Übersicht Messinstrumente

Analoge Multimeter (Drehspul-Messinstrument)



Analoge Multimeter sind Zeigerinstrumente, welche die Messung verschiedener Grössen wie Spannung, Strom und Widerstand mit einem Gerät erlauben.

Digitale Multimeter



Digitale Multimeter sind Vielfachmessinstrumente mit Ziffernanzeige, welche neben Spannungs-, Strom- und Widerstandsmessung oft auch Kapazitäts- und Frequenzmessung ermöglichen.

Zangenmultimeter



Zangenmultimeter sind Messinstrumente, welche Strommessungen ohne Auftrennen des Leiters ermöglichen. Oft enthalten sie weitere Messfunktionen wie ein Multimeter.

Wattmeter



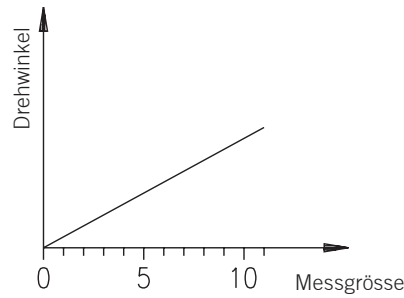
Wattmeter sind Messinstrumente, welche gleichzeitig Strom und Spannung messen und direkt die elektrische Leistung (Produkt aus Spannung \times Strom) anzeigen.

Messinstrumente

Analoge Messinstrumente

Das Wort «analog» bedeutet «ähnlich, entsprechend, vergleichend». In analogen Messinstrumenten wird die Messgrösse in eine andere physikalische Grösse umgeformt (Drehwinkel eines Zeigers). Diese ist proportional zur Messgrösse (Ausnahme Dreh-eisen-Instrument).

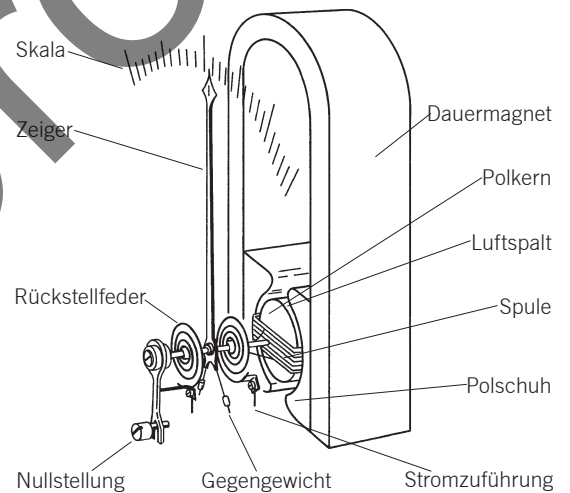
Beispiel eines analogen Signals:



Drehspulmesswerke

In einem Magnetfeld eines Dauermagneten liegt zwischen den zwei Polshuhen eine vom Messstrom durchflossene, beweglich gelagerte Spule. Die Magnetfelder des Dauermagneten und der Spule erzeugen eine Drehkraft, welche den Zeiger proportional zum Spulenstrom auslenkt.

Die Stromrichtung bestimmt die Richtung des Zeigeraus-schlags.



Reine Drehspulmesswerke eignen sich deshalb nur für Gleichstrom beziehungsweise Gleichspannung.

Damit auch Wechselströme und -spannungen gemessen werden können, gibt es Drehspulmessinstrumente mit eingebautem Gleichrichter.

Drehspulmesswerke mit Gleichrichter eignen sich für Gleich- und sinusförmige Wechselströme.

Nicht sinusförmige Wechselstromgrössen ergeben bei Drehspulmesswerken mit Gleichrichter einen Systemfehler. Der Messfehler ist umso grösser, je mehr die Spannungs- beziehungsweise Stromform von der Sinusform abweicht. Für exakte Messungen von nicht sinusförmigen Grössen sind sogenannte «True RMS»-(Echt-Effektivwert-)Geräte zu verwenden. RMS = Root Mean Square (Mittelwertbildung).



Messinstrumente











Dreheisen-Messwerke

Bei sogenannten Dreh- oder Weicheisenmesswerken fliesst der Messstrom durch eine feste Spule. Das Magnetfeld der Spule bewirkt eine Kraft auf ein drehbar gelagertes Weicheisen, welches den Zeiger bewegt.

Dreheisenmesswerke sind robust und preiswert und messen im Gegensatz zu Drehspulinstrumenten bei beliebigen Kurvenformen der Messgrösse den echten Effektivwert (True RMS). Sie haben jedoch einen relativ grossen Eigenverbrauch und sind weniger genau.

Symbole auf analogen Messinstrumenten

Die wichtigsten Eigenschaften von Zeigerinstrumenten werden mit besonderen Symbolen auf der Messskala angegeben. Beispiele:

	Drehspul-Messwerk		Achtung! Gebrauchsanweisung beachten
	Drehspul-Messwerk mit Gleichrichter		Waagrechte Gebrauchslage
	Dreheisen-Messwerk		Prüfspannung 500 V
	Gleichstrom-Instrument		Prüfspannung 2000 V
	Wechselstrom-Instrument		
	Instrument für Gleich- und Wechselstrom		



Die Bedeutung weiterer Symbole ist der Bedienungsanleitung des entsprechenden Messgerätes zu entnehmen.

Messinstrumente



6) Notieren Sie die folgenden Kennwerte eines analogen Multimeters aus Ihrem ÜK oder Betrieb.

Messgerätetyp

METRA port 3E

Seriennummer

M39383119

Gleichspannungsbereich

0 – 1000 V

Gleichstrombereich

0 – 10 A

Wechselspannungsbereich

0 – 1000 V

Wechselstrombereich

0 – 10 A

Widerstandsbereiche

$\Omega \times 1$, $\Omega \times 10$, $\Omega \times 100$, $\Omega \times 1k$, $\Omega \times 10k$

Genauigkeit

für Gleichgrößen: Klasse 1,5 (1,5% Fehler von Messbereichsendwert)

für Wechselgröße: Klasse 2,5 (2,5% Fehler von Messbereichsendwert)

für Widerstand Klasse: 1,5 (1,5% Fehler von Messbereichsendwert)

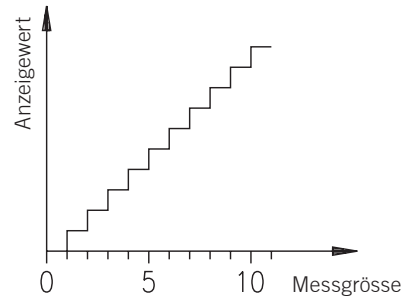
Einflussgrößen

Temperatur (+5°C ... 35°C), Lage (Zusätzlich Fehler max ± 1% bei Neigung des Messgerätes zwischen 0 und ± 120°C)

Messinstrumente

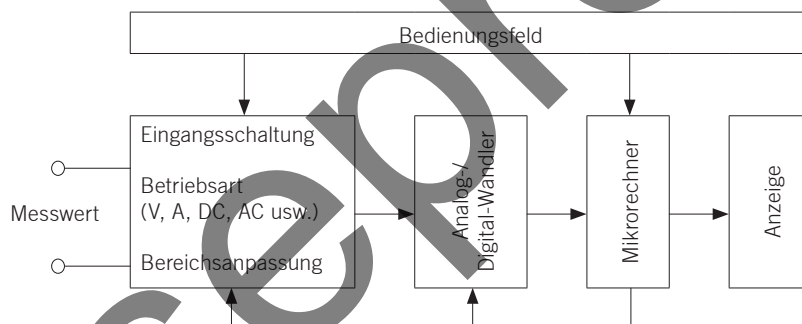
Digitale Messinstrumente

Das Wort «digital» bedeutet «Ziffer, Stufe, Schritt». In digitalen Messinstrumenten wird die analoge Messgrösse in ziffern- und zahlenmässig definierbare Einzelschritte umgeformt. Der Anzeigewert ändert sich stufenweise.



Funktionsprinzip

Die Messwerte werden durch Eingangsschaltungen so umgeformt, dass der Mikroprozessor die Werte einlesen und über einen Treiber auf die Anzeige ausgeben kann. Je nach Komfort des Gerätes steuert der Mikroprozessor auch Funktionen wie Bereichswahl, analoge Balkenanzeige oder die Wertausgabe über serielle Schnittstelle zur direkten Weiterverarbeitung.



Das Messen mit Digitalinstrumenten ist gegenüber Zeigerinstrumenten viel einfacher, da sie durch die sehr hochohmige Eingangsschaltung das Messsignal weniger belasten, erschütterungsunempfindlich und lageunabhängig sind und die Messwerte auf allen Bereichen direkt anzeigen.

Um Fehler zu vermeiden, sind auch bei diesem Instrument einige Punkte zu beachten:

- Einfache, kostengünstige Digitalinstrumente messen wie Drehspulinstrumente nicht den echten Effektivwert. Nur Geräte mit der Bezeichnung «True RMS» oder «TRMS» messen bei nicht sinusförmigen Grössen korrekt.
- Mehrstellige Anzeigen dürfen nicht darüber hinwegtäuschen, dass die Genauigkeit des Messwertes in der Grössenordnung von 1% des angezeigten Resultates liegt.
- Der Messwert kann aufgrund der sehr hochohmigen Eingangsschaltung durch elektromagnetische Störeinflüsse verfälscht werden.

Messinstrumente



7) Notieren Sie folgende Kennwerte eines digitalen Multimeters aus Ihrem ÜK oder Betrieb.

Messgerätetyp

METRA HIT 26S

Seriennummer

PD 6601

Maximal messbare Gleichspannung

1000 V

Maximal messbare Wechselspannung

1000 V

Widerstandsbereich

0 – 30 MΩ

Messtoleranz

für Gleichgrösse ± (0,05% des Messwerts + 3 Digit)

[Digit = Anzeigeunsicherheit der letzten angezeigten Stelle]

für Wechselgrösse ± (0,5% des Messwerts + 5 Digit)

für Widerstand ± (0,1% des Messwerts + 5 Digit)

Zangenamperemeter

Um den Wechselstrom in einem Leiter zu messen, wird die Zange geöffnet, der Leiter eingeführt und die Zange wieder geschlossen. Die Messzange arbeitet nun wie ein Transformator. Die Primärwicklung besteht aus dem stromführenden Leiter, die Sekundärwicklung führt den durch I_1 proportionalen Messstrom über das Amperemeter. Wird ein Leiter mehrmals durch die Messzange geführt, so zeigt das Zangenamperemeter die Summe aller Ströme. Bei drei Schlaufen zeigt das Messinstrument den dreifachen Strom an.

