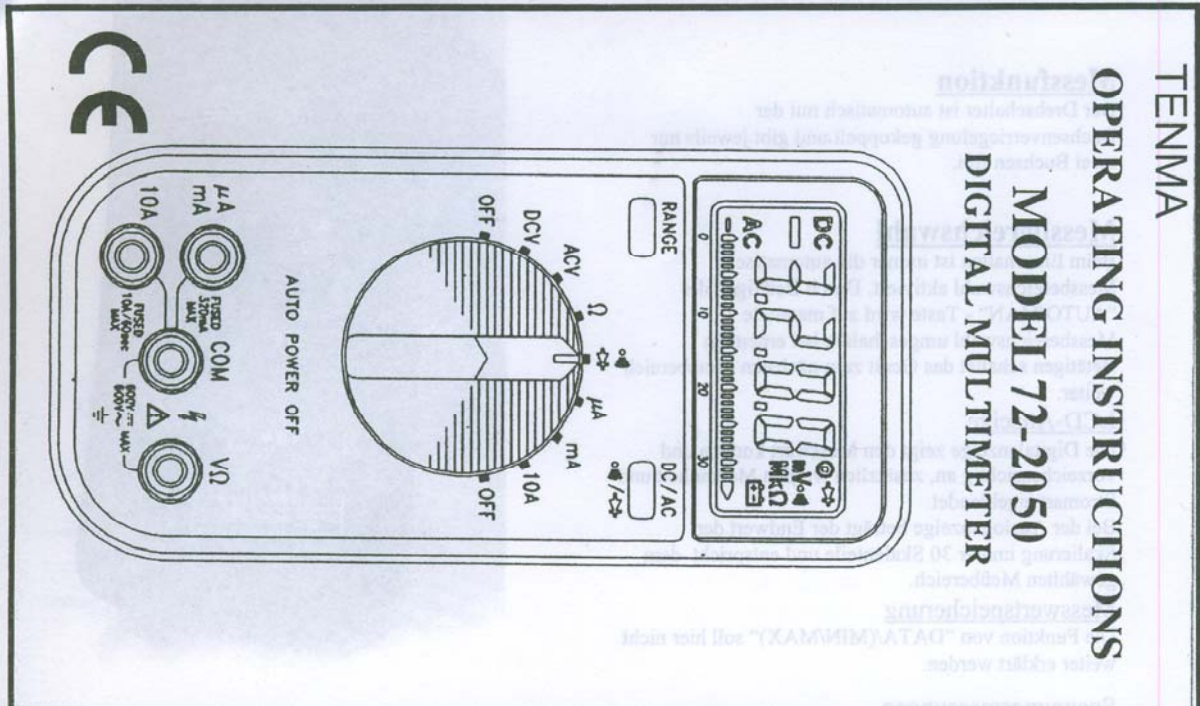


# **Labor für Grundlagen Elektrotechnik**

Gerätebeschreibungen  
zum  
Praktikum

# Digital-Multimeter TENMA



## TENMA OPERATING INSTRUCTIONS MODEL 72-2050 DIGITAL MULTIMETER

	Range	DC Accuracy	AC Accuracy	Input impedance	Maximum input
Voltage (50/60Hz)	320mV	$\pm 1.2\% \text{ rdg}+1d$	N / A	$> 1000M\Omega$	600VDC or 600VAC rms
	3.2V	$\pm 0.8\% \text{ rdg}+1d$	$\pm 2.0\% \text{ rdg}+4d$	11M $\Omega$	
	32V	$\pm 1.2\% \text{ rdg}+1d$		10M $\Omega$	
	320V			10M $\Omega$	
Current (50/60Hz)	Range	DC Accuracy	AC Accuracy	Voltage burden	Input protection
	320 $\mu$ A	$\pm 2.0\% \text{ rdg}+1d$	$\pm 2.5\% \text{ rdg}+4d$	0.2V	0.5A/250V fuse
	3200 $\mu$ A			2V	
	32mA			0.2V	
	320mA	$\pm 3.0\% \text{ rdg}+3d$	$\pm 3.5\% \text{ rdg}+4d$	2V	10A/600V fuse
10A	2V				
OHM	Range	Resolution	Accuracy	Test current	Input protection
	320 $\Omega$	100m $\Omega$	$\pm 2.0\% \text{ rdg}+3d$	$< 0.7mA$	500VDC or 500VAC rms
	3.2k $\Omega$	1 $\Omega$		$< 0.13mA$	
	32k $\Omega$	10 $\Omega$	$\pm 1.5\% \text{ rdg}+3d$	$< 13\mu A$	
	320k $\Omega$	100 $\Omega$		$< 1.3\mu A$	
	3.2M $\Omega$	1k $\Omega$		$< 0.13\mu A$	
30M $\Omega$	10k $\Omega$	$\pm 5.0\% \text{ rdg}+5d$			
Diode Test	0-2000	1mV	$\pm 10\% \text{ rdg}+2d$	0.5mA ( $V_f = 0.6V$ )	500V DC or AC rms
Continuity Check	Range	Resolution	Audible indication	Test current	Input protection
	320 $\Omega$	100m $\Omega$	$< \text{approx. } 20\Omega$	$< 0.7mA$	500V DC or AC rms

# Gossen, Metrawatt, Camille Bauer Metra Hit 15S

## Messfunktion

Der Drehschalter ist automatisch mit der Buchsenverriegelung gekoppelt und gibt jeweils nur zwei Buchsen frei.

## Messbereichswahl

Beim Einschalten ist immer die automatische Messbereichswahl aktiviert. Durch Betätigen der "AUTO/MAN" - Taste wird auf manuelle Messbereichswahl umgeschaltet, bei erneutem Betätigen schaltet das Gerät zum nächsten Messbereich weiter.

## LCD-Anzeige

Die Digitalanzeige zeigt den Messwert komma und vorzeichenrichtig an, zusätzlich werden Meßeinheit und Stromart eingeblendet.

Bei der Analoganzeige beträgt der Endwert der Skalierung immer 30 Skalenteile und entspricht dem gewählten Meßbereich.

## Messwertspeicherung

Die Funktion von "DATA/(MIN/MAX)" soll hier nicht weiter erklärt werden.

## Spannungsmessungen

Es werden Gleichspannungen gemessen, bei Wechselspannungen wird der Gleichrichtwert gemessen und daraus ein unechter Effektivwert ermittelt und angezeigt.

Die Nullpunkteinstellung kann im Gleichspannungsmessbereich 300 mV durch kurzes Betätigen der gelben Taste durchgeführt werden.

**Die Umschaltung erfolgt durch kurzes Betätigen der gelben Taste.**

## Strommessungen

Es werden Gleichströme gemessen, bei Wechselströmen wird der Gleichrichtwert gemessen und daraus ein unechter Effektivwert ermittelt und angezeigt.

**Die Umschaltung erfolgt durch kurzes Betätigen der gelben Taste.**

## Widerstandsmessungen

Bei der direkten Widerstandsmessung kann der Leitungseinfluß in dem Meßbereich  $30\ \Omega$  durch kurzes Betätigen der gelben Taste unterdrückt werden.

## Kapazitätsmessung

Bei der direkten Kapazitätsmessung kann der Leitungseinfluß in dem Meßbereich 30 nF durch kurzes Betätigen der gelben Taste unterdrückt werden.

## Frequenzmessung

Diese Messung ist in allen Spannungsmessbereichen möglich und wird bei kurzem Betätigen der gelben Taste durchgeführt.

## Temperaturmessung

Diese Messung wird mit einem Temperatursensor Typ PT100 oder Typ PT 1000 im Meßbereich (- 100 °C ... + 850 °C) direkt durchgeführt.



## Technische Kennwerte

## Metra Hit 15S

Messfunktion	Messbereich	Auflösung	Eingangsimpedanz.		Messunsicherheit ± (... % vM + ... Digit)	
			=	~	=	~ (1)
<b>V</b>						
	30,00 mV	10 µV	10GΩ//40pF	-----	0,5 + 35 <sup>(2)</sup>	-----
	300,0 mV	100 µV	10GΩ//40pF	-----	0,05 + 3	-----
	3,000 V	1 mV	11MΩ//40pF	11MΩ//40pF	0,25 + 1	0,75 + 1
	30,00 V	10 mV	10MΩ//40pF	10MΩ//40pF	0,25 + 1	0,75 + 1
	300,0 V	100 mV	10MΩ//40pF	10MΩ//40pF	0,25 + 1	0,75 + 1
	1000 V	1 V	10MΩ//40pF	10MΩ//40pF	0,35 + 1	0,75 + 1
<b>A</b>			Spannungsabfall ca.			
	3,000 mA	1 µA	150 mV	150 mV	1,5 + 2	1,0 + 2
	300,0 mA	100 µA	1 V	1 V	1,5 + 2	1,5 + 2
	10,00 A	10 mA	270 mV	270 mV	1,5 + 5	1,5 + 2
<b>Ω</b>			Leerlaufspannung			
	30,00 Ω	10 mΩ	max. 3,2 V		0,5 + 30	
	300,0 Ω	100 mΩ	max. 3,2 V		0,5 + 3	
	3,000 kΩ	1 Ω	max. 1,25 V		0,4 + 1	
	30,00 kΩ	10 Ω	max. 1,25 V		0,4 + 1	
	300,0 kΩ	100 Ω	max. 1,25 V		0,4 + 1	
	3,000 MΩ	1 kΩ	max. 1,25 V		0,6 + 1	
	30,00 MΩ	10 kΩ	max. 1,25 V		0,2 + 1	

### Einfluß der Kurvenform

Es wird nur bei sinusförmiger Kurvenform der Wechselgröße der Effektivwert angezeigt.

#### (1) Einfluß der Frequenz

Bei den Spannungs- und Strommessbereichen ist bei folgenden Frequenzen: > **65 Hz ... 1 kHz** mit einer Unsicherheit von **2% vM + 3 Digit** zu rechnen.

#### (2) Nulleinstellung

Eigenabweichung ohne Nulleinstellung 35 Digit, mit Nulleinstellung 3 Digit

# Gossen, Metrawatt, Camille Bauer

## Metra Hit 18S

### Messfunktion

Der Drehschalter ist automatisch mit der Buchsenverriegelung gekoppelt und gibt jeweils nur zwei Buchsen frei.

### Messbereichswahl

Beim Einschalten ist immer die automatische Messbereichswahl aktiviert. Durch Betätigen der "AUTO/MAN" - Taste wird auf manuelle

Messbereichswahl umgeschaltet, bei erneutem Betätigen wird immer zum nächsten Meßbereich weitergeschaltet.

### LCD-Anzeige

Die Digitalanzeige zeigt den Meßwert komma - und vorzeichenrichtig an, zusätzlich werden Meßeinheit und Stromart eingeblendet.

Bei der Analoganzeige erfolgt die Skalierung automatisch entsprechend dem gewählten Meßbereich.

### Messwertspeicherung

Die Funktion von "DATA/(MIN/MAX)" soll hier nicht weiter erklärt werden.

### Spannungsmessungen

Es werden Wechselspannungen, Gleichspannungen oder Mischspannungen als TRMS - Werte gemessen.

Die Nullpunkteinstellung kann im Gleichspannungsbereich 300 mV durch kurzes Betätigen der gelben Taste durchgeführt werden.

### Strommessungen

Es werden Gleichströme oder Gleich- und Wechselströme gemessen. Die Umschaltung erfolgt durch kurzes Betätigen der gelben Taste.

### Widerstandsmessungen

Bei der direkten Widerstandsmessung kann der Leitungseinfluß in den Meßbereichen  $300\Omega$  und  $3k\Omega$  durch kurzes Betätigen der gelben Taste unterdrückt werden.

### Kapazitätsmessung

Bei der direkten Kapazitätsmessung kann der Leitungseinfluß in den Meßbereichen 3 nF und 30 nF durch kurzes Betätigen der gelben Taste unterdrückt werden.

### Frequenzmessung

Diese Messung ist in allen Spannungsbereichen möglich und wird bei kurzem Betätigen der gelben Taste durchgeführt.

### Temperaturmessung

Diese Messung wird mit einem Temperatursensor Typ PT100 oder Typ PT 1000 im Meßbereich (- 100 °C ... + 850 °C) direkt durchgeführt.



Messfunktion	Messbereich	Auflösung	Eingangsimpedanz		Messunsicherheit ± (... % vM + ... Digit)	
			=	~ ≈	=	~ ≈ (1)
<b>V</b>	300,00 mV	10 µV	>10 GΩ	5 MΩ //40pF	0,05 + 20	0,5 + 30
	3,0000 V	100 µV	11 MΩ	1 MΩ //40pF	0,05 + 3	0,3 + 30
	30,000 V	1 mV	10 MΩ	1 MΩ //40pF	0,05 + 3	0,3 + 30
	300,00 V	10 mV	10 MΩ	1 MΩ //40pF	0,05 + 3	0,3 + 30
	1000,0 V	100 mV	10 MΩ	1 MΩ //40pF	0,05 + 3	0,3 + 30
<b>A</b>			Spannungsabfall ca.			
	300,00 µA	10 nA	15 mV	15 mV	0,2 + 20	0,5 + 30
	3,0000 mA	100 nA	150 mV	150 mV	0,2 + 10	0,5 + 30
	30,000 mA	1 µA	30 mV	30 mV	0,05 + 10	0,5 + 30
	300,00 mA	10 µA	300 mV	300 mV	0,2 + 10	0,5 + 30
	3,0000 A	100 µA	150 mV	150 mV	0,5 + 10	0,75 + 30
	10,000 A	1 mA	400 mV	400 mV	0,5 + 10	0,75 + 30
<b>Ω</b>			Leerlaufspannung	Kurzschlußstrom		
	300,00 Ω	10 mΩ	max. 4,00 V	max. 1 mA	0,1 + 30	
	3,0000 kΩ	100 mΩ	max. 1,25 V	max. 100 µA	0,1 + 6	
	30,000 kΩ	1 Ω	max. 1,25 V	max. 10 µA	0,1 + 6	
	300,00 kΩ	10 Ω	max. 1,25 V	max. 1 µA	0,1 + 6	
	3,0000 MΩ	100 Ω	max. 1,25 V	max. 0,1µA	0,4 + 6	
	30,000 MΩ	1 kΩ	max. 1,25 V	max. 0,1µA	3,0 + 6	

**(1) Einfluß der Frequenz**

Diese Meßunsicherheiten gelten nur für den Frequenzbereich: 45 Hz .... 65 Hz.  
 Bei den Spannungsmessbereichen ist bei folgenden Frequenzen: 15 Hz .... 45 Hz und 65 Hz .... 20 kHz,  
 bei den Strommessbereichen ist bei folgenden Frequenzen: 15 Hz .... 45 Hz und 65 Hz .... 1 kHz  
 mit einem Einflußeffect von **1% vM + 20 Digit** zu rechnen.

**Einfluß der Kurvenform**

Es werden Wechselgrößen als TRMS - Werte gemessen.  
 Bei einer Kurvenform der Meßgröße mit dem Crestfaktor 1...3 beträgt der Einfluß ± **1% v M** und bei einem Crestfaktor > 3...5 beträgt der Einfluß ± **3% v M**.  
 Der zulässige Crestfaktor für Wechselgrößen ist abhängig vom angezeigten Wert er beträgt **5**  
 bei Spannungsmessungen für Werte < **300 V** sowie bei Strommessungen für alle Werte < **10 000 Digit**.

**(2) Nulleinstellung**

Eigenabweichung ohne Nulleinstellung 20 Digit, mit Nulleinstellung 3 Digit

# Gossen, Metrawatt, Camille Bauer

## Metra Hit 29S

### Messfunktion

Der Drehschalter ist automatisch mit der Buchsenverriegelung gekoppelt und gibt jeweils nur zwei Buchsen frei.

### Messbereichswahl

Beim Einschalten ist immer die automatische Messbereichswahl aktiviert. Durch Betätigen der "AUTO/MAN" - Taste wird auf manuelle

Messbereichswahl umgeschaltet, bei erneutem Betätigen wird immer zum nächsten Meßbereich weitergeschaltet.

### LCD-Anzeige

Die drei Digitalanzeigen, eine Haupt- und zwei Nebenanzeigen, zeigen den Meßwert komma - und vorzeichenrichtig an, zusätzlich werden Meßeinheit und Stromart eingeblendet.

### Messwertspeicherung

Die Funktion von "DATA/(MIN/MAX)" soll hier nicht weiter erklärt werden.

### Spannungsmessungen

Es werden Wechselspannungen, Gleichspannungen oder Mischspannungen als TRMS - Werte gemessen.

Die Nullpunkteinstellung kann im Gleichspannungsbereich 300 mV durch kurzes Betätigen der gelben Taste durchgeführt werden.

### Strommessungen

Es werden Gleichströme oder Gleich- und Wechselströme gemessen . Die Umschaltung erfolgt durch kurzes Betätigen der gelben Taste.

### Widerstandsmessungen

Bei der direkten Widerstandsmessung kann der Leitungseinfluß in den Meßbereichen  $300\ \Omega$  und  $3k\ \Omega$  durch kurzes Betätigen der gelben Taste unterdrückt werden.

### Kapazitätsmessung

Bei der direkten Kapazitätsmessung kann der Leitungseinfluß in den Meßbereichen  $3\ nF$  und  $30\ nF$  durch kurzes Betätigen der gelben Taste unterdrückt werden.

### Frequenzmessung / Temperaturmessung

Die Einstellung erfolgt wie bei dem Gerät METRAHit 18 S.

### Leistungsmessung

Es können Leistungen in Einphasen- Gleich- und Wechselstromsystemen gemessen werden.

Die Leistungsmessung umfasst die Funktionen Wirk-, Blind-, Scheinleistung, Leistungsfaktor, Energie, Mittelwert und Maximum der Leistung.

Die Bedienung ist im Handbuch des Gerätes METRAHit 29S ausführlich beschrieben.



## Technische Kennwerte

## Metra Hit 29S

Messfunktion	Messbereich	Auflösung	Eingangsimpedanz		Messunsicherheit	
					$\pm (... \% vM + ... \% vB ... \text{Digit})$	
<b>V</b>		=	=	$\approx$	$\pm (... \% vM + ... \% vB + ... \text{Digit})$	$\pm (... \% vM + ... \text{Digit})$
					=	$\approx$ (1)
	300,00 mV	1 $\mu$ V	>20 M $\Omega$	5 M $\Omega$ // <50pF	0,02 + 0,005 + 5	0,5 + 30
	3,0000 V	10 $\mu$ V	11 M $\Omega$	5 M $\Omega$ // <50pF	0,02 + 0,005 + 5	0,2 + 30
	30,000 V	100 $\mu$ V	10 M $\Omega$	5 M $\Omega$ // <50pF	0,02 + 0,005 + 5	0,2 + 30
	300,00 V	1 mV	10 M $\Omega$	5 M $\Omega$ // <50pF	0,02 + 0,005 + 5	0,2 + 30
	1000,0 V	10 mV	10 M $\Omega$	5 M $\Omega$ // <50pF	0,02 + 0,005 + 5	0,3 + 30
<b>A</b>		=	Spannungsabfall ca.			
	300,00 $\mu$ A	1 nA	160 mV	160 mV	0,05 + 0,02 + 5	0,5 + 30
	3,0000 mA	10 nA	160 mV	160 mV	0,05 + 0,01 + 5	0,5 + 30
	30,000 mA	100 nA	170 mV	170 mV	0,05 + 0,01 + 5	0,5 + 30
	300,00 mA	1 $\mu$ A	300 mV	300 mV	0,1 + 0,01 + 5	0,5 + 30
	3,0000 A		110 mV	110 mV	0,2 + 0,01 + 5	0,5 + 30
	10,000 A		350 mV	350 mV	0,2 + 0,01 + 5	0,5 + 30
<b><math>\Omega</math></b>			<b>Leerlaufspannung</b>	<b>Kurzschlußstrom</b>	nach erfolgter	Nullpunkt-einstellung
	300,00 $\Omega$	1 m $\Omega$	0,6 V	max. 250 $\mu$ A	0,05 + 0,01 + 5	
	3,0000 k $\Omega$	10 m $\Omega$	0,6 V	max. 45 $\mu$ A	0,05 + 0,01 + 5	
	30,000 k $\Omega$	100 m $\Omega$	0,6 V	max. 4,5 $\mu$ A	0,05 + 0,01 + 5	
	300,00 k $\Omega$	1 $\Omega$	0,6 V	Max. 1,5 $\mu$ A	0,05 + 0,02 + 5	
	3,0000 M $\Omega$	10 $\Omega$	0,6 V	max. 0,15 $\mu$ A	0,1 + 0,02 + 5	
	30,000 M $\Omega$	100 $\Omega$	0,6 V	max. 0,15 $\mu$ A	1 + 0,2 + 5	

### Einfluß der Frequenz

Dieser Einfluß ist je nach gewähltem Messbereich und vorhandener Frequenz stark differenziert und ist dem Handbuch METRAHit 29S zu entnehmen.

### Einfluß der Kurvenform

Es werden Wechselgrößen als TRMS - Werte gemessen.

Bei einer Kurvenform der Meßgröße mit dem Crestfaktor 1...3 beträgt der Einfluß  $\pm 1\% v M$  und bei einem Crestfaktor > 3...5 beträgt der Einfluß  $\pm 3\% v M$ .

# Wavetek Modell 39

## Universal Funktions-Generator

Auszug aus den technischen Daten

Dieser programmierbare, arbiträre Synthesizer-Kurvenformgenerator stellt einige Standardkurvenformen direkt zur Verfügung und bietet die Möglichkeit viele Kurvenformen selbst zu generieren.



Auf einem LCD-Schirm werden die aktivierte Kurvenform und deren Parameter angegeben, oder es wird eine Auswahlliste gezeigt um mit den danebenliegenden Softkeytasten eine Funktion einzuschalten. Alle Parameter können direkt über die numerische Tastatur eingestellt oder über den Drehregler verändert werden.

### Tastenfeld

“WAVE SELECT“      Auswahl zwischen vordefinierten “STD“ und eigenen “ARB“ Kurvenformen

“FREQ uenz“      \  
“AMPL itude“      \  
“OFFSET“      /      Aufruf von Bildschirmen mit derer Hilfe Parameter eingestellt  
“MODE“      /      werden können

“Numeric Tasten“      Direkte Eingabe eines Wertes des eingestellten Parameters

“WAVE EDIT “      Aufruf von Bildschirmen mit derer Hilfe eigene Kurvenformen generiert  
werden können

### Ein- Ausgänge

“VCA/SUM IN“      Steuerspannungseingang zur Fremdsteuerung  
“TRIG IN“      Steuerspannungseingang zur Synchronisation

“SYNC OUT“      Signalausgang zur Synchronisation mit TTL Pegel  
“MAIN OUT“      Signalausgang mit 5mV bis 20V<sub>SS</sub> Leerlaufspannung

# Burster 4107

## Widerstands- Dekade



Auszug aus den technischen Daten

7 Dekaden-Stufen in lackiertem Stahlblechgehäuse.  
Drahtgewickelte Präzisionswiderstände aus Manganin oder Isa-Ohm.  
Leistungsgrenze der einzelnen Widerstände: 0,4 W

Unsicherheit und Maximalstrom der jeweilig benutzten Dekade:

Bereich	Unsicherheit	Nennstrom
10 x 0,1 $\Omega$	0,5 %	2000 mA
10 x 1 $\Omega$	0,1 %	630 mA
10 x 10 $\Omega$	0,05 %	200 mA
10 x 100 $\Omega$	0,02 %	60 mA
10 x 1 k $\Omega$	0,02 %	20 mA
10 x 10 k $\Omega$	0,02 %	6,3 mA
10 x 100 k $\Omega$	0,02 %	2,0 mA