



Universal-Panel-Meter mit digitaler Schnittstelle

Dieses Panel-Meter sticht aus der Masse derartiger Geräte gleich durch mehrere Funktionsmerkmale hervor, die es für vielerlei Einsatzzwecke nutzbar machen. Es kann sehr universell sowohl als Voltmeter wie auch als Amperemeter, Wattmeter o. ä. verwendet werden. Als Anzeige dient ein großflächiges, hinterleuchtetes LC-Display, auf dem nicht nur Messwerte und Einheiten über vier 7-Segment- und drei 14-Segment-Anzeigen darstellbar sind. Zusätzlich lassen sich per digitaler, serieller Schnittstelle auch noch eine Bargraph-Anzeige und diverse Klartext-Anzeigen konfigurieren bzw. ansteuern. Und schließlich ist das UPM 200 auch als AD-Wandler einsetzbar - der aktuelle Spannungswert ist digital über die Schnittstelle ausles- und über einen Mikrocontroller auswertbar.

Besser anzeigen

Einbau-Messgeräte (Drehspul-Messwerke mit Zeigeranzeige) und einfache LED- bzw. LCD-Voltmeter-Einbau-Module sind weit verbreitet. In vielen Selbstbau-Netzteilen etwa wird ein (meist relativ kleines) analoges Einbau-Zeiger-Messgerät verwendet, um beispielsweise die eingestellte Ausgangsspannung abzulesen. Der Nachteil dieser Einbau-Messgeräte ist u. a., dass diese im Praxisbetrieb recht schlecht abzulesen sind, wenn man nicht direkt und dicht von vorn darauf sehen kann. Die genaue Einstellung der Aus-

Technische Daten: UPM 200

Spannungseingang:	-300 bis +300 mV (Gleichspannung)
Genauigkeit:	+/- 1%
Auflösung:	0,1mV
Eingangswiderstand:	10 MΩ
A/D-Umsetzer:	Dual-Slope
Auflösung A/D-Umsetzer:	14 Bit
Messfrequenz:	2 Hz
Digitale Schnittstelle:	seriell, 4-Draht, TTL-Pegel
LCD-Hinterleuchtung:	LED, grün (side looking lamps)
Spannungsversorgung:	5 V DC
Stromaufnahme:	85 mA
Platinen-Abmessungen (L x B x H)	62 x 70 x 20 mm

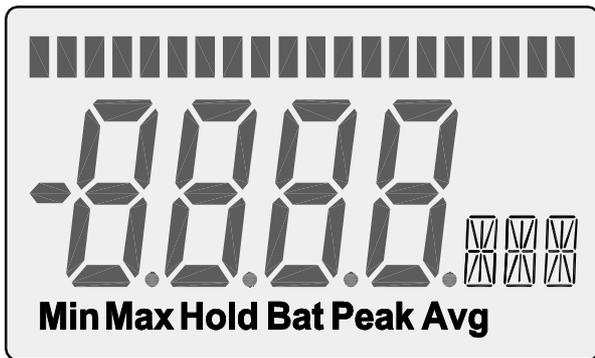


Bild 1: Die kompletten Anzeigemöglichkeiten des LC-Displays

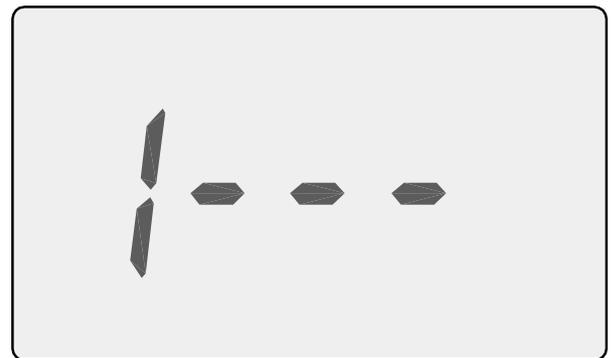


Bild 2: So zeigt das Display einen Überlauf an

gangsspannung eines Netzteiles ist damit nur unzureichend möglich. In den meisten Fällen ist hier ein zusätzliches Multimeter notwendig, um etwa genau 5,0 V einstellen zu können.

Der Nachteil des schlechten Ablesens tritt bei den LED- bzw. LCD-Modulen nicht auf. Hier wird die aktuell eingestellte Spannung ja gewissermaßen im „Klartext“ angezeigt. Der Nachteil bei diesen Anzeigen liegt darin, dass sie keine Einheiten anzeigen, wenn beispielsweise innerhalb eines Netzteiles die Ausgangsspannung und später der Ausgangsstrom angezeigt werden sollen. Hier muss man dann zu zusätzlichen Anzeigen (z. B. LEDs) oder gar Doppelanzeigen greifen.

Weiterhin fehlt hier meist eine digitale Schnittstelle, um die Messdaten mit Hilfe eines PCs, Mikrocontrollers, etc. auswerten zu können - ein Feature, das heute immer mehr an Bedeutung gewinnt, etwa im Service, bei der Schaltungsentwicklung oder in der Akku-Ladetechnik.

Das „Universal-Panel-Meter“ (UPM 200) erfüllt eine ganze Reihe denkbarer Forderungen, die man heute an ein wirklich modernes und vielseitig einsetzbares Panelmeter stellt. Es dient primär als sehr komfortables Einbau-Modul zur Anzeige von Spannungen. Durch eine entsprechende Beschaltung des Messeinganges ist es auch als Amperemeter, Wattmeter o. ä. verwendbar.

Als Anzeige dient ein großflächiges, hinterleuchtetes LC-Display, auf dem zunächst die Messwerte und Einheiten über vier 7-Segment- und drei 14-Segment-Anzeigen dargestellt werden können. Die Anzeigemöglichkeiten des Displays sind hiermit jedoch noch nicht ausgeschöpft. Der volle Zugriff auf die Displayeinheit wird über eine digitale, serielle Schnittstelle erreicht. Über diese Schnittstelle sind dann auch der 20stellige Bargraph und einige Sonderzeichen der Anzeige ansteuerbar. Derartige Displays begegnen uns heute vielfach in hochwertigen Digital-Multimetern, in denen inzwischen ebenfalls ein Mikrocon-

troller das Kommando übernommen hat. Und da dies auch bereits in vielen Netzteilen, Ladegeräten oder anderen Gerätekonzepten der Fall ist, wird es mit Hilfe unserer Befehlsbeschreibung nicht schwer sein, das Modul in eigene Entwürfe zu integrieren.

Zusätzlich lässt sich der aktuell gemessene Spannungswert digital auslesen, so dass dieser mit Hilfe eines Mikrocontrollers ausgewertet werden kann. Denn ein genauer AD-Wandler, der nach dem „Dual-Slope-Verfahren“ arbeitet, ist bereits Bestandteil des Anzeigemoduls - warum soll man diesen nicht auch extern nutzen?

Das UPM 200 ist mit seinen kompakten Abmessungen (62 x 70 x 20 mm) vielseitig verwendbar und passt so hervorragend in moderne Gehäusekonzepte mit großflächigen Displays.

Das Modul ist nach einer kurzen Einstellung der Offsetwerte ohne weiteren Abgleich schnell betriebsbereit. Ohne eine externe Beschaltung des Spannungseinganges ist das Panelmeter im Bereich von -300 mV bis +300 mV einsatzfähig. Dieser Messbereich lässt sich einfach durch Vorschalten eines Spannungsteilers erweitern. Außerdem lässt es sich durch die Verwendung von Shunt-Widerständen leicht zu einem Amperemeter erweitern. Die Einheiten-Anzeige lässt sich - auch während des Betriebes - umschalten. Somit ist mit dem UPM 200 die Realisierung eines eigenen Messgerätes mit verschiedenen Messarten und Messbereichen einfach möglich.

Funktion

LC-Display

Das LC-Display ist für einen universellen Betrieb ausgelegt und weist somit eine Vielzahl verschiedener Symbole und Anzeigemöglichkeiten auf, die in Abbildung 1 dargestellt sind. Im analogen/autarken Betrieb des UPM 200 wird die aktuell gemessene Spannung auf der 7-Segment-Anzeige angezeigt. Die Einheit und der Dezimalpunkt lassen sich mit Hilfe der Jumper

(Stiftleiste 2) konfigurieren (siehe „Konfiguration“).

Die restlichen Zeichen (Sonderzeichen, Bargraph) sind nur im „Digital-Mode“ über einen externen Controller ansteuerbar. Weiterhin lassen sich im „Digital-Mode“ natürlich auch die 7- und 14-Segment-Anzeigen mit Vorzeichen und Dezimal-Punkt ansteuern.

Spannungsmessung/-darstellung

Der Mess-Eingang des UPM 200 weist einen Eingangswiderstand von 10 MΩ auf, womit die Belastung der zu messenden Spannung sehr gering gehalten wird.

Zur Messung einer Gleichspannung im „Analog-Betrieb“ ist an Stiftleiste 1 eine Betriebsspannung von 5 V anzulegen. Die Mess-Spannung wird ebenfalls an Stiftleiste 1 eingespeist (Tabelle 1).

Nach kurzer Synchronisationszeit des UPM 200 wird die angelegte Mess-Spannung angezeigt.

Der Spannungseingangsbereich reicht von -300 mV bis +300 mV. Bei Messung einer höheren Spannung ist ein zum angestrebten Spannungsbereich passender Spannungsteiler vorzuschalten, ansonsten wird ein Überlauf angezeigt (Abbildung 2).

Eine gemessene Spannung von 200 mV wird als „2000“ auf dem Display angezeigt. Dezimal-Punkt und Einheit sind über die Jumper (siehe „Konfiguration“) zu setzen.

**Tabelle 1:
Belegung der Stiftleiste 1**

Pin	Kürzel	
1	Mess	Mess-Spannung
2	Mess.GND	Mess-Spannung GND
3	SDO	} Schnittstelle
4	SCL	
5	SEN	
6	SDI	
7	5 V	Betriebsspannung
8	GND	GND

Tabelle 2: Konfiguration

Nr.	Beschreibung	Anzeige	Jumper							
			1	2	3	4	5	6	7	8
1	Einheit für Spannung	V	x	x	x	x	x	0	0	1
2	Einheit für Strom	A	x	x	x	x	x	0	1	0
3	Einheit für Leistung	W	x	x	x	x	x	1	0	0
4	Einheit für Spannung	mV	x	x	x	x	x	0	1	1
5	Einheit für Strom	mA	x	x	x	x	x	1	0	1
6	Einheit für Leistung	mW	x	x	x	x	x	1	1	0
7	Einheit für Widerstand	Ohm	x	x	x	x	x	1	1	1
8	Keine Einheit		x	x	x	x	x	0	0	0
9	Dezimalpunkt hinter 1000er	DP1	x	x	x	1	x	x	x	
10	Dezimalpunkt hinter 100er	DP2	x	x	x	1	0	x	x	
11	Dezimalpunkt hinter 10er	DP3	x	x	x	0	1	x	x	
12	Kein Dezimalpunkt		x	x	x	0	0	x	x	
13	Hinterleuchtung ein		x	x	1	x	x	x	x	
14	Hinterleuchtung aus		x	x	0	x	x	x	x	
15	Offset-Abgleich	0 CAL/0 OK	0	1	x	x	x	x	x	
16	+300-mV-Skalen-Abgleich	300 CAL/300 OK	1	0	x	x	x	x	x	
17	-300-mV-Skalen-Abgleich	-300 CAL/-300 OK	1	1	x	x	x	x	x	

x - Für diese Funktion nicht benötigt, Einstellung siehe weitere Funktionen
 0 - Jumper offen
 1 - Jumper gesteckt

Konfiguration

Die Konfiguration des UPM 200 erfolgt über Jumper (Stiftleiste 2 auf der Rückseite des Moduls), mit denen die Dezimalpunkte und Einheiten eingestellt werden. In Tabelle 2 sind sämtliche Jumpereinstellungen beschrieben. Die „1“ steht für einen gesetzten Jumper, d. h. „Low-Potential“ am jeweiligen Eingangs-Pin des folgenden Schieberegisters.

Weiterhin wird mit den Jumpers der Abgleich des UPM 200 gestartet.

Anstelle der Jumper kann man auch einen Schalter einsetzen, um die Dezimalpunkte und Einheiten während des Betriebes zu ändern, etwa im Rahmen einer Messbereichs- und Messart-Umschaltung von vorgeschalteten Spannungsteilern und Shunts.

Das Schieberegister IC 5 erfasst das komplette Konfigurationswort, das Register wird durch den Prozessor 2 x pro Sekunde ausgelesen und das Konfigurationswort ausgewertet.

Digitalbetrieb

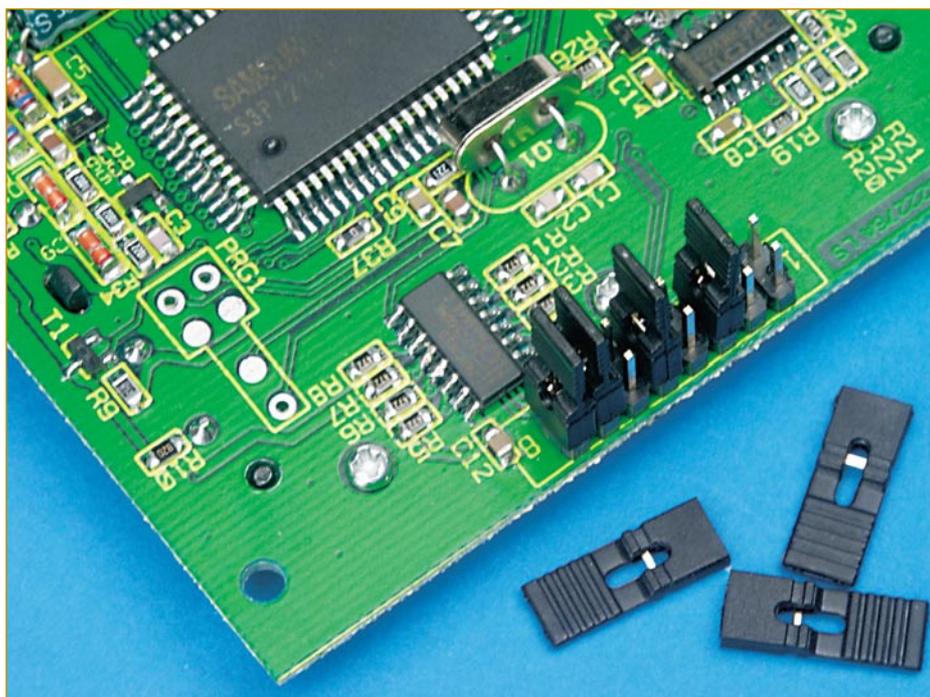
Das „Universal-Panel-Meter“ stellt eine digitale 4-Draht-Schnittstelle zur Verfügung, über die sämtliche Display-Ausgaben gesteuert werden können. Außerdem verfügt man in diesem Modus über erweiterte Anzeigefunktionen hinsichtlich der Einheiten, des Bargraphen und zusätzlicher Sonderzeichen (Max, Min, Bat usw.).

Zusätzlich wird hier die gemessene Spannung digital ausgegeben, sodass diese durch einen Mikrocontroller bzw. PC weiterverarbeitet werden kann. Man spart sich somit einen zusätzlichen AD-Umsetzer für die digitale Auswertung.

Schnittstelle

Die Schnittstelle besteht aus 4 Signalleitungen zur Kommunikation mit einem Mikrocontroller. Die Signale stehen an Stiftleiste 1 (Pin 3 - 6) zur Verfügung. In Tabelle 3 ist die Belegung der Schnittstelle detailliert beschrieben.

Alle Signale weisen TTL-Pegel auf, sodass die Schnittstelle mit jedem gängigen Mikrocontroller angesprochen werden kann.

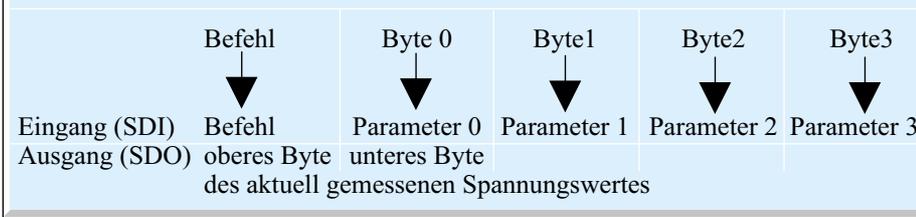


Stiftleiste 2: Durch das Setzen von Jumpers kann das Universal-Panel-Meter konfiguriert werden.

Tabelle 3: Schnittstellenbeschreibung

Kürzel	Bezeichnung	Bedeutung	Signalrichtung	Stiftleiste 1
SDO	serial data output	Datenausgang	UPM 200 ⇒ Ext. Controller	Pin 3
SCL	serial clock	Takt für Datenübertragung	Ext. Controller ⇒ UPM 200	Pin 4
SEN	serial interface enable	Datenübertragung einleiten	Ext. Controller ⇒ UPM 200	Pin 5
SDI	serial data input	Dateneingang	Ext. Controller ⇒ UPM 200	Pin 6

Tabelle 4: Befehlsaufbau und Ablauf der Datenübertragung



tal-Mode die Displayausgabe mit den folgenden Befehlen und Parametern selber gestalten.

String auf 14-Segment-Anzeigen ausgeben

- Befehl: 0x01
- Parameter 0: Zeichen auf linkem Segment entsprechend Zeichensatztable (Tabelle 5)
- Parameter 1: Zeichen auf mittlerem Segment entsprechend Zeichensatztable (Tabelle 5)
- Parameter 2: Zeichen auf rechtem Segment entsprechend Zeichensatztable (Tabelle 5)

Bargraph setzen

- Befehl: 0x02
- Parameter 0: 0 ... 20 → Anzahl Bargraph-Segmente

Sondersegmente setzen

- Befehl: 0x03
- Parameter 0: Bitmap für die Sondersegmente
- Bit 0: Min
- Bit 1: Max
- Bit 2: Hold
- Bit 3: Bat
- Bit 4: Peak
- Bit 5: Avg
- Bit 6: - (Minus-Zeichen)

Eine „1“ an der entsprechenden Stelle schaltet das zugehörige Segment ein, eine „0“ löscht das Segment.

- Beispiele:
- 0x03 0x01 0x00 0x00 0x00
- Ausgabe: Min

Datenübertragung

Die Einleitung einer Datenübertragung erfolgt vom externen Mikrocontroller aus über das SEN-Signal, das hierzu auf Low-Pegel geschaltet wird. Im unbenutzten Zustand muss die SEN-Leitung High-Pegel führen. Der Low-Pegel zeigt dem UPM 200 an, dass eine Datenübertragung folgt. Jetzt werden mit jeder negativen Flanke auf der Taktleitung SCL die Daten am Dateneingang SDI übernommen und intern gespeichert. Die Auswertung des Befehls durch den Display-Controller erfolgt erst, sobald die SEN-Leitung wieder auf High-Pegel geschaltet und alle Datenbits übertragen sind. Wird die SEN-Leitung vorher auf High-Pegel geschaltet, so löscht das Prozessor-Steuerprogramm die bereits empfangenen Daten.

Befehlsaufbau

Alle Befehle haben eine definierte Länge von 5 Byte und bestehen aus einem Befehlsbyte und vier befehlspezifischen Parametern. Ein Protokollrahmen ist nicht vorgesehen, da die Datenübertragung über das SEN-Signal gesteuert wird. Bei der Befehlsübertragung handelt es sich um eine bidirektionale Kommunikation. Die aktuell gemessene Spannung wird mit den

ersten 2 Byte einer jeden Befehlsfolge über den Datenausgang SDO übertragen. Das jeweils auszugebende Bit ist einige ms nach der fallenden Flanke gültig. Tabelle 4 zeigt die Struktur der Befehlsübertragung.

Falls bei der Befehlsbeschreibung nicht alle Parameter belegt sind, so erfolgt hier keine Auswertung der entsprechenden Bytes. Es sind aber in jedem Fall 5 Byte zu senden.

Die folgenden Befehle können nur im Digital-Mode ausgewertet werden. Der aktuell gemessene Spannungswert lässt sich aber auch im „Analog-Mode“ auslesen. Hierzu sind die „SEN-Leitung“ zu aktivieren, ein nicht definierter 5-Byte-Befehl zu senden, z. B. „0x07 0x00 0x00 0x00 0x00“, und die „SEN-Leitung“ wieder zu deaktivieren.

Digital-Mode ein-/ ausschalten

- Befehl: 0x00
- Parameter 0: 0x00 → Digital-Mode ausschalten oder 0x01 → Digital-Mode einschalten

Die Spannungsmessung bleibt im „Digital-Mode“ aktiviert. Es wird währenddessen kein gemessener Wert auf dem Display ausgegeben. Der Anwender kann im Digi-

Tabelle 5: Zeichensatztable für 14-Segment-Anzeigen

Zeichen	[dez]	[hex]	Zeichen	[dez]	[hex]	Zeichen	[dez]	[hex]
0	0	0	K	20	14	l	40	28
1	1	1	L	21	15	m	41	29
2	2	2	M	22	16	n	42	2A
3	3	3	N	23	17	o	43	2B
4	4	4	O	24	18	r	44	2C
5	5	5	P	25	19	u	45	2D
6	6	6	R	26	1A	v	46	2E
7	7	7	S	27	1B	w	47	2F
8	8	8	T	28	1C	blank	48	30
9	9	9	U	29	1D	-	49	31
A	10	A	V	30	1E			
B	11	B	W	31	1F			
C	12	C	X	32	20			
D	13	D	Y	33	21			
E	14	E	Z	34	22			
F	15	F	b	35	23			
G	16	10	c	36	24			
H	17	11	d	37	25			
I	18	12	h	38	26			
J	19	13	i	39	27			

Tabelle 6: Zeichensatztable für 7-Segment-Anzeigen

Zeichen	[dez]	[hex]
0	0	0
1	1	1
2	2	2
3	3	3
4	4	4
5	5	5
6	6	6
7	7	7
8	8	8
9	9	9
A	10	A
b	11	B
C	12	C
d	13	D
E	14	E
F	15	F
Blank	16	10
-	17	11

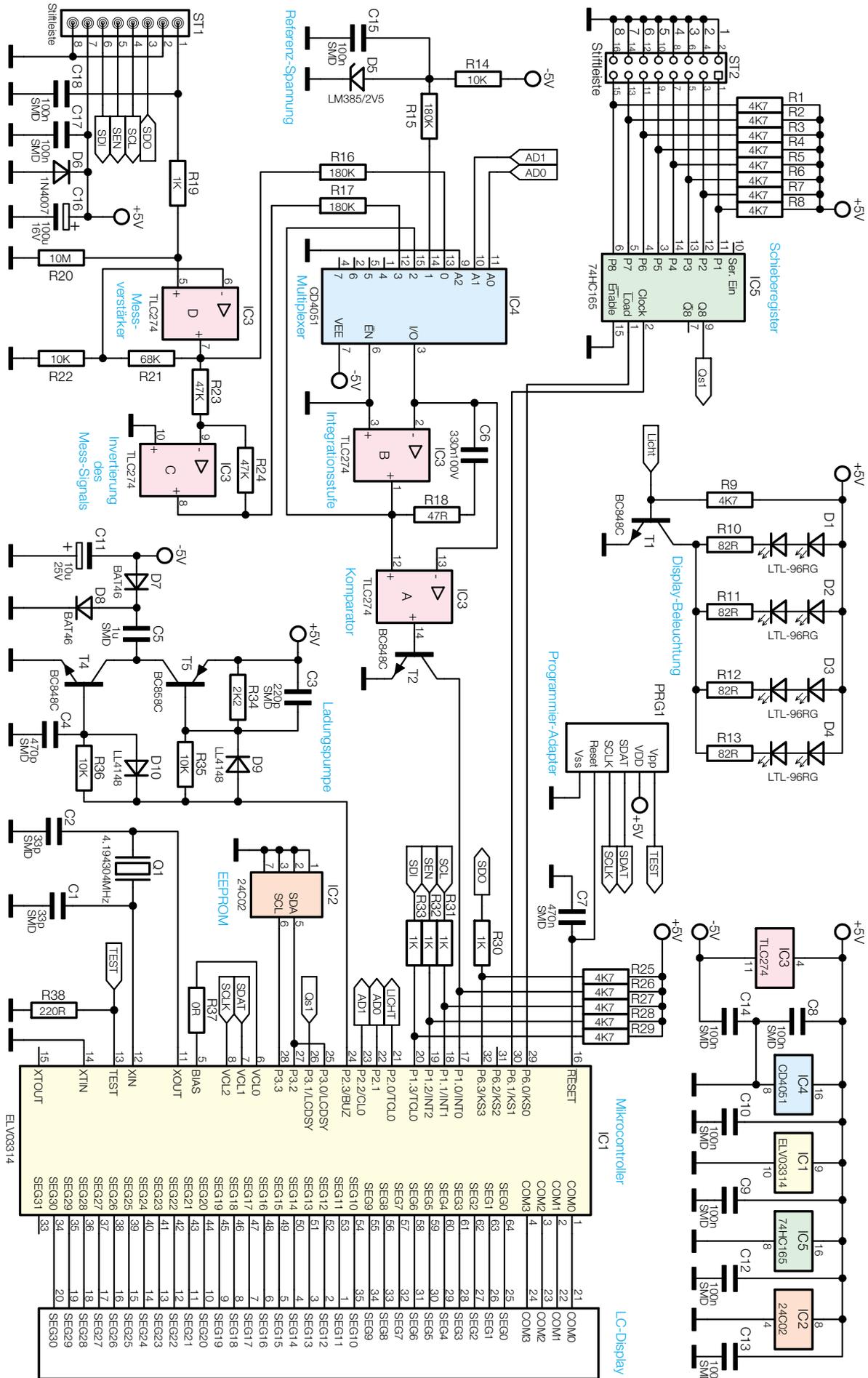


Bild 3: Schaltbild des UPM 200

LCD1

0x03 0x00 0x00 0x00 0x00
→ Ausgabe: blank (keine Sonderzeichen)
0x03 0x06 0x00 0x00 0x00
→ Ausgabe: Max und Hold

BCD-Wert ausgeben

Befehl: 0x04
Parameter 0:
Zeichen zur Ausgabe auf Stelle 0 (links)
entsprechend 7-Segment-Zeichensatzta-
belle (Tabelle 6)
Parameter 1:
Zeichen zur Ausgabe auf Stelle 1 ent-
sprechend 7-Segment-Zeichensatztabel-
le (Tabelle 6)
Parameter 2:
Zeichen zur Ausgabe auf Stelle 2 ent-
sprechend 7-Segment-Zeichensatztabel-
le (Tabelle 6)
Parameter 3:
Zeichen zur Ausgabe auf Stelle 3 (rechts)
entsprechend 7-Segment-Zeichensatzta-
belle (Tabelle 6)

Wird bei den Ziffern für Stelle 0...2
(Parameter 0 bis 2) das höchstwertige Bit
gesetzt, so erfolgt an der entsprechenden
Stelle die Ausgabe eines Dezimalpunktes.

Beispiel:
0x04 0x01 0x02 0x03 0x04
→ Ausgabe: 1234
0x04 0x81 0x02 0x03 0x04
→ Ausgabe: 1.234

In diesem Modus kann das negative Vor-
zeichen nicht direkt gesetzt werden. Das
Minus-Zeichen ist als Sondersegment (siehe
Absatz Sondersegmente setzen) zu setzen.

16-Bit Wert ausgeben

Befehl: 0x05
Parameter 0:
oberes Byte des Zahlenwertes
Parameter 1:
unteres Byte des Zahlenwertes
Parameter 2:
0x00 ... 0x03 Dezimalpunkt

Die Zahlen werden in einem Bereich
von -9999 ... 9999 dargestellt.

Als Minus-Zeichen wird das höchstwer-
tigste Bit gesetzt.

Beispiel:
0x05 0x03 0xE8 0x00 0x00
→ Ausgabe: 1000
0x05 0x83 0xE8 0x02 0x00
→ Ausgabe: -10.00
0x05 0x27 0x0F 0x00 0x00
→ Ausgabe: 9999
0x05 0xA7 0x0F 0x03 0x00
→ Ausgabe: -999.9

Segment-Test

Befehl: 0x06

Es werden alle Segmente für eine kurze
Zeit eingeschaltet (Segment-Test). Nach
2 s erlischt die Anzeige wieder.

Schaltung

Die gesamte Schaltung des UPM 200 ist
in Abbildung 3 dargestellt.

Das zentrale Element des UPM 200 bil-
det der Mikrocontroller IC1. Dieser wertet
die Konfiguration der Einheiten- und De-
zimalanzeige aus und berechnet den aktu-
ellen Spannungswert. Weiterhin übernimmt
er die Ansteuerung des Displays sowie der
Beleuchtung und wertet die Befehle der
seriellen, digitalen Schnittstelle aus.

Der interne Oszillator wird durch den
Quarz Q 1 und die beiden Kondensatoren C 1
und C 2 auf eine Frequenz von 4,194 MHz
stabilisiert. Der Kondensator C 7 sorgt für
einen Reset-Impuls beim Zuschalten der
Betriebsspannung und damit für definierte
Verhältnisse beim Einschalten oder nach
einem Spannungsausfall.

Der Schaltungsteil um T 4 und T 5, mit
den Widerständen R 34, R 35, R 36, den
Dioden D 7, D 8, D 9, D 10 und den Kon-
densatoren C 3, C 4, C 5, C 11 wirkt als La-
dungspumpe. Diese stellt die benötigte ne-
gative Spannung (-5 V) für die Operations-
verstärker zur Verfügung. Dabei wird ein
von dem Mikrocontroller erzeugtes Recht-
ecksignal auf die Ladungspumpe gegeben.
Durch die Zusammenschaltung der Tran-
sistoren T 4 und T 5 in Verbindung mit C 5
wird der Kondensator C 11 negativ aufgeladen,
an ihm erfolgt der Abgriff der negativen
Spannung (-5 V).

Das EEPROM (IC2) dient zur Speiche-
rung der Offsetwerte. Jede Schaltung hat,
bedingt durch die Toleranzen der verwen-
deten Bauteile, andere Eigenschaften. Aus
diesem Grund wird ein Abgleich durchge-
führt. Die dabei ermittelten Offsetwerte
werden im EEPROM gespeichert und bei
der Berechnung der Messwerte verwendet.

Das Einlesen der Konfiguration des Dis-
plays (Einheiten, Dezimalpunkte) erfolgt
über ein Schieberegister (IC 5), weil der
Mikrocontroller nicht über genügend Ein-
gangs-Ports verfügt. Mit dem Mikrocon-
troller lässt sich die an IC 5 parallel anlie-
gende Konfiguration seriell auslesen. Durch
Aktivierung der Load-Leitung wird die
aktuell anliegende Konfiguration gespei-
chert und anschließend mit Clock-Impul-
sen zum Mikrocontroller übertragen. Die
Belegung der Stiftleiste 2 ist in Tabelle 2
„Konfiguration“ beschrieben.

Zur Spannungsmessung ist eine Betriebs-
spannung von 5 V an die Versorgungs-
Eingänge (Stiftleiste 1, Pins 7 (+5 V) und 8
(GND)) sowie eine Mess-Spannung an den
Mess-Eingang (Stiftleiste 1, Pin 1 (Mess)
und 2 (GND)) anzulegen.

Der Widerstand R 20 gewährleistet einen

hohen Eingangswiderstand des UPM 200.

Der Operationsverstärker (IC 3/D) mit
Widerstandsbeschaltung bewirkt eine Ver-
stärkung des Eingangs-Signals. Diese ver-
stärkte „Mess-Spannung“ wird zum einen
auf einen Eingang des Multiplexers (IC 4)
geschaltet.

Zum anderen invertiert der nachgeschal-
tete Operationsverstärker (IC 3/C) die ver-
stärkte Eingangsspannung. Diese Spannung
liegt ebenfalls auf einem Eingang (3) des
Multiplexers. Sie wird zum Messen von
negativen Spannungen benötigt.

Die Z-Diode (D 5) erzeugt eine Refe-
renzspannung von -2,5 V, die einen weite-
ren Multiplexer-Eingang (1) belegt.

Der dem Multiplexer folgende Operati-
onsverstärker (IC 3/B) mit R 18 und C 6
arbeitet als Integrations-Stufe.

Der Multiplexer lässt sich über den Mi-
krocontroller IC 1 ansteuern, wodurch je
nach Messaufgabe das Durchschalten ver-
schiedener Spannungen auf die Integrati-
ons-Stufe möglich ist.

Der Ausgang der Integrations-Stufe ist
ebenfalls auf einen Eingang des Multiple-
xers geschaltet. Dies ist nötig, damit sich
durch entsprechende Ansteuerung des Mul-
tiplexers C 6 und R 18 überbrücken lassen.
Hierdurch wird C 6 gezielt entladen.

Der vierte Operationsverstärker (IC 3/A)
wird als Komparator betrieben. Dieser löst
beim „Nulldurchgang“ der Integrations-
spannung einen Interrupt am Mikrocon-
troller aus.

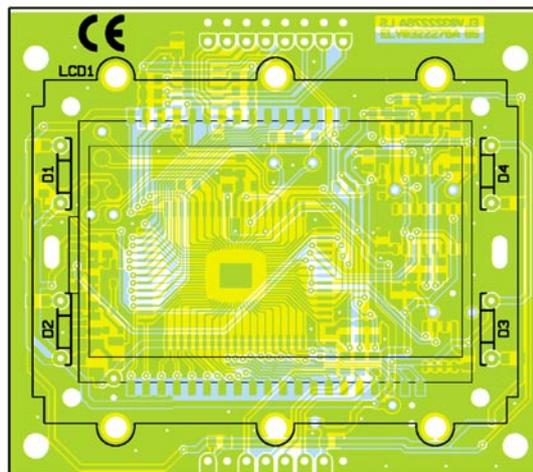
Das verwendete Mess-Prinzip ist auch
als „Dual-Slope-Verfahren“ (Zwei-Ram-
pen-Verfahren) bekannt. Dabei wird die
angelegte Mess-Spannung über eine zeitli-
che Proportionalität zu einer Referenzspan-
nung berechnet.

Mit der Schaltung um Transistor T 1 und
den Doppel-Leuchtdioden D 1 bis D 4 ist
die Hintergrundbeleuchtung des Displays
realisiert. Die Hintergrundbeleuchtung
wird vom Prozessor aus aktiviert, wenn der
Jumper 3 auf der Stiftleiste 2 gesetzt ist.

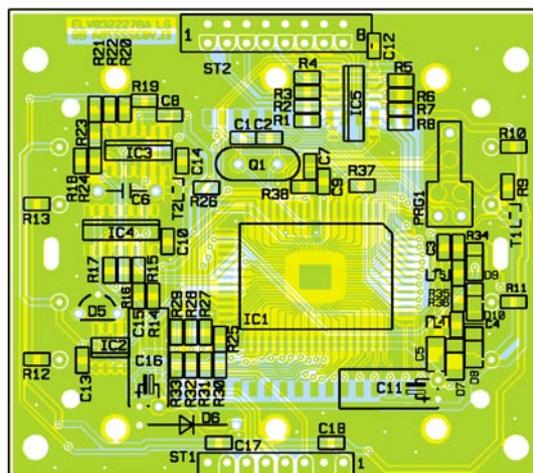
Nachbau

Die Bestückung der Platine erfolgt ge-
mischt mit SMD- und bedrahteten Bautei-
len anhand des Bestückungsplans, der
Stückliste und des Bestückungsdrucks auf
der Platine. Deshalb gehören zur erforder-
lichen Werkstattausrüstung ein regelbarer
Lötkolben mit sehr schlanker Spitze, eine
feine Pinzette, bei Bedarf eine Lupe, feines
Lötzinn und ebensolche Entlötlitze für das
einfache Beseitigen von unerwünschten
Lötbrücken.

Die Bestückung beginnt auf der Plati-
nenrückseite mit den ICs. Hierbei ist die
polrichtige Bestückung der ICs laut Be-
stückungsplan und Bestückungsdruck zu
beachten. Die Gehäusekerben der ICs müs-



Ansicht der fertig bestückten Platine des UPM 200 mit zugehörigem Bestückungsplan, oben von der Bestückungsseite, unten von der Lötseite.



sen dabei mit den entsprechenden Markierungen im Bestückungsplan korrespondieren. IC 1 ist an Pin 1 mit einer runden Gehäusvertiefung markiert (nicht verwechseln mit der gegenüberliegenden flacheren und größeren Vertiefung!).

Das Verlöten beginnt bei Pin 1, fortgesetzt mit dem diagonal gegenüber liegenden Pin. Nach genauer Kontrolle der richtigen Positionierung des ICs und der Pins auf den zugehörigen Lötspots sind die restlichen Pins zu verlöten.

Jetzt folgen die SMD-Transistoren, deren ebenfalls zu beachtende Einbaulage durch das Platinenlayout vorgegeben ist. Sie sind jeweils mit der Pinzette am Bestückungsplatz auf der Platine zu platzieren, festzuhalten, und zunächst nur an einem Anschlusspin anzulöten. Nach Kontrolle der korrekten Position des Bauteils können die restlichen Anschlüsse verlötet werden. Ebenso sind die SMD-Widerstände und -Dioden zu bestücken. Bei den Widerständen ist deren Wert vor dem Verlöten sorgfältig zu kontrollieren. Bei den Dioden ist auf die Ringmarkierung am Gehäuse (Katode) zu achten. Diese muss mit der entsprechenden Markierung im Bestü-

ckungsplan übereinstimmen, damit die Diode polrichtig bestückt wird.

Die SMD-Kondensatoren sollten unbedingt erst einzeln unmittelbar vor dem Bestücken aus der Verpackung entnommen werden, da sie keinen Wertaufdruck tragen. Sie sind in gleicher Weise wie die Widerstände zu bestücken.

Anschließend werden die bedrahteten Bauteile bestückt. Dabei ist zu beachten, dass der Quarz Q 1, der Kondensator C 6, der Elko C 11, der Elko C 16 und die Z-Diode D 5 auf der SMD-Seite (Lötseite) angelötet werden (siehe auch Platinenfoto), weil etwaige Lötstellen der Bauteile auf der Bestückungsseite das ordnungsgemäße Bestücken des Displays behindern würden. Bei dem Quarz ist eine Bestückung mit abgewinkelten Anschlussbeinen vorzuziehen, weil dann die Anschluss-Pins besser zu verlöten sind. Dabei ist darauf zu achten, dass mit dem Quarzgehäuse kein Kurzschluss der Mikrocontroller-Pins verursacht wird.

Danach folgt die Bestückung der Elkos, wobei bei den Elkos wiederum auf polrichtige Bestückung zu achten ist. Der Minuspol ist hier am Gehäuse markiert. Es ist

ebenfalls eine abgewinkelte Bestückung vorzuziehen, damit die Gesamthöhe des UPM 200 gering gehalten wird.

Ebenso ist bei der Bestückung der bedrahteten Diode D 6 darauf zu achten, dass sie mit der Ringmarkierung entsprechend des Bestückungsplanes bestückt wird. Alle überstehenden Anschlussbeine der bedrahteten Bauelemente, welche sich unterhalb des Displays befinden, sind unbedingt bündig auf der Platine abzukneifen, damit der Displayrahmen später ganz auf der Platine aufliegen kann.

Abschließend folgt die Bestückung der Stiftleisten. Anstelle der Stiftleiste 2 können auch über Leitungen Schalter angeschlossen werden, welche entsprechend Tabelle 2 jeweils ein „low“ an den zugehörigen Konfigurations-Pin schalten.

Nach erfolgreicher Bestückung aller Bauteile und einer optischen Überprüfung aller Lötstellen ist das LC-Display zu bestücken. Als erstes ist das Unterteil des Display-Grundrahmens in die vorgesehenen Aussparungen der Platine einzusetzen. Ggf. sind die Displaykontakte vorher noch einmal zu reinigen, um einen guten Kontakt und eine kontrastreiche Anzeige sicherzu-

Stückliste: Universal-Panel-Meter

Widerstände:

0Ω/SMD	R37
47Ω/SMD	R18
82Ω/SMD	R10-R13
220Ω/SMD	R38
1kΩ/SMD	R19, R30-R33
2,2kΩ/SMD	R34
4,7kΩ/SMD	R1-R9, R25-R29
10kΩ/SMD	R14, R22, R35, R36
47kΩ/SMD	R23, R24
68kΩ/SMD	R21
180kΩ/SMD	R15-R17
10MΩ/SMD	R20

Kondensatoren:

33pF/SMD	C1, C2
220pF/SMD	C3
470pF/SMD	C4
100nF/SMD	C8-C10, C12-C15, C17, C18
330nF/100V	C6
470nF/SMD	C7
1μF/SMD	C5
10μF/25V	C11
100μF/16V	C16

Halbleiter:

ELV03314/SMD	IC1
24C02/SMD	IC2
TLC274C/SMD	IC3
CD4051/SMD	IC4
74HC165/SMD	IC5
BC848C	T1, T2, T4
BC858C	T5
LM385-2,5V	D5
1N4007	D6
BAT46/ SMD	D7, D8
LL4148	D9, D10
Side-Looking-Lamp, grün	D1-D4
LC-Display	LCD1

Sonstiges

Quarz, 4,194304MHz, HC49 U70/U4	Q1
Stiftleiste, 1 x 8-polig	ST1
Stiftleiste, 2 x 8-polig, gerade, print	ST2
8 Jumper	
2 Leitgummis	
1 LCD-Rahmen	
1 LCD-Grundrahmen	
1 Display-Beleuchtungsplatte, bedruckt	
1 Diffusorfolie	
1 Reflektorfolie	
6 Kunststoffschrauben, 2,0 x 6mm	

stellen. Als nächstes sind die „Side-Looking-Lamps“ (D 1 bis D 4) polrichtig zu bestücken. Dazu werden sie mit dem Lichtauslass in Richtung Display (transparente Seite, gegenüberliegende Seite ist

weiß) in die Aussparungen des Displayrahmens und die zugehörigen Platinenbohrungen gesteckt. Sie sind auf der Platinenrückseite zu verlöten.

Jetzt ist die Reflektorfolie (Papier) in den Displayhalter einzulegen. Dieser folgt die Display-Beleuchtungsplatte. Hierbei ist zu beachten, dass die Seite mit den weißen Punkten „unten“ auf dem Papier aufliegt. Auf die Beleuchtungsplatte wird zur Lichtverteilung die Diffusorfolie gelegt.

Abschließend sind die Leitgummis in die zugehörigen Aussparungen einzusetzen und das Display auf die Leitgummis zu legen. Zur korrekten Bestückung des Displays ist darauf zu achten, dass sich die seitliche „Nase“ des Displays (bei lage richtige Betrachtung der Platine) links befindet. Zu guter Letzt wird der Rahmen über die Halterung gelegt und von der Bestückungsseite her mit der Platine verschraubt.

Ableich

Um die Toleranzen der verwendeten Bauteile, die sich auf das Messergebnis niederschlagen, auszugleichen, ist vor der Inbetriebnahme des UPM 200 ein Abgleich vorzunehmen. Es ist wichtig, mit dem Abgleich des Offsets zu beginnen, weil dieser Offset-Wert in die Berechnung der anderen Abgleichwerte einfließt.

Für den Abgleich das UPM 200 ist ein Netzteil (Ausgangsspannung: +300 mV) und ein Multimeter notwendig.

Zuerst ist ein Offset-Abgleich vorzunehmen. Hierfür ist das UPM 200 von der Betriebsspannung zu trennen und der „Mess-Eingang“ des UPM 200 auf Masse zu legen. Außerdem ist der Jumper 2 auf der Stiftleiste 2 zu setzen (Jumper 1 nicht setzen!). Nun ist die Betriebsspannung einzuschalten. Im Display wird während des Abgleichvorganges „0 CAL“ angezeigt. Nach einigen Sekunden wird ein erfolgreicher Abgleichvorgang mit „0 OK“ quittiert. Die Betriebsspannung ist abzuschalten und der gesetzte Jumper zu entfernen.

Als nächstes ist der +300-mV-Abgleich vorzunehmen. Hierfür ist das UPM 200 von der Betriebsspannung zu trennen und eine Spannung von 300 mV (mit Hilfe einer Spannungsquelle und einem genauen Multimeter eingestellt) an den Eingang des UPM 200 anzulegen. Der Jumper 1 auf der Stiftleiste 2 ist zu setzen. Danach ist die Betriebsspannung des UPM 200 einzuschalten. Das Display zeigt während des Abgleichvorganges „300 CAL“ an. Nach einigen Sekunden wird ein erfolgreicher Abgleichvorgang mit „300 OK“ quittiert. Jetzt ist die Betriebsspannung des UPM 200 abzuschalten und der gesetzte Jumper zu entfernen.

Als letzter Abgleichschritt ist der

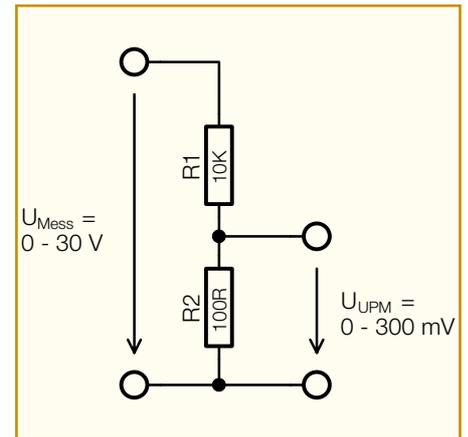


Bild 4: Spannungsteiler für einen Gleichspannungsmessbereich von 0 bis 30 V

-300-mV-Abgleich vorzunehmen. Hierfür ist das UPM 200 von der Betriebsspannung zu trennen und eine Spannung von -300 mV an den Eingang des UPM 200 zu legen. Der Einfachheit halber ist dazu lediglich die zuvor verwendete +300-mV-Spannung verpolt anzuschließen. Die Jumper 1 und 2 auf der Stiftleiste 2 sind zu setzen. Nun ist die Betriebsspannung des UPM 200 einzuschalten. Im Display erscheint während des Abgleichvorganges ein „-300 CAL“. Nach einigen Sekunden wird ein erfolgreicher Abgleichvorgang mit „-300 OK“ quittiert. Jetzt sind die Betriebsspannung des UPM 200 abzuschalten und die gesetzte Jumper zu entfernen.

Der Abgleich-Vorgang ist damit beendet und das UPM 200 kann innerhalb der vorgesehenen Applikation in Betrieb genommen werden.

Anwendungshinweise

Die Anwendung des UPM 200 kann, wie am Beginn diskutiert, sehr vielseitig ausfallen. Wir wollen ein Beispiel für den Einsatz als Ausgangsspannungs-Display eines Netzteils zeigen.

Hierfür ist ein Spannungsteiler vor den Eingang des UPM 200 zu schalten. Abbildung 4 zeigt einen für den Gleichspannungsmessbereich von 0 bis 30 V dimensionierten Spannungsteiler. Er bewirkt, dass die Messspannung auf die Eingangsspezifikationen des UPM 200 angepasst wird. Eine maximale Spannung am Eingang ($U_{\text{Mess}} = 30 \text{ V}$) entspricht in etwa der maximalen Eingangsspannung des UPM ($U_{\text{UPM}} = 300 \text{ mV}$). Durch Setzen des Jumpers 8 lässt sich die Anzeige auf die Einheit „V“ einstellen und durch Setzen des Jumpers 4 der Dezimalpunkt an die 2. Stelle setzen. So erfolgt die Spannungsanzeige zwischen 0 und 30 V mit einer Auflösung von 10 mV. **ELV**