

## EVM 100

## Einbauvoltmeter

Der Bausatz EVM ist ein Einbauvoltmeter.

Der Einbauvoltmeter EVM 100 ist als Ersatz gedacht für den althergebrachten Drehspulmesser. Der Grundmessbereich des Instruments ist 0,999 V. Durch Anschalten passender Spannungsteiler kann der Bereich nach Belieben erweitert werden. Der Eingangswiderstand ist 100 k $\Omega$  / V.

Die Schaltung

In Bild 1 ist die Schaltung des EVM 100 dargestellt. Er arbeitet nach dem Prinzip des einfachen Sägezahnvergleichs. Die Eingangsspannung wird in einem Komparator mit einer linearen Sägezahnspannung verglichen. Der Zeitverlauf zwischen Start des Sägezahns und Vergleich wird digital gemessen und ist proportional mit der absoluten Größe der Eingangsspannung. Der Kern der Schaltung ist die untere Hälfte des integrierten Schmitt-Triggers SN 7413. Dieser bildet, zusammen mit dem Emitterfolger und dem RC-Glied, 33 k $\Omega$  - 22  $\mu$ F einen astabilen Multivibrator mit einer Wiederholungszeit von etwa 1 sek. Der Emitterfolger ist zwischengeschaltet, damit die Anwendung eines extrem großen Kondensators im RC-Glied umgangen wird. Der Ausgang dieses Oszillators wird differenziert durch den Kondensator 1 nF und den Widerstand 4,7 k $\Omega$ . Ein zweiter Transistor BC 237 invertiert die differenzierten Impulse.

Da der Transistor unter normalen Umständen auf Sättigung eingestellt ist, haben nur die negativen Nadel-Impulse, die durch Differenzierung der 1 Hz-Blockimpulse entstehen, einen Einfluß auf den Ausgang des Inverters. Das Ergebnis ist, daß jede Sekunde ein sehr schmaler positiver Impuls an dem Kollektor des Transistors erscheint.

Diese Impulse werden an die Reset-Null-Eingänge der drei Dezimal-Zähler 7490 geführt. Hierdurch wird das Ergebnis der vorigen Messung gelöscht.

Die negative Rückseite des positiven Nadel-Impulses pegelt einen integrierten monostabilen Multivibrator 74121. Die Wiederholungszeit dieses Elementes ist durch ein RC-Glied (15 k $\Omega$  - 2,2  $\mu$ F) eingestellt auf 20 ms. Hierdurch wird der invertierte Ausgang dieses ICs 20 ms "L".

Die negative Vorderseite dieses Impulses pegelt einen bistabilen Multivibrator 7473. Der Ausgang Q wird dadurch "H", und steuert einen astabilen Multivibrator der sich zusammensetzt rund um den zweiten Schmitt-Trigger des ICs 7413. Dieser Oszillator kann nur dann schwingen, wenn der Q-Ausgang des Flip-Flops "H" ist. Wie oben gesagt, tritt dieser Zustand zu Beginn des 20 ms währenden Ausgangsimpulses des monostabilen Multivibrators 74121 ein. Dieser 20 ms Mess-Impuls steuert ausserdem einen linearen Sägezahngenerator. Dieser ist rund um einen integrierten Operationsverstärker 741 aufgebaut. Dieser Operationsverstärker ist als Integrator geschaltet. An den invertierenden Eingang wird eine konstante Spannung gelegt. Diese wird mit einer Zenerdiode von 2,4 V erreicht.

Die Integrationszeitkonstante ist aus zwei Trimpotentiometern und einem Kondensator 680 nF aufgebaut. Der Ausgang des Operationsverstärkers wird dadurch das Integral der konstanten Eingangsspannung, das ist eine positiv steigende Sägezahnspannung. Der Startpunkt dieser Sägezahnspannung ist Null Volt. In Ruhelage ist der Ausgang des monostabilen Multivibrators aber "H". Der Transistor, der über den Integrationskondensator geschaltet ist, leitet, wodurch die Ausgangsspannung des Integrators Null wird. Während der Messzeit von 20 ms ist der Ausgang des IC 74121 "L", wodurch der Transistor sperrt. Die Einstellung der Basis wird jetzt durch den Spannungsteiler 150 k - 10 k bestimmt. Die Folge ist, daß ein Sägezahn mit einer Periode von 20 ms entsteht.

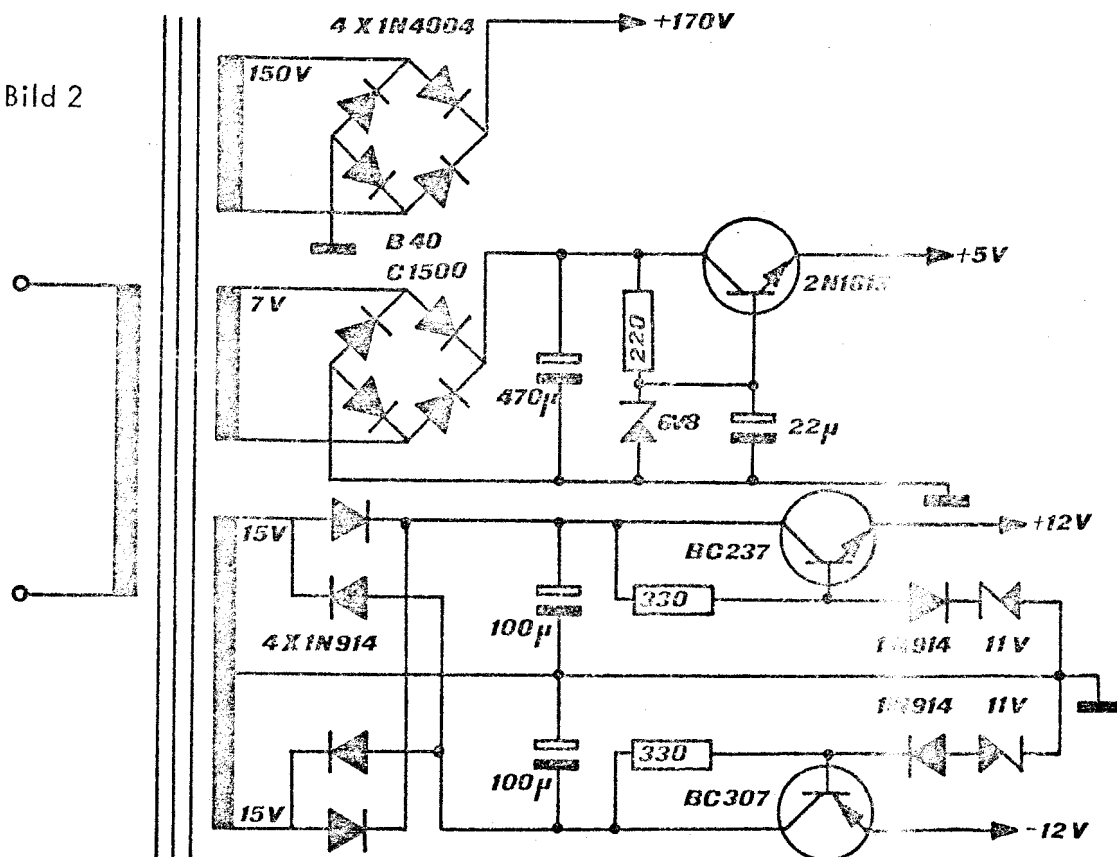
Der Operationsverstärker 741 (Bild 1, links oben) ist als Komparator geschaltet. Der Sägezahn wird an den invertierenden Eingang gelegt, die zu messende (positive) Eingangsspannung an den nicht-invertierenden Eingang. So lange der Sägezahn kleiner ist als die Eingangsspannung, ist der Ausgang des Komparators positiv. Diese Spannung steuert den Reset-Eingang des Flip-Flops. Der Widerstand von 330  $\Omega$  und die 4,7 V Zenerdiode beschränken die Spannung auf TTL-Niveau.

In dem Augenblick in dem der Sägezahn gleich der zu messenden Spannung wird, wird der Ausgang des Komparators negativ. Die Folge ist, daß der Reset-Eingang des Flip-Flops "L" wird, sodaß der Flip-Flop umschaltet. Der Q-Ausgang dieser Schaltung wird "L". Hierdurch wird der astabile Multivibrator, aufgebaut rund um das obere Gatter des 7413, gestoppt. Der Messzyklus ist damit beendet. Der neue Messwert, gezählt durch die drei Dezimalzähler 7490 und angezeigt durch die Indikatoren, kann eine Sekunde abgelesen werden. Da das Einlesen eines neuen Messwertes maximal 20 ms dauert, wird das vom menschlichen Auge nur als ein Zucken wahrgenommen, und ist nicht störend. So wird der Einsatz eines Zwischenspeichers vermieden.

Die Schaltung der Stromversorgung ist in Bild 2 dargestellt.

Da die unterschiedliche Spannungsversorgungen nur niedrige Ströme abzugeben brauchen, können die Stabilisierungsschaltungen sehr einfach aufgebaut sein.

Bild 2



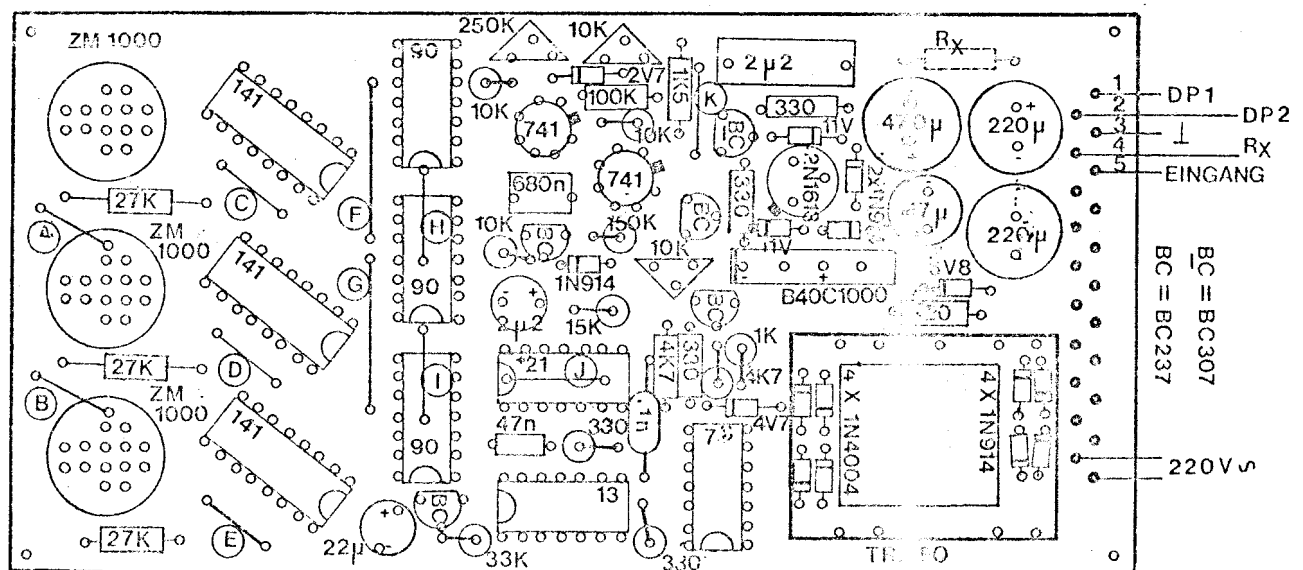


## Aufbau (Bild 3)

Da die Abmessungen des Ganzen so klein wie möglich sein sollte, sitzen die Bauteile auf der Platine dicht zusammen. Die Bestückung sollte darum sorgfältig vorgenommen werden. Es wird in folgender Reihenfolge bestückt:

- Drahtbrücken ( 11 ). Bezeichnet A ..... K.
- Dioden ( 16 ). Man beachte die Polarität. Das weiße Band ist die Kathode.
- Transistoren ( 6 ). Der eine Transistor BC 307 ist im Bestückungsplan angedeutet mit "BC".
- Widerstände ( 20 ). Hiervon werden 10 senkrecht montiert.
- Trimpotentiometer ( 3 ).
- Nicht-elektrolytische Kondensatoren ( 4 ). Für den  $2,2 \mu\text{F}$  Eingangskondensator nehme man den eckigen nicht-gepolten Kondensator und nicht den runden  $2,2 \mu\text{F}$  Elko.
- Elkos ( 6 ). Man beachte die Polarität.
- Brückengleichrichter B 40 C 1000. Auch hier die Polarität beachten.
- Integrierte Schaltungen ( 11 ).
- Anzeigeröhren, 21-pol. Stiftleiste und Netztrafo.

Bild 3



### Inbetriebnahme

Es folgt jetzt der Abgleich des Bausatzes. Der im Bestückungsplan mit  $R_x$  bezeichnete Widerstand bestimmt den Messbereich und wird vorläufig nicht eingelötet.

Nachdem zwischen den Anschlußpunkten 3 und 5 ein Draht gelötet ist, wird die Netzspannung angelegt. Mit dem 10 k Trimpotmeter, der sich mitten auf der Platine befindet, wird die Auslesung auf Null eingestellt. Darauf werden die Punkte 3 und 5 wieder getrennt. Eine genaue Spannung von 950 mV wird jetzt mit dem positiven Pol am Punkt 5 und mit dem negativen an Punkt 3 gelegt. Mit dem Trimpotentiometern (250 k $\Omega$  und 10 k $\Omega$ ), die sich am Rande der Platine befinden, wird die Auslesung auf 950 eingestellt. Der Trimmer 10 k $\Omega$  ist dabei die Feinreglung.

Das EVM 100 ist jetzt betriebsfertig. Es sollte beachtet werden, daß die Schaltung nur dann richtig funktioniert, wenn der positive Pol, der zu messenden Spannung, mit Punkt 5 verbunden wird.

Da keine Überspannungssicherung eingebaut ist, darf die Eingangsspannung den Wert 2 V nicht überschreiten.

### Einstellung des gewünschten Messbereichs

Der Grundbereich des Bausatzes ist 999 mV

Durch Vorschalten von Widerständen ( $R_x$ ) oder parallelschalten von Shuntwiderständen, kann der Messbereich angepaßt werden.

In Bild 4 sind 8 verschiedene Möglichkeiten dargestellt : 999 mV - 9,99 V - 99,9 V - 999 V - 999  $\mu$ A - 9,99 mA - 99,9 mA - 999 mA.

Die Trimpotentiometer und die Shuntwiderstände können auf den nicht-verbundenen Stiften der Stiftleiste gelötet werden.

Die Trimmer bezwecken den Abgleich jedes Bereiches. Der Grund-Abgleich, wie oben beschrieben, darf aber nicht mehr geändert werden. Die Widerstände von 47 k $\Omega$  stellen den Dezimalpunkt ein.

### Technische Daten

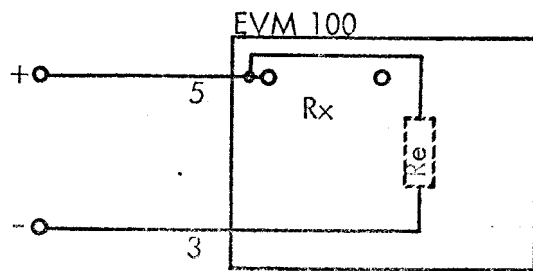
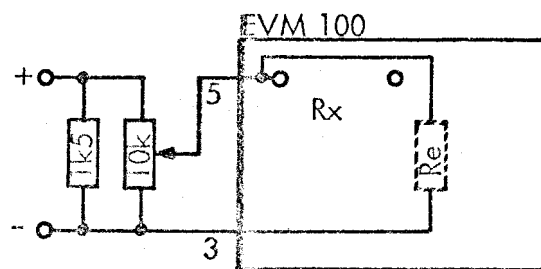
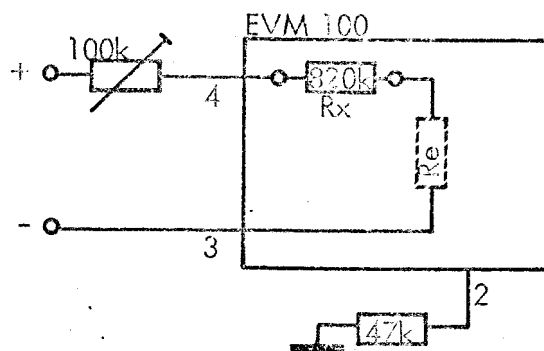
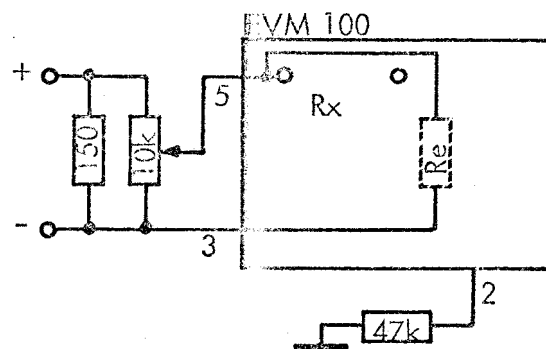
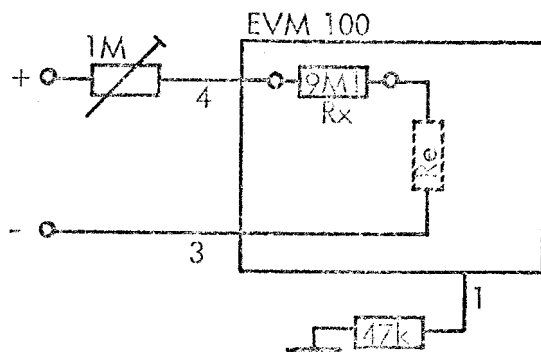
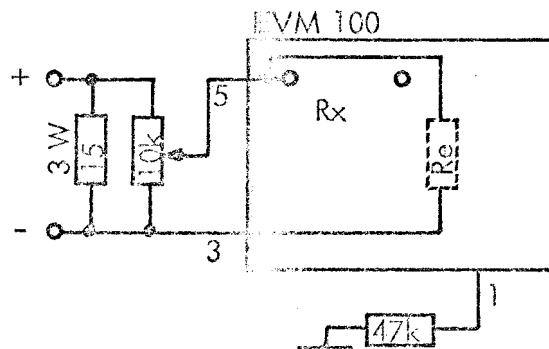
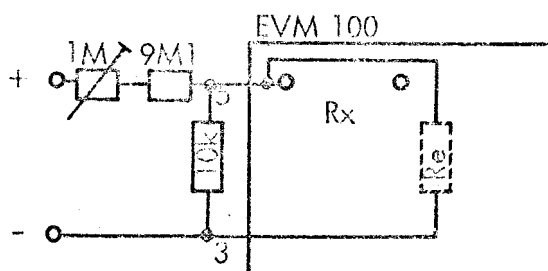
Eingangswiderstand ..... 100 k $\Omega$  / Volt

Grundmessbereich ..... 999 mV Gleichspannung

Linearität ..... besser als 1 % zwischen 50 mV und Vollausschlag

Messzeit ..... maximal 20 ms

Messfrequenz ..... etwa 1 Messung / s

**999 mV****999  $\mu$ A****9,99 V****9,99 mA****99,9 V****99,9 mA****999 V****999 mA**