

# Übung und Seminar zur Vorlesung „Grundlagen der Technischen Informatik 1“

## 4. Aufgabenkomplex

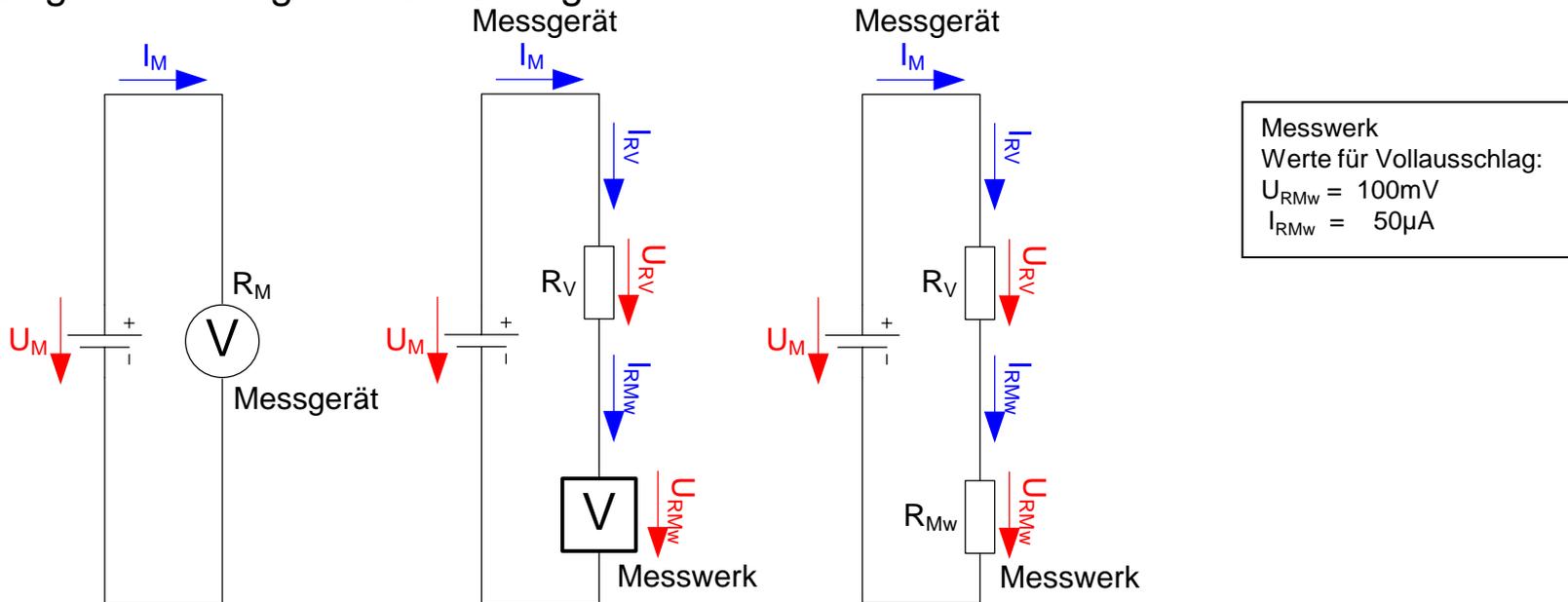
## 1. Aufgabe

## 1. Aufgabe

## Messbereichserweiterung an einem Spannungsmessgerät

Unter Verwendung von Vorwiderständen kann man den Spannungsmessbereich eines Messwerkes erhöhen.

Gegeben ist folgende Schaltung:



$R_M$  ist der Innenwiderstand des Messgerätes im jeweiligen Messbereich. Hier wird ein Messwerk verwendet, das bei Vollausschlag einem Strom von  $50\mu\text{A}$  und Spannung von  $100\text{mV}$  misst und den Innenwiderstand  $R_{Mw}$  hat. Der Vollausschlag entspricht dem Messbereich.

Dabei entspricht hier die Spannung  $U_M$  der Spannung des erweiterten Messbereiches bei Vollausschlag des Messwerkes.

## 1. Aufgabe

# 1. Aufgabe

## Messbereichserweiterung an einem Spannungsmessgerät

- 1.1. Berechnen Sie den Widerstand  $R_{Mw}$  für das Messgerät ohne Beschaltung
- 1.2. Berechnen Sie den Widerstand  $R_{V-5}$  und  $R_{M-5}$  des Messgerätes für den Messbereich 5V
- 1.3. Berechnen Sie den Widerstand  $R_{V-10}$  und  $R_{M-10}$  des Messgerätes für den Messbereich 10V
- 1.4. Berechnen Sie den Widerstand  $R_{V-50}$  und  $R_{M-50}$  des Messgerätes für den Messbereich 50V
- 1.5. Berechnen Sie den Widerstand  $R_{V-100}$  und  $R_{M-100}$  des Messgerätes für den Messbereich 100V

## 1. Aufgabe

## Formeln und Maßeinheiten:

*Formel :*

$$U = I \cdot R$$

$$P = U \cdot I$$

$$U_M = U_{RV} + U_{RMw}$$

$$I_M = I_{RV} = I_{RMw}$$

$$R_M = R_V + R_{Mw}$$

$$R_{Mw} = \frac{U_{RMw}}{I_{RMw}}$$

$$R_V = \frac{U_{RV}}{I_{RV}} = \frac{U_M - U_{RMw}}{I_M}$$

*Maßeinheit:*

$$[U] = V$$

$$[I] = A$$

$$[R] = \Omega \left[ = \frac{V}{A} \right]$$

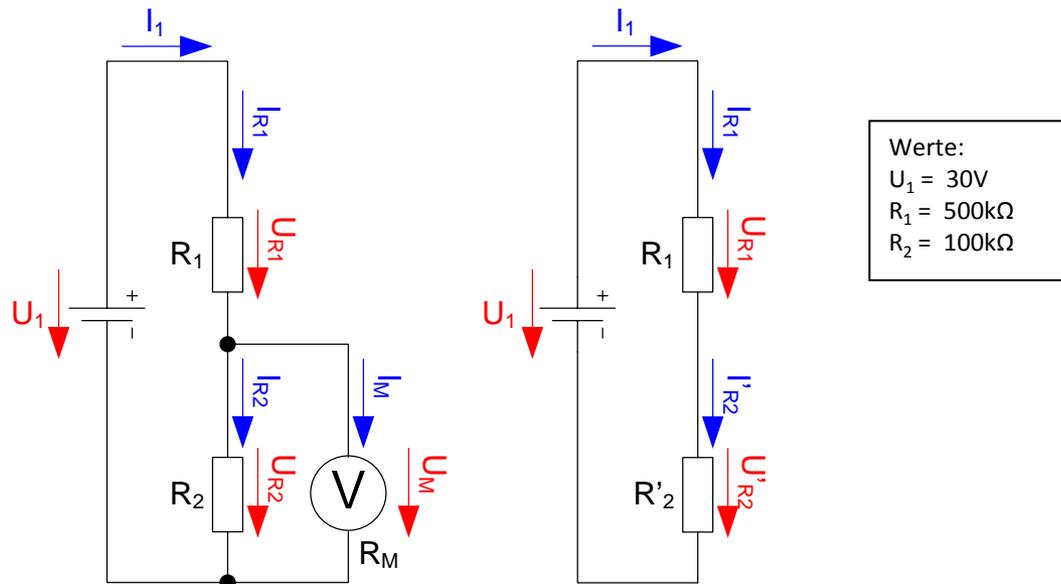
## 2. Aufgabe

## 2. Aufgabe

**Spannungsmessung an einem belasteten Widerstands-Spannungsteiler**

Bei Spannungsmessungen kann es auch wie bei Strommessungen zu Fehlmessungen kommen. Verantwortlich dafür ist der Innenwiderstand des Messgerätes  $R_M$ .

Gegeben ist folgende Schaltung:



Dabei ist  $R_M$  ( $R_{M-5} \dots R_{M-100}$ ) der Innenwiderstand des Messgerätes im jeweiligen Messbereich. Benutzt werden die Werte aus Aufgabe 1. Die tatsächlich gemessene Spannung für den entsprechenden Messbereich entspricht der Spannung  $U'_{R_2}$  über dem Widerstand  $R'_2$ .

## 2. Aufgabe

## 2. Aufgabe

### Spannungsmessung an einem belasteten Widerstands-Spannungsteiler

- 2.1. Berechnen Sie den Widerstand  $R'_{2-0}$ , Widerstand  $R_{g-0}$ , den Strom  $I_{1-0}$  und die Spannung  $U'_{R2-0}$  ohne das Messgerät (Leerlauf)
- 2.2. Berechnen Sie den Widerstand  $R'_{2-5}$ , Widerstand  $R_{g-5}$ , den Strom  $I_{1-5}$  und die Spannung  $U'_{R2-5}$  für den Messbereich 5V
- 2.3. Berechnen Sie den Widerstand  $R'_{2-10}$ , Widerstand  $R_{g-10}$ , den Strom  $I_{1-10}$  und die Spannung  $U'_{R2-10}$  für den Messbereich 10V
- 2.4. Berechnen Sie den Widerstand  $R'_{2-50}$ , Widerstand  $R_{g-50}$ , den Strom  $I_{1-50}$  und die Spannung  $U'_{R2-50}$  für den Messbereich 50V
- 2.5. Berechnen Sie den Widerstand  $R'_{2-100}$ , Widerstand  $R_{g-100}$ , den Strom  $I_{1-100}$  und die Spannung  $U'_{R2-100}$  für den Messbereich 100V

## 2. Aufgabe

## Formeln und Maßeinheiten:

*Formel:*

$$U = I \cdot R$$

$$U'_{R_2} = U_{R_2} = U_M$$

$$I_1 = I_{R_1} = I'_{R_2}$$

$$R'_2 = R_2 \parallel R_M = \frac{R_2 \cdot R_M}{R_2 + R_M}$$

$$R_g = R_1 + R'_2$$

$$I_1 = \frac{U_1}{R_g}$$

$$U'_{R_2} = I'_{R_2} \cdot R'_2$$

*Maßeinheit:*

$$[U] = V$$

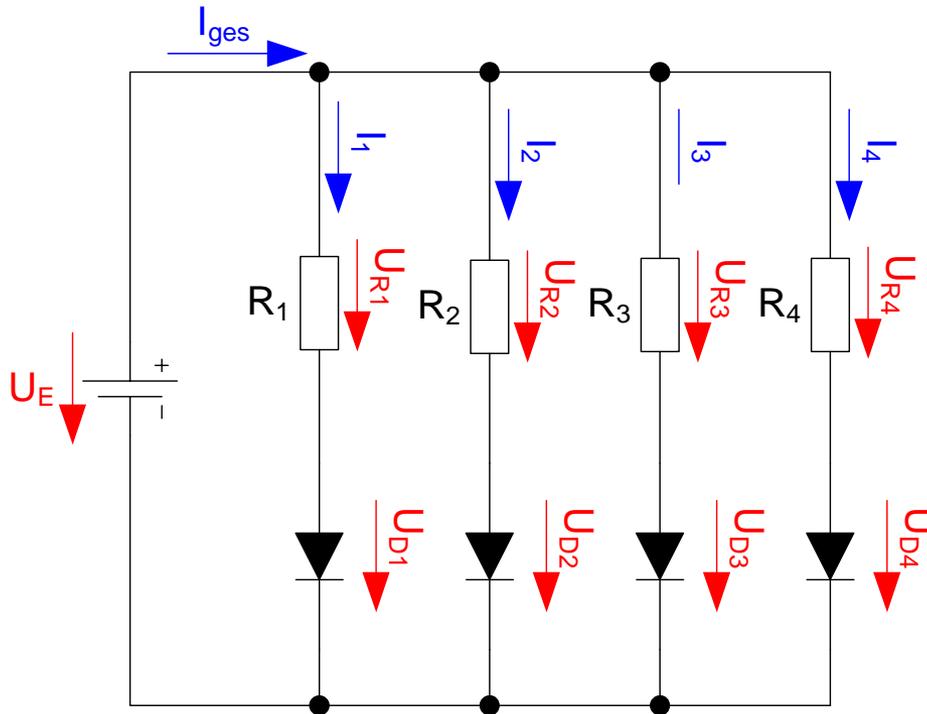
$$[I] = A$$

$$[R] = \Omega \left[ = \frac{V}{A} \right]$$

## 3. Aufgabe

## 3. Aufgabe

## Beschaltung von Silizium- und Leuchtdioden (LED)



$$U_E = 8V$$

$$U_{AD1} = 0,8V$$

$$U_{AD2} = 1,8V$$

$$U_{AD3} = 2,5V$$

$$U_{AD4} = 3,9V$$

Die Dioden  $D_1$  bis  $D_4$  sollen an der Spannungsquelle  $U_E$  betrieben werden. Dabei fallen über die Dioden  $D_1 - D_4$  die Spannungen  $U_{AD1} - U_{AD4}$  ab.  $D_1$  ist die Silizium-Diode,  $D_2$  ist die rote Leuchtdiode,  $D_3$  ist die grüne Leuchtdiode,  $D_4$  ist die blaue Leuchtdiode.

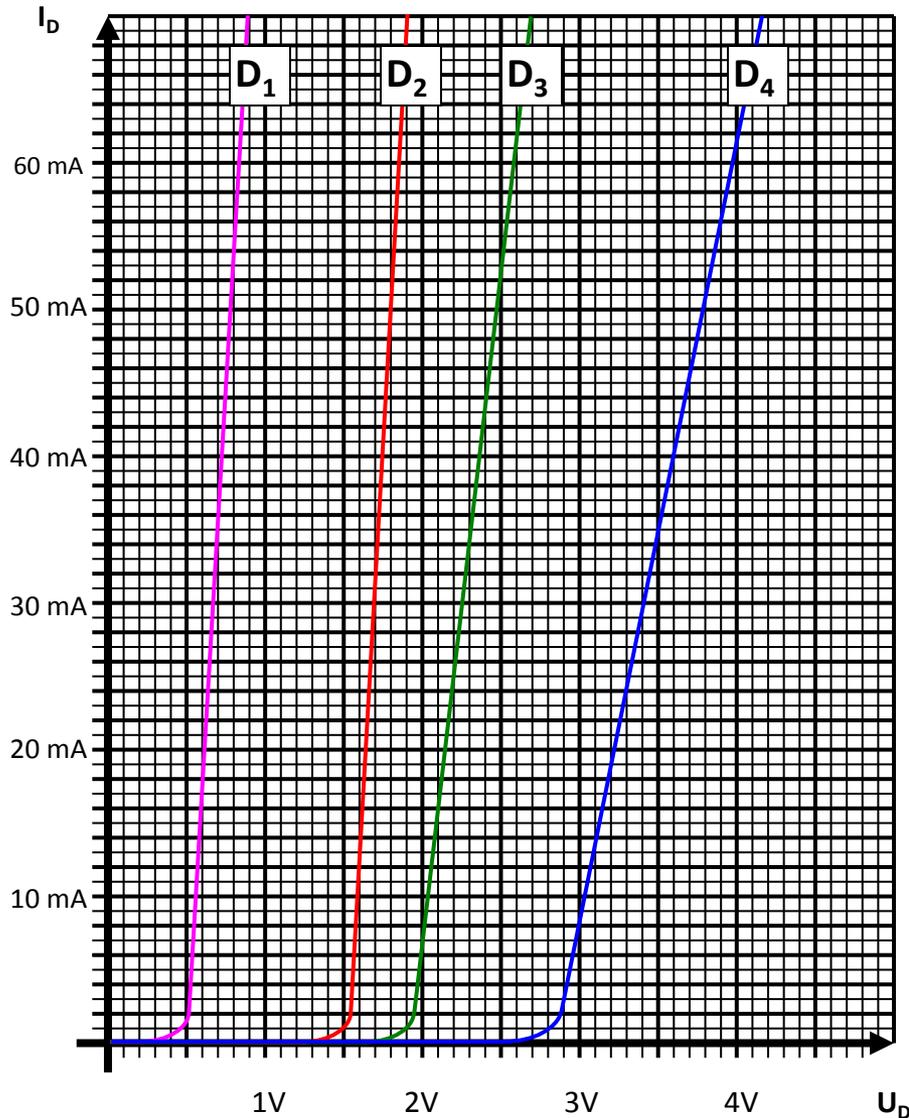
## 3. Aufgabe

# 3. Aufgabe

## Beschaltung von Silizium- und Leuchtdioden (LED)

- 3.1. Bestimmen Sie die Leerlaufspannungen  $U_{LR1} - U_{LR4}$  und für die Widerstände  $R_1 - R_4$
- 3.2. Bestimmen Sie die Ströme  $I_{AD1} - I_{AD4}$  der Arbeitspunkte der Dioden für die Widerstände  $R_1 - R_4$
- 3.3. Bestimmen Sie die Widerstände  $R_1 - R_4$  mittels  $U_E$ ,  $U_{AD}$  und  $I_{AD}$
- 3.4. Bestimmen Sie die Ströme für die 4 Widerstandsgeraden  $I_{5V-1} - I_{5V-4}$  (da die Leerlaufspannung nicht auf dem Blatt ist). Das Kennlinienblatt darf nicht verlängert werden
- 3.5. Bestimmen Sie die Kurzschlussströme  $I_{KR1} - I_{KR4}$  für die Widerstände  $R_1 - R_4$
- 3.6. Konstruieren Sie die Widerstandsgeraden. Benutzen Sie dazu, wenn notwendig, die Hilfsgrößen  $I_{5V}$  und  $U_{70mA}$
- 3.7. Berechnen Sie die Leistung  $P_{D1} - P_{D4}$  der Dioden  $D_1 - D_4$
- 3.8. Berechnen Sie die Leistung  $P_{R1} - P_{R4}$  der Widerstände  $R_1 - R_4$
- 3.9. Berechnen Sie den Gesamtstrom  $I_{ges}$
- 3.10. Berechnen Sie den Gesamtleistung der Schaltung  $P_{ges}$
- 3.11. Berechnen Sie die verbrauchte Gesamtenergie  $W_{ges}$  die in der Zeit von  $t=1h$  verbraucht wird

3. Aufgabe



## 3. Aufgabe

## Formeln und Maßeinheiten:

*Formel:*

$$U = I \cdot R$$

$$P = U \cdot I$$

$$W = P \cdot t = U \cdot I \cdot t = F \cdot s$$

*Maßeinheit:*

$$[U] = V$$

$$[I] = A$$

$$[R] = \Omega \left[ = \frac{V}{A} \right]$$

$$[t] = s$$

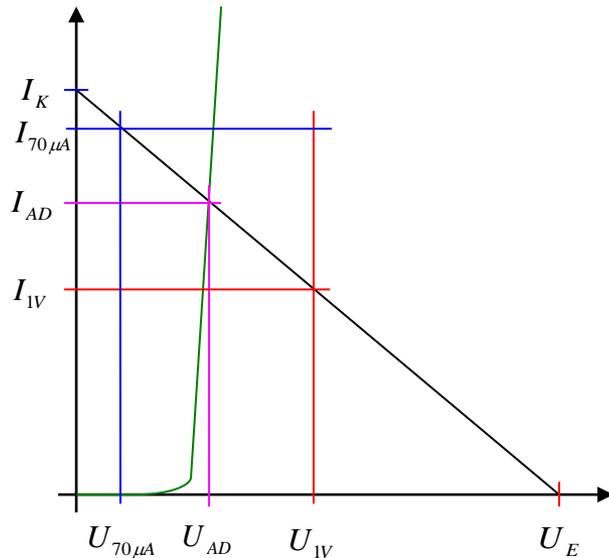
$$[P] = W = V \cdot A$$

$$[W] = 1J = 1Ws = 1Nm = 1 \frac{kgm^2}{s^2}$$

## 3. Aufgabe

Hilfe:

Zeichnen der Widerstandsgeraden bei Überschreitung der Eckwerte  $U_E$  und  $I_K$  am Beispiel des Randes von  $70\mu\text{A}$  und  $1\text{V}$ .



Grenzwerte für das Datenblatt  $U_{1V} = 1\text{V} / I_{70\mu\text{A}} = 70\mu\text{A}$

$$I_K = \frac{U_E}{R_B}$$

$$R_B = \frac{U_E}{I_K} = \frac{U_E - U_{AD}}{I_{AD}} = \frac{U_E - U_{1V}}{I_{1V}} \Rightarrow I_{1V} = \frac{U_E - U_{1V}}{R_B}$$

$$R_B = \frac{U_E - U_{AD}}{I_{AD}} = \frac{U_E - U_{70\mu\text{A}}}{I_{70\mu\text{A}}} \Rightarrow U_{70\mu\text{A}} = U_E - I_{70\mu\text{A}} R_B$$

Beispiel für  $U_E = 2\text{V}$  und  $R_B = 25\text{k}\Omega$

Eingangskennlinie:  $U_E = 2\text{V}$   $R_B = 25\text{k}\Omega$

$$U_E = 2\text{V} \quad I_K = \frac{U_E}{R_B} = \frac{2\text{V}}{25\text{k}\Omega} = 80\mu\text{A}$$

Eingangskennlinie:  $U_E = 2\text{V}$   $U_{1V} = 1\text{V}$   $R_B = 25\text{k}\Omega$

$$I_{1V} = \frac{U_E - U_{1V}}{R_B} = \frac{2\text{V} - 1\text{V}}{25\text{k}\Omega} = 40\mu\text{A}$$

Eingangskennlinie:  $U_E = 2\text{V}$   $I_{70\mu\text{A}} = 70\mu\text{A}$   $R_B = 25\text{k}\Omega$  ( $I_K = 80\mu\text{A}$ )

$$U_{70\mu\text{A}} = U_E - I_{70\mu\text{A}} R_B = 2\text{V} - 70\mu\text{A} \cdot 25\text{k}\Omega = 2\text{V} - 1.75\text{V} = 0,25\text{V}$$

# Punkteverteilung:

Gesamtpunktzahl: 30 Punkte

Aufgabe 1.1	je 1 Punkt
Aufgabe 1.2-1.5	je 2 Punkte
Aufgabe 2.1-2.5	je 2 Punkte
Aufgabe 3.1-3.11	je 1 Punkt

## Bemerkung:

- In allen Formeln mit Zahlen sind die Maßeinheiten mitzuschleifen.
- Bei den Endergebnissen sind die Maßeinheiten zu verwenden, die, wenn vorhanden, aus einem Buchstaben bestehen. Während der Rechnung können Sie nach eigenem Ermessen verfahren.
- Bei den Endergebnissen sind die  $10^{\pm 3}$  Präfixe konsequent zu verwenden. Während der Rechnung können Sie nach eigenem Ermessen verfahren. Präfixe nur verwenden, wenn eine Maßeinheit dahinter ist.
- Alle Aufgaben auf eine Mantissengenauigkeit von 4 Stellen genau berechnen, wenn in der Aufgabe nicht anders angegeben (Exponent-Mantissendarstellung).
- Die Aufgaben sind zu nummerieren, auch die Teilaufgaben.
- Der Rechenweg muß ersichtlich sein. Gegebenenfalls das Schmierblatt anheften.
- Jedes Blatt ist wie folgt zu nummerieren Seite/Gesamtzahl der Seiten (z.B. Seite 6/8)
- Spannungen mit der Masche sind positiv, umgekehrt negativ.
- Ströme zum Knoten sind positiv, umgekehrt negativ.

Nichtbeachtung wird mit Punktabzug geahndet!

### Bemerkung zu den Kennlinien:

- Alle Werte sind auf 4 Stellen zu berechnen.
- Beim Ablesen aus den Kennlinienfeldern auf den halben Strich runden. Im Zweifelsfall auf den nächsthöheren. Die Genauigkeit ergibt sich hier aus der Ablesegenauigkeit.
- Bei den Basisströmen ist auf  $0,5\mu\text{A}$  zu interpolieren.

Nichtbeachtung wird mit Punktabzug geahndet!

## Präfixe zur Kennzeichnung des Vielfachen von gesetzlichen Einheiten (dezimal):

Präfix	Faktor	Bezeichnung	Präfix	Faktor	Bezeichnung
Y	$10^{24}$	Yotta	m	$10^{-3}$	Milli
Z	$10^{21}$	Zetta	$\mu$	$10^{-6}$	Mikro
E	$10^{18}$	Exa	n	$10^{-9}$	Nano
P	$10^{15}$	Peta	p	$10^{-12}$	Piko
T	$10^{12}$	Tera	f	$10^{-15}$	Femto
G	$10^9$	Giga	a	$10^{-18}$	Atto
M	$10^6$	Mega	z	$10^{-21}$	Zepto
k	$10^3$	Kilo	y	$10^{-24}$	Yokto

Umgang mit den Präfixen am Beispiel der Mantissengenauigkeit von 4 Stellen:

- ,- Präfix Maßeinheit
- ,-- Präfix Maßeinheit
- ,--- Präfix Maßeinheit

Beispiele:

216,4 $\mu$ F; 33,45kHz; 2,456M $\Omega$ ; 7,482A