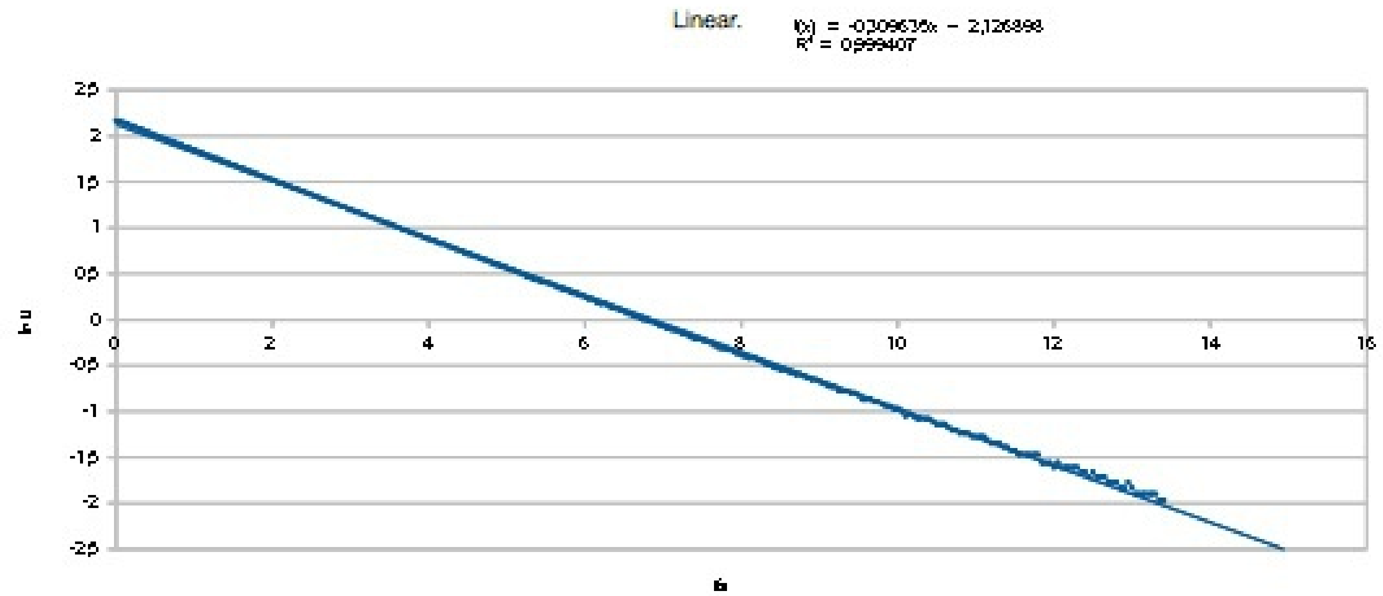
1,45	5,48	1,701105101
1,5	5,39	[illegible]
1,55	5,31	[illegible]
1,6	5,21	[illegible]
1,65	5,14	[illegible]
1,7	5,06	[illegible]
1,75	4,97	[illegible]
1,8	4,89	[illegible]
1,85	4,81	[illegible]
1,9	4,74	[illegible]
1,95	4,67	[illegible]
2	4,59	[illegible]
2,05	4,51	[illegible]
2,1	4,43	[illegible]
2,15	4,37	[illegible]
2,2	4,29	[illegible]
2,25	4,23	[illegible]
2,3	4,16	[illegible]
2,35	4,1	[illegible]
2,4	4,03	[illegible]
2,45	3,97	[illegible]
2,5	3,9	[illegible]
2,55	3,84	[illegible]
2,6	3,78	[illegible]
2,65	3,71	[illegible]
2,7	3,65	[illegible]
2,75	3,6	[illegible]
2,8	3,54	[illegible]
2,85	3,48	[illegible]
2,9	3,43	[illegible]



usw.

Man sieht also, dass folgende Beziehung herrscht:

$\boxed{U(t) = U_0 \cdot e^{C_2 \cdot t}}$

Aber was „steckt" in $\boxed{C_2 = -0{,}31\,/s}$?

R? C? Beides? Als Produkt? Summe?

$$C_2 = \frac{1}{RC} \;?$$

$$[C_2] \stackrel{!}{=} \frac{1}{s}$$

$$\left[\frac{1}{RC}\right] = \frac{1}{\frac{V}{A} \cdot \frac{As}{V}} = \frac{1}{s} \checkmark$$

im Exp.: $C = 1000\,\mu F = 10^{-3}\,F$

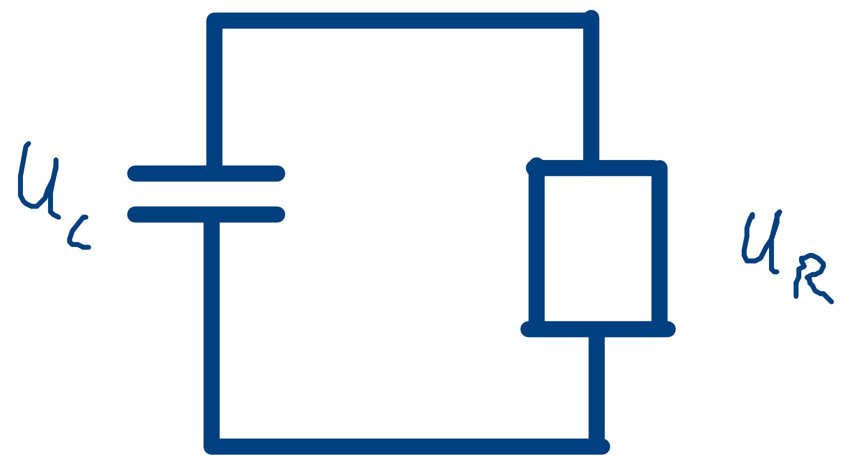
$R = 2700\,\Omega$

$$\Rightarrow \frac{1}{RC} = 0{,}37\,/s$$

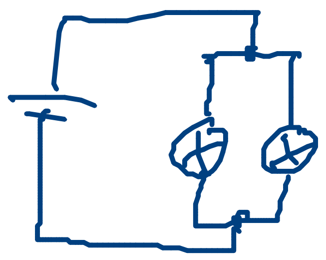
$$\Rightarrow \boxed{U(t) = U_0 \cdot e^{-\frac{t}{RC}}}$$

Herleitung der Beziehung aus der DGL

DGL = Differential-Gleichung: enthält eine physikal. Größe und ihre Ableitung (en)



$$U_C = -U_R \quad (\text{„Parallelschaltung"})$$



$$\Leftrightarrow \frac{Q}{C} = -R\,I$$

$$\Leftrightarrow \frac{Q}{C} = -R\,\frac{dQ}{dt}$$

$$\Leftrightarrow dt = -RC \cdot \frac{dQ}{Q} \quad | \text{ Integration}$$

$$\Leftrightarrow \int_0^t dt = -RC \int_{Q_0}^{Q(t)} \frac{1}{Q}\,dQ$$

$$\Leftrightarrow t\,\Big|_0^t = -RC\,\ln Q\,\Big|_{Q_0}^{Q(t)}$$

$$\Leftrightarrow t = -RC\left[\ln Q(t) - \ln Q_0\right]$$

$$\Leftrightarrow t = -RC\,\ln\frac{Q(t)}{Q_0} \quad | \cdot -RC$$

$$\Leftrightarrow -\frac{t}{RC} = \ln\frac{Q(t)}{Q_0} \quad | \; e^{\text{hoch}}$$

$$\Leftrightarrow e^{-t/RC} = \frac{Q(t)}{Q_0}$$

$$\Leftrightarrow Q(t) = Q_0 \cdot e^{-t/RC} \quad | : C$$

$$\Leftrightarrow U(t) = U_0 \cdot e^{-t/RC}$$

Regeln für das Rechnen mit Logarithmen:

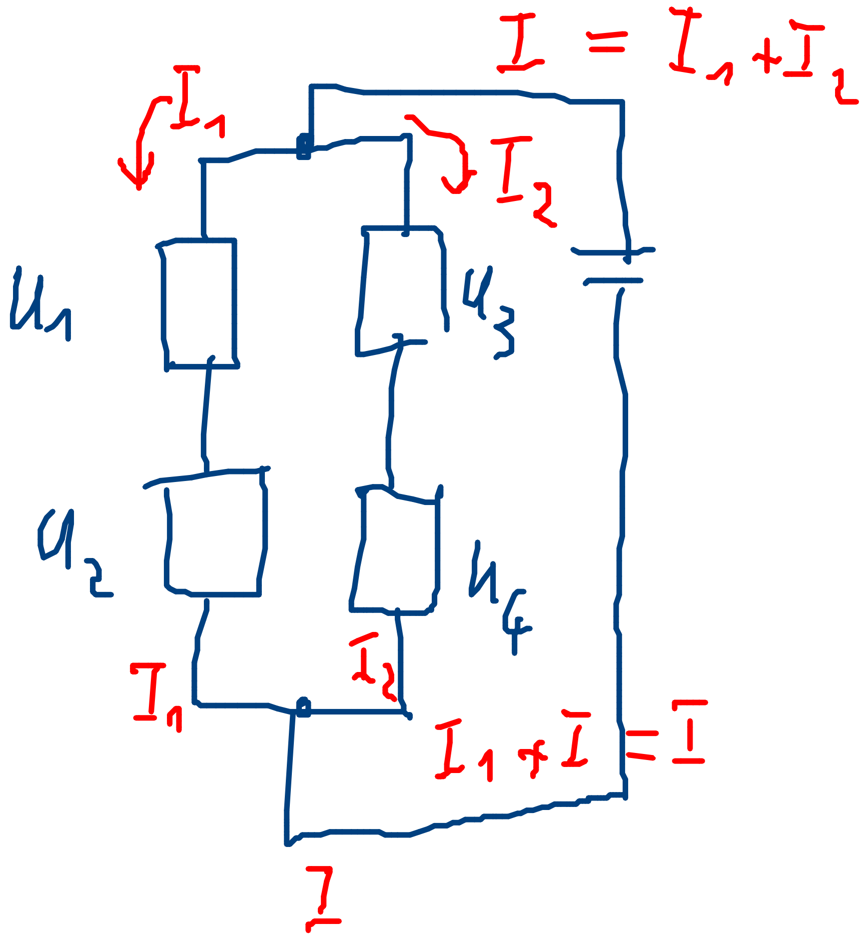
1. $\log_a \frac{c}{d} = \log_a c - \log_a d \quad ,(\log_{10} \frac{100000}{1000} = \log_{10} 100 = 2 = \log_{10} 100000 - \log_{10} 1000 = 5-3)$
2. $\log_a c \cdot d = \log_a c + \log_a d \quad ,(\log_{10} 100000 \cdot 1000 = \log_{10} 10^8 = 8 = \log_{10} 100000 + \log_{10} 1000 = 5+3)$
3. $\log_a c^d = d \cdot \log_a c \quad ,(\log_{10} 1000^2 = \log_{10} 1000000 = 6 = 2 \cdot \log_{10} 1000 = 2 \cdot 3)$

Kirchhoffsche Gesetze

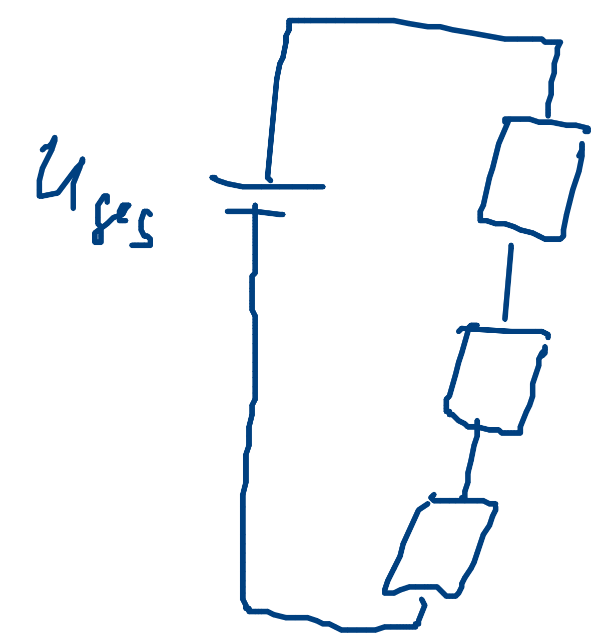
$$\sum I_i = 0$$

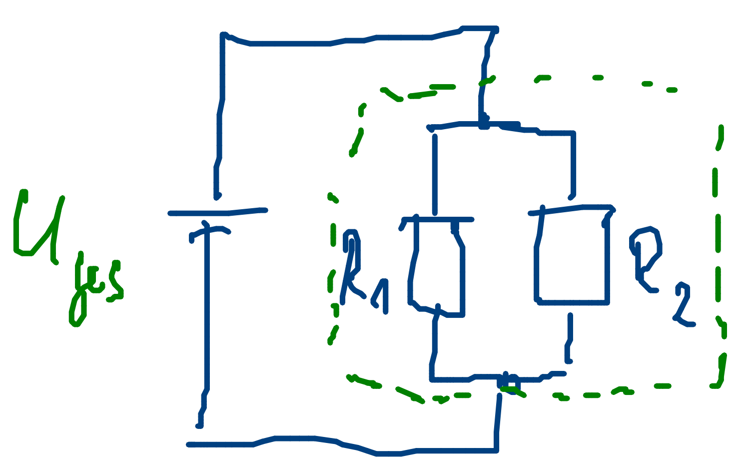
$$\sum U_i = 0$$

$$U_{ges} = U_1 + U_2 + U_3$$



$$U_1 + U_2 = U_3 + U_4$$





$$U_1 = U_2 \overset{/\!/\, U_{ges}}{\Longleftrightarrow} R_1 I_1 = R_2 I_2$$

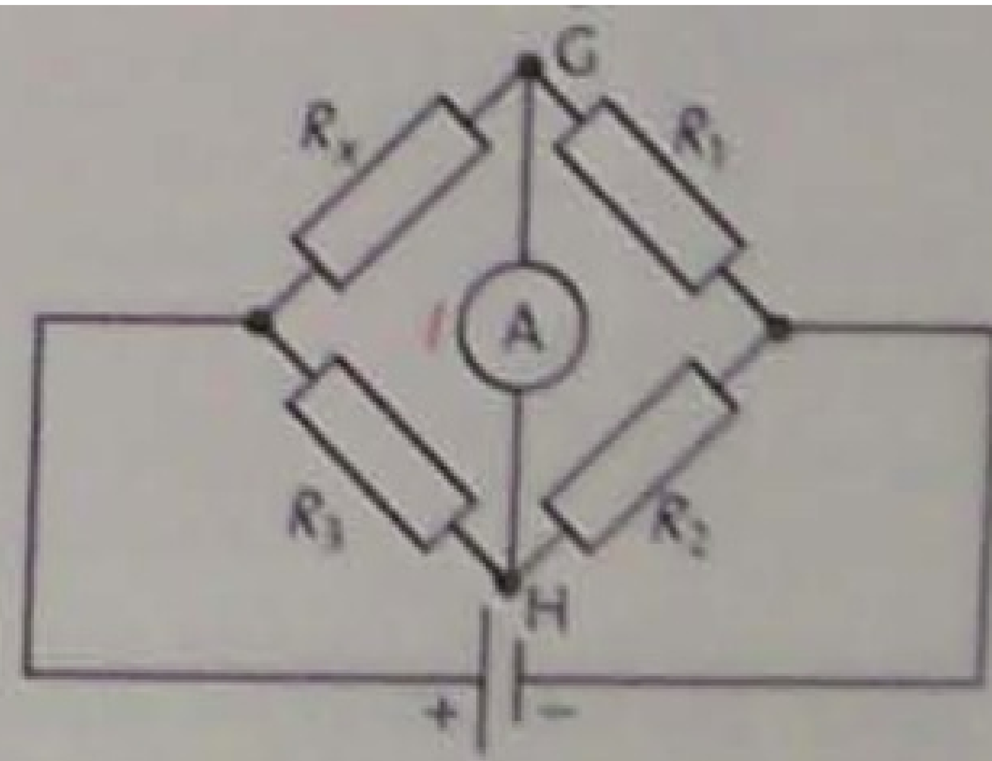
$$R_{ges} = U_{ges} / I \qquad I = I_1 + I_2$$

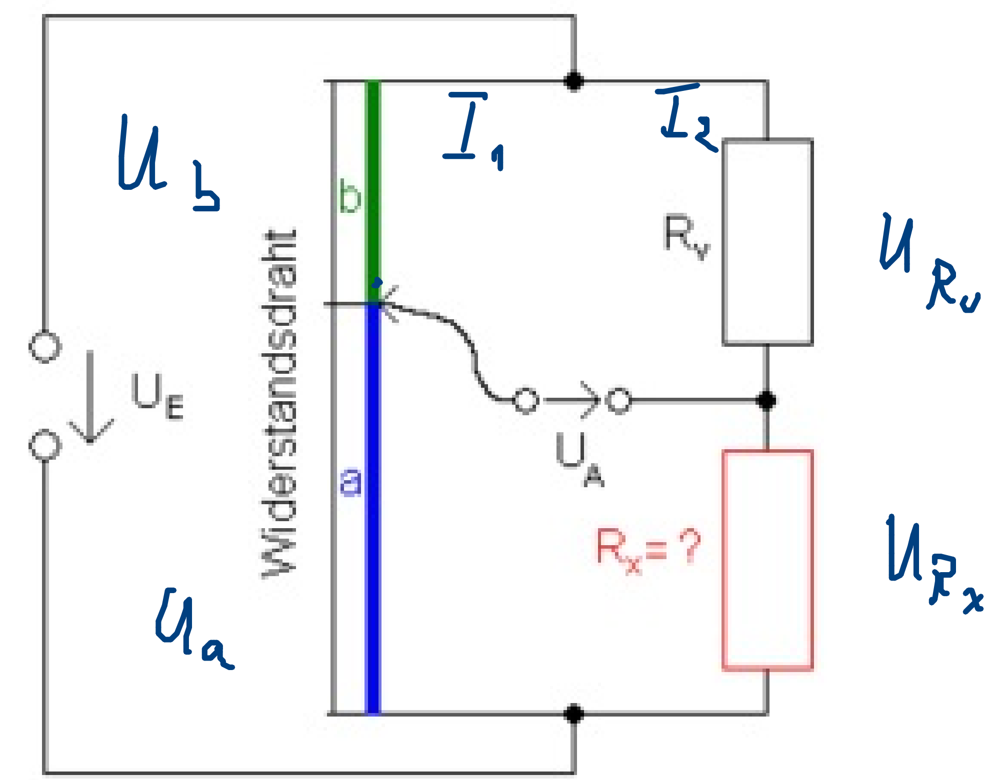
$$\Rightarrow \frac{U_{ges}}{R_{ges}} = \frac{U_1}{R_1} + \frac{U_2}{R_2} \qquad \Big| : U_{ges} = U_1 = U_2$$

$$\Rightarrow \frac{1}{R_{ges}} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} \Rightarrow R_{ges} = \frac{R_1 \cdot R_2}{R_1 + R_2}$$

Die Kirchhoffschen Gesetze

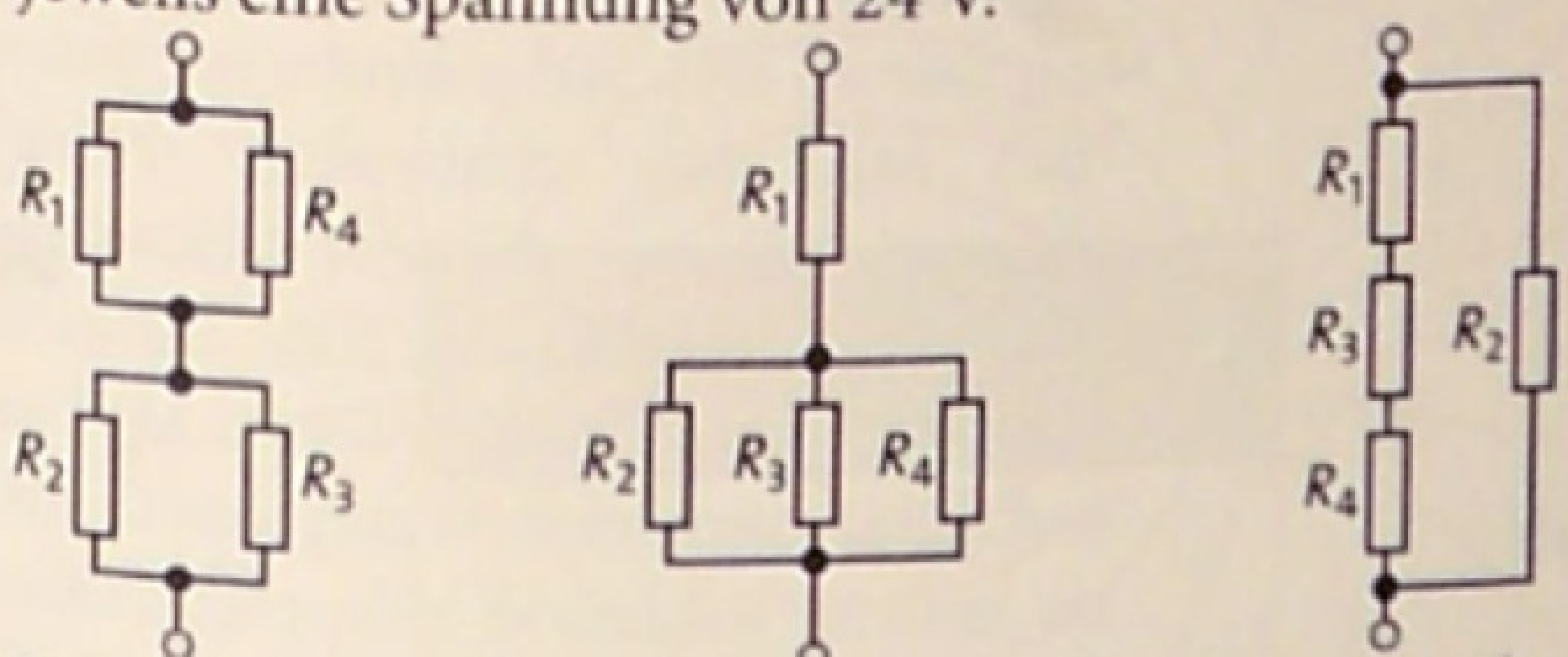
Bestimmen Sie für konstante Werte R_1, R_2 und R_3 in der rechts abgebildeten *Wheatstone'schen Brückenschaltung* die Stromstärke I im Zweig GH in Abhängigkeit von R_x.





Wheatstonebrücke in der Praxis

12. An den aus den vier Widerständen $R_1 = 10\ \Omega$, $R_2 = 20\ \Omega$, $R_3 = 50\ \Omega$ und $R_4 = 100\ \Omega$ gebildeten Schaltungen liegt jeweils eine Spannung von 24 V.



Berechnen Sie für jede Schaltung den Gesamtwiderstand, die Stromstärke durch jeden Widerstand und die an ihm anliegende Spannung.

wenn $U_A = 0 \Rightarrow I_A = 0$ dann

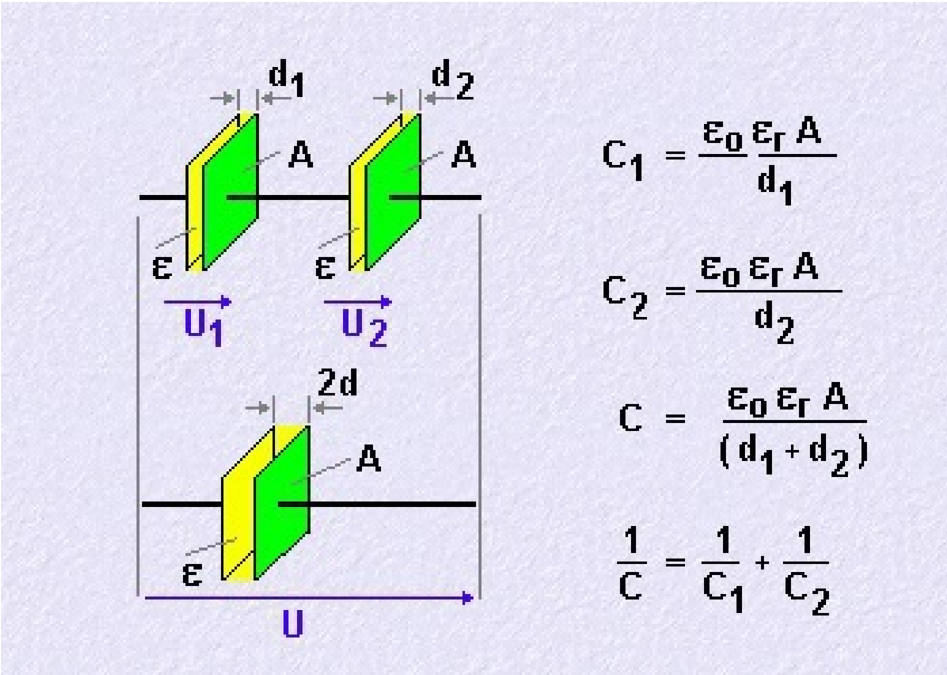
$$U_b = R_b I_1$$

$$U_a = R_a \cdot I_1$$

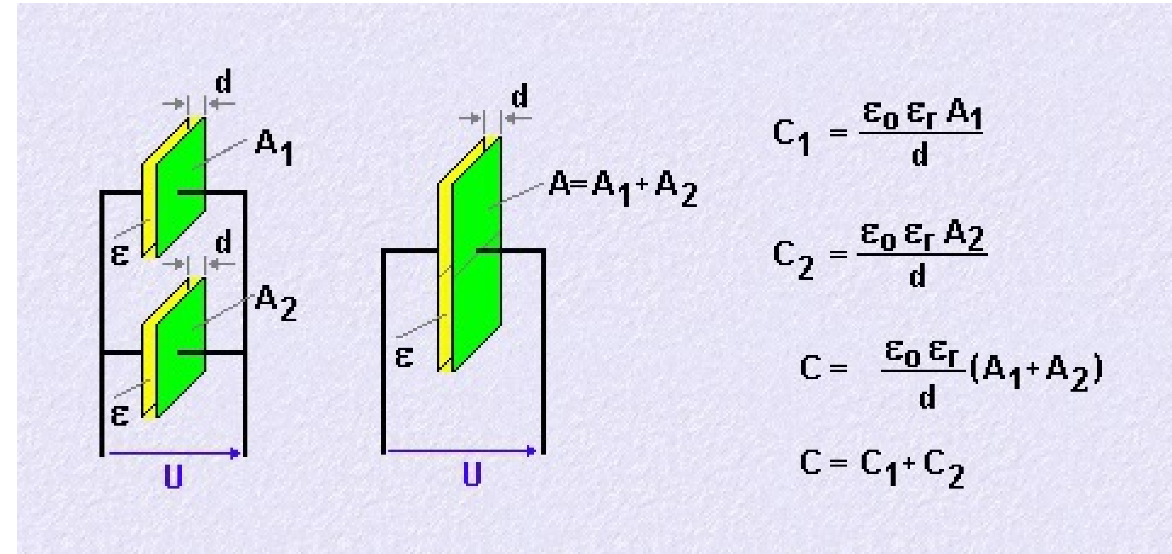
$$\frac{U_b}{U_a} = \frac{R_B}{R_a} = \frac{R_v}{R_x} = \frac{U_{R_v}}{U_{R_x}}$$

$$\Rightarrow \frac{R_v}{R_x} = \frac{b}{a} \Leftrightarrow R_x = \frac{a}{b} R_v$$

Kondensatoren in Parallel- und Reihenschaltungen

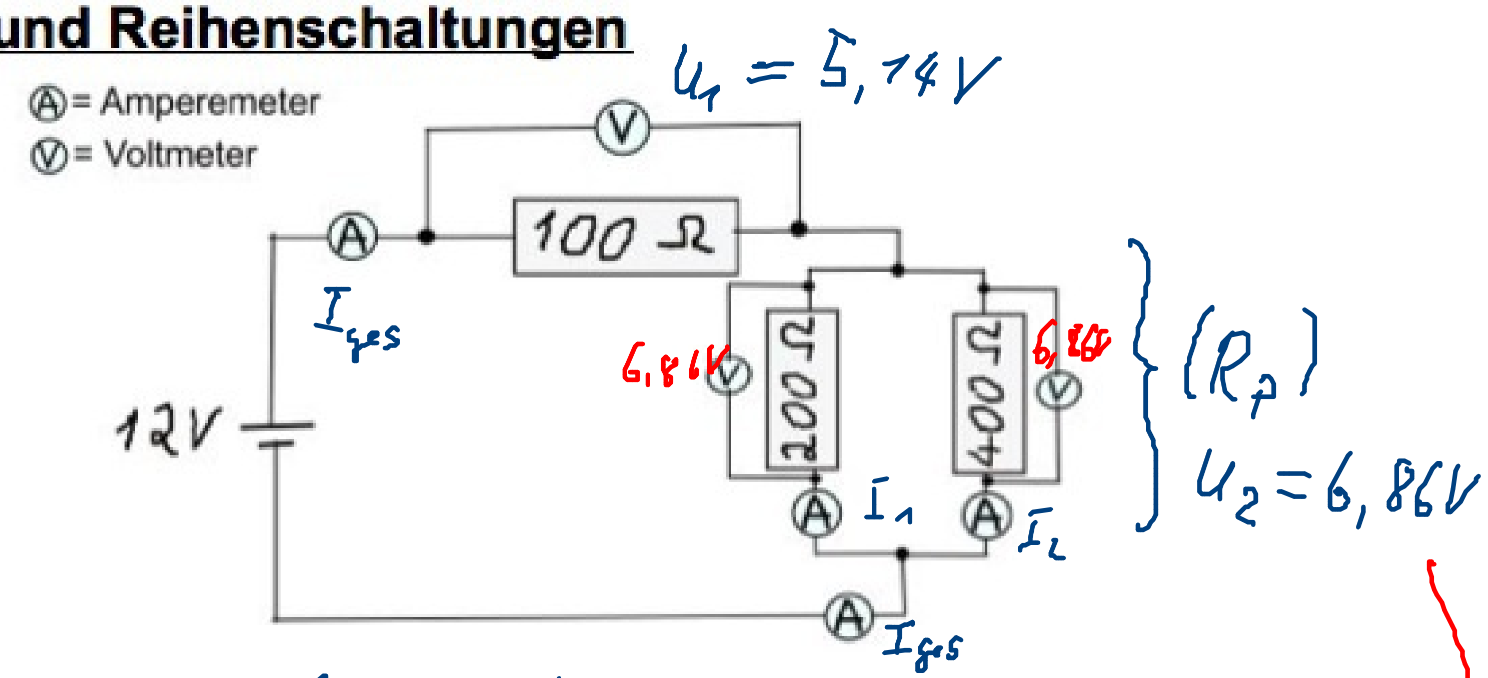


Beachte:
Genau umgekehrt
bei ohmschen
Widerständen!

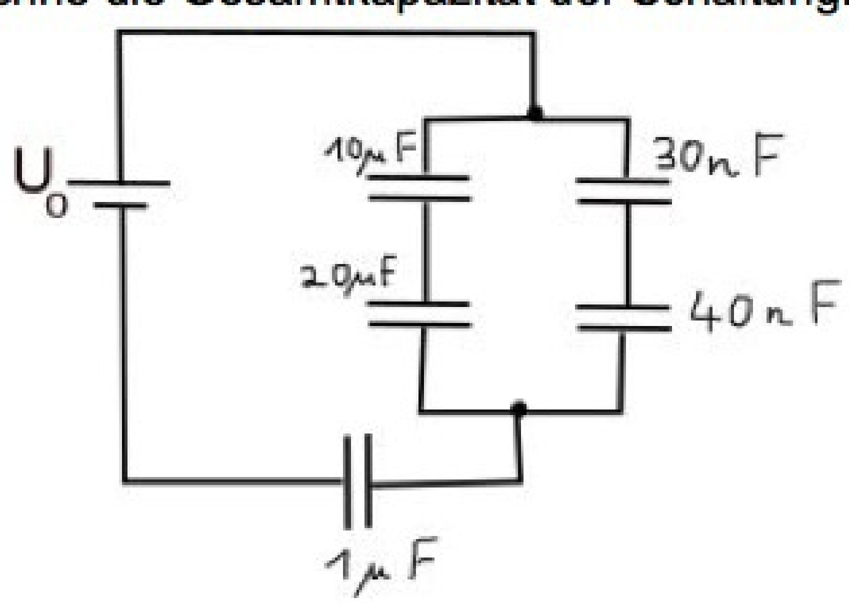


Widerstände und Kondensatoren in Parallel- und Reihenschaltungen

1.1. Berechne die Werte, die die Messgeräte anzeigen:



1.2. Berechne die Gesamtkapazität der Schaltung:



$$\frac{1}{R_p} = \frac{1}{200\,\Omega} + \frac{1}{400\,\Omega} \Rightarrow R_p = \frac{400}{3}\,\Omega$$

$$I_{ges} = \frac{12\,V}{R_{ges}} = \frac{12\,V}{100\,\Omega + \frac{400}{3}\,\Omega} = 51{,}4\,mA$$

$$I_1 = \frac{6{,}86\,V}{200\,\Omega} = 34{,}3\,mA$$

$$I_2 = \frac{6{,}86\,V}{400\,\Omega} = 17{,}15\,mA$$

$$I_1 + I_2 = 51{,}4\,mA$$

<-- 21.11.2012