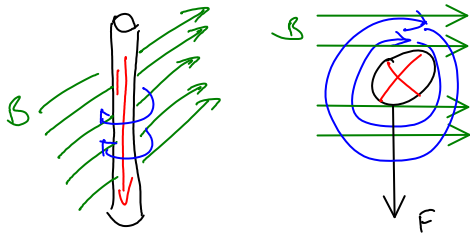


### 5.2 Drehspulmessinstrument



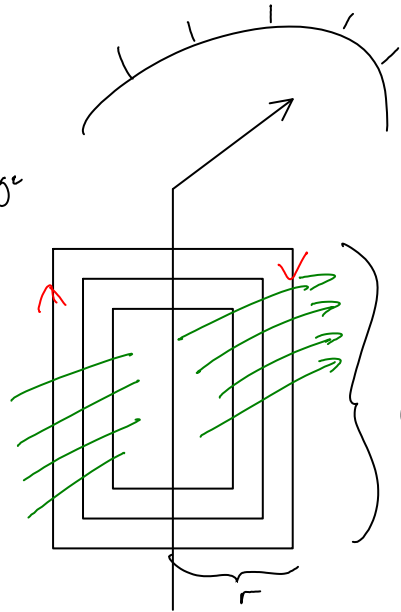
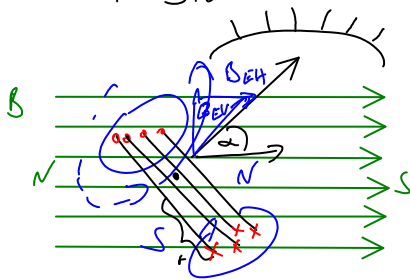
$F \sim B$

$F \sim I$

$F \sim l$

$F = BIl$

$l = \text{wirksame Leitlänge}$



$M_d = B I N l \cos \alpha$

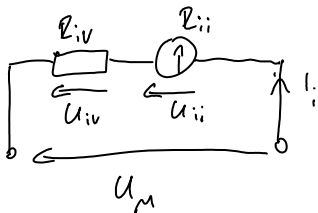
$M_d = B I N A \cos \alpha$

28.04.2010

### 5.3 Spannungsmessung und Messbereichserweiterung

Direkte Spannungsmessung im Bereich 2mV - 250mV.

Bei höheren Spannungen ist ein Kompensationswiderstand  $R_{iv}$  notwendig.



$\frac{R_{iv}}{R_{ii}} = \frac{U_{iv}}{U_{ii}} = \frac{U_M - U_{ii}}{U_{ii}}$

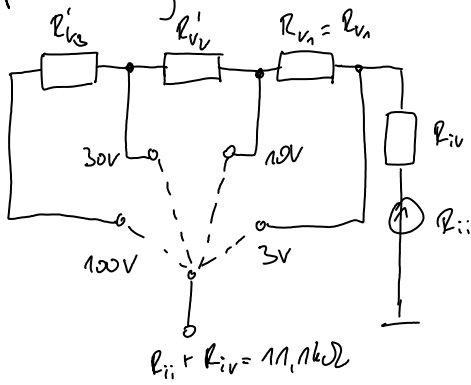
$\frac{R_{iv}}{R_{ii}} = \frac{U_M}{U_{ii}} - 1$

$n = \text{Messbereichserweiterungsfaktor}$

$R_{iv} = (n-1)R_{ii}$

allgemein gilt:  $R_v = (n-1)R_i$

Vielfachschaltung:



$U_m / \text{V}$	$R_{Ks} / \text{k}\Omega$	$R_{V1} / \text{k}\Omega$	$R_{V2} / \text{k}\Omega$	$R'_{Ks} / \text{k}\Omega$	$R_{ges} / \text{k}\Omega$
3	0	-	-	-	11,1
10	25,5	25,5	-	-	37
30	55,5	25,5	79	-	111
100	258,5	25,5	79	255	370

$$\frac{R_{ges}}{U_m} = ?$$

$$\frac{R_{ges}}{U_{m1}} = \frac{11,1 \text{ k}\Omega}{3 \text{ V}} = 3,7 \text{ k}\Omega/\text{V}$$

$$\frac{R_{ges}}{U_{m2}} = \frac{37 \text{ k}\Omega}{10 \text{ V}} = 3,7 \text{ k}\Omega/\text{V}$$

$$\frac{R_{ges}}{U_m} = r_k \quad \text{Kennwiderstand in } \Omega/\text{V} \text{ bzw. k}\Omega/\text{V}$$

$$R_{ges} = r_k \cdot U_m$$

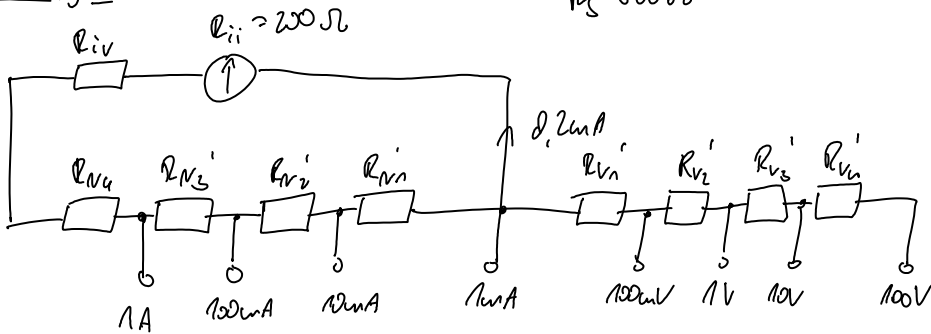
$$\text{z.B. } U_m = 250 \text{ V} \quad r_k = 100 \text{ k}\Omega/\text{V}$$

$$R_{ges} = 100 \text{ k}\Omega/\text{V} \cdot 250 \text{ V} = 2,5 \cdot 10^4 \text{ k}\Omega$$

30.04. fehlt

Zur Aufgabe

$R_S = 500 \Omega$



$$R_{N4} = \frac{R_S I_i}{I_{N4}} = \frac{500 \Omega \cdot 0,2 \text{ mA}}{1000 \text{ uA}} = 0,1 \Omega$$

$$R_{N3} = \frac{100 \text{ uA}}{100 \text{ uA}} = 1 \Omega$$

$$R_{N3}' = 0,5 \Omega$$

$$R_{N2} = 100 \Omega \cdot \text{uA} = 100 \Omega$$

$$R_{N2}' = 5 \Omega$$

$$R_{N1} = \frac{100 \text{ uA}}{1 \text{ uA}} = 100 \Omega$$

$$R_{N1}' = 50 \Omega$$

$$R_P = \frac{400 \Omega \cdot 100 \Omega}{1 \text{ uA}} = 80 \Omega$$

$$R_{N1} = \frac{100 \text{ mV}}{1 \text{ uA}} = 100 \Omega$$

$$R_{N1}' = 100 \Omega - 80 \Omega = 20 \Omega$$

$$R_{N2}' = (10 - 1) \cdot 100 = 900 \Omega$$

$$R_{N3}' = (10 - 1) \cdot 100 \Omega = 900 \Omega$$

$$R_{N4}' = (10 - 1) \cdot 1000 \Omega = 9000 \Omega$$

6. Drehmomentinstrument

bei Wechselstrom Effektivwertmesser.

7. Elektrodynamisches Messinstr.

$$M_{el} = k \cdot i_1 \cdot i_2 \rightarrow \text{Produktmesser}$$

$$i_1 = \hat{i}_1 \sin \omega t, \quad i_2 = \hat{i}_2 \sin(\omega t + \varphi)$$

$$M_{el} = k \cdot \hat{i}_1 \sin \omega t \cdot \hat{i}_2 \sin(\omega t + \varphi)$$

$$\hat{M}_{el} = k \cdot \hat{i}_1 \cdot \hat{i}_2 \cdot \cos \varphi$$

## 8. Elektrostatische Messinstrumente

Eigenschaften:

- fast kein Wirkleistungsverbrauch
- Innenwiderstand  $10^{12}$  bis  $10^{14} \Omega$
- Grenzfrequenz ca. 100 MHz
- Zeigerausschlag abhängig von Eff. Wert der Spannung bei Wechselstrom
- Spannungsmessung unter 100V nicht möglich, jedoch Messungen bis ca. 2 MV

## 9. Oszilloskop

### 9.1 Oszilloskopröhre

