

# ET-Praktikum 6: Schutzmaßnahmen

1.3

$$U_L = 230 \text{ V}$$

$$R_B = R_L = 2 \text{ } \Omega$$

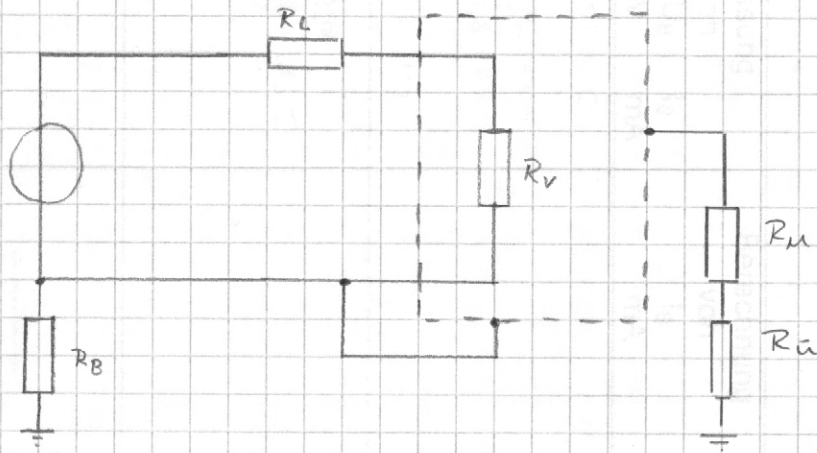
$$R_M = 2500 \text{ } \Omega$$

$$R_{\ddot{u}} = 470 \text{ } \Omega$$

$$R = \frac{U}{J} \quad \rightarrow \quad J = \frac{U}{R}$$

$$J_B = \frac{U_L}{R_{\ddot{u}} + R_M + 2R_B} = \frac{230 \text{ V}}{2974 \text{ } \Omega}$$

$$= \underline{\underline{77,34 \text{ mA}}}$$



Berühren aktiver Teile („direktes Berühren“)

TN-System;  $R_g = 2 \Omega$ ;  $R_L = 2 \Omega$

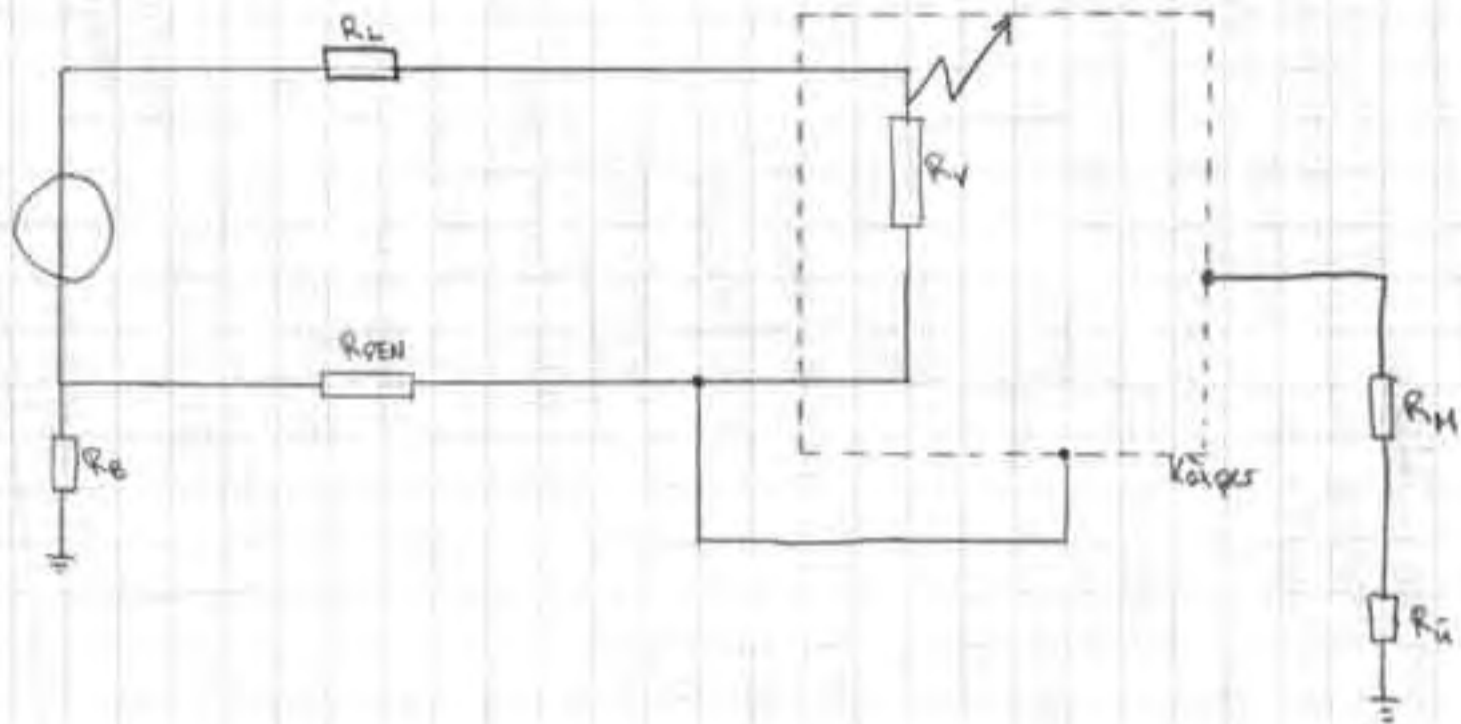
Widerstand des Menschen:  $R_M = 2500 \Omega$

Achtung:  $R_M$  bei  $U_g > 250 \text{ V}$  nur kurzzeitig belastbar!

Aufgabe Nr.	Schutz-einrichtung	Mensch berührt per Hand	Standort-übergangswiderstand $R_0$ in $\Omega$	Messung von			Berechnung von	Bemerkungen zum Ergebnis: Auslösung ja/nein Berechnungsformel
				$U_{LL}$ V	$U_g$ V	$I_B$ mA		
1.1 <sup>*</sup>	LS	L1	$\infty$	260	0,257	0	Nein $I_B$	
1.2 <sup>*</sup>	LS	L1	15 000	250	33,36	13,5	Nein $I_B$	
1.3 <sup>*</sup>	LS	L1	470	240	125,8	85,5	Lebensgefahr	
1.4 <sup>*</sup>	LS	L1	10	240	233,6	102	Lebensgefahr	
1.5 <sup>*</sup>	LS + FI	L1	$\infty$	240	0,234	0	Nein $I_B$	
1.6 <sup>*</sup>	LS + FI	L1	15 000	240	33,41	13,5	Lebensgefahr	
1.7 <sup>*</sup>	LS + FI	L1	470	240			Starkes unregelmäßiges, kurzzeitig $I_B$	
1.8 <sup>*</sup>	LS + FI	L1	10	240			—	
1.9	LS + FI	L1 u. L2	$\infty$					
1.10	LS + FI	L1 u. L2	15 000					
1.11	LS + FI	L1 u. L2	470					x)

x) Bei Auslösen des FI-Schutzschalters Messungen durch Überbrückung des FI-Schutzschalters

2.1



$$I_V = \frac{U_L}{R}$$

$$((R_B + R_u + R_H) \parallel R_{PEN}) + R_L = R$$

$$R = ((2 \Omega + 2500 \Omega + 470 \Omega) \parallel 2 \Omega) + 2 \Omega$$

$$\underline{R = 3,999 \Omega}$$

$$I_V = \frac{230 \text{ V}}{3,999 \Omega} = \underline{57,52 \text{ A}}$$

$$U_E = R_{PEN} \cdot I_V = 2 \Omega \cdot 57,52 \text{ A} = \underline{115,04 \text{ V}}$$

$$\frac{U_{G01}}{U_B} = \frac{R_{G01}}{R_H}$$

$$\frac{115,04 \text{ V}}{U_B} = \frac{2972 \Omega}{2500 \Omega}$$

$$\underline{U_B = 96,77 \text{ V}}$$

$$I_B = \frac{U}{R} = \frac{96,77 \text{ V}}{2500 \Omega} = 0,03871 \text{ A} = \underline{38,71 \text{ mA}}$$

$$I_T = \frac{U_L}{R_L + R_{PEN} + R_H + R_u} = 0,07733 = \underline{77,33 \text{ mA}}$$

Berühren von Körpern elektrischer Betriebsmittel („indirektes Berühren“) bei Fehler (n) im Verbraucher und/oder im Netz  
 TN-System;  $R_B = 2 \Omega$ ;  $R_L = R_{PEN} = 2 \Omega$   
 $U_L = 230V$

Verbraucher:  $R_V = 1200 \Omega$ ; Mensch:  $R_M = 2500 \Omega$ ; Stromweg Hand-Fuß

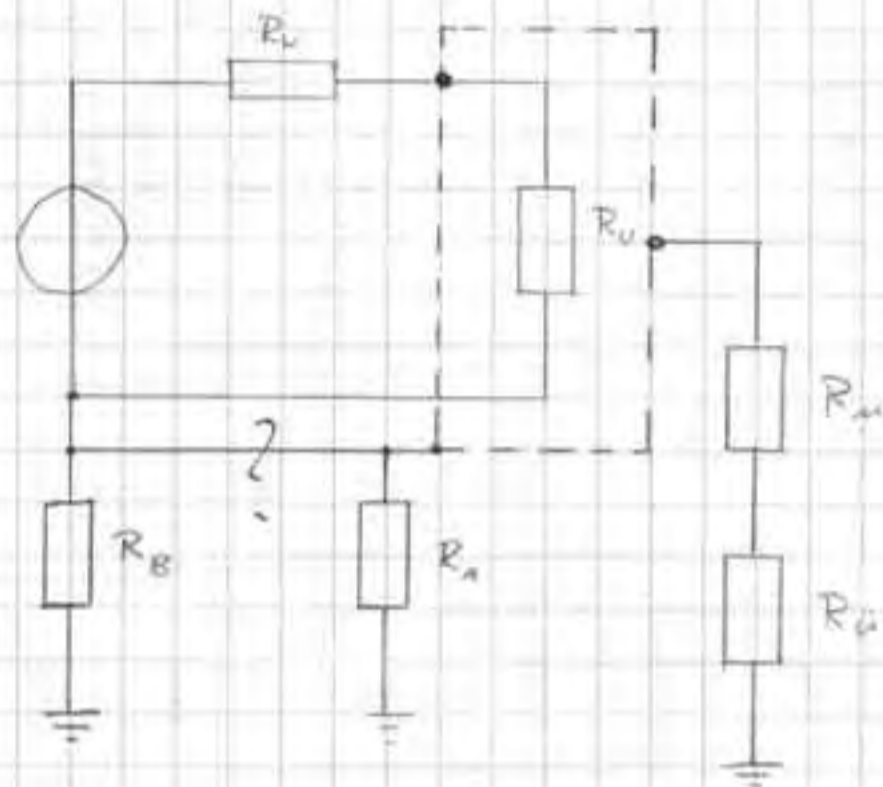
Aufgabe Nr.	Fehler im Verbraucher	System	Schutzrichtung	Körperschluss-widerstand $R_K$ in $\Omega$	Standort-übergangswiderstand $R_0$ in $\Omega$	Messung von				Berechnung vom			Bemerkungen zum Ergebnis Auslösung ja/nein Berechnungsformel		
						$U_{LL}$ V	$U_F$ V	$U_B$ V	$I_F$ mA	$I_B$ mA	$U_F$ V	$U_B$ V		$I_F$ mA	$I_B$ mA
2.1 <sup>x</sup>	Körperschluss L1	TN-C	LS	0	470	240	-	-	-	-	150V	36,71V	29,23	38,71A	keine LG, LS lösbar
2.2	"	TN-C-S	LS + FI	22 000	470	240	0	0,016	0	0					keine LG
2.3 <sup>x</sup>	"	TN-C-S	LS + FI	2 200	470	240	0	-	-	-					LS/T: lösbar, keine LG
2.4 <sup>v</sup>	"	TN-C-S	LS + FI	0	470	240	-	-	-	-					LS/T: lösbar, keine LG
2.5 <sup>x</sup>	Leiterbruch PEN	TN-C	LS	$\infty$	470	240	160	153,1	0	38					LG
2.6 <sup>x</sup>	"	TN-C	LS	$\infty$	10	240	150	153,1	0	65					LG
2.7 <sup>v</sup>	"	TN-C-S	LS	$\infty$	470	240	17	130,4	0	0					keine LG
2.8 <sup>v</sup>	"	TN-C-S	LS	$\infty$	470	240	0	1,072	0	0					keine LG
2.9	Tausch Außen- u. PE-Leiter	TN-C-S	LS	$\infty$	470										
2.10	"	TN-C-S	LS + FI	$\infty$	470										

$$I_F = \frac{U_L}{R_{eq}}$$

$$R_{eq} = R_A + R_V + R_0 + R_L + R_M + R_B$$

$$U_F = R_A \cdot I_F$$

3.7.



$$R_{A_{zul}} = \frac{U_{LN}}{I_{0m}}$$

$$U_{LN} = 230V$$

$$I_{0m} = 30mA$$

$$\underline{R_{A_{zul}}} = \frac{230V}{30mA} = \underline{7,67 k\Omega}$$

$$I_F = \frac{U_{LN}}{R_{ges}}$$

$$R_{ges} = R_B + R_L + R_A \parallel (R_M + R_U)$$

$$= 4\Omega + \frac{1}{\frac{1}{1660\Omega} + \frac{1}{2500\Omega + 470\Omega}}$$

$$\underline{R_{ges}} = 1068,8\Omega$$

$$\underline{I_F} = \frac{230V}{1068,8\Omega} = 0,215A = \underline{215mA}$$

$$\underline{U_F} = R_A \cdot I_F = 1660\Omega \cdot 0,215A = \underline{357V}$$

$$\frac{U_B}{U_F} = \frac{R_M}{R_M + R_U} = \frac{2500\Omega}{2500\Omega + 470\Omega}$$

$$\underline{U_B} = 300V$$

Berühren von Körpern elektrischer Betriebsmittel bei Fehlern  
im Verbraucher („indirektes Berühren“)  
TT-System:  $R_B = 2 \Omega$ ;  $R_L = 2 \Omega$

Verbraucher:  $R_V = 1200 \Omega$ ; Mensch:  $R_M = 2500 \Omega$ ; Stromweg Hand-Fuß

Aufgabe Nr.	Fehler	Schutz-einrichtung	Körperschluß-widerst. $R_K$ in $\Omega$	Erdungs-widerst. des PE $R_A$ in $\Omega$	Standort-übergangs-widerstand $R_0$ in $\Omega$	Messung von				Berechnung von			Bemerkungen zum Ergebnis Auslösung ja/nein Berechnungsformel
						$U_{LL}$ V	$U_f$ V	$U_B$ V	$I_f$ mA	$I_B$ mA	$R_{A\text{zul}}$ $\Omega$	$U_B$ V	
3.1	Körperschluß L1	LS	470	1,5	470	240	0,2	0,27	11,0	0	0		Keine LS
3.2	"	LS	0	1,5	470	240	-	0,001	0	0	0		Keine LG, LS ausgelöst
3.3	"	LS	0	220	470	240	-	0,001	0	0	0		Keine LG, LS ausgelöst
3.4	"	FI	0	220	470	240	0	0,005	-	-	-		LG, FI ausgelöst
3.5	"	FI	22 000	820	470	240	6,8	6,13	9,8	1,55			Keine LG
3.6	"	FI	2 200	820	470	240	50	42,0	82	15X			Keine LG, FI ausgelöst
3.7	"	FI	0	1 660	470	240	230	192,2	22,0	82X			Keine LG, FI ausgelöst
3.8	Bruch PE	FI	$\infty$	1 660	470								Prüfaste betätigen
3.9	Körperschluß L1 + Bruch PE	FI	0	$\infty$	470								X)
3.10	"	FI	2 200	$\infty$	470								X)
3.11	"	FI	22 000	$\infty$	470								X)

x) Bei Auslösen des FI-Schutzschalters Messungen durch Überbrückung des FI-Schutzschalters

LG  
bei Messung