



**Freigegeben PK**

**Fach** : **BK4 Elektrotechnik** **Serie A**  
**Prüfungsdatum** : .....  
**Kandidat / Nr.** : ..... **LÖSUNGEN** .....

**Allgemeine Bestimmungen:**

Die Aufgaben dürfen nur an der Lehrabschlussprüfung verwendet werden!

- Verfügbare Zeit : **75 Minuten**
- Aufgaben : 10 Berechnungsaufgaben, 2 Multiple-Choice-Aufgaben  
3 Verständnisaufgaben
- Zulässige Hilfsmittel : **Netzunabhängiger und geräuschloser Elektrorechner**  
**Formelsammlung ohne Rechenbeispiele, keine losen Blätter**
- Bewertung : Jede **vollständig richtig** gelöste Aufgabe ist mit maximal 4 Punkten zu bewerten  
Es sind nur ganze Punktzahlen zugelassen
- Vollständig richtig heisst: Richtiger Rechnungsansatz (Formel; wenn notwendig beschriftete Skizze)  
Richtiger Rechnungsgang (Formel; Zahlenwerte mit richtigen Einheiten einsetzen; berechnen)  
Resultat mit richtigem Zahlenwert und Einheit  
Bei Multiple-Choice-Aufgaben entspricht die Anzahl Felder zum Einschreiben der Anzahl der richtigen Lösungen oder Aussagen

**Notenschlüssel:**

<b>Punkte</b>	0-5	6-9	10-15	16-21	22-27	28-33	34-39	40-46	47-51	52-56	57-60
<b>Note</b>	1,0	1,5	2,0	2,5	3,0	3,5	4,0	4,5	5,0	5,5	6,0

**Erreichte Punktzahl:**

**Note:**

**Visum:** ..... / .....  
Experte (bewertet) Experte (kontrolliert)

1. Ein Drehstrommotor mit 16 kW Leistung wird an das 3 x 400 V-Netz angeschlossen.  
Berechnen Sie den Strom in der Zuleitung, wenn der  $\cos \varphi$  0,75 und der Wirkungsgrad des Motors 0,9 betragen.

$$P_{zu} = \frac{P_{ab}}{\eta} = \frac{16 \text{ kW}}{0,9} = 17,8 \text{ kW}$$

$$P = \sqrt{3} \cdot u \cdot I \cdot \cos \varphi \Rightarrow I = \frac{P}{\sqrt{3} \cdot u \cdot \cos \varphi}$$

$$I = \frac{17777 \text{ W}}{\sqrt{3} \cdot 400 \text{ V} \cdot 0,75} = \underline{\underline{34,2 \text{ A}}}$$

*Taschenrechner*

2. Bei einem 20 kW, 3 x 380 V Boiler wird die Spannung auf 3 x 400 V geändert.  
Die Aufheizzeit betrug bei 3 x 380 V 8 Stunden.  
Berechnen Sie die Aufheizzeit bei 3 x 400 V.

$$P_2 = \frac{P_1 \cdot U_2^2}{U_1^2} = \frac{20 \text{ kW} \cdot (400 \text{ V})^2}{(380 \text{ V})^2} = 22,16 \Rightarrow 22,2 \text{ kW}$$

$t_1 = 8h$	20 kW –	
$t_2 = ?$	1 kW –	$\frac{8h \cdot 20 \text{ kW}}{22,16 \text{ kW}} = \underline{\underline{7,22 h}}$
	22,2	<i>Taschenrechner</i>

$$\frac{8h \cdot 20 \text{ kW}}{22,2 \text{ kW}} = \underline{\underline{7,21 h}}$$

3. Der Widerstand einer 200 A NH-Sicherung beträgt  $0,72 \text{ m}\Omega$ .  
Wie teuer sind die Wärmeverluste bei halbem Nennstrom pro Jahr (365 Tage)  
in Franken? 1 kWh kostet 20 Rappen.

$$P = I^2 \cdot R = (100 \text{ A})^2 \cdot 0,72 \cdot 10^{-3} \Omega = 7,2 \text{ W}$$

$$W = P \cdot t = 7,2 \text{ W} \cdot 24 \text{ h} \cdot 365 = 63072 \text{ Wh} = 63,073 \text{ kWh}$$

$$\text{Preis} = 63,073 \cdot 0,2 \text{ Fr.} = 12,61 \text{ Fr.}$$

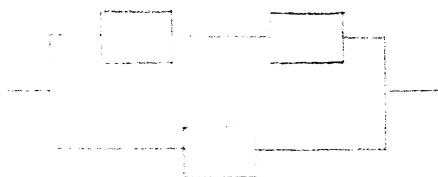
4. 3 Widerstände von je  $75 \Omega$  werden zu zwei möglichen gemischten Schaltungen  
kombiniert.  
Zeichnen Sie die beiden möglichen Schaltungen auf, und berechnen Sie den  
jeweiligen Gesamtwiderstand der einzelnen Schaltungen.

a)



$$R_{TOT} = \frac{R}{2} + R = \frac{75 \Omega}{2} + 75 \Omega = 112,5 \Omega$$

b)



$$R_{TOT} = \frac{1}{\frac{1}{2R} + \frac{1}{R}} = \frac{1}{\frac{1}{150 \Omega} + \frac{1}{75 \Omega}}$$

$$R_{TOT} = \underline{\underline{50 \Omega}}$$

5. Ein Restaurant mit der Grundfläche von 4 m x 6,2 m wird mit Halogenglühlampen beleuchtet. Die mittlere Beleuchtungsstärke soll mindestens 120 lx betragen. Der Beleuchtungswirkungsgrad beträgt 24 %.  
Wieviele 50 W Halogenglühlampen sind nötig, wenn mit einer Lichtausbeute von 22 lm/ W gerechnet wird ?

$$n = \frac{E_v \cdot A \cdot p}{\phi_{LA} \cdot \eta_B}$$

$$p = 1 \quad (\text{Planungsfaktor})$$

$$E_v = 120 \text{ lx}$$

$$A = 4 \text{ m} \cdot 6,2 \text{ m} = 24,8 \text{ m}^2$$

$$lx = \frac{\text{lm}}{\text{m}^2}$$

$$\phi_{LA} = \eta \cdot P = 50 \text{ W} \cdot 22 \cdot \frac{\text{lm}}{\text{W}}$$

$$\phi_{LA} = 1100 \text{ lm}$$

$$n = \frac{120 \text{ lx} \cdot 24,8 \text{ m}^2 \cdot 1}{1100 \text{ lm} \cdot 0,24} = 11,27 \text{ Lampen} \Rightarrow 12 \text{ Lampen}$$

6. Eine 40 m lange Kupfersammelschiene 12 x 80 mm wird von einem Strom von 1000 A durchflossen.  
Berechnen Sie den Spannungsabfall über der Sammelschiene.

$$R = \frac{e \cdot l}{A} = \frac{0,0178 \Omega \text{ mm}^2 \cdot 40 \text{ m}}{12 \text{ mm} \cdot 80 \text{ mm}} = 0,007 \Omega$$

$$= 0,742 \text{ m}\Omega$$

$$U = R \cdot I = 0,742 \text{ m} \Omega \cdot 1000 \text{ A} = \underline{\underline{0,742 \text{ V}}}$$

$$\text{mit } e = 0,0175 \frac{\Omega \text{ mm}^2}{\text{m}} = \underline{\underline{0,729 \text{ V}}}$$

7. Eine Pumpe soll 1000 Liter Wasser pro Minute aus einem 2 m tiefen Schacht fördern.  
Berechnen Sie die erforderliche Leistungsabgabe des Motors, wenn der Wirkungsgrad der Pumpe 0,8 ist.

$$\frac{P_P}{P_M} = \eta$$

$$P_P = \frac{F \cdot s}{t}$$

$$F = m \cdot g$$

$$P_P = \frac{m \cdot g \cdot s}{t} = \frac{1000 \text{ kg} \cdot 9,81 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} \cdot 2 \text{ m}}{60 \text{ s}} = 327 \text{ W}$$

$$P_M = \frac{P_P}{\eta} = \frac{327 \text{ W}}{0,8} = 408,75 \text{ W} \Rightarrow 409 \text{ W}$$

8. Eine Natriumdampfleuchte 230 V / 150 W nimmt einen Strom von 1 A auf.  
Berechnen Sie die Blindleistung und den Leistungsfaktor der Leuchte.

$$P = U \cdot I \cdot \cos \varphi \Rightarrow \cos \varphi = \frac{P}{U \cdot I}$$

$$\cos \varphi = \frac{150 \text{ W}}{230 \text{ V} \cdot 1 \text{ A}} = 0,652$$

### 1. Lösungsweg

$$S = U \cdot I = 230 \text{ V} \cdot 1 \text{ A} = 230 \text{ VA}$$

$$Q = S \cdot \sin \varphi = 230 \text{ VA} \cdot 0,7581 = 174,35 \Rightarrow 174 \text{ var}$$

### 2. Lösungsweg

$$Q = P \cdot \tan \varphi = 150 \text{ W} \cdot 1,1629 = 174 \text{ var}$$

9. Eine 4,5 V-Batterie wird kurzgeschlossen. Dabei erzeugt sie eine durchschnittliche Wärmeleistung von 10 W, bis sie entladen ist.  
Berechnen Sie den Innenwiderstand der Batterie.

$$P = \frac{U^2}{R} \Rightarrow R = \frac{U^2}{P} = \frac{4,5V \cdot 4,5V}{10W} = 2,025 \Omega = 2,03 \Omega$$

10. Eine Glühlampe mit Wolframwendel hat bei 20 °C einen Widerstand von 35 Ω.  
Berechnen Sie den Widerstandswert bei einer Temperatur von 2200 °C.  
( $\alpha_{\text{Wolfram}} = 0,0046 \text{ 1/K}$ )

$$R_w = R_k (1 + \alpha \cdot \Delta v)$$

$$\Delta v = 2200^\circ \text{C} - 20^\circ = 2180^\circ \text{C} \text{ (K)}$$

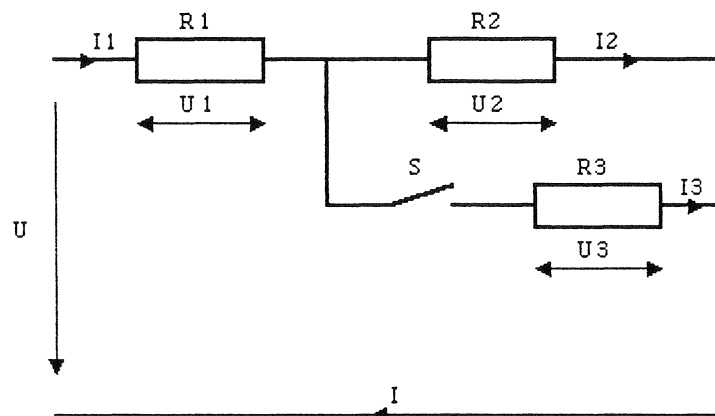
$$R_k = 35 \Omega$$

$$R_w = 35 \Omega \left( 1 + 0,0046 \frac{1}{K} \cdot 2180 K \right) = 385,98 \Omega = 386 \Omega$$

11. Der Schalter S wird geschlossen:  
(U bleibt konstant).

	bleibt gleich	wird grösser	wird kleiner
I	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
$I_1$	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
$I_2$	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
$I_3$	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
$U_1$	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
$U_2$	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
$U_3$	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Kreuzen Sie in jeder Zeile die zutreffende Antwort an.  
Pro falsche Antwort ein Punkt Abzug.



12. Zählen Sie 4 Arten der elektrischen Spannungserzeugung auf.

- a: *Generator, Dynamo, elektromagnetischer Erzeuger*
- b: *Galvanisches Element, Batterie, Akkumulator, Brennstoffzelle*
- c: *Fotoelement oder Solarzelle*
- d: *Thermoelement oder Piezokristall*

---

13. Um welches Bauteil handelt es sich bei folgenden Abkürzungen:

LDR: *Lichtabhängiger Widerstand (light dependent resistor)*

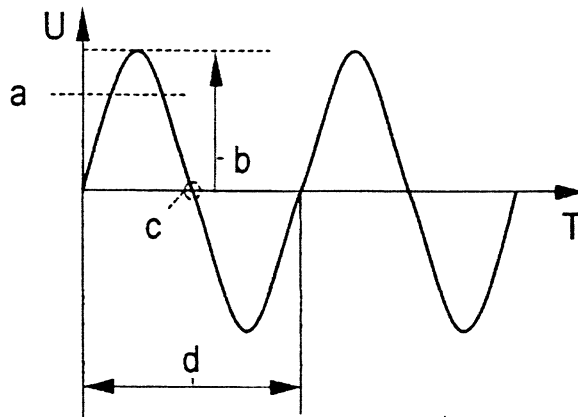
PTC: *Kaltleiter oder positiver Temperaturkoeffizient*

VDR: *Spannungsabhängiger Widerstand (voltage dependent resistor)*

LED: *Leuchtdiode (light emitting diode)*



14. Wie heissen die Fachausdrücke für:



- a: *Effektivwert (Mittelwert)*
- b: *Maximalwert oder Scheitelwert oder Spitzenwert oder Amplitude*
- c: *Nulldurchgang oder Polaritätswechsel*
- d: *Eine Schwingung oder Periodendauer*

15. Beleuchtung

Welchen Vorteil haben Halogenglühlampen gegenüber Glühlampen?

- a) Die Lichtausbeute ist grösser
- b) Sie erwärmt sich im Betrieb nur unwesentlich
- c) Ihre Leuchtdichte ist geringer
- d) Ihre Lebensdauer ist länger
- e) Sie geben weniger UV Strahlen ab

Schreiben Sie die Buchstaben der zwei richtigen Aussage auf: *a und d*