

IHK Meister Elektrotechnik Prüfung 2021 Praktisch – Lösungen

Teil A: Grundlagen der Elektrotechnik

Aufgabe A1:

- Der Schaltplan sollte die Spannungsquelle U, die in Reihe geschalteten Widerstände R1 und R2 sowie den Parallelzweig mit R3 und R4 korrekt darstellen. (3 P)
- Gesamtwiderstand: $R_{ges} = R1 + R2 + (1 / (1/R3 + 1/R4)) = 10 \Omega + 20 \Omega + (1 / (1/30 \Omega + 1/60 \Omega)) = 10 \Omega + 20 \Omega + 20 \Omega = 50 \Omega$. (4 P)
- Strom durch R3 und R4: $I_{ges} = U / R_{ges} = 48 V / 50 \Omega = 0,96 A$. $I3 = I4 = U / (R3 + R4) = 48 V / 20 \Omega = 2,4 A$. (3 P)

Aufgabe A2:

- Das Zeigerdiagramm sollte die Spannung U als Referenz, den Strom IR in Phase mit U und den Strom IL um 90° phasenverschoben darstellen. (3 P)
- $IR = U / R = 230 V / 40 \Omega = 5,75 A$. $IL = U / XL = 230 V / 30 \Omega = 7,67 A$. $I_{ges} = \sqrt{(IR^2 + IL^2)} = \sqrt{(5,75^2 + 7,67^2)} A = 9,56 A$. $\varphi = \arctan(IL / IR) = \arctan(7,67 / 5,75) = 53,13^\circ$. (4 P)
- $P = U * IR * \cos \varphi = 230 V * 5,75 A * 0,8 = 1061 W$. $Q = U * IL * \sin \varphi = 230 V * 7,67 A * 0,6 = 1058 var$. $S = U * I_{ges} = 230 V * 9,56 A = 2199 VA$. (3 P)

Teil B: Schaltungstechnik und elektrische Maschinen

Aufgabe B1:

- Der Schaltvorgang von Stern- auf Dreieck-Anlauf reduziert den Anlaufstrom, indem der Motor zunächst im Stern geschaltet wird, um die Spannung pro Wicklung zu reduzieren, und dann auf Dreieck umgeschaltet wird, um die volle Netzspannung zu nutzen. (2 P)
- Die Schalttafelverdrahtung sollte den Steuerstromkreis mit Schützen und den Leistungsschaltkreis mit den Motorwicklungen korrekt darstellen. (4 P)
- Anlaufstrom: $P = \sqrt{3} * U * I * \cos \varphi$. $I = P / (\sqrt{3} * U * \cos \varphi) = 11000 W / (\sqrt{3} * 400 V * 0,8) = 19,87 A$. Anlaufstrom im Dreieck: $I_{anlauf} = I * \sqrt{3} = 19,87 A * \sqrt{3} = 34,42 A$. (6 P)

Aufgabe B2:

- Das Drehmoment-Drehzahl-Diagramm sollte das typische Verhalten eines Asynchronmotors mit Anlaufmoment, Nennmoment und Kippmoment qualitativ darstellen. (3 P)
- Drehmoment bei Nennbetrieb: $M = P / (\omega * \eta) = 15000 W / (2 * \pi * 50 Hz * 0,9) = 31,83 Nm$. (5 P)

Teil C: Elektrische Energieversorgung

Aufgabe C1:

- Spannungsfall $\Delta U = (2 * L * I_{ges} * \rho) / A$. $\rho = 0,0178 \Omega mm^2/m$ für Kupfer. $\Delta U = (2 * 50 m * 30 A * 0,0178 \Omega mm^2/m) / 10 mm^2 = 0,534 V$. $\Delta U\% = (0,534 V / 230 V) * 100\% = 0,23\%$. (6 P)
- Der Spannungsfall ist zulässig, da er unter dem maximal erlaubten Wert von 3% liegt. (2 P)
- Maßnahmen: Erhöhung des Leitungsquerschnitts oder Verkürzung der Leitungslänge. (2 P)

Aufgabe C2:

- Kurzschlussstrom $I_k = S / (U * uk) = 100000 VA / (400 V * 0,05) = 5000 A$. (5 P)
- Das Ersatzschaltbild sollte die Impedanzen der Primär- und Sekundärseite sowie die Kurzschlussimpedanz darstellen. (3 P)
- Schutzmaßnahmen: Überstromschutzschalter, Sicherungen. (2 P)

Teil D: Steuerungs- und Regelungstechnik

Aufgabe D1:

- Der Kontaktplan sollte die logische Verknüpfung von S1, S2 und LS darstellen, um den Motor Q zu steuern. (6 P)
- Self-Holding: Der Zustand bleibt nach dem Auslösen erhalten. Monoflop: Der Zustand bleibt nur für eine bestimmte Zeit erhalten. (4 P)

Aufgabe D2:

- Der Regleraufbau sollte die Vor- und Rückregelung mit den entsprechenden Signalen darstellen. (3 P)
- Regelabweichungsstrom $U_i = \text{Sollwert} - \text{Istwert} = 12 mA - 14 mA = -2 mA$. (2 P)
- P-Anteil: Temperaturregelung. I-Anteil: Füllstandsregelung. D-Anteil: Geschwindigkeitsregelung. (3 P)
- Die Totzeit muss kompensiert werden, um Verzögerungen im Regelkreis zu minimieren und die Regelgüte zu verbessern. (2 P)

Teil E: Installationstechnik und Projektplanung

Aufgabe E1:

- Der Stromlaufplan sollte die Verteilung der Stromkreise, die Leitungslängen, Querschnitte und Schutzorgane gemäß den Anforderungen darstellen. (8 P)
- Die Skizze sollte die Positionen der Schalter und Dosen im Raumgrundriss logisch und benutzerfreundlich anordnen. (4 P)

Aufgabe E2:

- Die Materialliste sollte die benötigten Komponenten mit Stückzahl, Typ und Preis je Einheit auflisten. (4 P)
- Der Angebotspreis sollte die Materialkosten plus 15% Aufschlag für Gemeinkosten und Gewinn umfassen. (4 P)