

Modulprüfung

Grundlagen der Elektrotechnik 1

Prüfungsteil Gleichstromtechnik

Wintersemester 2006/2007

Dienstag, 13.3.2007

Bearbeitungszeit: 120 Minuten

Name: _____

Vorname: _____

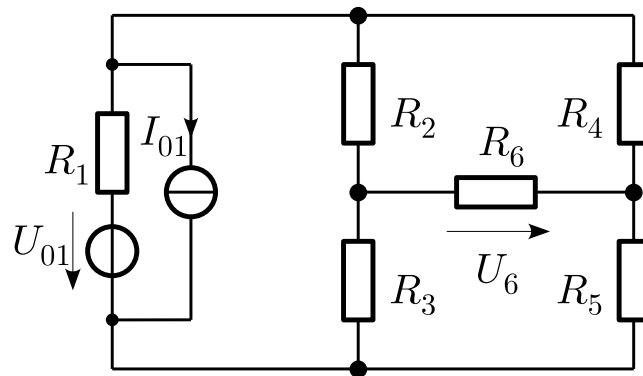
Matrikelnummer: _____

Zugelassene Hilfsmittel

Alle Hilfsmittel mit Ausnahme von Mobiltelefonen sind erlaubt.

Aufgabe 1 **Netzwerkanalyse** **(16 Punkte)**

Das abgebildete Netzwerk stellt eine Brückenschaltung dar. Die Spannung U_6 im Querzweig der Brücke soll mit Hilfe eines Netzwerkanalyseverfahrens bestimmt werden.



- a) (2 Punkte)
Wie viele Zweige und Knoten enthält das Netzwerk?
- b) (3 Punkte)
Skizzieren Sie den gerichteten Graphen des Netzwerks.
- c) (3 Punkte)
Wie umfangreich sind die Gleichungssysteme, die vom Knotenpotentialverfahren bzw. vom Maschenstromverfahren geliefert werden? Geben Sie die jeweilige Anzahl der Gleichungen an. Welches Verfahren bevorzugen Sie zur Lösung des Problems (Begründung)?
- d) (4 Punkte)
Stellen Sie einen zur Lösung des Problems möglichst gut geeigneten Baum auf und geben Sie die zugehörigen unabhängigen Größen an.
- e) (4 Punkte)
Stellen Sie das vollständige Gleichungssystem in Matrixschreibweise auf.

Aufgabe 2 Materialspezifische Kenngrößen (18 Punkte)

Ein Verbraucher (Lastwiderstand R_L) ist über eine 500 m lange Zweidrahtleitung aus Kupfer mit einem Drahtquerschnitt von 1 mm^2 an eine reale Stromquelle angeschlossen. Der Quellstrom beträgt $I_0 = 420 \text{ mA}$ und der Innenwiderstand der Quelle ist $R_0 = 100 \Omega$.



In der Tabelle sind einige Kenngrößen des Elements Kupfer zusammengestellt.

Kupfer (bei 20°C)	
spezifischer Widerstand	$\varrho_R = 0,0175 \Omega \text{mm}^2/\text{m}$
linearer Temperaturkoeffizient	$\alpha = 0,004 / \text{K}$
quadratischer Temperaturkoeffizient	$\beta = 0,6 \cdot 10^{-6} / \text{K}^2$
Dichte	$\varrho_{\text{Cu}} = 8,929 \text{ g/cm}^3$
Atommasse	$m_{\text{Cu}} = 63,54$

a) (2 Punkte)

Welche Spannung U stellt sich am Leitungsende ein, wenn keine Last angeschlossen ist, d. h., wenn $R_L = \infty$ ist?

b) (5 Punkte)

Bestimmen Sie den ohmschen Widerstand der Zweidrahtleitung bei einer Temperatur von 20°C und skizzieren Sie eine Ersatzschaltung in der die Leitung durch diesen Widerstand repräsentiert wird.

c) (6 Punkte)

Geben Sie die lineare und die quadratische Näherungsgleichung zur Berechnung der Temperaturabhängigkeit des ohmschen Widerstandes der Leitung an. Stellen Sie die Temperaturabhängigkeit des Leitungswiderstandes für einen Temperaturbereich von -20°C bis $+80^\circ \text{C}$ in einem Diagramm graphisch dar. Begründen Sie, warum für diesen Temperaturbereich die Verwendung der linearen Näherung ausreicht.

Im Betrieb wird ein Leitungswiderstand von 16Ω festgestellt. Der Lastwiderstand beträgt $R_L = 290 \Omega$.

d) (2 Punkte)

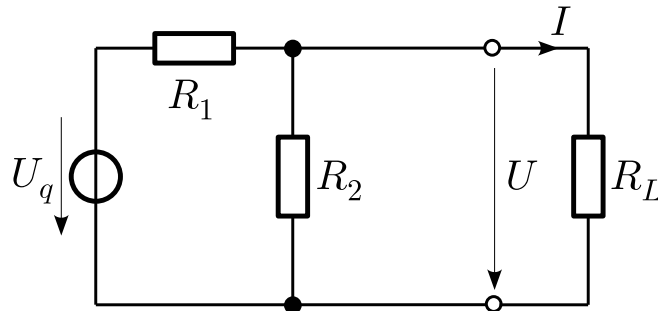
Bestimmen Sie die Umgebungstemperatur.

e) (3 Punkte)

Welche Spannung U fällt am Lastwiderstand R_L ab und welche Leistung wird dabei in R_L umgesetzt?

Aufgabe 3**Ersatzquellen****(16 Punkte)**

In der dargestellten Schaltung bildet die ideale Spannungsquelle U_q zusammen mit den Widerständen R_1 und R_2 eine reale Quelle, die einen Lastwiderstand R_L speist.



Der linke Teil der Schaltung (U_q , R_1 und R_2) soll durch eine reale Spannungsquelle mit der Quellspannung U_0 und dem Innenwiderstand R_0 ersetzt werden.

- a) (3 Punkte)
Skizzieren Sie die Ersatzschaltung.
- b) (5 Punkte)
Bestimmen Sie die Quellspannung U_0 sowie den Innenwiderstand R_0 der Ersatzquelle.
- c) (4 Punkte)
Welchen Wert muss der Widerstand R_L annehmen, damit von diesem die maximal von der Quelle abgebbare Leistung $P_{\max}$ aufgenommen wird? Geben Sie $P_{\max}$ an. Wie gross ist in diesem Fall die Spannung U , die über dem Lastwiderstand R_L abfällt?
- d) (4 Punkte)
Skizzieren Sie den prinzipiellen Verlauf der Spannung U in Abhängigkeit vom Lastwiderstand R_L für den Bereich $0 \leq R_L < \infty$.