

Netzwerke und Schaltungen II, D-ITET

Übung 7

Maschenstromverfahren

Aufgabe 1 Maschenstromverfahren

Das in Abbildung 1 dargestellte Netzwerk befindet sich im eingeschwungenen Zustand. Entsprechend werden die darin vorkommenden durch komplexe Zeiger beschrieben. Im Folgenden soll die eingezeichnete Spulenspannung \hat{u}_L mit Hilfe des Maschenstromverfahrens berechnet werden.

- 1.1) Welche beiden Methoden kennen Sie, um Stromquellen beim Maschenstromverfahren zu berücksichtigen? Welche Methoden würden Sie in diesem Fall für die Stromquellen \hat{i}_{q1} und \hat{i}_{q3} jeweils anwenden?
- 1.2) Handelt es sich beim vorliegenden Netzwerk um ein ebenes (kreuzungsfreies) oder ein nicht-kreuzungsfreies Netzwerk? Welche Methode würden Sie folglich für die Auswahl der unabhängigen Maschen anwenden?
- 1.3) Wenden Sie nun die ausgewählten Methoden aus den ersten beiden Teilaufgaben an. Definieren Sie die unabhängigen Maschenumläufe und zeichnen Sie alle notwendigen Maschenströme ins Netzwerk ein.
- 1.4) Stellen Sie anschliessend die Maschengleichungen in Abhängigkeit der unbekanntnen Maschenströme sowie der bekannten Netzwerkgrössen R , L , C , f , \hat{i}_{q1} , \hat{u}_{q2} und \hat{i}_{q3} auf.
- 1.5) Wie lautet die Gleichung zur Berechnung der gesuchten Spulenspannung \hat{u}_L in Abhängigkeit der Maschenströme?
- 1.6) Lösen Sie die Maschengleichungen und ermitteln Sie einen analytischen Ausdruck für \hat{u}_L in der Form $\hat{u}_L = k_1 \hat{i}_{q1} + k_2 \hat{u}_{q2} + k_3 \hat{i}_{q3}$. Wie lauten die komplexen Konstanten k_1 , k_2 , $k_3 \in \mathbb{C}$?

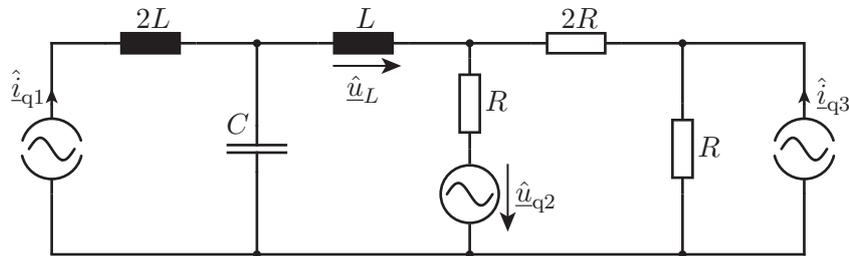


Abbildung 1: Mittels Maschenstromverfahren zu analysierendes Netzwerk. Gesucht ist die Spulenspannung \hat{u}_L .

Aufgabe 2 Maschenstromverfahren mit Transformator und gesteuerten Quellen

Das in Abbildung 2 dargestellte Netzwerk befindet sich im eingeschwungenen Zustand und soll mit Hilfe des Maschenstromverfahrens gelöst werden. Gesucht ist die im sekundärseitigen Lastwiderstand umgesetzte Wirkleistung. Der Transformator besitzt die primärseitige Selbstinduktivität L_1 , die sekundärseitige Selbstinduktivität L_2 und die Kopplungsinduktivität M . Des Weiteren ist im Netzwerk die unabhängige Spannungsquelle \hat{u}_{q1} sowie die abhängige Stromquelle $\hat{i}_{q2} = \alpha \hat{u}_C$ enthalten, welche über die komplexe Konstante $\alpha \in \mathbb{C} \setminus \{0\}$ mit der Kondensatorspannung \hat{u}_C verknüpft ist.

- 2.1) Stellen Sie die Transformatorgleichungen für \hat{u}_p und \hat{u}_R in Abhängigkeit von L_1 , L_2 , M und f auf und zeichnen Sie das dazugehörige Transformator-Ersatzschaltbild.
- 2.2) Ersetzen Sie den Transformator im Netzwerk durch das zuvor ermittelte Ersatzschaltbild und zeichnen Sie das Netzwerk neu. Wie sind die im Netzwerk vorkommenden gesteuerten Quellen zu behandeln?
- 2.3) Zeichnen Sie im Netzwerk alle notwendigen Maschenströme ein. Wie ist die Stromquelle zu behandeln?
- 2.4) Stellen Sie die Maschengleichungen in Abhängigkeit der Maschenströme auf und schreiben Sie das Gleichungssystem in Matrixform an.
- 2.5) Wie berechnet sich die im Lastwiderstand umgesetzte Leistung P in Abhängigkeit der Maschenströme?
- 2.6) Finden Sie durch das Lösen der Maschengleichungen einen analytischen Ausdruck für P .

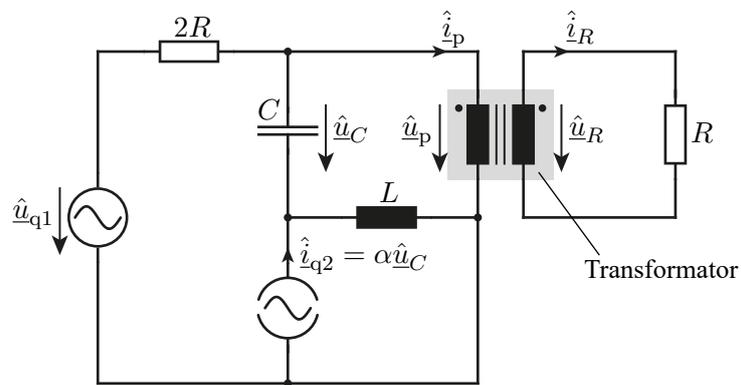


Abbildung 2: Mittels Maschenstromverfahren zu analysierendes Netzwerk mit Transformator und spannungsgesteuerter Stromquelle. Gesucht ist die im sekundärseitigen Lastwiderstand umgesetzte Wirkleistung.