


Department Informations- und Elektrotechnik		LABOR FÜR GRUNDLAGEN DER ELEKTROTECHNIK		 Hochschule für Angewandte Wissenschaften Hamburg Hamburg University of Applied Sciences	
Studiengruppe:	GEP2 – Versuch 3		Protokollführer (Name, Vorname):		
Übungstag:			Weitere Übungsteilnehmer:		
Professor:			Testat:		
Drehstrom					

BRM 05/10, KPL 09/11, 11/11, 05/12

1. Einführung

In diesem Versuch sollen die Eigenschaften von Drehstrom-Versorgungsnetzen untersucht werden. Die Durchführung des Versuchs erfolgt im praktischen Teil mit einem Niederspannungs-Drehstromtrafo sowie im Simulationsteil mit z.B. LTspice. Machen Sie sich bitte im Vorfeld des Praktikums mit der Bedienung der Software vertraut.

2. Generatorsystem in Sternschaltung

Schließen Sie den Niederspannungs-Drehstromtrafo von Phywe (Artikel-Nr.: 13665-96) an der Drehstromsteckdose des Praktikumstisches an. Hierbei ist darauf zu achten, dass der Spannungs-Wählschalter auf $U_N/U = 10/17,3V$ steht (17,32 V / 50 Hz Außenleiterspannung).



- Nehmen Sie die zeitlichen Verläufe der Strangspannungen mit Hilfe von drei Tastköpfen über mindestens zwei Perioden auf und geben Sie den Effektivwert und Maximalwert der Strangspannungen mit Phasenwinkel an. Triggern Sie auf die Spannung \underline{U}_1 . Vergleichen Sie die Phasenlagen mit den theoretisch erwarteten Werten.
ACHTUNG: Achten Sie auf die gemeinsame Masse der Tastköpfe (Sternpunkt) und vermeiden Sie Kurzschlüsse über das Oszilloskop!
- Stellen Sie mit der mathematischen Funktion des Oszilloskops die Aussenleiterspannung \underline{U}_{12} dar. Geben Sie den Maximalwert und den Effektivwert der Aussenleiterspannung mit Phasenlage an. Vergleichen Sie die Phasenlage mit der theoretisch erwarteten.
- Vergleichen Sie den Quotienten aus Leiter- und Strangspannung mit dem theoretischen Wert.
- Konstruieren Sie unter LTspice einen 17,32 V / 50 Hz (Außenleiterspannung) Drehstromgenerator in Sternschaltung, indem Sie drei Wechselspannungsquellen

geeignet verschalten. Zeigen Sie, dass die Summe aus den Strangspannungen bzw. aus den Außenleiterspannungen verschwindet, indem Sie die Kurven direkt in LTspice addieren.

3. Symmetrische Last in Sternschaltung

Für die Realisierung einer symmetrischen Last werden im Folgenden drei der vier Leistungswiderstände auf einem Kühlkörper verwendet. Schalten Sie nun jeweils einen ohmschen Leistungswiderstand $47 \Omega / 50 \text{ W}$ in Sternschaltung an Ihren Niederspannungs-Drehstromtrafo von Phywe und verbinden Sie die Sternpunkte von Drehstromtrafo und Verbraucher.

- Messen Sie nacheinander die Ströme in den einzelnen Strängen mit dem Digitalmultimeter METRAHit TECH und bestimmen Sie die aufgenommene Wirkleistung je Strang.
- Wie groß ist die insgesamt von den 3 Widerständen aufgenommene Leistung?
- Zeigen Sie, dass bei der vorliegenden symmetrischen Belastung kein Strom im Rückleiter fließt. Messen Sie hierzu den Strom im Rückleiter mit dem Digitalmultimeter METRAHit TECH.

4. Last in Dreieckschaltung

Schalten Sie nun die Widerstände aus Aufgabe 3 in Dreieckschaltung an Ihren Niederspannungs-Drehstromtrafo von Phywe.

- Messen Sie erneut mit dem Digitalmultimeter nacheinander die Ströme in den einzelnen Strängen. Berechnen Sie die umgesetzte Leistung in den einzelnen Strängen, sowie die Gesamtleistung und vergleichen Sie die Werte mit denen aus Aufgabe 3.
- Bauen Sie Ihre Schaltung unter LTspice auf. Simulieren Sie eine Aronschaltung zur Bestimmung der Gesamtleistung, indem Sie zwei Leiterströme mit den richtigen zwei Außenleiterspannungen multiplizieren und die beiden Ergebnisse addieren.

5. Unsymmetrische und komplexe Last

Die Aufgabe 5 ist nur mittels Simulation unter LTspice durchzuführen! Belasten Sie den Generator nun wieder in Sternschaltung mit den folgenden Lasten $R_1 = 47\Omega$, $R_2 = 100 \Omega$. Der dritte Zweig wird aus einer Reihenschaltung von $R_3 = 47 \Omega$ und $C_3 = 10 \mu\text{F}$ gebildet.

- Berechnen und simulieren Sie den komplexen Strom \underline{I}_N , der im Rückleiter fließt.
- Bestimmen Sie die komplexe Sternpunktspannung \underline{U}_{SN} durch Berechnung und Simulation.