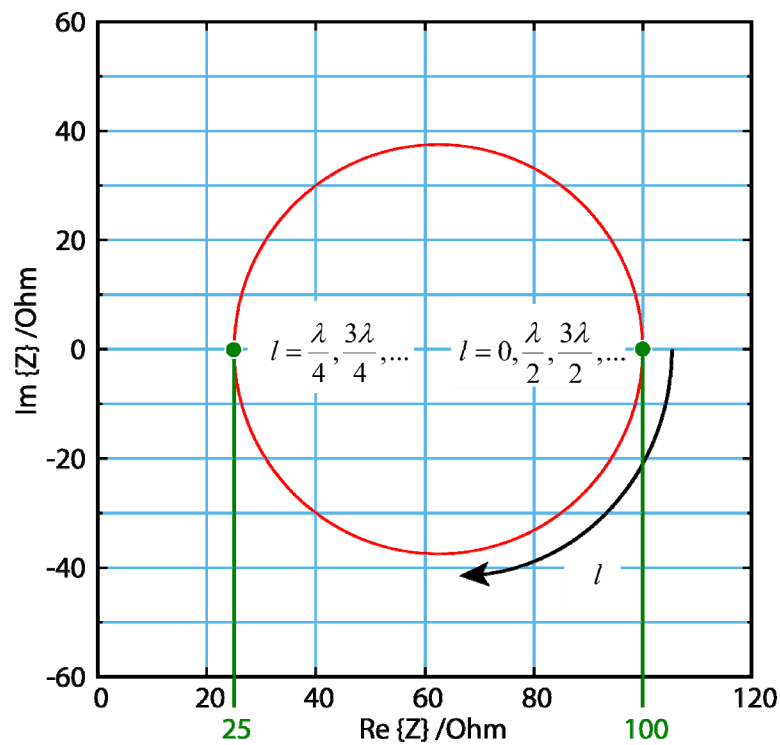


Grundlagen der Elektrotechnik III

Prof. Dr. P. Pogatzki



Vorlesung im Studiengang Elektro- und
Informationstechnik
an der

HS-DÜSSELDORF

INHALT	2
1 EINLEITUNG	1-1
2 SYMMETRISCHE KOMPONENTEN	2-1
2.1 Das Einphasennetz	2-1
2.2 Das L1-, L2-, L3-System oder Drehstromsystem	2-2
2.3 Symmetrische Spannungen und Ströme im Dreiphasensystem	2-7
2.4 Impedanzen im Mit-, Gegen- und Null-System	2-13
2.4.1 Bestimmung der Mit-Impedanz \underline{Z}_1	2-14
2.4.2 Bestimmung der Gegen-Impedanz \underline{Z}_2	2-14
2.4.3 Bestimmung der Null-Impedanz \underline{Z}_0	2-15
3 KURZSCHLUSSBERECHNUNG IM DREHSTROMSYSTEM	3-1
3.1 Symmetrischer dreiphasiger Kurzschluss	3-3
3.2 Unsymmetrische Kurzschlüsse	3-4
3.2.1 Berechnung einpoliger Kurzschlussströme bei niederohmiger Sternpunktterdung	3-5
3.2.2 Zweipoliger Kurzschluss ohne Erdberührung	3-7
3.2.3 Zweipoliger Kurzschluss mit Erdberührung	3-10
4 LAPLACE-TRANSFORMATION UND SCHALTVORGÄNGE	4-1
4.1 Die Fourier-Transformation	4-1
4.2 Die Laplace-Transformation	4-3
4.2.1 Dirac-Stoß und Sprung-Funktion	4-7
4.2.2 Rechenregeln zur Laplace-Transformation	4-9
4.2.3 Transformationstabelle der Laplace-Transformation	4-9
4.3 Laplace-Transformation der Elemente R, L und C	4-13
4.3.1 Der ideale Widerstand R	4-13
4.3.2 Die ideale Spule L	4-13
4.3.3 Der ideale Kondensator C	4-14
4.4 Schaltvorgänge mit einem Energiespeicher	4-15
4.4.1 Aufladen eines Kondensators mittels Spannungssprung	4-15
4.4.2 Einschalten einer sinus-förmigen Wechselspannung an einem RC-Glied	4-19
4.4.3 Abschalten eines Stroms durch eine Induktivität L	4-22
4.5 Schaltvorgänge mit zwei Energiespeichern	4-24
4.5.1 Einschalten einer Gleichspannung	4-24

5	FOURIER-REIHEN UND DISKRETE FOURIER-TRANSFORMATION (DFT)	5-1
5.1	Reelle Koeffizienten der Fourier-Reihe	5-3
5.2	Fourier-Reihen symmetrischer Zeitfunktionen	5-5
5.3	Komplexe Koeffizienten der Fourier-Reihe	5-10
5.4	Das Gibb'sche Phänomen	5-16
5.5	Die diskrete Fourier-Transformation (DFT)	5-18
6	WELLENAUSBREITUNG AUF LEITUNGEN	6-1
6.1	Das Ersatzschaltbild einer Leitung	6-2
6.2	Die Leitungsgleichungen	6-4
6.3	Der Reflexionsfaktor r	6-11
6.3.1	Das Smith-Chart (Leitungsdiagramm)	6-15
6.3.2	Abschluss der Leitung mit dem Wellenwiderstand	6-18
6.3.3	Abschluss der Leitung mit einem Widerstand ungleich Wellenwiderstand	6-20
6.3.4	Abschluss der Leitung mit einem Kurzschluss	6-31
6.3.5	Abschluss der Leitung mit einem Leerlauf	6-33
6.3.6	Abschluss der Leitung mit einer Spule oder einem Kondensator	6-35

Wichtiger Hinweis oder Lernen ist Iterieren:

Es ist selten möglich, alles direkt in der Vorlesung zu begreifen. Das schaffen normalerweise auch die Dozenten nicht, wenn sie den Vortrag eines Kollegen hören. Dies ist also keine Schande, und man darf von einem Vortragenden auch nicht das vollständige Beibringen des Lehrstoffes erwarten. **Die Vorlesung ist nur der erste Schritt zum Begreifen des Stoffes.** Viele Iterationen sind notwendig, um den Stoff in die Tiefe gehend und in allen Zusammenhängen zu erlernen.

Eine sehr erfolgreiche Strategie ist es, die **erste Iteration (Wiederholung) kurz nach der Vorlesung zu realisieren.** Diese Iteration sollte auch zur Verbesserung Ihrer Notizen aus der Vorlesung führen. Alle Unklarheiten sollten formuliert werden. Die nächste Iteration sollte eine **Diskussion über das Thema mit einem Mitstudierenden** sein. Unterschiedliche Ansichten bringen dann meistens einen großen Fortschritt in dem Verständnis des Stoffes.

Die verbliebenen Unklarheiten sollten dann in den **Übungen oder Sprechstunden** angesprochen werden.

Bewährte Regeln für gemeinsames Arbeiten, Besprechungen usw.

Gilt auch für diese Vorlesung:

- Pünktlichkeit (Vorlesungsbeginn, Pausenende)
- Anwesenheit: von Körper + Geist
- Anzahl gleichzeitig redender Personen ≤ 1
- Konzentration auf das Geschehen
- Keine private Internetnutzung während der Vorlesung mit Laptops, SmartPhones, etc.
- Keine Telefonate
- ggf. Feedback zum Arbeitsprozeß:
Stoff zu schnell / zu langsam? Pausenbedarf?

1 Einleitung

Im 3. Semester werden neben allgemeinen Kenntnissen auch Elemente der [Elektrischen Energietechnik](#) wie „Drehstrom“ und „Symmetrische Komponenten“ auch Themen der [Elektrischen Nachrichtentechnik](#) wie beispielsweise die „Leitungstheorie“ und Schaltvorgänge“ behandelt.

In Vorlesung und Übung werden daher sowohl Kenntnisse der komplexen Wechselstromrechnung als auch der Differential- und Integralrechnung vorausgesetzt.

Nach erfolgreichem Abschluss dieser Lehrveranstaltung sind alle notwendigen Basiskenntnisse für die Module der jeweiligen Vertiefungsrichtungen vorhanden.