

Міністерство освіти і науки України
Національний університет кораблебудування
імені адмірала Макарова

МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ

А. А. Гресь

Elektrotechnik
Методичні вказівки з вивчення німецької мови
для студентів II – V курсів
за напрямом "Електротехніка"

Рекомендованно Медичною радою НУК

Електронне видання комбінованого
використання на CD-ROM



МИКОЛАЇВ • НУК • 2010

УДК 811. 112.2: 621.3 (076.6)

Електронний аналог друкованого видання:

Рецензент кандидат філософських наук Г.Ю. Яценко

Гресь А.А. *Elektrotechnik* : методичні вказівки з вивчення німецької мови для студентів II–V курсів за напрямом "Електротехніка". – Миколаїв : НУК, 2010. – 44с.

Кафедра сучасних мов

Методичні вказівки розраховані на студентів, що вивчили основи своєї спеціальності або студентів магістратури.

Метою методичних вказівок є формування навичок читання та розуміння наукової літератури зі своєї спеціальності.

У методичних вказівках наведено 10 розділів з галузі електротехніки. У кожному розділі подаються фахові тексти з історії та розвитку електротехніки, інформація про відомих фізиків, важливі фізичні процеси та закони. До кожного тексту подаються вправи для роботи над розумінням тексту, лексикою, словотворенням та граматику. Подано оригінальні тексти, схеми, малюнки.

УДК 811. 112.2: 621.3 (076.6)

Навчальне видання

ГРЕСЬ Анастасія Анатоліївна

Elektrotechnik
Методичні вказівки з вивчення німецької мови
для студентів II – V курсів
за напрямом "Електротехніка"

(німецькою мовою)

Коректор *М.О. Паненко*

Комп'ютерне верстання *А.В. Платонова*

© Видавництво НУК, 2010

Формат 60×84/16. Ум. друк. арк. 2,5. Обсяг даних 1079KB.

Тираж 100 прим. Вид. № 17. Зам. № 278.

Видавець і виготівник Національний університет кораблебудування,
54025, м. Миколаїв, пр. Героїв Сталінграда, 9
E-mail: publishing@nuos.edu.ua

Свідцтво про внесення суб'єкта видавничої справи до Державного
реєстру видавців, виготівників і розповсюджувачів видавничої продукції
ДК № 2506 від 25.05.2006 р.

Lektion I

Elektrotechnik

Text

Elektrotechnik befaßt sich mit der Anwendung der elektr. und magnet. Grundvorgänge der Physik (Stromleitung in den verschiedensten Medien, Zusammenhänge der elektr. Strömung mit magnet. Feldern, Induktionsvorgang u. a.). Zur *Starkstromtechnik* rechnet alles, was zur Erzeugung, Fortleitung und Verteilung der elektr. Energie sowie deren Anwendung beiträgt. Die *Nachrichtentechnik* (früher Schwachstromtechnik) hat die Übermittlung von Nachrichten in Form von Zeichen, Ton und Bild (drahtgebunden und drahtlos) zur Aufgabe. Weitere Gebiete sind u. a. die Elektrochemie, Elektromedizin und, als übergreifender Bereich, die *Elektronik. Geschichte*. Die Entwicklung der Stromerzeuger setzte kurz nach der Entdeckung der elektromagnet. Induktion durch M. Faraday mit H. Pixii's von Hand getriebener magnet. Induktionsmaschine (1832) ein. M. H. von Jacobi entwickelte seit 1834, J. Ph. Wagner seit 1836 einen Elektromotor. Mit dem Bau des ersten, nach dem dynamoelektr. Prinzip arbeitenden Stromerzeugers, der Dynamomaschine, durch W. v. Siemens (1866) nahm die eigtl. Starkstromtechnik ihren Anfang. W. v. Siemens baute 1879 die erste elektr. Lokomotive und 1880 den ersten elektr. Aufzug. 1882 setzte Th. A. Edison in New York das erste elektr. Kraftwerk in Betrieb. Um 1885 gab es Gleichstromanlagen mit brauchbaren Motoren für Industrie und Gewerbe. Etwa gleichzeitig wurde das Drehstromsystem durch G. Ferraris, Ch. S. Bradley, N. Tesla, F. Haselwander, M. Dolivo-Dobrowolski u. a. entwickelt. 1891 wurde die erste Drehstrom-Übertragung von Laufen nach Frankfurt a. M. (rd. 150 kW, über 178 km) durchgeführt. Die leichte Transformierbarkeit des Drehstroms und der einfache Bau des Drehstrommotors verhalfen dem Drehstrom zum Sieg. Die moderne Nachrichtentechnik gründete sich neben der Telegraphie, dem ältesten Zweig der E., auf die Erfindung des Telephons und erfuhr ihren entscheidenden Impuls durch das Aufkommen der Elektronenröhre. Seit dem Ende des 2. Weltkriegs nahm die Ele-

ktronik einen bedeutenden Aufschwung, v. a. durch die Einführung der Halbleiter (Transistoren u. aj. LIT. J. Reth u. a.: Grundlagen der E. fl980); A. v. Weiss: Allg. E. (neu 1981); Grundlagen der E. (AEG-Hilfsbuch 1976).

elektrotechnische Industrie, Ind. zur Herstellung von Geräten zur Stromerzeugung und zum Stromverbrauch. Die e. I. der Bundesrep. Dtl. hatte 1983 einen Umsatz von 129,8 Mrd. DM.

Große Konzerne der e. I. sind: AEG; General Electric Co.; Hitachi Ltd.; IBM; ITT; Matsushita Electric Industrial Co.; N. V. Philips' Gloei-lampenfabrieken; RCA Corp.; Siemens AG; Western Electric Co. Inc.; Westinghouse Electric Corp.

dtv-Lexikon, Band 5, München 1988, S. 68.

Übung 1. Textarbeit

Worum geht es in dem Text?

Wo kann der Text stehen?

Woran erkennt man das?

Was ist "Elektrotechnik"?

Übung 2. Wortschatz

Schreiben Sie die Wörter des Textes heraus, die Sie erkennen und verstehen, und übersetzen Sie sie.

Übung 3. Inhaltübergabe

Folgen Sie der Gliederung des Textes und geben Sie den Inhalt jeden Abschnittes in einem oder zwei Sätzen wieder:

Elektrotechnik:

Geschichtliches:

elektrotechnische Industrie:

Übung 4. Textarbeit

Fragen zum Text:

1. Wie unterteilt man die Elektrotechnik ?
2. Was ist der älteste Zweig der Elektrotechnik?
3. Woraus entwickelte sich die Starkstromtechnik?
4. Womit befasst sich die Schwachstromtechnik?
5. Seit wann gibt es elektrische Maschinen?
6. Seit wann gibt es Gleichstrommotoren?
7. Wann wurde das Drehstromsystem entwickelt?
8. Wie arbeitete der erste Stromerzeuger?
9. Welche Erfindungen haben vor allem die Nachrichtentechnik befördert?
10. Wie heißen die größten Betriebe der elektrotechnischen Industrie in der BRD?

Übung 5.

Finden Sie im Text die richtigen Abkürzungen zu den folgenden Begriffen:

1. Allgemeine Elektrizitäts-Gesellschaft
2. Bundesrepublik Deutschland
3. rund

4. Technische Hochschule
5. Aktiengesellschaft
6. Milliarden
7. unter anderem
8. Kilometer
9. Kilowatt
10. Frankfurt am Main

Übung 6. Bericht

Berichten Sie über die größten Betriebe der elektrotechnischen Industrie in Ihrem Land.

Übung 7. Wortbildung

Deutsch: Starkstromtechnik Stromerzeuger

Muttersprache:

Suchen Sie weitere Beispiele im Text!

Deutsch:

Muttersprache:

Übung 8. Strukturen: Trennbare und untrennbare Verben

Setzen Sie das Verb ein:

1. Wann . . . die Vorlesung . . . ? (stattfinden)
2. Die Elektrotechnik . . . viele Bereiche (umfassen)
3. Die neuen Beziehungen zwischen den Wissenschaften . . . einen Fortschritt (darstellen)
4. Die leichte Transformierbarkeit . . . dem Drehstrom zum Sieg (verhelfen)
5. Zur übersichtlichen Darstellung der Anordnung von Geräten . . . man Schaltbilder (verwenden)
6. Diese Erkenntnisse . . . jetzt (vorliegen)
7. Die moderne Nachrichtentechnik . . . ihren entscheidenden Impuls (erfahren)
8. Diese Definition . . . die ursprüngliche Definition des Begriffs Kybernetik weitgehend (einschränken)
9. Was . . . zur Erzeugung der elektrischen Energie . . . ? (beitragen)
10. Man . . . Gegenmaßnahmen (anwenden)

Lektion II

Positive und negative Ladungen als Bestandteile der Materie

Text

Bei der ersten Beschäftigung mit den Anfangsgründen der Elektrizitätslehre erfährt man, daß jede Materie zwei leicht wahrnehmbare Arten von Ladungen enthält, die üblicherweise als positive und negative bezeichnet werden. Ihre Trennung und Wiedervereinigung sind Beginn und Ende zahlreicher elektrophysikalischer oder elektrochemischer Prozesse. Man lernt in diesem Zusammenhang, daß gleichnamige Elektrizitätsmengen sich gegenseitig abstoßen,

ungleichnamige einander anziehen. Eine Ansammlung von Ladungsträgern gleichen Vorzeichens könnte also für sich allein niemals zu einem stabilen Verband eines festen Körpers zusammentreten; vielmehr müssen hierzu zweifellos positive und negative innig miteinander vermischt und gekoppelt sein, so daß die bindenden Kräfte die auseinanderstrebenden überwiegen. Insbesondere sind offenbar in einer neutralen Masse beide Arten von Ladungen in gleicher Anzahl vorhanden, so daß nach außen hin kein elektrisches Feld in Erscheinung tritt.

Eben dieselben positiven und negativen Ladungen, deren Anwesenheit in der Materie sich auf mannigfache Weise verrät, sind dann sicherlich durch die Art und Stärke ihrer gegenseitigen Bindung einerseits für den mechanischen Zusammenhalt eines Stoffes, d.h. seine Festigkeit und Verformbarkeit, maßgebend, andererseits aber natürlich zugleich die Grundlage für seine elektrischen Eigenschaften. Das bedeutet, daß sie in dem einen Extrem, den gut leitenden Metallen, zwar bis zu einem gewissen Grad aneinander gebunden sind, damit die Masse nicht zerfällt, aber doch auch wiederum unter dem Einfluß eines äußeren elektrischen Feldes zu einem beträchtlichen Teil leicht verschieblich sein müssen. Im anderen Grenzfall dagegen, beim idealen Isolator, haben sie offenbar alle feste Plätze oder können zumindest nur in Mikrobereichen ihre Lage verändern. Für alle Werkstoffe mittlerer Leitfähigkeit zwischen Metall und Nichtleiter ergibt sich dann zwangslos die Vorstellung, - daß hier entweder die *Zahl* der beweglichen Ladungen pro Volumeneinheit oder der Grad ihrer *Beweglichkeit* entsprechend begrenzt sein müssen.

Paul Guillery: Werkstoffkunde für Elektroingenieure. Braunschweig 1971, Seite 103 – 104

Übung 1. Textarbeit

Positive und negative Ladungen als Bestandteile der Materie.
Wovon handelt ein Text, der diese Überschrift hat?

Übung 2. Wortschatz

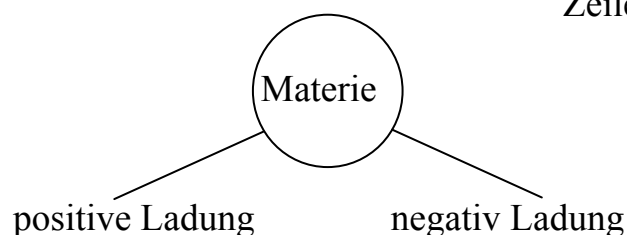
Schreiben Sie die unbekannten Wörter heraus, die Sie zum Verständnis des Textes unbedingt brauchen. Benutzen Sie für die Übersetzung das Wörterbuch.

Übung 3. Inhaltübergabe

Erklären Sie die folgenden Schaubilder. Wo steht der entsprechende Sachverhalt im Text?

1.

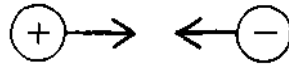
Zeile ____



2. Zeile __

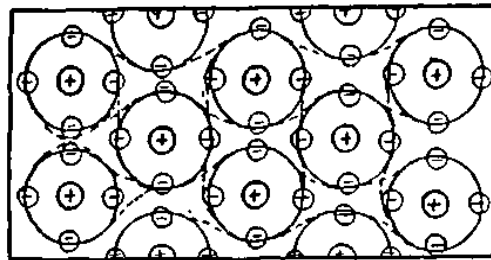


3. Zeile __

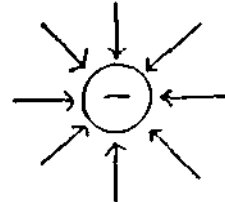
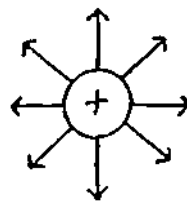


4. Zeile __

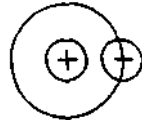
stabiler Verband eines festen Körpers



5. Elektrisches Feld Zeile __

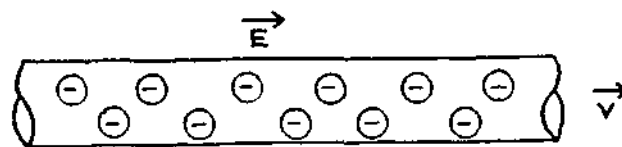


6. Zeile __



Neutrale Masse
Kein elektrisches Feld

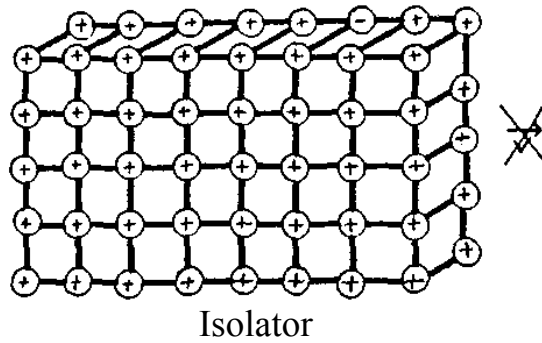
7. Zeile __



Metall

8.

Zeile ____



9.

Zeile ____

Erklären Sie das Verhalten der positiven und negativen Ladungen in Halbleitern

Übung 4. Textarbeit

Fragen zum Text:

1. Was sind Ladungen?
2. Wodurch kommen elektrophysikalische oder elektrochemische Prozesse in Gang?
3. Welche Elektrizitätsmengen stoßen sich ab, welche ziehen sich an?
4. Kann eine Ansammlung von Ladungsträgern gleichen Vorzeichens zu einem stabilen Körper zusammentreten?
5. Welche Kräfte müssen überwiegen?
6. Wann entsteht kein elektrisches Feld?
7. Was ist maßgebend für den mechanischen Zusammenhalt eines Körpers?
8. Was sind die Eigenschaften von gut leitenden Metallen?
9. Was sind die Eigenschaften eines idealen Isolators?
10. Was muß bei den Werkstoffen mittlerer Leitfähigkeit begrenzt sein?

Übung 5.

Finden Sie für den Begriff die entsprechende Definition:

- | | |
|--------------------|--|
| 1) die Ladung | a) etwas, das vom Normalen sehr stark abweicht |
| 2) die Eigenschaft | b) ein festes Material wie Holz, Stein oder Kunststoff, aus dem Waren hergestellt werden |
| 3) etw. zerfällt | c) die Menge elektrischen Stroms, die in etwas ist |
| 4) das Vorzeichen | d) von großer Bedeutung |
| 5) der Werkstoff | e) etwas, das für etwas typisch oder kennzeichnend ist |
| 6) das Extrem | f) so beschaffen, dass ihre Lage oder Richtung bei normalem Gebrauch geändert wird |
| 7) maßgebend | g) die Zeichen + und -, mit denen man positive und negative Zahlen unterscheidet |
| 8) beweglich | h) etwas löst sich in einzelne Teile auf |

Übung 6. Bericht

Machen Sie einen kurzen Bericht zum Thema „Positive und negative Ladungen“ mit Hilfe von Abbildungen aus der Übung 3.

Übung 7. Wortbildung

Deutsch: Elektrizitätslehre Mikrowellenakustik

Muttersprache:

Suchen Sie weitere Beispiele im Text!

Deutsch:

Muttersprache:

Übung 8. Strukturen: Modalverben

Formen Sie die Sätze um, indem Sie die Modalverben (in Klammern) benutzen:

1. Man lernt in diesem Zusammenhang, daß gleichnamige Elektrizitätsmengen sich gegenseitig abstoßen. (sollen)
2. Insbesondere sind offenbar in einer neutralen Masse beide Arten von Ladungen in gleicher Anzahl vorhanden. (müssen)
3. Positive und negative Ladungsträger werden miteinander vermischt und gekoppelt. (müssen)
4. Bei der Beschäftigung mit den Anfangsgründen der Elektrizitätslehre erfährt man, daß jede Materie zwei leicht wahrnehmbare Arten von Ladungen enthält. (können)
5. Jede Materie enthält positive und negative Ladungen. (müssen)
6. Die Masse zerfällt nicht. (dürfen)
7. Beim idealen Isolator verändern die Ladungen ihre Lage sogar in Mikrobereichen. (können)
8. Eine Ansammlung von nur positiven Ladungen tritt zu einem stabilen Verband eines festen Körpers zusammen. (können)
9. Die Masse zerfällt. (können)
10. Sie trennen sich und vereinigen sich wieder. (müssen)

Lektion III

Heinrich Hertz

Numerieren Sie die Zeilen des Textes

Text

Nun begann die klassische Epoche im Leben von Hertz. Den Physikern war längst klar, daß man die Entscheidung über die Maxwellsche Theorie nur mittels schneller elektrischer Schwingungen erbringen könne. Solche Schwingungen hatte um 1860 Behrend Wilhelm Fiddersen bei der Entladung der Leydener Flasche beobachtet, indem er den Entladungsfunken im rotierenden Spiegel betrachtete. Aber diese Schwingungen waren immer noch viel zu langsam, die gemäß der

Lichtgeschwindigkeit dafür zu berechnende Wellenlänge viel zu groß, als daß man im Laboratorium ihren Wellencharakter hätte nachweisen können. Für die dazu erforderlichen schnellen Schwingungen, mit mindestens hundert Millionen Perioden in der Sekunde, gab es damals, falls man sie überhaupt erregen konnte, keinen Nachweis. (Heute leistet dies jeder Rundfunkapparat.) Da kam ein Zufall zu Hilfe. Beim Experimentieren mit zwei isolierten, dicht nebeneinanderliegenden Spiralen, von denen die eine eine Funkenstrecke enthielt, fand Hertz etwas Unerwartetes: Sobald er eine Leydener Flasche durch die eine entlud, sprangen bei der anderen "Nebenfunk" über. Die erste Spirale war zum Sender, die zweite zum Empfänger für elektrische Schwingungen geworden, um später eingebürgerte Ausdrücke zu gebrauchen. Zunächst hielt Hertz diese Erscheinung für zu unregelmäßig, um mit ihr zu arbeiten. Das änderte sich aber, als er zu einfacheren Sendern überging, nämlich zu gestreckten Drähten mit Metallkugeln oder -platten an den Enden und einer Funkenstrecke in der Mitte; aufgeladen wurden die beiden Hälften durch ein großes Induktorium. Die Empfänger hatten manchmal dieselbe Gestalt, konnten aber auch in Rechtecken oder Kreisen aus Draht bestehen, stets unterbrochen durch einen Funkenstrecke, an der die "Nebenfunk" entstehen sollten. Auf diese Art konnte er Nebenfunk mit völliger Regelmässigkeit erzielen oder auch durch Veränderungen der Bedingungen ausschließen. Er ermittelte die Abhängigkeit von diesen Umständen. So bestimmte er die Wellenlänge der hier vorliegenden Schwingungen und, da die Schwingungszahl berechenbar war, auch die Geschwindigkeit im Luftraum. Dafür ergab sich nach Ausmerzung anfänglicher Irrtümer die Lichtgeschwindigkeit im leeren Raum, mit dem der Luftraum in dieser Beziehung so gut wie identisch ist.

Max von Laue: Heinrich Hertz 1857-1894. In: Genius der Deutschen. Die großen Forscher /Erfinder /Ärzte. Berlin o.J., S. 384-385.

Übung 1. Textarbeit

Wer war Heinrich Hertz?

Was war seine wichtigste Entdeckung?

Was ist die "Leydener Flasche"?

Übung 2. Wortschatz

Was bedeuten die folgenden Komposita ? Ergänzen Sie Artikel.

1. Entladungsfunk
2. Lichtgeschwindigkeit
3. Wellenlänge
4. Rundfunkapparat
5. Nebenfunk
6. Funkenstrecke

7. Schwingungszahl
8. Entscheidung
9. Regelmäßigkeit
10. Luftraum

Übung 3. Inhaltübergabe

1. Was steht im 1. Abschnitt
 - über die Maxwellsche Theorie ?
 - über elektrische Schwingungen ?
2. Was steht im 2. Abschnitt
 - über "Sender" und "Empfänger" ?
3. Was steht im 3. Abschnitt
 - über die Bestimmung der Wellenlänge ?

Übung 4. Textarbeit

Richtig oder falsch ?	r	f	
1. Die Maxwellsche Theorie kann in der Praxis nicht nachgewiesen werden.	r	f	Zeile...
2. Bei der Entladung der Leydener Flasche wurden keine Funken beobachtet.	r	f	Zeile...
3. Schnelle elektrische Schwingungen konnten bis 1860 nicht nachgewiesen werden.	r	f	Zeile...
4. Behrend Wilhelm Felddersen bewies 1860 die Maxwellsche Theorie.	r	f	Zeile...
5. Für den Beweis der Maxwellschen Theorie waren die von Felddersen beobachteten elektrischen Schwingungen zu langsam.	r	f	Zeile...
6. Nur Rundfunkapparate leisten heute Schwingungen mit mindestens 100 Mio Perioden/sec.	r	f	Zeile...
7. Hertz entdeckte das elektromagnetische Feld durch Zufall.	r	f	Zeile...
8. Hertz gelang es nicht, elektrische Schwingungen regelmäßig zu produzieren.	r	f	Zeile...
9. Hertz bestimmte die Wellenlänge und die Geschwindigkeit der schnellen elektrischen Schwingungen.	r	f	Zeile...
10 Hertz bestätigte durch seine Entdeckung die Maxwellsche Theorie.	r	f	Zeile...

Übung 5.

Suchen Sie im Wörterbuch:

die Entscheidung
die dazu erforderlichen schnellen Schwingungen
sprangen bei der anderen "Nebenfunkten" über
fand Hertz etwas Unerwartetes
später eingebürgerte Ausdrücke
mit völliger Regelmäßigkeit
im Luftraum

Übung 6. Bericht

Wer war Maxwell? Schreiben Sie einen kurzen Bericht über ihn und seine Theorie.

Übung 7. Wortbildung

Wörter mit den Präfixen „un-“, in-, a-“ drücken das Gegenteil des Beziehungswortes aus:

klar // unklar, aktiv // inaktiv, typisch // atypisch

Bilden Sie die Gegenteile:

1. erwartet –
2. Abhängigkeit –
3. diskret –
4. normal –
5. regelmäßig –
6. synchron –
7. wichtig –
8. korrekt –
9. thermisch –
10. direkt –

Übung 8. Strukturen: Präteritum

1) Tragen Sie alle Präteritum - Formen des Textes in die folgende Liste ein und bilden Sie den Infinitiv:

Regelmäßige Verben:

Starke Verben:

Andere Verben:

2) Schreiben Sie den folgenden Text im Präteritum:

Angeregt durch seinen Lehrer H. von Helmholtz befaßt sich Heinrich Hertz mit Untersuchungen über das elektromagnetische Feld. Es gelingt ihm, die von der Maxwellschen Theorie geforderte Existenz der elektromagnetischen Strahlung experimentell zu betätigen. Durch Nachweis von Interferenz, Brechung und Polarisation schließt er auf deren Charakter als transversale Wellenbewegung. Diese Entdeckung erlangt als Grundlage der drahtlosen Telegraphie, welche später durch

F. Braun und G. Marconi entwickelt wurde, eine große technische Bedeutung. In seinem Bestreben, aus physikalischen Theorien alle nicht direkt beobachtbaren Größen zu eliminieren, entwickelt Hertz eine Mechanik ohne Kraftbegriff. Diese findet wegen ihres erkenntnistheoretischen Wertes große Beachtung, ohne aber die Entwicklung der Physik zu beeinflussen. Hertz, der zunächst Professor der Physik an der Technischen Hochschule Karlsruhe ist, wird 1889 als Nachfolger von R. Clausius an die Universität Bonn berufen.

Heinrich Hertz 1857-1894. In: Forscher und Erfinder aus Naturwissenschaft und Technik im Deutschen Museum. (Inter Nationes) Bonn 1985, S. 102.

Lektion IV

Elektromagnetismus

Text

Die Methode des elektrischen Bildes

Neben den bisher erläuterten Lösungsverfahren gibt es weitere Methoden, die unter besonderen Voraussetzungen zur Bestimmung des elektrostatischen Potentials in manchen, praktisch wichtigen Fällen anwendbar sind. Hierbei ergeben sich mitunter Vorteile, weil der zu bewältigende Rechenaufwand geringer ist oder die Lösung durch einen geschlossenen Ausdruck und nicht durch eine unendliche Reihe dargestellt wird.

Eine dieser Methoden besteht darin, die Oberflächenladung auf geerdeten Leitern durch fiktive Bildladungen zu ersetzen, wenn diese Leiter z.B. unendlich ausgedehnte ebene Grenzflächen, die Gestalt einer Kugel oder eines unendlich langen Kreiszylinders haben und im Feldraum aus Punkt- oder Linienladungen zusammensetzbare andere Ladungsverteilungen existieren. Diese fiktiven Ladungen sind so zu bestimmen, daß sie im Feldraum außerhalb der Leiter zusammen mit den wirklich vorhandenen Punkt-, Linienladungen etc. das richtige elektrostatische Potential liefern. Einschränkend muß weiter bemerkt werden, daß unendlich lange, gerade Linienladungen oder aus diesen zusammengesetzte Anordnungen nur im Falle der ebenen Grenzflächen und bei kreiszylindrischen Leitern in achsenparalleler Richtung auftreten sollen.

Folgende Elementarkombinationen sind möglich:

- a) Punktladung - ebene Leitergrenzfläche
- b) Linienladung — ebene Leitergrenzfläche
- c) Linienladung - zylindrischer Leiter
- d) Punktladung – Leiterkugel

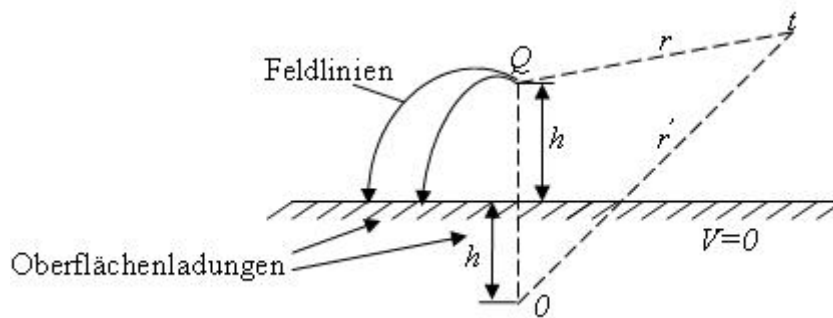


Bild 1

Wir beginnen mit einer Punktladung Q , die sich im Abstand h von der ebenen Grenzfläche eines unendlich ausgedehnten, geerdeten Leiterhalbraumes befindet (Bild 1). Spiegelt man den Ort der Ladung Q an dieser Grenzfläche und denkt sich in diesem Spiegelpunkt die Bildladung $-Q$ angebracht, so erzeugen die beiden Ladungen Q und $-Q$ im Raum vor dem Leiter das gleiche elektrische Feld wie Q und die wirklich in der Leiterfläche sitzende negative Oberflächenladung. Der Grund liegt darin, daß Q und die Bildladung $-Q$ ein Feld aufbauen, welches in der Leitergrenzfläche die Äquipotentialfläche $V = 0$ hat. Entsprechend der vorstehenden Behauptung und der Zylindersymmetrie der Anordnung mit der Verbindungslinie der Ladungen als z -Achse, sollte gelten:

$$\begin{aligned}
 V_P &= \frac{1}{4\pi\epsilon} \left(\frac{Q}{r} - \frac{Q}{r'} \right) & \text{für } r \geq 0 \text{ und alle } R, \beta \\
 V_P &= 0 & \text{für } r \leq 0 \text{ und alle } R, \beta \quad (1.2.181)
 \end{aligned}$$

mit $r = \sqrt{(z-h)^2 + R^2}$; $r' = \sqrt{(z+h)^2 + R^2}$;

r, r' sind die Abstände des Aufpunktes von der Punktladung Q bzw. der Spiegelladung $-Q$.

Wenn dieser Lösungsansatz richtig ist, müssen folgende Bedingungen erfüllt sein:

- 1) V ist eine Lösung von $\Delta V = 0$.
- 2) V darf im Gültigkeitsbereich des Ansatzes nur an den Stellen Singular werden, wo eine Punktladung vorhanden ist. Generell dürfen Bildladungen also im Feldraum nicht zu neuen Singularitäten Anlaß geben.
- 3) Für $z = 0$ muß $V = 0$ werden. Allgemein muß die Leiterfläche Äquipotentialfläche sein.

Man kann unter Benutzung des Laplace – Operators in Zylinderkoordinaten (vgl. 1.2.4.2.2) leicht nachrechnen, daß in der Tat $\Delta V = \Delta(i) = \Delta(i_r) = 0$ ist.

Übung 1. Textarbeit

Erklären Sie die Überschrift des Textes.

Worum geht es vermutlich in diesem Text?

Übung 2. Wortschatz

Schreiben Sie die unbekannten Wörter heraus, die Sie zum Verständnis des Textes unbedingt brauchen. Benutzen Sie für die Übersetzung das Wörterbuch.

Übung 3. Inhaltübergabe

Versuchen Sie, den Text zu gliedern, indem Sie für jeden Textabschnitt eine Überschrift finden.

Übung 4. Textarbeit

Bitte ergänzen Sie:

Man kann in manchen Fällen, die in der Praxis wichtig sind, noch andere Methoden (1)....., um das elektrostatische Potential zu bestimmen.

Die Lösung ist durch (2)..... darstellbar, nicht durch (3)..... Das ist ein Vorteil.

Man kann die Oberflächenladung durch eine fiktive Bildladung

(4).....

Dazu müssen die geerdeten Leiter unendliche Grenzflächen, die Form einer (5)..... oder eines unendlich langen(6)..... haben. Es dürfen nur Ladungsverteilungen existieren, die aus Punkt - oder Linienladungen (7).....

Diese fiktiven Ladungen müssen im Feldraum zusammen mit den wirklichen Punkt- und Linienladungen das (8)..... elektrostatische Potential hergeben.

Unendlich lange, gerade Linienladungen sollen nur bei (9)..... Grenzflächen und (10)..... Leitern parallel zur Achse existieren.

Übung 5.

Finden Sie für den Begriff die entsprechende Definition:

- | | |
|----------------------|---|
| 1) die Voraussetzung | a) die mathematische Form, in die eine Aufgabe gebracht wird, die als Text formuliert ist |
| 2) das Potential | b) die sichtbare äußere Form von etwas |
| 3) die Methode | c) eine räumliche Entfernung zwischen zwei Dingen |
| 4) der Vorteil | d) alle Mittel und Möglichkeiten, die zu einem bestimmten Zweck verwendet werden können |
| 5) die Gestalt | e) der Raum, in dem elektrische und magnetische Kräfte oder Gravitationskräfte wirken |
| 6) die Richtung | f) etwas, das unbedingt vorhanden sein muss, um etwas anderes möglich zu machen |
| 7) der Abstand | g) eine gedachte oder fixierte Linie, die bei einer Drehung ihre Lage nicht verändert |
| 8) der Ansatz | h) die Linie einer Bewegung auf ein bestimmtes Ziel zu |

- | | |
|---------------|---|
| 9) das Feld | i) die Art und Weise, in der man etwas tut, um sein Ziel zu erreichen |
| 10) die Achse | j) die Eigenschaft einer Sache, durch die sie besser ist als andere |

Übung 6. Bericht

Erläutern Sie Figur 42 mithilfe des Textes.

Erläutern Sie die Formeln zu (1.2.181).

Erläutern Sie die drei Bedingungen zum richtigen Lösungsansatz.

Übung 7. Wortbildung

Adjektive mit Suffix “-bar“

Adjektiv	Verb
anwendbar	anwenden
bestimmbare	bestimmen
zusammensetzbar	zusammensetzen

Formen Sie um:

1. Weitere Methoden sind anwendbar.
2. ... wenn im Feldraum aus Punkt- oder Linienladungen zusammensetzbare andere Ladungsverteilungen existieren.
3. ..., so wird die Feldtheorie eine makroskopische Theorie, die im allgemeinen auf die Vorgänge im Mikrokosmos nicht anwendbar ist.
4. Die für jeden Raumpunkt definierbare Raumladungsdichte ρ ist eine Feldgröße.

Übung 8. Strukturen: Subordinierende Elemente

Subordinierende Elemente leiten Nebensätze ein. Das Verb steht am Ende des Satzes. Ergänzen Sie:

ob / wenn / während / weil / da / wo / wie / wenn / daß / falls

1. . . . dieser Lösungsansatz richtig ist, müssen folgende Bedingungen erfüllt sein:
2. V darf im Gültigkeitsbereich des Ansatzes nur an den Stellen singular werden, . . . eine Punktladung vorhanden ist.
3. Hierbei ergeben sich mitunter Vorteile, . . . der zu bewältigende Rechenaufwand geringer ist.
4. Diese fiktiven Ladungen sind so zu bestimmen, . . . sie im Feldraum das richtige elektrostatische Potential liefern.
5. Diese Invarianz bleibt, . . . die Mathematik nachweist, auch bei den Differentialoperationen grad, div, rot, = div, grad erhalten.
6. Man fragt, . . . es Sinn hat, etwa mit der Hilfe der Maxwellschen Theorie die Selbstenergie eines einzelnen Elektrons auszurechnen.
7. . . . Q und dQ_g keine Feldgrößen sind, ist die für jeden Raumpunkt definierbare Raumladungsdichte ρ eine Feldgröße.
8. . . . man für ein derartiges Feld nur Größen aus dem Bereich der klassischen Physik benutzt, so wird die Feldtheorie eine makroskopische Theorie.

9. Man ersetzt die Oberflächenladung auf geerdeten Leitern durch fiktive Bildladungen, . . . diese Leiter die Gestalt einer Kugel oder eines unendlich langen Kreiszylinders haben.

10. . . . die Feldgrößen invariant gegenüber dem Koordinatensystem bleiben, können in der Feldtheorie allgemein gültige Beziehungen zwischen den Feldgrößen formuliert und benutzt werden.

Lektion V

Die Bauformen des Eisenkernes

Text

Der Eisenkern des Transformators ist der Träger des magnetischen Flusses, der die Wicklungen miteinander koppelt. Er wird aus gegeneinander isolierten Blechstreifen oder Bändern so aufgebaut, daß der magnetische Fluß parallel zu den Blechebenen verläuft - und zwar möglichst weitgehend in der Walzrichtung. Die bewickelten Teile des Eisenkernes heißen Schenkel. Sie werden durch Joche miteinander verbunden, so daß je nach Art des Transformators ein oder mehrere geschlossene magnetische Kreise entstehen. In besonderen Fällen werden auch Rückschlußschenkel vorgesehen, die im allgemeinen die gleiche Funktion wie die Joche haben. Schenkel, Joche und gegebenenfalls Rückschluß Schenkel umschließen die Fenster, welche die Wicklungen aufnehmen.

Sowohl bei Einphasen- als auch bei Drehstrom-Transformatoren unterscheidet man zwei Bauformen, die unter den Bezeichnungen Kerntyp und Manteltyp zusammengefaßt werden und. Die gebräuchlichste Bauform - abgesehen vom Kleintransformator - ist der Kerntyp, der in Europa überwiegend in dreiphasiger Ausführung, d.h. mit drei in einer Ebene liegenden Schenkeln, gebaut wird. Diese unsymmetrische Anordnung hat wegen ihrer einfachen Bauweise den symmetrischen Drehstrom-Kerntransformator mit drei um 120° versetzten und durch stern- oder dreieckförmige Joche verbunden Schenkeln, den sogenannten Tempeltyp, vor etwa 50 Jahren zunächst vollständig verdrängt. Das bandförmig angelieferte kaltegewalzte Blech bietet jedoch heute neue Möglichkeiten und hat den Tempeltyp-Transformator vereinzelt wieder zu neuem Leben erweckt. Seine gelegentliche Anwendung bleibt jedoch auf dem Bereich mittlerer Leistungen beschränkt.

Für sehr große Leistungen kommen mit Rücksicht auf Bauhöhenbeschränkungen, die für den Transport gefordert werden müssen, dreiphasige Fünfschenkeltypen in Betracht.

Diese sind mit Rückschlußschenkel versehen und weisen demgemäß stark verminderte Jochhöhen auf. Ist die zu übertragende Leistung so groß, daß auch der fünfschenklige Drehstrom-Transformator das Transportprofil überschreiten würde, so wird der Transformator in drei Einphasen-Einheiten aufgelöst, wobei die Kernbauformen verwendet werden. Bei diesen sind die Vier- und Fünfschenkeltypen wiederum den Grenzleistungen vorbehalten, die im Rahmen der Transportbeschränkungen auf andere Weise nicht untergebracht werden können. Für mittlere Leistungen wird teilweise auch eine Abart des einphasigen Manteltyps angewendet,

bei dem eine Vielzahl von Jochen und Rückschlußschenkeln kreisförmig um den Schenkel angeordnet ist und der Schenkel dementsprechend radial geblecht wird. Mit dieser Konstruktion kann die Jochhöhe auf etwa 20% des Schenkeldurchmessers herabgedrückt werden, über die genannten Anwendungsgebiete hinaus werden Einphasenkerne in Europa nur für Sonderzwecke und für Kleintransformatoren benötigt, wobei der Manteltyp bevorzugt wird.

Rudolf Küchler: Die Transformatoren. Grundlagen für ihre Berechnung und Konstruktionen. Berlin / Heidelberg / New York 1966, S. 19-21.

Übung 1. Textarbeit

Worauf beziehen sich folgende Wörter?

Er wird aus gegeneinander isolierten
Blechstreifen oder Bändern aufgebaut
Sie werden durch Joche miteinander verbunden
Diese haben die gleiche Funktion wie die Joche
Bei diesen sind die Vier- und Fünfschenkeltypen
wiederum den Grenzleistungen vorbehalten
Diese sind mit Rückschlußschenkel versehen

Übung 2. Wortschatz

Schreiben Sie die wichtigsten unbekannten Wörter heraus, die Sie zum Verständnis des Textes unbedingt brauchen. Benutzen Sie für die Übersetzung in Ihre Muttersprache das Wörterbuch.

Übung 3. Inhaltübergabe

Lesen Sie den Text einmal schnell durch und sagen Sie, in welche Abschnitte er gegliedert werden kann.

Schreiben Sie eine kurze Zusammenfassung zu jedem Abschnitt (je 1-3 Sätze).

Abschnitt I:

.....
.....
.....

Abschnitt II:

.....
.....
.....

Abschnitt III:

.....
.....
.....

Übung 4. Textarbeit

1. Was ist der Eisenkern?
2. Woraus wird der Eisenkern aufgebaut?
3. Was sind Schenkel?
4. Was verbindet die Schenkel miteinander?

5. Welche Bauformen werden bei Einphasen-Transformatoren unterschieden?
6. Was bedeutet dreiphasige Ausführung?
7. Warum war der Tempeltyp zuerst völlig verdrängt?
8. Wofür wurden Bauhöhebeschränkungen gefordert?
9. In welchem Fall wird der Transformator in drei Einphasen-Einheiten aufgelöst?
10. Wofür werden Einphasenkerne in Europa benötigt?

Übung 5.

Adjektiv oder Adverb? Übersetzen Sie!

Adjektiv oder Adverb

- | | |
|---|-------|
| 1. der Träger des <u>magnetischen</u> Flusses | ..... |
| 2. der magnetische Fluß verläuft <u>parallel</u> zu den Blechebenen | ..... |
| 3. in <u>besonderen</u> Fällen | ..... |
| 4. diese <u>unsymmetrische</u> Anordnung | ..... |
| 5. sie hat den Tempeltyp <u>vollständig</u> verdrängt | ..... |
| 6. das <u>bandförmig</u> angelieferte kaltgewalzte Blech | ..... |
| 7. für <u>sehr</u> große Leistungen | ..... |
| 8. diese weisen stark <u>verminderte</u> Jochhöhen auf | ..... |
| 9. <u>höhere</u> Eisenverluste und Magnetisierungsströme | ..... |
| 10. <u>möglichst</u> weitgehend in der Walzrichtung | ..... |

Übung 6. Bericht

Was ist der Transformator? Welche elektrische Transformatoren gibt es? Was wissen Sie darüber?

Übung 7. Wortbildung

Erschließen Sie die folgenden Wörter aus ihrer Wortbildung:

Eisenkern	Einphasenkern
Drehstrom-Transformator	Blechebene
Kleintransformator	Manteltyp
Bauhöhenbeschränkung	Tempeltyp
Kernbauformen	Grenzleistung

Übung 8. Strukturen: *das Passiv*

1) Bilden Sie das Partizip II:

aufbauen –	unterbringen –
verbinden –	anwenden –
vorsehen –	benötigen –
entstehen –	ersetzen –
zusammenfassen –	aufweisen –

2) Passiv Präsens: Die bewickelten Teile des Eisenkernes werden durch Joche miteinander verbunden.

Markieren Sie die Passiv-Formen im Text.

Lektion VI

Lichtbogenunterbrechung

Text

Haupteigenschaften des Lichtbogens

Ein elektrischer Schaltvorgang, der durch die Trennung zweier Kontakte bewirkt wird, führt fast immer zu einem Lichtbogen. Der Strom wird also nicht im Augenblick der Kontakttrennung unterbrochen sondern fließt auch danach über den Lichtbogen weiter, und erst mit dem Erlöschen des Lichtbogens ist der Schaltvorgang beendet.

Zwischen Strom und Spannung im elektrischen Lichtbogen besteht ein gänzlich anderer Zusammenhang als in einem metallischen Leiter. Während dort die Spannung proportional mit dem Strom ansteigt, was durch eine Gerade u_R in Bild 2 dargestellt ist, nimmt beim Bogen die Spannung u_B mit steigendem Strom ab und wächst bei sinkender Stromstärke wieder an. Die Ursache dieses Abweichens erklärt sich durch den andersartigen Ladungstransport im Lichtbogen. Im metallischen Leiter stehen stets freie Elektronen zum Transport zur Verfügung, im Lichtbogen dagegen müssen sie zunächst erzeugt werden. Mißt man durch Einführen von Sonden die Potentialverteilung in einem Bogen, so erkennt man nach Bild 3 die drei Bereiche, nämlich den Kathodenfall u_K , den Anodenfall u_A und die Spannung an der Bogensäule u_S .

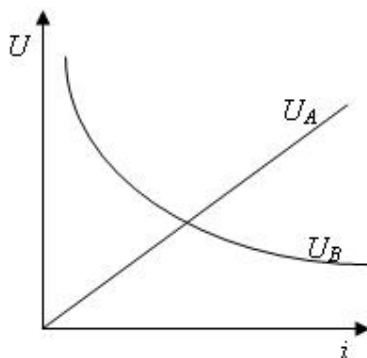


Bild 2

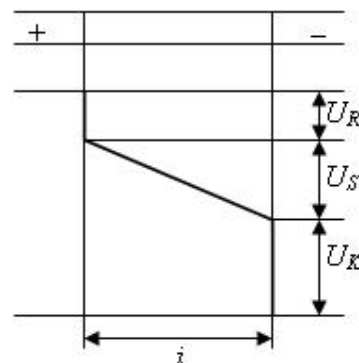


Bild 3

Die beiden ersten sind etwas von der Stromstärke abhängig, die letztere ist bei vielen Bögen proportional der Länge l und nimmt mit steigendem Strom ab. Im Bereich der Bogensäule wird die Leistung $u_S i$ umgesetzt. Dabei wird das Gas zwischen den Elektroden so weit erwärmt, bis sich ein Gleichgewicht zwischen der Verlustleistung durch Wärmeleitung, Konvektion und Strahlung und der zugeführten Leistung ausbildet. Durch die Erwärmung des Gases erhöht sich die kinetische Energie der Moleküle und Atome, so daß bei Zusammenstößen derselben eine Ionisierung erfolgt und das Gas leitfähig wird. In der Säule liegt also ein Gemisch von neutralen Teilchen, positiv geladenen Ionen und Elektronen vor. Ein solches Gas bezeichnet man als Plasma. Das Plasma in der Säule enthält die gleiche Anzahl positiver Ionen und negativer Elektronen und ist somit elektrisch neutral. An der Kathode jedoch werden die Elektronen und an der Anode die Ionen verdrängt,

so daß Bereiche mit positiver und negativer Raumladung entstehen, die den Kathoden- bzw. Anodenfall bilden. Im Kathodenfall werden die positiven Ionen beschleunigt, treffen auf die Elektrodenoberfläche auf und bilden hier unter Temperaturerhöhung einen Brennfleck. Durch thermische Emission und unter der Wirkung der Feldstärke treten aus der Kathodenoberfläche Elektronen aus, die den Stromübergang vom festen Leiter zum Plasma der Bogensäule gewährleisten. Der Stromübergang an der Anode erfolgt durch Aufnahme von Elektronen aus dem Plasma.

Rüdenberger: Elektrische Schaltvorgänge (Hrsg. von Heinrich Dorsch/Paul Jacottet) Berlin/Heidelberg/New York 1974, S. 539-540.

Übung 1. Textarbeit

"Lichtbogen" heißt in Ihrer Muttersprache.....

Was ist ein Lichtbogen?

Welche Eigenschaften hat ein Lichtbogen?

Übung 2. Wortschatz

Schreiben Sie die Schlüsselwörter des Textes heraus, und fertigen Sie eine Liste mit den Übersetzungen an.

Übung 3. Inhaltübergabe

Lesen Sie den Text und geben Sie seinen Inhalt in 6-8 Sätzen in Ihrer Muttersprache wieder:

.....

Übung 4. Textarbeit

Richtig oder falsch ?

1. Ein Lichtbogen entsteht durch die Trennung zweier Kontakte. r f
2. Ein elektrischer Schaltvorgang ist mit der Unterbrechung der r f
Kontakte beendet.
3. Spannung und Strom stehen beim Lichtbogen in einem anderen r f
Verhältnis als bei metallischen Leitern.
4. Im Lichtbogen gibt es immer freie Elektronen für den r f
Ladungstransport.
5. Die Spannung hängt etwas von der Stromstärke ab. r f
6. Der Kathodenfall ist bei vielen Bögen proportional der Länge. r f
7. Durch die Erwärmung wird das Gas zwischen den Elektroden r f
leitfähig.
8. "Plasma" ist leitfähiges Gas. r f
9. Das Plasma in der Säule hat positive Ionen und negative r f
Elektronen in der gleichen Anzahl.
10. Der Stromübergang vom festen Leiter zum Plasma geschieht r f
durch Aufnahme von Elektronen.

Übung 5.

Deduzieren Sie die Wortbedeutung aus dem Kontext

“ausbilden” bedeutet hier	A geben B herstellen C malen
“erfolgen” bedeutet hier	A haben B folgen C zustandekommen
“vorliegen” bedeutet hier	A vorhanden sein B bestehen aus C schlafen
“enthalten” bedeutet hier	A sich verhalten B zählen C haben
“verdrängen” bedeutet hier	A verteilen B eliminieren C wegstoßen
“austreten” bedeutet hier	A ausgehen B sich bewegen C herauskommen
“gewährleisten” bedeutet hier	A leisten B sicherstellen C geschehen

Übung 6. Bericht

Suchen Sie zusätzliche Informationen über das Plasma. In welchen Wissenschaften tritt der Begriff „Plasma“ auf?

Übung 7. Wortbildung

Erklären Sie die folgenden Wörter aus ihrer Wortbildung, ergänzen Sie Artikel:

1. Schaltvorgang
2. Kontakttrennung
3. Ladungstransport
4. Potentialverteilung
5. Verlustleistung
6. Wärmeleitung
7. Zusammenstoß
8. Elektrodenoberfläche
9. Temperaturerhöhung
10. Stromübergang

Übung 8. Strukturen: Koordinierende Elemente

Koordinierende Elemente verbinden Hauptsätze oder Nebensätze gleichen Grades miteinander. Die häufigsten koordinierenden Konjunktionen sind:

a) aber / beziehungsweise = bzw. / denn / doch / jedoch / oder / so / und

Die a) Konjunktionen verändern die syntaktische Ordnung des Satzes nicht, wenn sie am Anfang stehen.

z. B: Aber das Gas wird zwischen den Elektroden erwärmt.

b) allerdings / also / auch / außerdem / dabei / damit / dann / darum / deshalb / nämlich / nur / schließlich / sonst

Die b) Konjunktionen haben syntaktische Funktionen und verändern die syntaktische Ordnung des Satzes, wenn sie am Anfang stehen.

z. B: Dabei wird das Gas zwischen den Elektroden erwärmt.

Suchen Sie weitere Beispiele mit obengenannten Konjunktionen im Text. Analysieren Sie die Sätze, die Sie finden.

Lektion VII

Die Anfänge der Netzwerktheorie

Text

Einleitung. Geschichtlicher Rückblick

Die Theorie der elektrischen Netzwerke besteht jetzt seit über 120 Jahren und hat in dieser Zeit eine Entwicklung in die verschiedensten Richtungen erfahren. Die Grundlagen dieser Theorie beruhen auf einer Arbeit von **G. Kirchhoff** (1824-1887) aus dem Jahre 1845, in der die nach ihm benannte Knotenregel und Umlaufregel abgeleitet ist [1.1]. Er schrieb diese Arbeit mit 21 Jahren als Student auf Grund einer Seminaufgabe, die **Franz Neumann**, Professor in Königsberg, ihm gestellt hatte. Zwei Jahre später veröffentlichte er einen weiteren Aufsatz [1.2], in dem diese beiden Regeln und das **ohm**-sche Gesetz zur Berechnung der Stromverteilung in einem Netz verwendet werden, das aus einer beliebigen Zusammenschaltung von Widerstandsdrähten und Gleichspannungsquellen besteht. Dabei beweist er auch (wie wir heute sagen würden) die Symmetrie der Widerstandsmatrix dieses Zweipolnetzes.)

H. Helmholtz (1821-1894) hat dann wenig später (1853) das Superpositionsprinzip formuliert und auf die Netzwerktheorie angewendet [1.4]. Dabei entwickelte er den nach ihm benannten wichtigen Satz, daß ein beliebiger linearer Generator durch die Reihenschaltung seiner Leerlaufspannung und seines inneren Widerstands äquivalent ersetzt werden kann. Unter einschränkenden Voraussetzungen war dieser Satz schon 1848 von **Kirchhoff** ausgesprochen worden [1.3].

Erst 25 Jahre später, im Jahre 1873, wurde das Problem der Stromverteilung im Zweipolnetz von **J.C. Maxwell** (1831-1879) wieder aufgegriffen. In seinem Hauptwerk "A Treatise on Electricity and Magnetism" behandelt er ein Netz, das außer durch Spannungsquellen in den Zweigen (wie bei **Kirchhoff**) auch durch Einströmungen in den Knoten erregt ist. Aus den Leitwertgleichungen errechnet er die Knotenpunktpotentiale und daraus die Zweigströme. Gegen Schluß des neunzehnten Jahrhunderts entsteht die Wechselstromtechnik und damit der Begriff des komplexen Widerstandes.

Mit seiner Hilfe werden die Ergebnisse der Netzwerktheorie ohne weiteres auch für Wechselstromschaltungen anwendbar.

1) GEORG SIMON OHM (1789-1854) war Lehrer in Bamberg, Köln und Nürnberg, ab 1849 Professor an der Universität München. Er veröffentlichte 1825 seine Arbeit "Vorläufige Anzeige des Gesetzes, nach welchem die Metalle die Kontaktelektrizität leiten" und gab 1826 diesem Gesetz die endgültige Fassung.

2) KIRCHHOFF drückt das so aus: "Es geht hieraus unter anderem hervor, daß, wenn wir aus einem beliebigen System zwei Drähte auswählen, die Intensität des Stromes, welcher in dem einen hervorgebracht wird durch eine elektromotorische Kraft in dem zweiten, gerade dieselbe ist als die Intensität des Stromes, welcher in dem zweiten hervorgebracht wird durch eine ebenso große elektromotorische Kraft in dem ersten".

Wilhelm Klein: Grundlagen der Theorie elektrischer Schaltungen. Teil 1: Mehrorttheorie. Berlin 1970, S. 1-2.

Übung 1. Textarbeit

Was ist das Thema ?

Um welche Art von Text handelt es sich ?

Wer war Gustav Kirchhoff?

Übung 2. Wortschatz

Schreiben Sie die unbekannten Wörter heraus, die Sie zum Verständnis des Textes unbedingt brauchen. Benutzen Sie für die Übersetzung das Wörterbuch.

Übung 3. Inhaltübergabe

Lesen Sie den Text und skizzieren Sie die Leistungen der folgenden Wissenschaftler:

G.S. Ohm (1789-1854):

.....
.....
.....

G.Kirchhoff (1824-1887):

.....
.....
.....

H. Helmholtz (1821-1894):

.....
.....
.....

J.C. Maxwell (1831-1897):

.....
.....
.....

Übung 4. Textarbeit

Richtig oder falsch?

1. Die Theorie der elektrischen Netzwerke hat heutzutage keine Entwicklung bekommen. r f
2. Kirchhoff hat seine Theorie auf Grund einer Seminaraufgabe geschrieben. r f
3. 1848 hat Kirchhoff die Stromverteilung in einem Netz berechnet. r f
4. Das Superpositionsprinzip wurde später auf die Netzwerktheorie angewendet. r f
5. Helmholtz hat bewiesen, dass kein linearer Generator ersetzt werden kann. r f
6. Im Laufe der 25 Jahre wurde das Problem der Stromverteilung im Zweipolnetz vergessen. r f
7. J. Maxwell hat die Knotenpunktpotentiale und die Zweigströme errechnet. r f
8. Ende des neunzehnten Jahrhunderts ist die Wechselstromtechnik entstanden. r f
9. Mit der Hilfe des komplexen Widerstandes werden die Ergebnisse der Netzwerktheorie anwendbar. r f
10. Georg Ohm hat 1925 das Gesetz des elektrischen Stromes entdeckt. r f

Übung 5.

Passen Sie die Verben mit der ähnlichen Bedeutung zusammen:

verwenden, veröffentlichen, berechnen, beweisen, behandeln, leiten, formulieren,
auswählen, basieren, aufkommen, anfangen, voraussetzen
beruhen, nachweisen, heraussuchen, ausrechnen, gebrauchen, entstehen, vermuten,
beginnen, darstellen, publizieren, führen, ausdrücken

Übung 6. Bericht

Was wissen Sie über den Vierpol? Wer hat diesen Begriff eingeleitet?

Schreiben Sie einen kurzen Bericht über die Theorie des Zweiklemmenpaares und des n-Klemmenpaares.

Übung 7. Wortbildung

die Forderung

die Leistung

die Mischung

Schreiben Sie die Substantive mit dem Suffix **-ung** aus dem Text aus. Was haben Sie gemeinsam?

Übung 8. Strukturen: *Perfekt und Plusquamperfekt*

Die in wissenschaftlichen Texten gebräuchliche Zeitform für den Ausdruck eines Vorganges oder Zustandes in der Vergangenheit ist das Präteritum.

z. B: Er schrieb diese Arbeit mit 21 Jahren als Student.

Das Perfekt ist viel seltener. Es drückt in wissenschaftlichen Texten meist einen abgeschlossenen Vorgang aus und wird im allgemeinen im mündlichen Sprachgebrauch bevorzugt.

z. B: H.Helmholtz hat dann wenig später das Superpositionsprinzip formuliert und auf die Netzwerktheorie angewendet.

Schreiben Sie die Zeitform der Verben in der Vergangenheit aus dem Text heraus und übersetzen Sie:

Präteritum:

.....

Perfekt:

.....

Plusquamperfekt:

.....

Lektion VIII Galvanometer

Text

Auswahl

Zur Auswahl eines Galvanometers ist zunächst der Widerstand des anzuschließenden Meßkreises zu ermitteln. Ist der Meßkreiswiderstand groß (einige 1000 Ohm), so wird ein stromempfindliches Galvanometer mit großem Innenwiderstand verwendet. Ist der Meßkreiswiderstand klein, z.B. bei der Messung von Thermospannungen, so wird ein spannungsempfindliches Galvanometer mit kleinem Innenwiderstand ausgewählt. Anschließend muß festgestellt werden, ob das so ausgewählte Galvanometer die notwendige Empfindlichkeit hat. Der (zu erwartende) Meßwert, z.B. 0,2 A, geteilt durch die Galvanometerkonstante, z.B. 4nA/Skt, muß einen ausreichend grossen Zeigerausschlag ergeben, im Beispiel 50 Skalenteile. Auch die Einstellzeit, die bei empfindlichen Galvanometern 30s und mehr beträgt, muß beachtet werden. Die Einstellzeit beträgt bei günstigster Dämpfung etwa 60% der Eigenschwingungsdauer des ungedämpften Systems. Bei Reihenablesungen dürfen keine zu großen Einstellzeiten gewählt werden. Ändert sich die Meßgröße während der Messung, so muß die Eigenfrequenz mindestens 2,5mal so groß sein wie die Frequenz der Meßwertänderung, sonst bleibt der Zeigerausschlag zu sehr hinter dem wahren Meßwert zurück. Bei dem Verhältnis 2,5 von Eigenfrequenz zu Änderungsfrequenz liegt der dadurch bedingte Anzeigefehler je nach Dämpfungsgrad ($0,2 < S < 2$) zwischen 18 und 8%. Verlangt das wegen dieser zusätzlichen Bedingungen ausgewählte Galvanometer einen kleineren als den vorhandenen äußeren Schließungswiderstand, dann muß ein

Nebenwiderstand vorgesehen werden. Ist der für das Galvanometer nötige Schließungswiderstand größer als der vorhandene, dann muß ein Vorwiderstand eingeschaltet werden.

Die Galvanometer sind Meßinstrumente, die meist auf dem Drehspulprinzip beruhen. Sie haben eine besonders hohe Meßempfindlichkeit. Das Drehvermögen (Richtkraft) wird sehr klein gehalten, damit trotz des geringen, die Drehspule durchfließenden Stromes ein möglichst großer Zeigerausschlag entsteht. Der äußere Schließungswiderstand durch Vor- und Nebenwiderstände wird so gewählt, daß der Dämpfungsgrad günstig wird.

Albert Palm: Elektrische Meßgeräte und Meßeinrichtungen.

4. neubearbeitete Auflage von W. Hunringer u. G. Münch Berlin/ Göttingen/ Heidelberg 1963, S. 42-43.

Übung 1. Textarbeit

Was ist ein Galvanometer?

Welche elektrische Messgeräte kennen Sie außerdem?

Wie wird ein Galvanometer gewählt?

Übung 2. Wortschatz

Schreiben Sie die Schlüsselwörter des Textes heraus, und fertigen Sie eine Liste mit den Übersetzungen an.

.....
.....

Übung 3. Inhaltübergabe

Geben Sie den Inhalt des Textes anhand der Schlüsselwörter in einer mündlichen Zusammenfassung wieder.

Übung 4. Textarbeit

Ergänzen Sie die Sätze mit Hilfe des Textes:

1. Ein stromempfindliches Galvanometer wird mit großem Innenwiderstand verwendet, wenn . . .
2. Ein spannungsempfindliches Galvanometer wird mit kleinem Innenwiderstand ausgewählt, wenn . . .
3. Ein großer Zeigerausschlag ergibt sich, wenn . . .
4. Die Einstellzeit muss beachtet werden, wenn . . .
5. Die Einstellzeit beträgt etwa 60% der Eigenschwingungsdauer des ungedämpften Systems, wenn . . .
6. Die Eigenfrequenz ist mindestens 2,5mal größer als die Frequenz der Meßwertänderung, wenn . . .
7. Ein Nebenwiderstand wird vorgesehen, wenn . . .
8. Ein Vorwiderstand wird eingeschaltet, wenn . . .
9. Es entsteht ein möglichst großer Zeigerausschlag, wenn . . .
10. Der Dämpfungsgrad wird günstig, wenn . . .

Übung 5.

Finden Sie für den Begriff die entsprechende Definition:

- | | |
|------------------------|---|
| 1) die Auswahl | a) eine Größe, die sich nicht ändert, die gleich bleibt |
| 2) der Widerstand | b) die Anzahl der Schwingungen einer Welle pro Sekunde |
| 3) die Spannung | c) eine fließende elektrische Ladung |
| 4) die Konstante | d) das Aussuchen von etwas Bestimmten aus einer Menge |
| 5) der Ausschlag | e) sehr schnelle Reaktion eines Messgerätes auf entsprechende Impulse |
| 6) die Frequenz | f) ein Prozeß, der die Intensität von Geräuschen und Stößen abwächt |
| 7) das Verhältnis | g) eine Kraft, die einer Bewegung entgegenwirkt |
| 8) der Strom | h) die Bewegung eines Pendels oder Zeigers zur Seite |
| 9) die Empfindlichkeit | i) die Stärke der elektrischen Kraft |
| 10) die Dämpfung | j) die Beziehung zwischen zwei oder mehreren Dingen, die man messen oder vergleichen kann |

Übung 6. Bericht

Schreiben Sie einen Bericht über die Eigenschaften von elektrischen Meßwerken.

Übung 7. Wortbildung

Bilden Sie Substantive von den folgenden Verben:

- | | |
|---------------|--------------|
| auswählen – | verwenden – |
| feststellen – | ablesen – |
| messen – | ändern – |
| ausschlagen – | vermögen – |
| widerstehen – | einstellen – |

Übung 8. Strukturen: *Passiv mit Modalverben*

müssen: objektive Notwendigkeit; es gibt keine andere Möglichkeit

sollen: Notwendigkeit, die abhängig ist von Bedingungen; es gibt noch eine andere Möglichkeit

dürfen: Erlaubnis, Berechtigung, auch Vermutung

Setzen Sie das passende Modalverb ein:

1. Bei allen Galvanometern man darauf achten, daß durch Thermostrome keine Fälschungen der Meßergebnisse entstehen.
2. Die Definition von Meßgrößen in Zukunft auf atomaren Parametern und Fundamentalkonstanten der Physik basieren.
3. Im folgen Abschnitt die Fehler und ihr Einfluß auf das Meßergebnis untersucht werden.

4. Bei jeder Meßaufgabe man das bestgeeignete Meßgerät hinsichtlich Empfindlichkeit, Genauigkeit, Eigenverbrauch ... usw. sorgfältig wählen.
5. Zu den systematischen Fehlern auch erfaßbare persönliche Einflüsse des Beobachters gerechnet werden.
6. Aber auch die unkontrollierbaren zufälligen Fehler bei der Ermittlung der Meßwerte nicht vernachlässigt werden.
7. Es ist erforderlich, sich über die Größeder möglichen Fehler klar zu sein, man deshalb stets genauestens die Grundlagen prüfen, auf denen das Meßergebnis beruht.
8. Welche Beruhigungszeit ein Meßwerk haben , hängt von dem Anwendungszweck des Meßgerätes ab.
9. Diese natürliche Dämpfung ist jedoch gering und durch Luft-, Flüssigkeits- oder Wirbelstromdämpfung vergrößert werden.
10. Daraus folgt, daß alle Meßgrößen bei Meßgeräten mit Zeigermarken letzten Endes auf eine Länge zurückgeführt werden

Lektion IX

Halbleiterlaser

Text

Kritische Eigenschaften der Halbleiterlaser

Die optische Speichertechnik stellt an einen Halbleiterlaser zwei wesentliche Forderungen: zum ersten müssen die Wellenfronten der emittierten Strahlung sehr gut sphärisch sein, so dass hier nur Dauerstrichlaser, aus GaAs/AlGaAs mit schmalen Streifenbreiten in Frage kommen. Zum zweiten erfordert der Schreibvorgang eine kollimierte Leistung von ca. 20 mW im Schreibpuls, so dass wegen der Einkoppelverluste die Ausgangsleistung des Halbleiterlasers zwischen 50 und 60 mW liegen muss. Diese Forderungen werden von den meisten schmalen Streifenlasern heute nicht erfüllt. Generell gibt es in der Halbleiterlasertechnik zwei verschiedene Typen von Laserstrukturen, die bei Dauerstrichlasern Verwendung finden. Es sind dies die sogenannten gain-geführten und die index-geführten Strukturen. Bei beiden Strukturen besteht die aktive Zone aus einer dünnen Schicht, deren Dicke bei 0,1 bis 0,2 μm liegt. Sie stellt den p-n-Übergang dar. Diese Schicht emittiert die Strahlung und ihre Zusammensetzung bestimmt die Wellenlänge. Bei der gain-geführten Struktur wird die Ausdehnung des optischen Resonators in der lateralen Richtung allein durch die Strominjektion bestimmt. Dadurch wird der Resonator am Rand durch den abnehmenden Gain bzw. die zunehmende Absorption definiert. Bei der index-geführten Struktur ist die laterale Abgrenzung ebenfalls durch ein anderes Material gegeben, das einen niedrigeren Brechungsindex als der aktive Streifen aufweist. Damit liegen bei der index-geführten Struktur in der lateralen Richtung dieselben Bedingungen wie in der vertikalen Richtung vor. Die index-geführten Strukturen stellen die Resonatoren, besserer Güte dar, das äußert

sich in dem gewöhnlich geringeren Schwellstrom des Lasers, aber auch in höherer Neigung zu Oszillation und Rauschen. Es finden in der Zwischenzeit auch Strukturen (CSP8) Verwendung, die eine Mischung aus Garn- und Indexführung darstellen, wobei z.T. der jeweilige Anteil durch Variation der Parameter eingestellt werden kann.

Bei der Leistung, die zum Schreiben erforderlich ist, ist die Leistungsdichte an der Resonator-Austrittsfläche extrem hoch und erreicht Werte bis 1 MW/cm^2 . Dieses führt bei den meisten Lasern zu Schaden am Resonatorspiegel und damit zum Ausfall. Hier wirkt sich der bei den gain-geführten Lasern aufgrund der Gainführung vorliegende Astigmatismus positiv aus: der Fokus in der Richtung des pn-übergangs liegt um 20 bis 30 μm versetzt in das Laserinnere. Dadurch ist der Strahl beim Austreten aus dem Kristall bereits defokussiert, d.h. das Nahfeld ist bereits aufgeweitet gegenüber der Strahltaile.

E. Wagner: Einsatz von Halbleiterlasern in der optischen Speichertechnik. In: Nachrichtentechnisches Kolloquium. Fachbereich Elektrotechnik. Universität Duisburg 1984, S. 13-15.

Übung 1. Textarbeit

Aus welchem Bereich der Elektrotechnik stammt der Text?

Welche bibliografische Angaben gibt es im Text?

Was sind Halbleiterlaser?

Übung 2. Wortschatz

Legen Sie eine Liste derjenigen Wörter an, die Sie zum Verständnis des Textes brauchen und übersetzen Sie die Wörter mithilfe des Glossars.

Erschließen Sie die Wortbedeutung aus dem Kontext, aus der Wortbildung oder benutzen Sie das Wörterbuch.

Übung 3. Inhaltübergabe

Lesen Sie jeweils den ersten Satz in jedem Abschnitt und machen Sie Voraussagen über den Inhalt des betreffenden Abschnitts.

Übung 4. Textarbeit

Lesen Sie den Text und beantworten Sie folgende Fragen:

1. Welche Forderungen stellt die optische Speichertechnik an einen Halbleiterlaser?
2. Werden diese Forderungen erfüllt?
3. Was ist typisch für den Aufbau der verschiedenen Laserstrukturen?
4. Was ist für die dünne Schicht charakteristisch?
5. Welche Strukturen stellen die Resonatoren besserer Güte dar?
6. Wodurch unterscheiden sich die "gain-geführten" und die "index-geführten" Laserstrukturen?

7. Was sind CSP-Strukturen?
8. In welchem Fall ist die Leistungsdichte an der Resonator-Austrittsfläche zu hoch?
9. Warum sind Laser im allgemeinen relativ stör anfällig?
10. Worin besteht der Vorteil von "gain-geführten" Lasern?

Übung 5.

Bestimmen Sie bei den folgenden Funktionsverbgefügen das sinntragende Verb und übersetzen Sie:

Widerstand leisten	.....
Im Widerspruch stehen	.....
Zum Ausdruck bringen	.....
Zu Ende führen	.....
In Betracht ziehen	.....
Die Meinung vertreten	.....
Eine Entscheidung treffen	.....
Vergleiche ziehen	.....

Übung 6. Bericht

Schreiben Sie einen kurzen Bericht zum Thema: „Laser“. Folgende Fragen helfen Ihnen:

Was sind Laser? Welche Laser gibt es? Wozu werden Laser verwendet?

Übung 7. Wortbildung

Finden Sie zu den folgenden Substantiven entweder ein Verb oder ein Adjektiv (oder beides):

die Technik	...	...	die Forderung	...	...
die Strahlung	...	...	die Frage	...	...
die Leistung	...	...	die Struktur	...	...
die Verwendung	...	...	der Verlust	...	...
der Aufbau	...	...	die Schicht	...	...
die Dicke	...	...	die Länge	...	...
die Ausdehnung	...	...	die Richtung	...	...
die Absorption	...	...	die Abgrenzung	...	...
die Bedingung	...	...	die Mischung	...	...
die Neigung	...	...	die Fläche	...	...

Übung 8. Strukturen:

Unterstreichen Sie alle koordinierenden und subordinierenden Elemente im Text und bestimmen Sie ihre Funktion.

Lektion X

Satellitenfernsehen

Text

Diese geostationären Kommunikationssatelliten, auf die sich alle folgenden Erörterungen beziehen werden, lassen sich dadurch näher beschreiben, daß ihre Eingruppierung in verschiedene Typen von Satellitensystemen gezeigt wird. Unter einem Satellitensystem versteht man hierbei den Verbund von Raum- und Bodensektor. „Der Raumsektor umfaßt nicht nur die Satelliten, sondern auch die Kontrollstationen auf der Erde, die für Telemetrie und Fernkontrolle gebraucht werden. Die Kontrollstation ist der Schlüssel zum Satelliten... Der Bodensektor besteht entweder aus Bodenstationen für Sendung und Empfang oder nur für Empfang von Satellitensignalen. Eine Bodenstation umfaßt ein Empfangs- und/oder ein Sendesystem, das in den meisten . . . Systemen aus einer oder mehreren großen Parabol- oder Hornantennen besteht, aus einem oder mehreren hocheffektiven Sendern mit einer ausgedehnten Leistung von einigen Kilowatt, aus einem oder mehreren hochempfindlichen Empfängern, die entweder mit Maserverstärkern (Mikrowellenverstärkern auf Basis angeregter Strahlenemission - Anm. d. Verf.) oder mit parametrischen Verstärkern versehen sind.“ Das folgende Schema illustriert diese Beschreibung eines Satellitensystems am Beispiel des Nachrichtensatelliten "Symphonie" (s. S. 26).

Im Hinblick auf die beiden Teile eines Satellitensystems - den Raum- und den Bodensektor - gibt es einen direkten und für die Entwicklung und Anwendung dieses Systems prinzipiell wichtigen Zusammenhang: Je stärkere Signale der Satellit senden kann, je komplexer und energiereicher seine Ausrüstung ist, desto einfacher kann die Bodenstation eingerichtet sein -, vor allem dann, wenn sie nur dem Empfang dient. Gemessen an diesem Zusammenhang zwischen Satelliten- und Bodenapparatur lassen sich drei Systeme unterscheiden, in die Kommunikationssatelliten eingruppiert werden: Nachrichtensatelliten für Punkt-zu-Punkt-Verbindungen, Verteilungssatelliten und Satelliten für (Rundfunk-) Direktempfang.

- Bei Punkt-zu-Punkt-Verbindungen werden große und leistungsstarke Bodenstationen benötigt, die senden und empfangen (siehe die Erdefunkstelle Raisting/Obb.) Die Bodenstationen sind an die nationalen und regionalen terrestrischen Netze angeschlossen und geben hierdurch die Satellitensignale, die relativ schwach sind und über der Allgemeinheit nicht zugängliche Frequenzbereiche kommen, verstärkt weiter. „Diese Satelliten werden als Komplettierung der vorhandenen terrestrischen Kommunikationsnetze genutzt, um zuverlässigere und vielseitigere Verbindungen über große Entfernungen zu ermöglichen“ - beispielsweise transozeanische Fernsehübertragungen, Telefon- und Datendienste. Punkt-zu-Punkt- (oder Punkt-zu mehreren Punkten-) Verbindungen können international (Intelsat, Intersputnik), kontinental (europäischer Orbital Test Satellite/OTS) oder auch national (USA) betrieben werden.

- Die Verteilungssatelliten stellen eine Zwischenform dar. Sie haben stärkere Signale, begrenztere Bedeckungszonen und sind dadurch auf einfachere

Bodenstationen angewiesen. „Dieser Satellitentyp soll Verbindungen zu einer relativ großen Zahl von Bodenstationen für Zweiwegekommunikation herstellen (Telefonie, Daten, Teleprinter) und Fernsehprogramme dahin di-tributieren. Ein Verteilungssatellitensystem wird also nicht in erster Linie dafür verwendet, vorhandene Telenetze zu verbinden, sondern sie zu ersetzen." Ein gutes Beispiel für diesen Typ ist das sowjetische Orbita-System, mit dessen Hilfe Fernsehprogramme von Moskau zu regionalen und lokalen Bodenstationen transportiert werden; von dort gehen die Programme im terrestrischen Netz zu den Einzelempfängern.

Der dritte Typ, das Satellitensystem für den Rundfunkdirektempfang, unterscheidet sich von den anderen Systemen dadurch, daß er keine Empfangs-Bodenstation benötigt. Er hat eine so leistungsstarke Sendekapazität, daß die von ihm transportierten Programme mit Hilfe einer kleinen Parabolantenne (ca. 1 m Durchmesser) und einem Adapter individuell als Fernsehen oder Hörfunk (an dessen satellitengestützter digitaler Tonübertragung zur Zeit intensiv gearbeitet wird) zu empfangen sind.*

* Unter digitaler Nachrichtenübertragung ist die Umwandlung von Ton-, Bild- und Datensignalen in informationelle, pulsformig modulierte und milliardenstel Sekunden kurze Elementarentscheidungen (Bits) zu verstehen, die in (zumeist) binärer Form (Ja/ Nein; 1/0) codiert, weitergegeben und beim Empfänger in Ton-, Bild- und Datensignale rückverwandelt werden.

M. Schmidbauer: a.a.O., S. 25 - 27.

Übung 1. Textarbeit

Was ist ein Maserverstärker?

Was ist ein parametrischer Verstärker?

Wo befinden sich diese Verstärker auf dem Funktionsschema (Übung 5)?

Erklären Sie den prinzipiell wichtigen Zusammenhang zwischen Raum - und Bodensektor.

Übung 2. Wortschatz

Lesen Sie den Text.

Erschließen Sie die unbekannten Wörter aus dem Kontext, aus der Wortbildung oder benutzen Sie das Wörterbuch.

Fertigen Sie eine Vokabelliste an.

Übung 3. Inhaltübergabe

Analysieren Sie die Struktur des Textes, indem Sie für jeden Abschnitt eine Überschrift finden:

Zeile 18-27:	Zeile 1-17:
Zeile 28-40:	Zeile 52-58:
Zeile 41-51:	Zeile 59-63:

Übung 4. Textarbeit

Richtig - Falsch?

1. Nachrichtensatelliten für Punkt-zu-Punkt-Verbindungen brauchen große und leistungsstarke Bodenstationen.
2. Punkt-zu-Punkt-Verbindungen eignen sich nicht für transozeanische Fernsehübertragungen, Telefon- oder Datendienste.
3. Punkt-zu-Punkt-Verbindungen können international, kontinental oder auch national betrieben werden.
4. Das sowjetische Orbita - System ist ein Beispiel für eine Punkt-zu-Punkt-Verbindung.
5. Verteilungssatelliten sollen in erster Linie vorhandene Telenetze ersetzen.
6. Verteilungssatelliten dienen der Verbindung verschiedener Bodenstationen untereinander.
7. Sie eignen sich vorrangig für Telefonie, Daten, Teleprinter und Fernsehprogramme.
8. Programme von Satellitensystemen für den Direktempfang können ohne besondere Ausstattung von jedem Fernseh- oder Radioapparat direkt empfangen werden.
9. Diese Programme werden heute schon vollständig digital übertragen.
10. Das Satellitensystem für den Direktempfang eignet sich insbesondere für die Übertragung von Rundfunksendungen.

Übung 5.

Lesen Sie den 1. Abschnitt des Textes (Zeile 1 -17), und finden Sie die entsprechenden deutschen Wörter für:

Earth Station for	Ground Station for
transmission	satellite control.....
and reception	Telecommand
Small	Telemetry
Earth Station.....	
for reception.....	

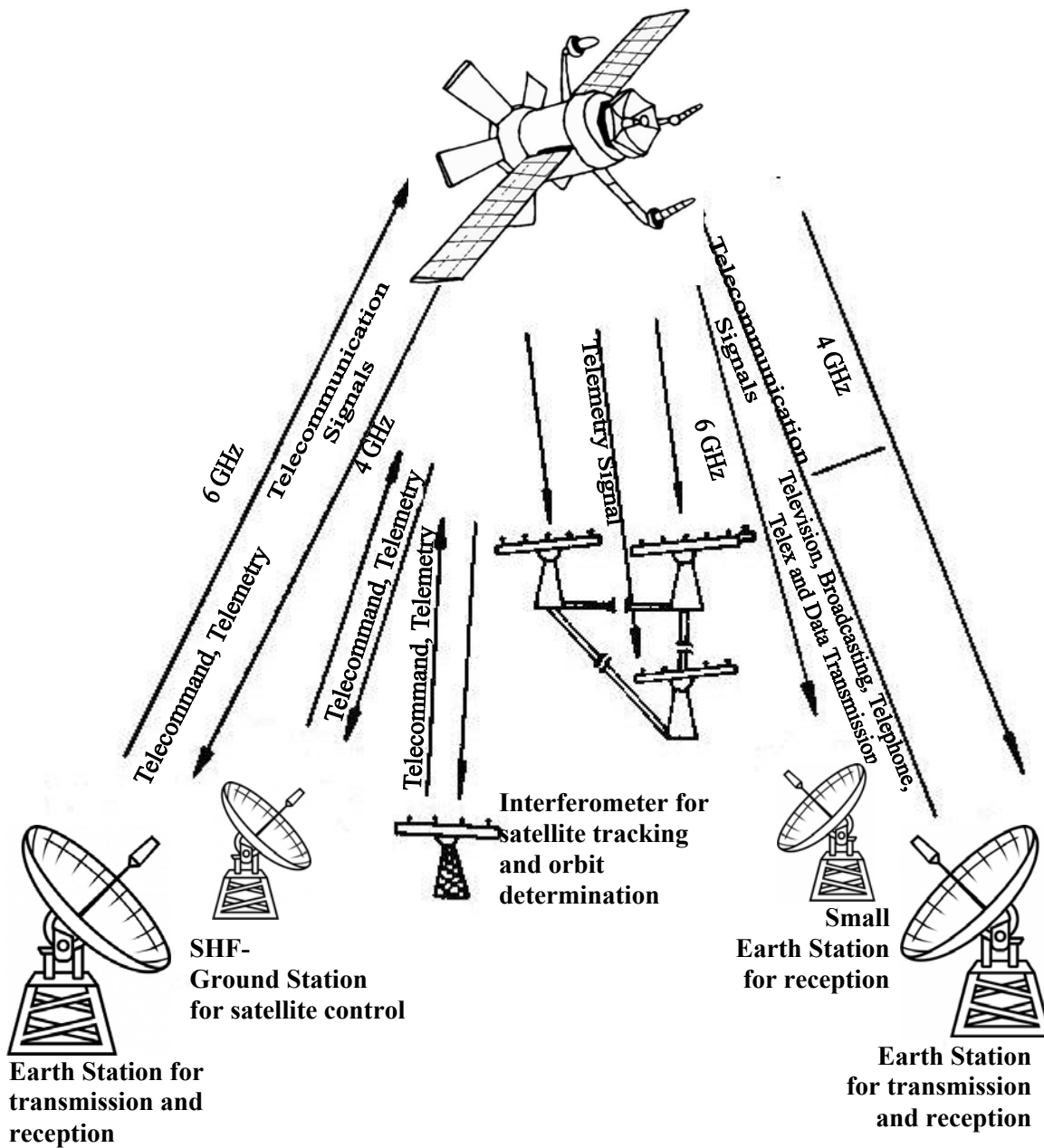


.....

Übung 6. Bericht

Erläutern Sie das folgende Funktionsschema des Nachrichtensatelliten "Symphonie".

Operationelles Satelliten-Nachrichtensystem



Michael Schmidbauer: Satellitenfernsehen für die Bundesrepublik Deutschland. Bedingungen und Möglichkeiten des Direktfernsehens via Satellit. Berlin 1983, S. 26

Übung 7. Wortbildung

Zerlegen Sie folgende Komposita in die Bestimmungs- und Grundwörter wie im Beispiel und übersetzen Sie sie:

das Satellitenfernsehen	=	der Satellit + das Fernsehen
der Raumsektor		die Tonübertragung
die Kontrollstation		die Strahlenemission
die Hornantenne		das Kommunikationsnetz

der Mikrowellenverstärker
der Frequenzbereich

das Fernsehprogramm
die Bedeckungszone

Übung 8. Strukturen: *Der Relativsatz*

Relativsätze sind Nebensätze, die von einem Substantiv abhängen. Sie geben Erklärungen zu diesem Substantiv.

Beispiel:

Bei Punkt-zu-Punkt-Verbindungen werden große und leistungsstarke Bodenstationen benötigt, die senden und empfangen.

Muttersprache:

Markieren Sie das Relativpronomen und das Substantiv, auf das es sich bezieht. Unterstreichen Sie auch das Verb, welches sich auf das Substantiv bezieht.

1. Diese geostationären Kommunikationssatelliten, auf die sich alle folgenden Erörterungen beziehen werden, lassen sich dadurch näher beschreiben, daß ihre Eingruppierung in verschiedene Typen von Satellitensystemen gezeigt wird.
2. Der Raumsektor umfaßt die Kontrollstationen auf der Erde, die für Telemetrie und Fernkontrolle gebraucht werden.
3. Eine Bodenstation umfaßt ein Empfangs- und/oder ein Sendesystem, das in den meisten . . . Systemen aus einer oder mehreren großen Parabol- oder Hornantennen besteht.
4. Gemessen an diesem Zusammenhang zwischen Satelliten- und Bodenapparatur lassen sich drei Systeme unterscheiden, in die Kommunikationssatelliten eingruppiert werden.
5. Die Bodenstationen sind an die nationalen und regionalen terrestrischen Netze angeschlossen und geben hierdurch die Satellitensignale, die relativ schwach sind, verstärkt weiter.
6. Das Sattelitensystem, das dem Direktempfang dient, eignet sich insbesondere für die Übertragung von Rundfunksendungen.
7. Unter digitaler Nachrichtenübertragung ist die Umwandlung von Ton-, Bild- und Datensignalen in informationelle, pulsförmig modulierte und milliardstel Sekunden kurze Elementarentscheidungen zu verstehen, die in binärer Form codiert, weitergegeben und beim Empfänger in Ton-, Bild- und Datensignale rückverwandelt werden.
8. Es geht um mehrere hochempfindliche Empfänger, die entweder mit Maserverstärkern oder mit parametrischen Verstärkern versehen sind.
9. Die Verteilungssatelliten, die stärkere Signale, begrenztere Bedeckungszonen haben, sind dadurch auf einfachere Bodenstationen angewiesen.
10. Ein gutes Beispiel für diesen Typ ist das sowjetische Orbita-System, mit dessen Hilfe Fernsehprogramme von Moskau zu regionalen und lokalen Bodenstationen transportiert werden.

Zusätzliche Lektüre

Lineare Regelvorgänge

Das Wort „Regeln“ mit seinen verschiedenen Abwandlungen wird in unserem Sprachgebrauch täglich verwendet. Man kann irgendeine Angelegenheit regeln, etwa menschliche Beziehungen, Studienfragen oder Finanzprobleme; man kann ein geregeltes oder ungeregeltes Leben führen, regelnd in ein Streitgespräch eingreifen und vieles mehr. Man versteht unter dem Begriff „Regeln“ also offenbar die Herstellung oder Bewahrung einer wünschenswerten Situation, die durch störende Einflüsse von innen oder außen in Unordnung geraten ist.

Es handelt sich dabei um ein universelles Problem, denn überall wirken Störungen, die einen einmal hergestellten, erstrebenswerten Zustand verändern und es notwendig machen, von Zeit zu Zeit oder ständig korrigierend einzugreifen. Dabei ist es natürlich wesentlich, den gestörten Zustand zu erkennen und die Gegenmaßnahmen an der richtigen Stelle und in der richtigen Stärke anzuwenden. Maßnahmen, die zu spät kommen, die zu schwach oder zu stark dosiert sind, können mehr Schaden anrichten als Gutes tun.

Die Natur ist voll von Regelvorgängen, die teils unbewußt, teils bewußt ablaufen. Denken wir etwa an die Helligkeitsabhängige Pupillenöffnung der Augen oder an die Blutdruck-, Blutzucker-, Atmungs- und Temperaturregelung in unserem Körper. Die Natur schützt uns auf diese Weise vor den Unbilden der Umwelt und ermöglicht uns die Anpassung an schwankende Umweltbedingungen. Niedrige Lebewesen, etwa Bakterien, vermögen auch unter widrigsten Umständen zu existieren; je höher aber ein Organismus entwickelt ist, desto komplizierter werden die Organe und ihre Funktionen und desto mehr bedürfen sie des Schutzes vor stark veränderlichen Umweltbedingungen.

Drehstromerregemaschine und Dioden

Bild 4 zeigt den Aufbau einer "Dioden-Erregung" für das Feld eines Drehstromgenerators.

Da entsprechend der Belastung des Generators eine veränderliche Erregerspannung U_f erforderlich ist, werden die Dioden von einer veränderlichen Spannung eines mit der Hauptmaschine gekuppelten Drehstromerregers (Wellengenerators) gespeist.

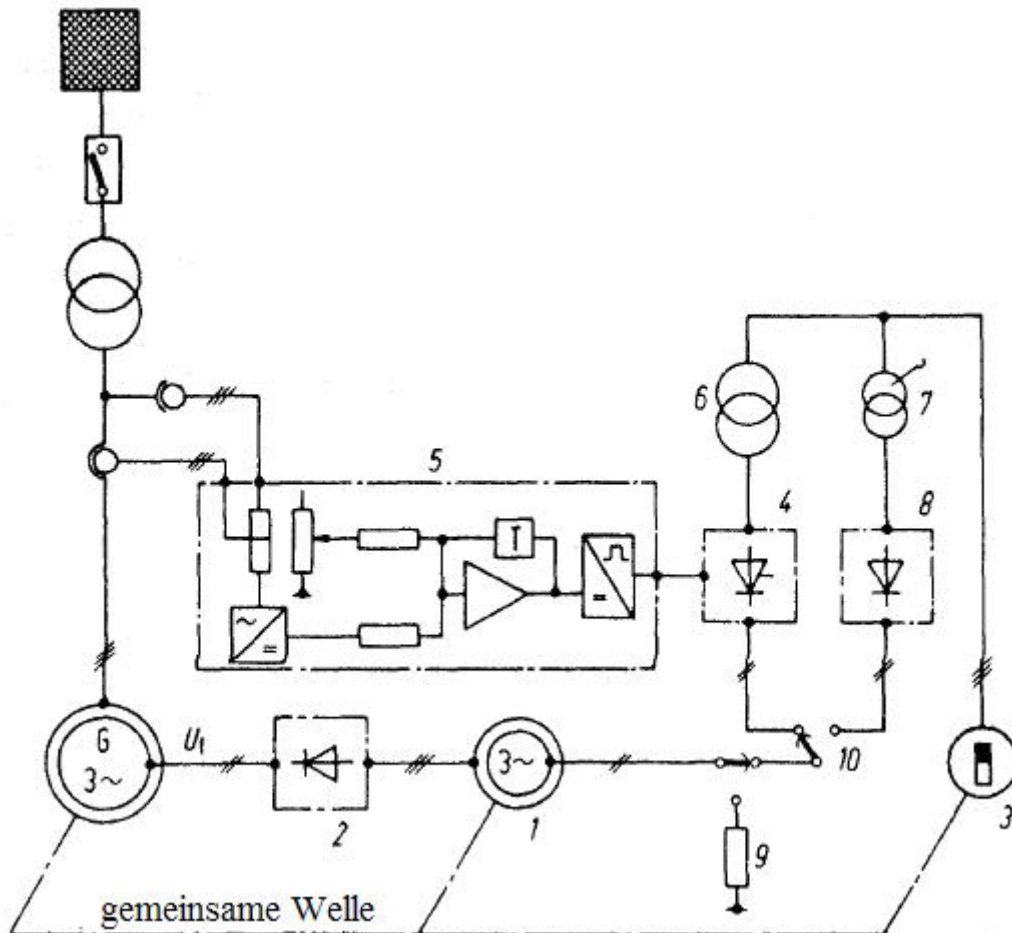


Bild 4. Erregungseinrichtung mit Drehstromerregemaschine und stationären Dioden

- 1 – Drehstromerregemaschine (z. B. $f = 150\text{Hz}$); 2 – Diodenbrücke;
 3 – Permanentpolgenerator; 4 – Thyristorstellglied; 5 – Spannungsregler mit Sollwerteinsteller
 und Gittersteuersatz; 6 – Anpaßtransformator;
 7 – Stelltransformator; 8 – Gleichrichter; 9 – Entregungswiderstand;
 10 – Umschalter Hand-Automatik

Das Feld des Drehstromerregers wird von einem Drehstrom-Hilfserreger mit Permanentpolen über ein Thyristorstellglied und einen Anpaßtransformator gespeist. Das Thyristorstellglied wird vom Spannungsregler gesteuert. Die Dioden werden im allgemeinen in 6pulsiger Drehstrombrückenschaltung nach Bild 5 angeordnet.

Der höchste Wert der Gleichspannung im unbelasteten Zustand wird gleich dem Scheitelwert der verketteten Spannung der Drehstromeinspeisung $U_{di \max} = \sqrt{2}U$. Für den Mittelwert der Gleichspannung gilt:

$$U_{dio} = \frac{3}{\pi} \sqrt{2}U = 1,35U.$$

Die Gleichspannung U_d der belasteten Brücke ergibt sich, wenn man den induktiven Spannungsfall D_x , den ohmschen Spannungsfall D_r , und den Ventilabfall D_v von U_{di0} abzieht ($D_d = U_{di0} - D_x - D_r - D_v$).

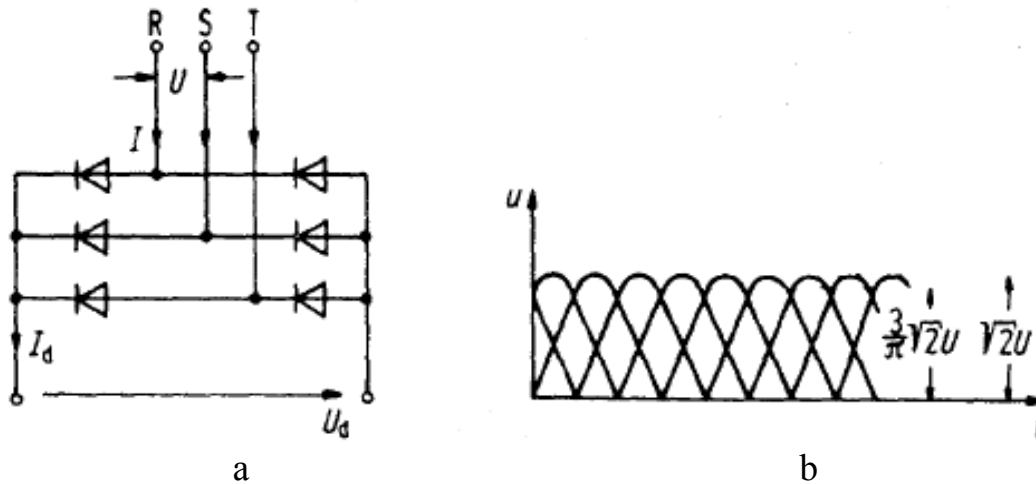


Bild 5. Drehstrombrückenschaltung mit Dioden.
(a) Schaltung; (b) gleichgerichtete Spannung

Setzt man die Gleichstromleistung $U_{di \max} I_d$ der Drehstromleistung $\sqrt{3}UI$ gleich, so ergibt sich für die sechspulsige Schaltung folgendes Stromverhältnis:

$$\frac{I}{I_d} = \sqrt{\frac{2}{3}} = \frac{2}{\sqrt{6}} = 0,816.$$

Die maximale Erregerspannung $U_{f \max}$ wird auch Deckenspannung (ceiling voltage) genannt. Sie wird bei Turbogeneratoren vielfach 40 bis 80% höher als die Nennerregerspannung gewählt. Bei der Auslegung der Erregungseinrichtung muß hierauf Rücksicht genommen werden, ebenso wie auf den Spannungsabfall der Drehstromerregemaschine bei Belastung.

H. Happoldt / D. Oeding: Elektrische Kraftwerke und Netze. 5. Auflage. Berlin / Heidelberg / New York 1978, S. 114-115.

Die Theorie des Zweiklemmenpaares (des "Vierpols") und des n-Klemmenpaares

Einen entscheidenden Impuls erhält die Netzwerktheorie nach der Jahrhundertwende durch den Begriff des Vierpols. Ein *Vierpol* (Zweiklemmenpaar) ist eine elektrische Schaltung in einem geschlossenen Kasten, die nur über ein Eingangsklemmenpaar und ein Ausgangsklemmenpaar zugänglich ist; seine Eigenschaften werden durch Strom- und Spannungsmessungen an diesen beiden Klemmenpaaren festgelegt. Der Begriff des Vierpols in dieser Form (allerdings noch nicht seine Bezeichnung stammt wohl von J.L. LA COUR. In seiner Karlsruher Habilitationsschrift (1903) und in seinem ein Jahr später erschienenen Buch: *Leerlauf- und Kurzschluß versuch in Theorie und Praxis* [1.8] stellte er die

Kettengleichungen des linearen Übertragungssymmetrischen Vierpols auf und gab ihren Zusammenhang mit dem Kurzschlußwiderstand, dem Leerlaufleitwert und dem Strom- und Spannungsübertragungsfaktor an. Auch der Satz, daß die Kettendeterminante gleich 1 ist, findet sich bereits bei ihm, wenn auch die Herleitung hierfür nicht allgemeingültig ist. Wenige Jahre später (1907) erweiterte ein anderer Privatdozent der Technischen Hochschule Karlsruhe, H. HAUSRATH, diese Theorie [1.9] und stellte sie auf eine feste Grundlage durch Anwendung des bereits erwähnten Superpositionsprinzips von H. HELMHOLTZ aus dem Jahre 1853. Er leitet zunächst den Satz ab, daß (in unserer Ausdrucksweise) jedes Übertragungssymmetrische erdgebundene n -Klemmenpaar einem Zweipolnetz äquivalent ist, weil beide dieselben Leitwertgleichungen haben. Im besonderen ist also jeder erdgebundene Vierpol einer n Schaltung äquivalent. Weiter stellt HAUSRATH die Vierpolgleichungen in der Widerstandsform und wie LA COUR in der Kettenform auf und benutzt auch die Leitwertparameter. Er gibt die Umrechnung der einzelnen Formen ineinander an und erörtert insbesondere die aus der Übertragungssymmetrie folgenden Reziprozitätsbeziehungen. Schließlich hat er seine Formeln auch experimentell überprüft. HAUSRATH ist damit der Schöpfer eines wesentlichen Teiles der Theorie der Strom/Spannungs-Parameter des Vierpols.

Diejenige mathematische Disziplin, die den Formalismus für die Netzwerktheorie liefert, ist die Matrizenrechnung. Eine erste Anwendung findet sich in einer Arbeit aus dem Jahre 1925 von HERMANN SCHULZ, damals Oberpoststrat im Telegraphentechnischen Reichsamte in Berlin [1.19]. Er zeigt darin, daß die Kettenmatrix von kettengeschalteten Vierpolen gleich dem Produkt der Kettenmatrizen der Einzelvierpole ist. Allerdings verwendet er nicht die Bezeichnung "Matrix", sondern er spricht von "Determinanten mit auf eine bestimmte Art gebildetem Produkt".

- 1) Die Bezeichnung "Vierpol" wurde erst im Jahre 1921 von F. BREISIG bei Nebensprechfragen verwendet.

Wilhelm Klein: Grundlagen der Theorie elektrischer Schaltungen. Teil I: Mehrortentheorie. Berlin 1970, S. 2-3.

Elektrische Meßgeräte und Meßeinrichtungen

Empfindlichkeit

Unter Empfindlichkeit E eines Meßverfahrens oder Meßgeräts, bei dem der Meßwert an einer Strichskale abgelesen wird, versteht man das Verhältnis der beobachteten Verschiebung ΔI einer Zeigermarke zu der sie verursachenden Änderung ΔM der Meßgröße:

$$E = \frac{\Delta I}{\Delta M} .$$

Die Empfindlichkeit eines Meßgeräts mit Strichskale hat also immer die Dimension Länge/Meßgröße. Daraus folgt, daß alle Meßgrößen bei Meßgeräten mit

Zeigermarken letzten Endes auf eine Länge zurückgeführt werden müssen, denn nur Längen kann man ablesen. Die Empfindlichkeit eines Meßgeräts oder Meßverfahrens ist um so höher, je größer der Weg der Ablesemarke für eine bestimmte Änderung der Meßgröße ist. Zur genaueren Kennzeichnung kann man von Stromempfindlichkeit, Spannungsempfindlichkeit, Anfangsempfindlichkeit usw. sprechen. Der reziproke Wert der Empfindlichkeit ist die Konstante des Meßgerätes, das ist die Änderung der Meßgröße, die eine Verschiebung der Anzeigemarke um einen Teilstrich bewirkt. So spricht man z. B. von Stromkonstante, ballistischer Konstante usw.

Bei Meßgeräten mit einer Ziffernskale, z. B. den Digitalmeßgeräten, ist die Empfindlichkeit das Verhältnis der Änderung ΔZ der Anzeige in Ziffernschritten zu der sie verursachenden Änderung ΔM der Meßgröße

$$E = \frac{\Delta Z}{\Delta M}.$$

Die Empfindlichkeit hat nichts mit der Genauigkeit zu tun, ein Meßgerät oder Meßverfahren kann sehr empfindlich, aber dabei ungenau sein und umgekehrt, und es ist stets darauf zu achten, daß Empfindlichkeit und Genauigkeit in einem angemessenen Verhältnis stehen.

Eigenverbrauch

Elektrische Meßgeräte verbrauchen zum Erzeugen des Drehmoments und zur Temperaturkompensation eine elektrische Leistung, die dem Meßkreis entzogen wird und das Meßergebnis fälschen kann, wenn sie nicht gegenüber der Leistung des Meßkreises vereehwindend klein ist oder im Meßergebnis berücksichtigt wird. Unter sonst gleichen Verhältnissen ist deshalb das Meßgerät mit dem geringsten Eigenverbrauch zu bevorzugen.

Pflüger/ Jahn/ Jentsch: Elektrische Meßgeräte und Meßverfahren. 4. neubearbeitete Auflage von G. Jentsch. Berlin/ Heidelberg/ New York 1978, S. 9-10.

Aufbau und Eigenschaften von elektrischen Meßwerken

Eigenfrequenz. Das bewegliche Organ ist ein aus einer Masse und einer Feder bestehendes schwingungsfähiges System und führt nach einmaligem Anstoß Schwingungen um die Gleichgewichtslage aus. Die Bewegungsgleichung lautet:

$$\Theta \frac{d^2 y}{dt^2} + D_y = 0.$$

Darin ist

Θ Trägheitsmoment,

D Direktionsmoment,

y Ausschlagwinkel,

t Zeit.

Die Kreisfrequenz ω_0 dieser Schwingung ist

$$\omega_0 = 2\pi\nu_0 = \sqrt{\frac{D}{\Theta}}$$

die Schwingungsdauer

$$T_0 = \frac{1}{\nu_0} = 2\pi\sqrt{\frac{\Theta}{D}}.$$

Dämpfung. Das einmal angestoßene bewegliche Organ würde dauernd mit gleich großer Amplitude und der Frequenz ν_0 um die Gleichgewichtslage schwingen, wenn ihm nicht durch Luft- und Lagerreibung Energie entzogen würde. Diese natürliche Dämpfung ist jedoch gering und muß durch Luft-, Flüssigkeits- oder Wirbelstromdämpfung vergrößert werden. Die Bewegungsgleichung des gedämpften Systems lautet:

$$\Theta \frac{d^2\gamma}{dt^2} + p \frac{d\gamma}{dt} + D\gamma = 0.$$

Darin ist p der Dämpfungsfaktor.

Wird vom beweglichen Organ, z. B. infolge eines **Stroms** in der **Drehspule** eines Drehspulmeßwerks ein elektrisches **Moment $M(t)$** erzeugt, so ist die Bewegungsgleichung zu erweitern

$$\Theta \frac{d^2\gamma}{dt^2} + p \frac{d\gamma}{dt} + D\gamma = M(t).$$

Wenn man anstelle des Ausschlagwinkels γ den Ausschlag y auf der Skale bzw. bei Registriermeßwerken auf dem Registrierpapier und den dimensionslosen Zeitmaßstab $T = m_0 t$ einführt, ergibt sich für die Bewegungsgleichung

$$y''(\tau) + 2\alpha y'(\tau) + y(r) = z(\tau).$$

Der Koeffizient α wird als Dämpfungsgrad bezeichnet. Für ihn gilt

$$\alpha = \frac{t'}{2\Theta\omega_0}.$$

Bei den Drehspulmeßwerken tritt beim Dämpfungsgrad noch ein zweites Glied hinzu, das den elektrodynamischen Dämpfungsanteil beschreibt (siehe Gl. 2.2.1), $z(r)$ beschreibt die das bewegliche Organ antreibende Meßgröße.

Pflieger/ Jahn/ Jentsch: a.a.O., S. 12-13.

Der Dämpfungsgrad kennzeichnet den Schwingungszustand des beweglichen Organs:

Schwingungszustand	Dämpfungsgrad
Ungedämpft	$\alpha = 0$
Periodisch gedämpft	$\alpha < 1$
Aperiodisch gedämpft	$\alpha = 1$
Überperiodisch gedämpft	$\alpha > 1$

Der Dämpfungsgrad x läßt sich aus der Größe $\ddot{u}$ der ersten Überschwingung in Prozent der endgültigen Einstellung ermitteln.

$$\frac{1}{a} = \sqrt{1 + \left(\frac{\pi}{\ln \frac{\ddot{u}}{100}} \right)^2} \quad (\text{Abb. 2.1.1})$$

Durch die Dämpfung hat sich auch die Eigenschwingungsdauer T_0 bzw. die Eigenfrequenz ν_a des beweglichen Organs geändert, sie ist

$$T = \frac{T_0}{\sqrt{1-a^2}} \quad \text{bzw.} \quad \nu = \nu_0 \sqrt{1-a^2}.$$

Beruhigungszeit. Für Präzisions-, Betriebs- und Einbaumeßgeräte ist es üblich, anstelle von Eigenschwingungsdauer und Dämpfungsgrad die Beruhigungszeit, mitunter auch die erste Überschwingung anzugeben.

Die Beruhigungszeit ist die Zeit zwischen dem Zeitpunkt des Einschaltens einer $\frac{2}{3}$ der Skalenlänge entsprechenden Meßgröße und demjenigen Zeitpunkt, an dem die Differenz der Umkehrpunkte der Zeigerschwingungen gegenüber der endgültigen Zeigerstellung höchstens noch 1,5% der Skalenlänge beträgt.

Welche Beruhigungszeit ein Meßwerk haben soll, hängt von dem Anwendungszweck des Meßgerätes ab. Um z. B. die Skale eines Präzisionsmeßwerks auf 0,1% abzulesen, sind mehrere Sekunden erforderlich. Die hohe Genauigkeit des Meßwerks läßt sich nur ausnutzen, wenn konstante oder langsam veränderliche Größen gemessen werden. Die Beruhigungszeit des Meßwerks braucht deshalb nur so kurz zu sein, daß man das Warten auf das Einspielen des Zeigers nicht unangenehm empfindet, so daß eine Beruhigungszeit in der Größenordnung von 1 s angemessen erscheint.

Pflieger/ Jahn/ Jentsch: a.a.O., S. 15-16.

Vergleich der Laserstrukturen

Bezüglich der wichtigsten hier diskutierten Parameter der Halbleiterlaser lassen sich Vergleiche ziehen zwischen index-geführten und gain-geführten Laser. Für eine hohe Ausgangsleistung eignet sich heute der gain-geführte Laser besser, obwohl inzwischen auch neue Entwicklungen bekannt sind, die mit Hilfe von Indexführung und phasengekoppelten Arrays Leistungen bis zu 100 mW erreichen können. Die Symmetrie des Fernfeldes ist besser beim gain-geführten Laser, dagegen sind die Abweichungen der Wellenfronten von der Kugelwelle beim gain-geführten Laser größer, der Hauptaspekt Astigmatismus lässt sich allerdings mit Hilfe von Zylinderlinsen einfach korrigieren. Die Polarisation, insbesondere bei niedrigen Leistungen, ist beim index-geführten Laser besser; bezüglich des Rauschens andererseits zeigt der gain-geführte Laser wesentliche Vorteile.

E. Wagner: a.a. O., S. 24