Zeitschrift: Bulletin des Schweizerischen Elektrotechnischen Vereins

Herausgeber: Schweizerischer Elektrotechnischer Verein ; Verband Schweizerischer Elektrizitätswerke

Band: 51 (1960)

Heft: 17

Rubrik: Mitteilungen SEV

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Mehr erfahren

Conditions d'utilisation

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. En savoir plus

Terms of use

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. Find out more

Download PDF: 15.07.2025

ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, https://www.e-periodica.ch

Technische Mitteilungen — Communications de nature technique

Ein Vergleich zwischen dem deutschen und englischen Ingenieurstudium

378.14(43+42) : 378.962(43+42)

[Nach *D. B. Welbourn, D. P. Spalding* und *G. L. Ashdown:* Engineering Education at the Technical Universities in Western Germany. Proc. IEE Bd. 106(1959), Part A, Nr. 30, S. 409...419]

1. Einführung

Eine Gruppe britischer Professoren hat die Technische Universität Berlin und die Technischen Hochschulen München und Aachen (auch als Technische Universitäten bezeichnet) besucht, um einen Vergleich zwischen der Ingenieurausbildung in Grossbritannien und in Westdeutschland zu ziehen. Das Untersuchungsgebiet beschränkt sich auf das Maschinen- und Elektroingenieurwesen. Der kurzen Aufenthalts- und Studienzeit entsprechend sind die folgenden Bemerkungen mit Vorbehalt aufzunehmen.

Die Ausbildung bis zum diplomierten Ingenieur (Dipl.-Ing.) kann nicht ohne weiteres mit derjenigen verglichen werden, welche für die Erlangung des britischen akademischen Grades «Bachelor of Science» (B.Sc.) oder «Bachelor of Arts» (B.A.) vorgeschrieben ist, da die zwei Systeme verschiedene Ziele im Auge haben. Für den britischen Titel muss man einen festen Lehrgang, bestehend aus drei Jahren Universitätsstudium, gefolgt von 2 Jahren praktischer Ausbildung in der Industrie, absolvieren. Eine 1:3:1-Verteilung dieser Jahre wird als «Sandwich-course» bezeichnet und ist ebenfalls zulässig. Das deutsche System besteht aus einer sechs Monate dauernden Vorstudienpraxis, weiteren sechs Monaten Praxis während des Studiums und einem vierjährigen Lehrgang an der Universität, der allerdings in der Regel erst nach fünf Jahren absolviert wird. Eine Vorprüfung muss frühestens nach dem zweiten Studienjahr bestanden worden sein.

2. Vergleich des erreichten Niveaus

a) Niveau beim Schulaustritt

Dem deutschen Schüler wird eine allgemeinere Schulausbildung zuteil als seinem britischen Kollegen, indem auch der Gymnasiast bis zum Abitur mathematische und naturwissenschaftliche Fächer in dem Masse studieren muss, dass auch ihm ein Studium in technischer Richtung noch offen steht. Somit kann er noch in einem reiferen Alter die Entscheidung der Berufswahl treffen, als dies mit dem britischen System möglich ist. Die Abiturienten aller drei Richtungen haben eine umfassendere Allgemeinbildung. Rund 20 % aller Absolventen des Gymnasiums treten technische Studien an, wo sie ca. 5 % aller Studierenden ausmachen.

b) Niveau bei der Immatrikulation

Der in Deutschland vorgeschriebenen obligatorischen Vorstudienpraxis wird grosse Bedeutung beigemessen. Sorgfältig geführte Notizhefte mit Skizzen und Zeichnungen, sowie ein detaillierter Bericht über die ausgeführte Arbeit muss der Universität vorgewiesen werden, und der Student muss sich einer mündlichen Prüfung über Praxis und Notizheft unterzogen haben, bevor er sich an der Universität immatrikulieren kann. Dieser frühe Kontakt mit der Industrie scheint sehr vorteilhaft zu sein, die sechs Monate dafür auch eher geeignet als das eine Jahr des britischen «Sandwich-course» Systems.

c) Niveau der Vorprüfung

Um eine gewisse Entspannung nach der Abiturprüfung zu gestatten, wird die Vorprüfung erst nach mindestens zwei Jahren angesetzt. Nur an wenigen Stellen wird das britische System der reinen schriftlichen Prüfungen angewendet und dann nur deshalb, weil die grosse Studentenzahl die mündlichen Prüfungen nicht zulässt. Das britische System scheint jedoch die Tiefe des vom Studenten erreichten Wissens auf gründlichere Art prüfen zu können.

Die Prüfungen werden von allen deutschen Universitäten untereinander anerkannt. Die zu dieser Zeit erreichte Wissensstufe lässt sich mit derjenigen des britischen Studenten nach den ersten zwei Studienjahren vergleichen. Doch scheinen die Kenntnisse des Deutschen ihm bis jetzt nicht als ein integrierendes Ganzes erteilt worden zu sein, sondern eher als lauter einzelne Bruchstücke. Neben einer gewissen Zeit im physikalischen Laboratorium scheint man in Deutschland bis zu diesem Zeitpunkt viel mehr Gewicht auf Konstruktionsarbeiten von Maschinenteilen (Getriebe, Kupplungen usw.) zu legen, während man in England das Hauptgewicht eher auf die experimentellen Nachweise elementarer Theorien an einfachen Apparaten und Maschinen legt.

d) Niveau der Schlussdiplomprüfung

Nach der Vorprüfung wird sich der deutsche Student des Maschinenwesens, wie z. B. an der Universität Aachen, in einer der sieben möglichen Richtungen spezialisieren, derjenige der Elektrotechnik in einer der drei Richtungen: Starkstromtechnik, Fernmeldetechnik und Allgemeine Elektrotechnik. Die letztgenannte Richtung wurde auf Drängen der Industrie hin eingeführt, um der starken Spezialisierung der Elektroingenieure entgegenzutreten.

Neben den während des Studiums absolvierten Übungen und Studienarbeiten (Semesterarbeiten) konstruktiver, experimenteller oder theoretischer Natur, deren Noten teilweise für die Prüfungen berücksichtigt werden, muss die eigentliche, drei Monate dauernde Diplomaufgabe ausgeführt und eine Prüfung über diese Arbeit abgelegt werden, um den Grad des Dipl.-Ing. zu erlangen. Die Diplomarbeit soll eine vom Studenten unabhängig ausgeführte technische Arbeit darstellen, die sich mit der Arbeit eines jungen Ingenieurs der Industrie vergleichen lässt.

Zu dieser Zeit hat sich der deutsche Student bereits schon auf ein Spezialgebiet beschränkt (Diplomarbeit und Studienarbeit); er hat auch schon beträchtliche Konstruktionserfahrungen, die dem englischen Studenten grösstenteils fehlen.

In Deutschland scheinen die gestellten Minimalanforderungen für die Schlussdiplomprüfung nicht sehr hoch zu liegen. Es kommt deshalb auch selten vor, dass ein Student das Schlussdiplom nicht erhält. Ist das Studium des Deutschen Studenten programmgemäss abgelaufen, so ist er nun, nach 4 Jahren Universität und 1 Jahr Werkstattpraxis, ca. 24½ Jahre alt. Demgegenüber wird der englische Student mit 23½ Jahren, d.h. nach 3 Jahren Universität und 2 Jahren Praxis («akademische Lehre») auf einer vergleichbaren Stufe sein.

3. Schlussbemerkungen

a) Zum theoretischen Wissen. Dieses wird in England mehr hervorgehoben, es wird auch in einheitlicherer und verständlicherer Art dargestellt als in Deutschland.

b) Zum praktischen Wissen. Der englische Student hat mehr Gelegenheit im Laboratorium Maschinen und dergleichen unter Betriebsbedingungen zu betätigen und zu prüfen. Er wird dagegen viel weniger über deren Konstruktion und Herstellung wissen. Scheinbar ist in der deutschen Industrie eine wesentlich höhere Zahl diplomierter Ingenieure in der Produktion tätig als in England, was als grosser Vorteil für die deutsche Industrie zu werten ist.

Während die britischen Universitäten eher dazu tendieren, die Analyse hervorzuheben, wird in Deutschland die Synthese oder Konstruktion hervorgehoben. Das deutsche Erziehungssystem scheint das Einprägen von Tatsachen wichtiger zu finden als das britische, was auch den für englische Verhältnisse überladenen Stundenplan erklärt. Möglicherweise ist das britische System für die fähigsten, das deutsche für die durchschnittlichen und schwächer begabten Studenten das Geeignetste.

In Diskussionen mit der Industrie hat man den Eindruck, dass die Firmen des Maschinenwesens mit der Ausbildung ihrer Ingenieure zufrieden sind, diejenigen der Elektrotechnik dagegen nicht. Diese beklagen sich über die weitgehende Spezialisierung, die sie mit einem gut fundierten Wissen der allgemeinen Elektrotechnik tauschen möchten. Bezeichnenderweise ist die Lage in England genau umgekehrt.

G. Moschytz

Nachrichten- und Hochfrequenztechnik — Télécommunications et haute fréquence

Anwendung von Elektrolumineszenz-Zellen als elektrische Schaltelemente

535.376 : 621.316.5

[Nach *R. B. Lochinger* und *M. J. O. Strutt:* Anwendung von Elektrolumineszenz-Zellen als elektrische Schaltelemente. Scientia Electrica Bd. 5(1959), Nr. 3, S. 77...92]

Elektrolumineszenz-Zellen (EL-Zellen) lassen sich auf verschiedene Weise in Schaltungen einbauen, wobei meistens das von der Zelle produzierte Licht zur Kopplung zweier Systeme oder Schaltelemente verwendet wird. In den sog. Licht- oder Bildverstärkern werden die EL-Zellen eher als gesteuerte Lichtquellen verwendet, weshalb hier auf diese Schaltanordnung nicht eingegangen wird.

Die in Fig. 1 gezeigte wechselstromgespiesene R_p-C-Kombination, von der vorausgesetzt wird, dass sie in ihrer differentiellen Strom-Spannungs-Kennlinie einen negativen Teil aufweist, wird R-Grundglied genannt. Darin stellt R_p einen Photowiderstand dar und C bedeutet den Kapazitätswert der EL-Zelle. Der parallel zum Photowiderstand R_p geschaltete Ohmsche Widerstand R erlaubt das «Kippen» des Wechselstromes von kleinen zu grossen Amplitudenwerten durch Vergrössern der Wechselspannung am Eingang der Schaltung. Bei dunkler EL-Zelle kann der Widerstandswert von R_p praktisch als unendlich gross vorausgesetzt werden und ein Stromfluss in der Schaltung wäre ohne R durch eine unendlich grosse Eingangsspannung oder durch einen externen Lichtimpuls auf den Photowiderstand R_p zu erreichen. Ersetzt man den Ohmschen Widerstand R durch einen Kondensator (in praktischen Anwendungen eine EL-Zelle), so erhält man das C-Grundglied. Mit R- und C-Grundgliedern können selbstschwingende und gesteuerte, wechselstromgespiesene Kippschaltungen aufgebaut werden.

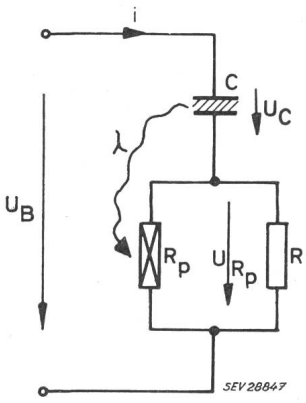

Fig. 1
Schaltung des R-Grundgliedes
C EL-Zelle; R_p Photowiderstand; R Ohmscher Widerstand; λ Lichtstrahlung

Für die Berechnung der Kennlinien der Grundglieder kann man den Photowiderstand als variabeln Ohmschen Widerstand betrachten, dessen Wert sich mit der Intensität der auffallenden Lichtstrahlung verändert. Um in der Rechnung das Licht als Parameter auszuschalten, wird der Widerstandswert von R_p mit Hilfe der Spannung an der beleuchtenden EL-Zelle ausgedrückt. Auf einfache Weise lässt sich so der Ausdruck

$$R_p = k\, U_C^{-\gamma}$$

für den Wert des Photowiderstandes finden, wo U_C die Spannung über der EL-Zelle bedeutet und k und γ Konstanten sind. Die Konstanten k und γ hängen vom verwendeten Photowiderstand und von den Eigenschaften der EL-Zelle ab, aber auch von der Frequenz der Speisespannung.

Wenn man $X_C/R = x$ und $\frac{1}{k} X_C^{\gamma+1} = A_1$ setzt, so erhält man für das R-Grundglied:

$$U_B = i\, X_C \left[1 + \left(\frac{1}{x + A_1 \cdot i^{\gamma}}\right)^2\right]^{1/2}$$

Zur Bestimmung der Extremalpunkte der Strom-Spannungs-Kennlinie muss die Gleichung für U_B nach i abgeleitet werden. Man stösst dabei auf eine kubische Gleichung, die mit der Cardanischen Formel gelöst werden kann, und findet, dass tatsächlich ein Maximum und ein Minimum in der Charakteristik auftreten, wenn die Bedingung:

$$x \leq \frac{2\,(\gamma - 1)^{3/2}}{\gamma\,(27)^{1/2}} = x_0$$

erfüllt ist. Analoge Formeln können für das C-Grundglied gefunden werden, in dem der Ohmsche Widerstand R durch eine Kapazität ersetzt ist.

Es soll hier nochmals festgehalten werden, dass die Grundglieder mit Wechselstrom gespeist werden. Bei grösser werdender Spannung wird der Strom beim Erreichen des Maximums einen Sprung zu einem grösseren Wert machen und umgekehrt beim Erreichen des Minimums bei abnehmender Spannung. Es kann also nicht ein Arbeitspunkt im negativen Teil der Kennlinie gewählt und nachher dieser negative Teil ausgesteuert werden. Man kann in diesem Falle von einer sehr raschen Änderung der Amplitude des Wechselstromes oder von «Kippen» sprechen. Dieser Effekt kann zum Aufbau von wechselstromgespiesenen Schaltungen verwendet werden, die analog den gleichstromgespiesenen Multivibratoren arbeiten.

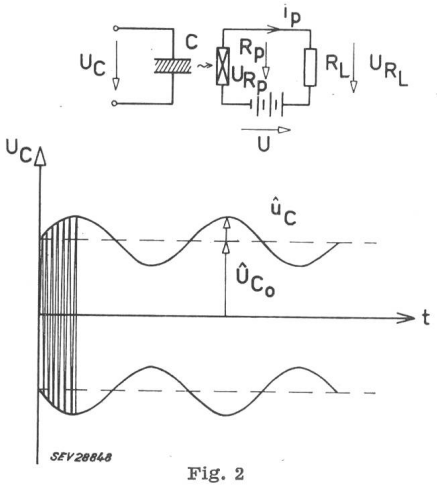

Fig. 2
Oben: Schaltung eines Verstärkers mit EL-Zelle und Photowiderstand
Unten: Darstellung der Speisespannung mit dem überlagerten NF-Signal $u_C = \hat{u}_C \cos \omega_n t$

In Fig. 2 oben ist eine Schaltung mit einer *EL*-Zelle gezeichnet worden, von der gezeigt werden kann, dass sie zur Trennung sehr niederfrequenter Signale von ihrem «Hochfrequenzträger» bei gleichzeitiger Verstärkung dienen kann. Die Frequenz des Trägers ist dabei nur im Vergleich zur Frequenz des Informationssignales hoch, liegt aber immer noch im Tonfrequenzgebiet und beträgt beispielsweise 5 kHz. Daraus geht schon hervor, dass die Frequenz des überlagerten Signals von der Grössenordnung einiger Hertz ist. Diese Verhältnisse werden gegeben durch die speziellen Gleichrichtereigenschaften der in Fig. 2 gezeichneten Schaltung.

Die EL-Zelle sendet, falls sie mit einer Sinusspannung gespeist wird, pro Halbperiode der angelegten Spannung ein Lichtsignal aus. Diese Lichtsignale setzen den Widerstand des Photoempfängers auf kleinere Werte hinunter, so dass die Leitfähigkeit entsprechend der auf den Photoempfänger auffallenden Lichtintensität zu- oder abnimmt. Da der Photokreis mit Gleichstrom gespiesen wird, erhalten wir auf diese Weise eine Zweiweggleichrichtung. Wählen wir als Photoempfänger einen Photowiderstand mit einer grossen Zeitkonstanten, so vermag die Leitfähigkeitsänderung der Lichtvariation nur für sehr niedrige Frequenzen zu folgen, das Trägersignal aber ergibt im Photokreis einen mit Verzerrungen behafteten Gleichstrom.

Aus der Formel:

$$g = \frac{\gamma^2\, U^2_{p0}\, U_C^{\gamma-2}\, (R_C^2 + X_C^2)}{4\, k R_C}$$

erhält man für den Leistungsgewinn:

$$g \approx 60$$

wenn U_{p0} und U_C je 150 V betragen. Mit diesen einfachen Mitteln kann also eine ansehnliche Leistungsverstärkung erzielt werden.

R. B. Lochinger