



UNIVERSITÄTS-
BIBLIOTHEK
PADERBORN

Die Ingenieur-Mathematik in elementarer Behandlung

Das Potential und seine Anwendung auf die Theorien der Gravitation, des Magnetismus, der Elektrizität, der Wärme und der Hydrodynamik

Holzmüller, Gustav

Leipzig, 1898

268) Induktionsströme

[urn:nbn:de:hbz:466:1-77934](https://nbn-resolving.org/urn:nbn:de:hbz:466:1-77934)

Haben beide Ströme dieselbe Intensität, so ist $V = c_1 \cdot J^2$. Denkt man sich beide identisch bezüglich der Lage, Gestalt und Gröfse, so ist dies zugleich der Ausdruck für das Potential des Stromes auf sich selbst. Befinden sich daher im Raume zwei Ströme J_1 und J_2 , so ist die gesamte potentielle Energie

$$V = cJ_1J_2 + c_1J_1^2 + c_2J_2^2,$$

wo die Konstanten c_1 und c_2 von der Gestalt und Gröfse jedes einzelnen Stromes abhängen, c außerdem von der gegenseitigen Lage beider abhängt.

268) Induktionsströme. Im Stromkreise H bewege sich ein Strom so, daß seine Wirkung auf den geschlossenen Drahtkreis N die eines Nordpols sein würde, wenn N ebenfalls einen Strom in sich hätte. Ist dies nicht der Fall, so würde keine Arbeit nötig sein, um N von H mit konstanter Geschwindigkeit zu entfernen oder an H heranzubewegen. In Wahrheit ist Arbeit zu jeder dieser Bewegungen nötig, d. h. jedesmal ist ein Widerstand zu überwinden.

Fig. 204.



(Lenzsches Gesetz.) Während der Annäherung muß also in N ein entgegengesetzter Strom induziert worden sein (Abstofsung), während des Entfernens ein gleichgerichteter (Anziehung). Ebenso, wie die Annäherung, wirkt die Verstärkung der Intensität des Hauptstroms H , ebenso, wie das Entfernen, wirkt die Schwächung der Intensität in H , die eine ruft im Nebendraht einen entgegengesetzten, die andere einen gleichgerichteten Strom hervor. Zwischen der geleisteten Arbeit und der Energie des Induktionsstroms, bzw. zwischen der Intensitätsänderung und der Energie des Induktionsstroms müssen Beziehungen bestehen, die durch die nachstehende Annäherungsbetrachtung aufgesucht werden sollen.

Ist i die augenblickliche Intensität des Induktionsstroms und E seine elektromotorische Kraft, so ist die Energie dieses Stromes gleich Ei (Leistung für die Sekunde).

Ist gleichzeitig J die Intensität des Hauptstroms, so ist das Potential beider Ströme aufeinander gleich Jiq , wo q von der Gröfse, Gestalt und Lage der Stromkreise abhängt, vom Material der Leiter aber unabhängig ist. Ändert man zugleich die Lage (und damit q) und die Intensität J , so geht bei unverändertem i das Potential Jiq über in J_1iq_1 und die Potentialdifferenz ist $i(J_1q_1 - Jq)$, also ist die auf die Sekunde reduzierte Arbeit gleich

$$i \frac{J_1q_1 - Jq}{t_1 - t},$$

wo $t_1 - t$ der kleine Zeitunterschied ist. Dieser sekundlichen Leistung muß die des Induktionsstroms sehr genau äquivalent sein, d. h. es muß sein

$$Ei = i \frac{J_1 q_1 - Jq}{t_1 - t},$$

und daraus folgt als elektromotorische Kraft (Leistungsfähigkeit für die Stromeinheit) des Induktionsstroms

$$1) \quad E = \frac{J_1 q_1 - Jq}{t_1 - t}.$$

Wird nur die Lage (oder die Größe, oder die Gestalt) geändert, so wird

$$2) \quad E = J \frac{q_1 - q}{t_1 - t}.$$

Wird nur die Intensität (nicht die Lage, Größe und Gestalt) geändert, so wird

$$3) \quad E = q \frac{J_1 - J}{t_1 - t}.$$

Man kann $\frac{J_1 - J}{t_1 - t}$ als die Geschwindigkeit der Intensitätsänderung bezeichnen. Da $J = \text{Kapazität} \cdot \frac{\text{Potentialänderung}}{\text{Zeitänderung}}$, gleich $C \frac{V_1 - V}{t_1 - t}$ ist, was als Cv bezeichnet werden möge, so ist $\frac{J_1 - J}{t_1 - t} = E \frac{v_1 - v}{t_1 - t}$ als Beschleunigung der Potentialänderung zu betrachten. [Man vergleiche $v = \frac{s_1 - s}{t_1 - t}$, d. h. Geschwindigkeit gleich $\frac{\text{Lagenänderung}}{\text{Zeitänderung}}$, ferner $g = \frac{v_1 - v}{t_1 - t}$, d. h. Beschleunigung gleich $\frac{\text{Geschwindigkeitsänderung}}{\text{Zeitänderung}}$, darin liegt die Reduktion der veränderlichen Geschwindigkeit und Beschleunigung auf die Sekunde unter Festhaltung des augenblicklichen Wertes.]

269) Selbstinduktion und Extraströme. Beginnt der elektrische Strom zu fließen, so hat er in später zu besprechender Weise das ihn umgebende Feld elektromagnetisch zu polarisieren. Damit ist ein gewisser Aufwand an Energie verbunden. Die den Strom eröffnenden Teilchen verlieren also an Geschwindigkeit und Energie. Es entsteht also eine Art von Rückstau, der als Gegenstrom gedeutet und durch einen solchen ersetzt werden könnte. Erst wenn die Polarisation der Umgebung vollendet ist, tritt ein stationärer Zustand ein. Die Einwirkung dieses Gegenstroms läßt den Hauptstrom nur langsam zur vollen Intensität gelangen. Da jener Strom, der sogenannte Extrastrom, beim Schließen des Stromkreises entsteht (Beginn des Hauptstroms), so heißt er Schließungsstrom,