



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

266) Potentielle Energie geschlossener Ströme im magnetischen Felde

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

und jeder Cosinus hat dabei den Wert $\pm \frac{\frac{l}{2}}{\sqrt{r^2 + \frac{l^2}{4}}} = \frac{l}{\sqrt{4r^2 + l^2}}$. Demnach ist dort $p = \frac{4\pi nJ}{\sqrt{4r^2 + l^2}}$.

Bei dieser Berechnung sind die noch nicht besprochenen Induktionen vernachlässigt.

Bringt man einen Kern weichen Eisens in die Spule, so treten die Kraftlinien der Spule in das Eisen und polarisieren dieses in demselben Sinne, wie vorher den Luftraum. Das Eisen wird also ein Magnet derselben Art, wie die Spule. Über das Maß der Verstärkung der Gesamtwirkung findet man empirische Formeln und Tabellen in den Lehrbüchern. Die Verstärkung kann auf das 30fache gehen. Dort sehe man auch die Zeichnung der Kraftlinien nach.

266) Bemerkung über die potentielle Energie geschlossener Ströme im magnetischen Felde. Die Wirkung eines geschlossenen Stromkreises von der Intensität J und von beliebiger Gestalt kann nach Nr. 256 ersetzt werden durch ein magnetisches Doppelblatt von der Stärke $\Phi = \frac{1}{2}\kappa J$, oder wenn im elektromagnetischen Maße (mit $\frac{1}{2}\kappa = 1$) gerechnet wird, von der Stärke $\Phi = J$. Das Potential des Blattes ist aber für jeden Punkt des Raums gleich $\Phi\varphi$, wenn φ der körperliche Winkel ist, unter dem das Blatt gesehen wird. Dies gilt nun auch für den Strom. Befindet sich nun in dem Raumpunkte P die magnetische Masse m , so ist der Potentialwert des Blattes für diese m Einheiten gleich $\Phi\varphi m$. Umgekehrt ist dies auch der Potentialwert der Masse m in Bezug auf das in seinem Felde liegende Blatt.

Statt des Ausdrucks Potentialwert kann man auch „potentielle Energie“ sagen. In der Entfernung 1 von dem Punkte P ist die Feldstärke der in ihm befindlichen Masse m gleich $\frac{m}{1^2} = m$. Dies ist zugleich die Anzahl der Kraftlinien, die durch die Fläche der um P gelegten Einheitskugel gehen. Da nun das Blatt auf dieser Einheitskugel die scheinbare Fläche φ einnimmt (körperlicher Winkel, unter dem das Blatt gesehen wird), so gehen von P nach dem magnetischen Blatte $m\varphi$ Kraftlinien, und ebensoviele durchsetzen den Kreisstrom, d. h. jede in diesem aufgespannte Fläche. Dadurch ist der von P nach dort gehende Kraftfluß bestimmt. Die Bedeutung des gegenseitigen Potentials ist die der Arbeit, die nötig ist, entweder das Blatt aus dem Felde des festgehaltenen Magnetpols P in unendliche Entfernung zu versetzen oder den Pol P unter Festhaltung des Blattes ins Unendliche zu bewegen.

Sind mehrere Punkte P mit verschiedenen Massen m im Felde des Kreisstroms, so handelt es sich um die potentielle Energie

$$V = \sum m\varphi \Phi = \Phi \sum m\varphi = J \sum m\varphi = J \sum q = JQ,$$

wo $q = m\varphi$ jeden einzelnen Kraftfluß, $Q = \sum q$ den gesamten Kraftfluß bezeichnet. Anziehung oder Abstofsung des Blattes in Bezug auf jede der Massen m hängt davon ab, ob m auf der ungleichnamigen oder gleichnamigen Seite des Blattes liegt. Denkt man sich das Blatt fest, so bewegen sich die Punkte P . Denkt man sich diese fest, so wird das Blatt ein Bewegungsbestreben zeigen, dessen Stärke sich aus $\frac{V_2 - V_1}{w}$ ergibt, wo w eine kleine Verschiebung, $V_2 - V_1$ die betreffende Potentialdifferenz ist.

267) Potential zweier Stromkreise aufeinander. Ebenso wie das Potential eines Stromes von Intensität J in Bezug auf einen Pol von Stärke m gleich der Arbeit $J\varphi$ ist, die man nötig hat, den Punkt ins Unendliche zu entfernen, so ist auch das Potential eines Stromkreises auf einen andern gleich der Arbeit, die es erfordert, bei Festhaltung des einen den andern ins Unendliche zu entfernen. Wie nun $J\varphi$ proportional J ist, so ist für den andern Strom $J_1\varphi_1$ proportional J_1 . Die gegenseitige Einwirkung zweier Stromkreise ist also sowohl proportional J , als auch proportional J_1 , d. h. man kann setzen

$$V = cJJ_1,$$

wo c eine Konstante ist, die von der Gestalt, der Größe und der Lage beider Ströme gegeneinander abhängt. (Induktionskoeffizient aus später anzugebenden Gründen von Form und Lage abhängig.)

Sind die Stromkreise eben, und ist der Bewegungssinn in beiden derselbe, d. h. stehen die ungleichnamigen Belegungen der Doppelschalen einander gegenüber, so nennt man das Potential negativ, und die Ströme ziehen einander an. Im andern Falle stoßen sie einander ab. Ändert man ihre Lage gegeneinander (oder die Gestalt, oder die Größe), so geht $V = c \cdot J \cdot J_1$ über in $U = \kappa JJ_1$. Die Potentialdifferenz

$$(\kappa - c)JJ_1$$

heißt die elektrodynamische Arbeit der Ströme. Diese Arbeit muß, wenn bei der Rückkehr in den alten Zustand die Arbeit verschieden von Null ist, in irgend welcher Form in Erscheinung treten. Teilweise geschieht dies in Form von Induktionsströmen.