

Zeitschrift: Schweizerische Bauzeitung
Herausgeber: Verlags-AG der akademischen technischen Vereine
Band: 73/74 (1919)
Heft: 24

Artikel: Elektromagnetische Reibungskupplung
Autor: Hänzer, A.
DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-35734>

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: 19.02.2026

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

Die Verdrehung des Endquerschnittes beträgt in A :

$$\tau_{A_1} = \frac{M_0 l_1}{3 E J_1} - \frac{M_{A_1} l_1}{2 E J_1} = \tau_{A_0} - \tau_{A_1} \quad (1)$$

Aus Abbildung 2 folgt, da M_{A_1} auf der i_{AB} -Senkrechten gemessen werden kann und Veränderungen von M_{A_1} nur von k_{AB} abhängen:

$$M_0 : M_{A_1} = \frac{l_1}{2} : i_{AB}$$

womit

$$\tau_{A_1} = M_0 \frac{\frac{l_1}{2} - i_{AB}}{E \cdot J_1} \quad (2)$$

sich ergibt.

Diese Verdrehung τ_{A_1} ist gleich der Verdrehung der Endquerschnitte der Rahmenglieder AG (τ_{A_2}); $A-C$ (τ_{A_3}); AE (τ_{A_4}), d. h.

$$\tau_{A_1} = \tau_{A_2} = \tau_{A_3} = \tau_{A_4} = \frac{M_{A_2} l_2}{(3 \text{ bis } 4) J_2 E} = \frac{M_{A_3} l_3}{(3 \text{ bis } 4) J_3 E} = \frac{M_{A_4} l_4}{(3 \text{ bis } 4) J_4 E} \quad (3)$$

Der Koeffizient (3 bis 4) im Nenner nimmt Rücksicht darauf, ob die Enden der Rahmenglieder G, C, E frei drehbar, teilweise eingespannt oder vollkommen eingespannt sind.

Das Gleichgewicht der Momente um A verlangt, dass

$$M_{A_1} = M_{A_2} + M_{A_3} + M_{A_4} = (3 \text{ bis } 4) \tau_{A_1} \cdot E \cdot \frac{J}{l} \quad (4)$$

(unter Berücksichtigung vorstehender Relation).

Dieser Wert für M_{A_1} in Gl. (1) substituiert und Gl. (1) der Gl. (2) gleichgesetzt liefert den gesuchten Wert für i :

$$i_{AB} = \frac{l_1}{3} \left(1 - \frac{1}{1 + (1,5 \text{ bis } 2) \frac{l_1}{J_2} \cdot \frac{J}{l}} \right) \quad (5)$$

i und k nach Gl. (5) für alle Stäbe ermittelt, erhält man nach der Ritterschen Konstruktion (Abbildung 2) zunächst M_{A_1} und M_{B_1} für einen gegebenen Belastungsfall des Feldes $A-B$.

Aus M_{A_1} ergeben sich M_{A_2} , M_{A_3} , M_{A_4} an Hand von Gl. (3) und Gl. (4) z. B.

$$M_{A_2} = \frac{1}{1 + \frac{J_2 l_2}{J_3 l_3} + \frac{J_4 l_4}{J_3 l_4}} \cdot M_{A_1} = \frac{1}{1 + \frac{l_3}{J_3} \left(\frac{J_2}{l_2} + \frac{J_4}{l_4} \right)} M_{A_1} \quad (6)$$

Mit Hilfe der J - und K -Punkte ergeben sich dann die entfernteren Einspannungen in G, C, E usw.

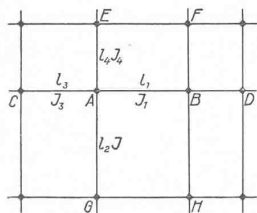


Abb. 1

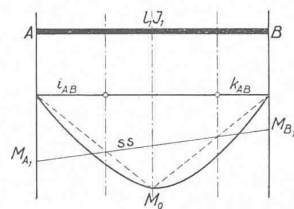


Abb. 2

Der Koeffizient (1,5 bis 2) in Gl. (5) beträgt im Falle des regelmäßigen kontinuierlichen Balkens ohne Säulen-Einspannung 1,73. Er liegt also, wenn etwaliche Einspannung in G, C, E vorhanden ist, in der Nähe von 2. Zu seiner genaueren Bestimmung genügt folgende Formel:

$$c = 2 - \frac{0,5776}{1,155 + \sum \left(\frac{l}{J} \sum \frac{J}{l} \right)} \quad (7)$$

Der Klammerausdruck ist das Einspannungsmass in den Punkten G, C und E , wobei sich also wie früher in A der Ausdruck $\frac{J}{l}$ auf die Stäbe ausserhalb des Knoten-

Punktes und der Ausdruck $\frac{l}{J}$ auf den Stab innerhalb des Knotenpunktes bezieht. $c = (1,5 \text{ bis } 2)$ kann meistens genügend genau geschätzt werden.

Die neue Methode ermöglicht die Ermittlung der Einflüsse aller vorkommenden Konsolen und End einspannungen, sowie Feld- und Säulenbelastungen rasch und einfach. Sie ist auch gut verwendbar zur Bestimmung der Zusatzspannungen in Fachwerken infolge eingespannter Knotenpunkte.

Elektromagnetische Reibungskupplung.

Vom Eisenwerk Clus der Gesellschaft der L. von Rollschen Eisenwerke wird seit einiger Zeit eine neue elektromagnetische Reibungskupplung gebaut. Das durch Patente geschützte Hauptmerkmal besteht darin, dass die Anziehungskraft des im eingerückten Zustande vollständig im Eisen verlaufenden magnetischen Stromes mittels federnder Zwischenglieder auf die Reibflächen übertragen wird. In Abbildung 1 ist beispielsweise eine Kupplung zur Verbindung zweier Wellen (die obere Hälfte im ein-, die untere im ausgerückten Zustande) dargestellt.

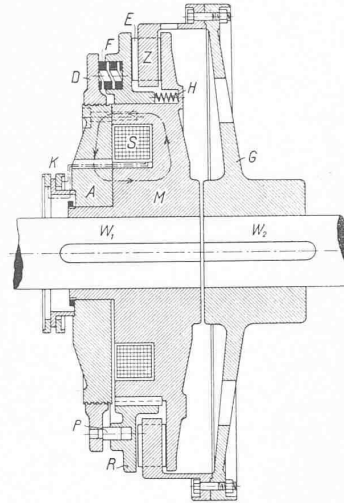


Abb. 1.

Die treibende Welle W_1 trägt aufgekeilt den mit Reibungsflansch versehenen Magnetkörper M , der mittels der eingebauten Spule S magnetisiert werden kann. Sie steht mit den zwei Schleifringen K in Verbindung, denen der nötige Gleichstrom zugeführt wird. Auf der gleichen Welle W_1 sitzt ein mit dem Magneten umlaufender, jedoch achsial verschiebbarer Anker A , mit dem durch Gewinde nachstellbaren Deckel D . Auf dem Magneten M gleitet ebenfalls in axialer Richtung, durch Federkeile in der Drehrichtung

mitgenommen, eine Reibscheibe R , die eine Anzahl kräftige, am Deckel anliegende Druckfedern F trägt. Zwischen den Reibflächen des Magnetflansches und der Reibscheibe R dreht sich ein mehrere Reibklötze E tragender, mit der getriebenen Welle W_2 durch die Flansch-Nabe G starr verbundener Zwischenring Z .

Beim Einschalten des Stromes überträgt der Anker A die durch den mit Pfeillinie angedeuteten Magnetstrom erzeugte Anziehungskraft mit dem Deckel D über die Federn F auf die Reibscheibe R . Die dadurch auf beiden Seiten der Reibklötze E erzeugte Reibung bewirkt die Mitnahme des Gehäuses G und der zu treibenden Welle W_2 . Beim Ausschalten des Stromes sinkt die magnetische Anziehungskraft rasch unter die durch das Einrücken erzeugte Spannung der Federn F , sodass letztere den Anker A sicher vom Magneten abstossen, d. h. die Kupplung ausrücken. Schwache Hilfsfedern H bewirken durch Verschieben der Reibscheibe R auch zwischen den Reibflächen ein geringes Spiel.

In den meisten Fällen wird von einer Reibungskupplung öfteres Einrücken während des Betriebes, oder ein Gleiten bei übermässig ansteigendem Drehwiderstand verlangt oder doch angestrebt. Es ist daher von Wichtigkeit, wenn eine dadurch entstehende wesentliche Abnutzung der Reibflächen eintreten darf, ohne dass der Anpressungsdruck nach kurzer Zeit in unzulässiger Weise vermindert wird. Die Federn F sind zu dem Zwecke bei grossen Kupplungen für verhältnismässig grosse Durchbiegungen gebaut.

Für eine ausgeführte Kupplung zur Uebertragung von maximal 1250 PS bei 400 Touren mit 1180 mm äusserem Durchmesser ist in Abbildung 2 die Spannung der Federn in Abhängigkeit des Ankerweges durch die ausgezogene Linie dargestellt. Die Wirkung der Hilfsfedern H , die der Anziehungskraft des Ankers entgegengesetzt ist und den Druck in den Reibflächen nicht vermehrt, sei, weil verhältnismässig sehr klein, unberücksichtigt. Im eingerückten Zustande der Kupplung liegt der Anker dicht am Magneten an. Da dabei der Magnetstrom ganz im Eisen verläuft, ist es bei einmal angezogenem Anker möglich, mit einer verhältnismässig kleinen Spule und einer geringen Dauerstromstärke eine sehr kräftige Magnetisierung zu erzeugen. Diese Dauerstromstärke vermöchte jedoch während des Einrückens infolge des Luftspaltes nur eine der gestrichelten Linie entsprechende Anziehungskraft auszuüben. Es wird deshalb zum Einrücken der Kupplung die Spule mit wesentlich vermehrter Stromstärke gespeist, deren strichpunktiert darge-

stellte Wirkung — in Wirklichkeit in jeder Ankerstellung mit der Federspannung im Gleichgewicht stehend — zeitlich doch wesentlich über die Federwirkung anwächst. Hat der Anker seinen Hub bis zum Magneten zurückgelegt, so kann die Stromstärke auf den der gestrichelten Linie entsprechenden, für die Spule dauernd zulässigen Wert ermässigt werden. Die magnetische Anziehungs-

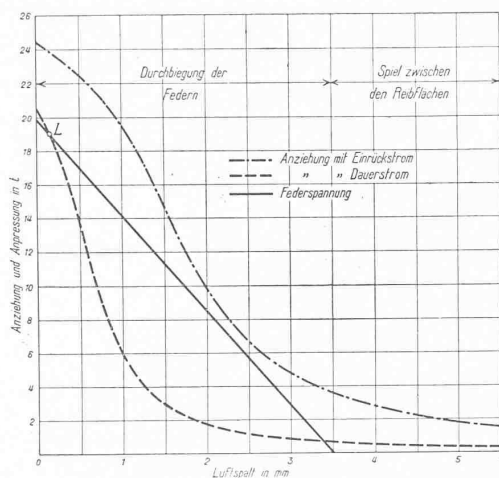


Abb. 2.

Kraft sinkt im erwähnten Beispiel von 24,5 auf 20,5 t, genügt aber immer noch zur Aufrechterhaltung der Federspannung. Beim Ausschalten des Stromes ist es die in den Federn aufgespeicherte Arbeit, die nebst der dämpfenden Induktionswirkung den Ausrückvorgang bestimmt. Das Ein- und Ausschalten der Kupplung erfolgt vom bequemsten Bedienungsort aus mittels eines zweistufigen Schalters, bei dem durch Ueberbrückung eines Vorschaltwiderstandes die vermehrte Einschaltstromstärke bewirkt wird.

In der Abbildung 3 sind die mittels eines Schreibapparates an der gleichen Kupplung aufgenommenen Ankerbewegungen dargestellt. Als Zeit für die Einrückperiode, also für das Hervorrufen einer magnetischen Anziehung gleich der maximalen Federspannung, genügen bei dieser grossen Kupplung etwa sechs Sekunden, worauf der Schalthebel in seine Endlage gedreht wird, ohne dass der sich schliessende Luftpalt beobachtet zu werden braucht. Wird beispielsweise aus Unachtsamkeit der Einrückstrom schon vor dem vollständigen Einrücken der Kupplung, etwa im Punkt A, auf Dauerstärke herabgesetzt, so beschreibt der Anker durch das Ueberwiegen der Federspannung gegenüber der verminderten magnetischen Anziehung eine verzögerte Ausrückbewegung nach der gestrichelten Linie. Durch eintretendes Gleiten macht sich der Irrtum sofort bemerkbar und es wird durch Wiedereinschalten des Anlasstromes (im Punkte B) die Kupplung neuerdings eingerückt. Selbst im Schnittpunkte L (Abbildung 2) ist ein Stehenbleiben des Ankers bei zu frühem Umschalten nicht möglich, da in dieser Stellung nur ein labiles Gleichgewicht zwischen der magnetischen Anziehung und der Federspannung besteht.

Die Ausrücklinie in Abbildung 3 zeigt, dass eine halbe Sekunde nach dem Ausschalten des Stromes der Anker seine Ausrückbewegung beginnt und die Uebertragungsfähigkeit nach einer weiteren halben Sekunde unter $\frac{1}{6}$ ihres Höchstwertes sinkt. Aus Abbildung 2 geht ohne weiteres hervor, dass bei einer bestimmten Einrückstromstärke die entsprechende, strichpunktierte Anziehungskurve die Höhe der Federspannung begrenzt. Durch weiteres Einschrauben des Deckels D der Kupplung kann also mit einer einmal eingestellten Einschaltstromstärke die Federspannung und damit das ihr entsprechende Drehmoment unter keinen Umständen überschritten werden, da der Anker überhaupt nicht mehr angezogen zu werden vermag. Dieser Schutz gegen zu grosse Uebertragungsfähigkeit bei unrichtiger Einstellung ist besonders bei Walzwerk- und verwandten Antrieben sehr wertvoll, weil durch die sichere Begrenzung des Drehmomentes zwischen Schwungrad und Maschine Brüche aller Art verhütet werden können. Wird die Kupplung durch starkes Anwachsen des Drehwiderstandes zum Schleifen bei voller Drehzahl gebracht, so können die aus organischem Stoff bestehenden Reibklötze bei nicht baldigem Ausrücken sich wesentlich

abnützen, wodurch aber nur eine entsprechende Entspannung der Federn eintritt. Der Ausgleich der Abnutzung lässt sich ohne Werkzeuge durch Nachdrehen des durch die Stifte P selbsttätig verriegelten Deckels D vornehmen. Zum Auswechseln stark abgenutzter Reibklötze wird in einfacher Weise nach Zurückdrehen des Deckels D die Reibscheibe R mit den Federn F über den Anker A gezogen.

Die beschriebene Magnetkupplung eignet sich auch zur Verbindung mit Riemenscheibe oder Zahnrad, wobei kleinere Modelle bei entsprechender Federspannung nur durch die für die Spule dauernd zulässige Stromstärke und mit einfachstem Schalter eingerückt werden. Wo dies nötig ist, wird die Ausrückzeit durch geeignete Vorkehrungen auf das gewünschte Mass verkürzt.

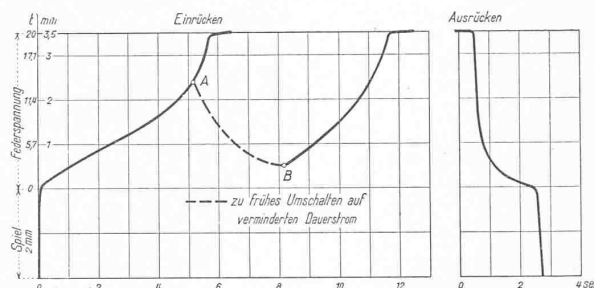


Abb. 3.

Eine grössere Anzahl Kupplungen stehen seit einiger Zeit im Betrieb, den gestellten Anforderungen vollkommen genügend. Sie dienen meistens zur Uebertragung grösserer Leistungen und als Sicherheitskupplungen, jedoch auch für automatisch gesteuerte Reversierantriebe. Ihre Anwendung geschieht ferner mit Vorteil, wenn der Bedienungsort sich nicht in der Nähe der Kupplung befindet, oder eine mechanische Einrückvorrichtung nicht gut anzu-
bringen ist.

A. Hänzer.

† Anatole Mallet.

Anatole Mallet, l'ingénieur bien connu dans le monde entier comme l'inventeur de la locomotive compound, est décédé à Nice, au commencement d'octobre, à l'âge de 82 ans. Bien que né à Carouge, en 1837, Mallet fut élevé en Normandie, où son père, précédemment député au Grand Conseil de Genève, avait transporté son important commerce de draps. En novembre 1855, il était admis à l'Ecole Centrale des Arts et Manufactures à Paris, dont il sortit en 1858. D'abord attaché au Bureau des Etudes de la direction en France de la Compagnie Générale de Matériel des Chemins de fer, puis à l'Entreprise Générale des travaux du canal de Suez, il fut ensuite, à partir de 1864, ingénieur à l'entreprise Ch. Nepveu pour le dragage des ports du royaume d'Italie.

C'est en 1867 seulement que Mallet commença à s'occuper de mécanique et particulièrement des machines à vapeur compound. Rappelons aux non-initiés que le principe compound, ou de double détente de la vapeur, comporte l'utilisation successive de cette dernière dans des cylindres moteurs de volumes croissants. L'application de ce principe procurant une grande économie de combustible par rapport aux machines à cylindres égaux, fut introduite dans la marine vers 1860. Mallet, dès 1872, poursuivit l'étude de cette application aux locomotives et créa, en 1876, la première locomotive compound à deux cylindres pour le chemin de fer à voie normale de Bayonne à Biarritz.¹⁾ Une économie de combustible de 20% fut réalisée et réfuta les nombreuses objections soulevées par les ingénieurs de traction de l'époque. Ceux-ci comprirent peu à peu la valeur du nouveau système qu'ils appliquèrent dès lors à des types divers à deux, trois et quatre cylindres. L'invention de Mallet fut prépondérante dans la création de la locomotive actuelle économique et puissante.

Parmi les ingénieurs de chemins de fer suisses qui ont été des précurseurs de la locomotive compound en suivant l'initiative de Mallet, nous rappellerons le nom d'Alfred Rodieux, ingénieur en

¹⁾ Un rapport détaillé sur les essais, rédigé par Mallet lui-même, ainsi qu'un dessin de la locomotive ont été publiés dans cette revue („Die Eisenbahn“, XIIIe volume) le 11 et 18 décembre 1880.

La rédaction.