

genannte Selbstinduktion, deren wir mit Hilfe der Abb. 47 aus Fortsetzung 11 leicht Herr werden können, wenn wir uns noch einmal der beiden Maxwellschen Gesetze erinnern. In der genannten Abbildung fließt ein elektrischer Strom  $i$  durch die um irgendeinen Kern gewickelte Spule und erzeugt dabei, entsprechend dem ersten Maxwellschen Gesetz, ein magnetisches Kraftlinienbündel, wie es in der Skizze angedeutet ist. Wie damals auseinandergesetzt worden ist, ist dies Bündel um so stärker, d. h. die Zahl der Linien desto größer, je höher der Strom ist. Wenn er sich also ändert, so ändert sich auch die Linienzahl, und damit entsteht in den Windungen der Spule nach dem zweiten Maxwellschen Gesetz eine EMK, die die selbstinduzierte heißt, weil die das Feld erzeugende stromführende Spule von ihrem eigenen Felde induktiv beeinflusst wird. Die EMK der Selbstinduktion tritt also nur dann auf, wenn sich der Strom ändert, und zwar ist sie selbstverständlich so gerichtet, daß sie die Stromänderung zu hindern sucht; sie wirkt somit im Sinne des Stromes, wenn dieser abnimmt, und umgekehrt. Wir beobachten in der mechanischen Natur etwas ganz Ähnliches und nennen es Trägheit. Sucht man z. B. eine schwere Eisenkugel ins Rollen zu bringen, so widersteht sie sich diesem Bestreben, und es bedarf einiger Kraftanstrengung, wenn man die Bewegung rasch in Gang bringen will; umgekehrt widersteht sich die schwere Masse auch dann, wenn man sie wieder aufhalten will. Die Trägheit wirkt somit immer einer Änderung der Geschwindigkeit entgegen, hat also konservativen Charakter. Man darf also kurz und bündig sagen: Die Selbstinduktion eines Stromkreises verleiht dem Strom eine gewisse Trägheit, und es kostet bei einem solchen Stromkreise einigen Zwang, wenn man die Zahl der Ampere rasch ändern will. Das tritt besonders in Erscheinung bei plötzlicher Unterbrechung des Stromes, und die Sache läuft genau so ab, als ob man obige Kugel gegen eine feste Wand laufen ließe: Zum Schluß gibt es einen Krach. In der Elektrotechnik heißt dieser Krach der Öffnungsfunke, den jeder schon einmal am Schalter gesehen hat, wenn er ihn öffnete. Der Strom will wegen der Selbstinduktion der Leitung eben nicht unterbrochen sein und durchschlägt daher nach erfolgter Schalteröffnung den entstandenen Luftraum in Form des sogenannten Öffnungsfuers, das der Schrecken der Kontaktkonstrukteure ist und bei Hochspannungsanlagen zu ganz außergewöhnlichen Maßnahmen zwingt. Bei den kleinen Leistungen der Fernmeldetechnik freilich ist die Sache nicht so schlimm. Uebrigens wurde der Stromkreis schon in Abb. 1 mit einem Wasserkreislauf verglichen und damit stillschweigend der Gegenwart der Selbstinduktion Rechnung getragen, denn eine Wassersäule besitzt ja auch Trägheit und widersteht sich einer allzu plötzlichen Änderung ihrer Geschwindigkeit. Abb. 25 zeigte weiter einen Quecksilberschalter, bei dem die metallischen Kontakte vermieden sind und das Öffnungsfuer zwischen Quecksilberspiegeln in einer Wasserstoffatmosphäre stattfindet, die die Verbrennung des Quecksilbers unmöglich macht. Ferner wurde in Abb. 32 (irrtümlicherweise steht dort Abb. 28) der 7. Fortsetzung auf S. 260 eine Konstruktion mit zum Unterbrecher parallel geschaltetem Kondensator angegeben, der den Zweck hat, den Schlag des Öffnungsfuers durch seine Pufferwirkung zu mildern, wobei wieder von dem Vergleich mit einem Wasserrohr Gebrauch gemacht worden ist. Ein weiteres, in der Uhrmacherei bekanntes Mittel zur Unterdrückung des Öffnungsfuers besteht in der Anwendung einer Antifunkenspule, deren Funktion wir aber erst dann richtig verstehen können, wenn wir uns klar gemacht haben, welche Leitungsteile überhaupt Selbstinduktion haben und wie groß diese etwa ist.

Zunächst ist ersichtlich, daß alle Leitungsdrähte, die nach Abb. 41 von magnetischen „Wirbeln“ umgeben, sowie alle Spulen, die, wie Abb. 46a oder 47 zeigt, von Bündeln magnetischer Kraftlinien durchsetzt sind, der Erzeugung von Selbstinduktion unterliegen müssen. Das sind also eigentlich sämtliche Leitungen überhaupt, ausgenommen diejenigen, welche Abb. 46b entsprechend „bifilar“ gewickelt sind, und weiter ausgenommen alle Leitungen, bei welchen Hin- und Rückleitung dicht nebeneinandergelegt sind. Dann entsteht nämlich kein nennenswertes Feld. Dagegen bewirkt die Gegenwart des leicht magnetisierbaren Eisens eine starke Steigerung der Selbstinduktion, z. B. in Form eiserner Stäbe im Innern der Spule oder auch in der Gestalt eiserner Ringe, die die Leitung umgeben. Ver-

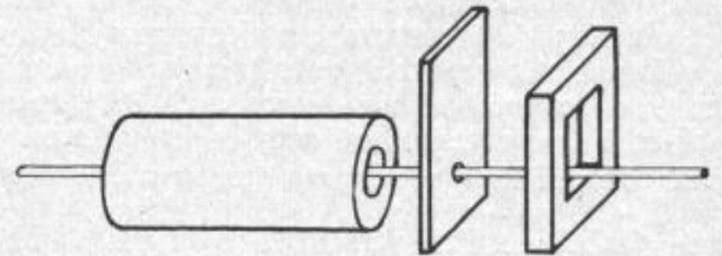


Abb. 60

gleiche Abb. 60, wo drei solcher Fälle skizziert sind. Es ist ja auch in der Praxis genügend bekannt, daß das Öffnungsfuer am Schalter besonders stark ist, wenn die Leitung Spulen enthält, z. B. in Form der Magnete von Nebenuhren. Dieser Tatsache trägt man in bekannter Weise bei den Umschaltern Rechnung, die in die Hauptuhren von Systemen eingebaut sind, die mit wechselnden Stromstößen betrieben werden. Abb. 61 zeigt das Schema

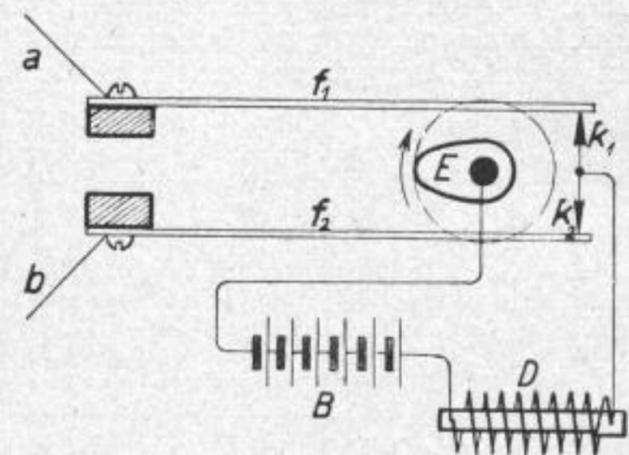


Abb. 61

eines solchen „Kommutators“ einfacher Art. Wird das Exzenter  $E$  durch die Hauptuhr am Schlusse der vollen Minute um die schwarz gezeichnete Drehachse rasch um  $180^\circ$  im Uhrzeigersinne gedreht, so wird die Akkumulatorbatterie  $B$  im Moment der Berührung zwischen Exzenter und der Feder  $f_1$  zunächst kurz geschlossen; dadurch wird dem Batteriestrom ein freier Weg über  $f_1$  und die Kontakte  $k$  eröffnet und man könnte Kurzschluß fürchten. Dieser tritt aber nicht ein, weil die kleine „Drossel“ (Spule mit Eisenkern)  $D$  wegen ihrer Selbstinduktion ein allzu plötzliches Ansteigen der Stromstärke nicht zuläßt, da ja Selbstinduktion elektrisch gleichbedeutend ist mit Trägheit. Inzwischen hat das Exzenter die Feder  $f_1$  vom Kontakt  $k_1$  abgehoben, und der Strom fließt nun von  $f_1$  in die Nebenuhrleitung  $a$ . Auf dem Wege  $b$  rückkehrend, erreicht er die Kontaktfeder  $f_2$  und geht über  $k_2$  zum anderen Batteriepol, wie es sich für einen „geschlossenen“ Strom gehört. Und schließlich kommt der kritische Augenblick, in dem beim Wiederaufsetzen von  $f_1$  auf  $k_1$  sowohl die Batterie wie die Nebenuhrenreihe kurz geschlossen werden; erstere wird dabei wieder durch die