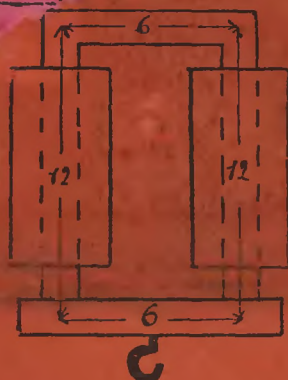


20.008



Przykłady obliczania elektromagnesów

Z 7 rysunkami i 5 tablicami w tekście.

Opracował
Jan Olszewski.



Nr. 105.

CIESZYN
WYDAWNICTWO B. KOTULI.

Składy główne: Dom Książki Polskiej, Warszawa; Gebethner i Wolff, Kraków; Gebethner i Wolff, Paryż; Książnica Atlas, Lwów; Księgarnia „Kraay“, Cieszyń; Księgarnia Dr. Wojciecha, Poznań.

Nr. 105.

Przykłady obliczania elektromagnesów

20 zadań.

Z 7 rysunkami i 5 tablicami w tekście.

Opracował Jan Olszewski.



C I E S Z Y N

NAKŁADEM KSIĘGARNI B. KOTULI

Składy główne: Dom Książki Polskiej, Warszawa; Gebethner i Wolff, Kraków; Gebethner i Wolff, Paryż; Książnica Atlas, Lwów; Księgarnia „Kresy“, Cieszyn; Księgarnia św. Wojciecha, Poznań.

20598 . 105

I



Odbito czcionkami
Drukarni
PAWŁA MITRĘGI
w Cieszynie.

| |
|---------|
| X-52139 |
| 20598 I |

Nr 105



0.50

Uwagi ogólne.

W Samouczku pod tytułem: „Konstrukcja i obliczanie elektromagnesów“ podaliśmy szereg wzorów służących do obliczania elektromagnesów; w tym zaś Samouczku podajemy szereg przykładów obliczania elektromagnesów.

Zadaniem tego Samouczka jest okazanie na przykładach Czytelnikowi jak się oblicza rozmiary elektromagnesów i ich siłę udźwigu.

Naturalnie siłę udźwigu możemy obliczyć tylko w przybliżeniu, ale zupełnie wystarczającym dla naszych potrzeb. Jeżeli bowiem obliczymy, że magnes podniesie 50 kg, to nie znaczy to, aby przy sprawdzaniu praktycznym, elektromagnesu zbudowanego na zasadzie naszych obliczeń, nie okazało się przypadkiem, że ów elektromagnes udźwignie nie 50, lecz 51, lub tylko 49 kg.

W tablicach podanych w tym Samouczku i w Samouczku „Konstrukcja i obliczanie elektromagnesów“ mamy wartości podane tylko w przybliżeniu dla rozmaitych gatunków stali i żelaza użytych na budowę rdzenia elektromagnesu. Dlatego też końcowy wynik naszych rachunków, będzie podawał przybliżoną

wartość udźwigu, która jednak jest zawsze na tyle ścisła, aby na niej opierać dalsze obliczenia aparatu, w skład którego wchodzi elektromagnes. Jeżeli chcemy być pewni, że magnes przez nas obliczony utrzyma tyle a tyle ciężaru, to musimy liczyć zawsze wartościami większemi, zaokrąglając je wzwyż, aby końcowy wynik wypadł raczej większy niż mniejszy. Jeżeli np. mamy obliczyć rozmiary rdzenia i ilość amperów nawiniętych, dla elektromagnesu, który powinien utrzymać 100 kg, to obliczamy wtedy tak elektromagnes, jak gdyby miał utrzymać nie 100 lecz 110 kg i wtedy, jeżeli rachunek będzie dobrze przeprowadzony i gdy wartości dla danego materiału, z jakiego jest rdzeń i zwora sporządzona, zgadzają się z wartościami przyjętymi w rachunku (na podstawie tablic), to możemy być pewni, że nasz elektromagnes 100 kg napewno utrzyma.

Przykłady.

Zadanie 1.

Średnia średnica (rys. 1) solenoidu wynosi 3 cm. Natężenie H pola w solenoidzie wynosi 30 linij sił na 1 cm kw. Obliczyć wielkość strumienia magnetycznego wytworzonego przez solenoid.

Rozwiązanie:

Przedewszystkiem musimy obliczyć przekrój Q pola w cewce. Przekrój będzie kołem o promieniu $r = 1,5$ cm.

Powierzchnię koła obliczymy:

$$Q = r^2 \pi = 1,5^2 \cdot 3,14 = 7,1 \text{ cm.}$$

Ze wzoru 6-tego *)

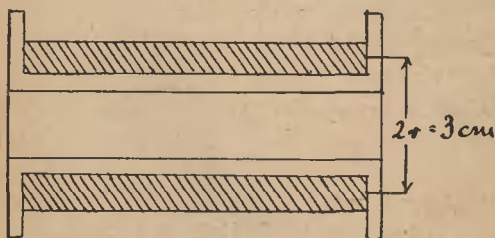
$$H = \frac{W}{Q}$$

otrzymujemy, że strumień magnetyczny

$$W = H \cdot Q = 30 \cdot 7,1 = 212 \text{ linij sił.}$$

Zadanie 2.

Do wnętrza powyższej cewki (ze zadania 1-szego) wsunięto rdzeń z miękkiego żelaza, takiego gatunku, jaki podano na tablicy I. Znaleźć wielkość strumienia magnetycznego.



Rys. 1.

Rozwiązanie:

Natężenie H dla solenoidu ze zadania 1-szego, wynosi 30 linij sił na 1 cm kw. Według tablicy I znajdziemy, że natężeniu $H = 30$,

*) Numery wzorów odnoszą się do wzorów podanych w samouczku p. t. „Konstrukcja i obliczenie elektromagnesów“.

odpowiada dla żelaza miękkiego (krzywa B) indukcja $B = 15200$ linji sił magnetycznych.

Według wzoru 4-tego

$$B = \frac{W}{Q}$$

a z tego

$$W = B \cdot Q$$

$$Q = 7,1 \text{ cm. kw.}; B = 15200 \text{ linji sił}$$

a zatem strumień magnetyczny

$$W = 15200 \cdot 7,1 = 108000 \text{ linji sił.}$$

Zadanie 3.

Znaleźć przenikliwość magnetyczną C (dla natężenia H z poprzedniego zadania) miękkiego żelaza z którego sporządzono rdzeń wsunięty do solenoidu ze zadania 1-szego.

Rozwiązanie:

Według wzoru 5-tego

$$\frac{B}{H} = C$$

Ponieważ zaś

$$B = 15200 \text{ linji sił}$$

$$H = 30 \text{ „ „}$$

więc przenikliwość

$$C = \frac{B}{H} = \frac{15200}{30} = 507$$

Zadanie 4.

Obliczyć średnią średnicę cewki wytwarzającej strumień magnetyczny $W = 500$ linji sił, jeżeli natężenie namagnesowujące $H = 25$ linji sił.

Rozwiązanie:

Według wzoru 6-tego

$$H = \frac{W}{Q}$$

z tego otrzymujemy że $Q = \frac{W}{H} = \frac{500}{25} = 20 \text{ cm}^2$

Przekrój jest kołem o powierzchni 20 cm^2 .

Średnica koła

$$s = \sqrt{\frac{4Q}{\pi}} = \sqrt{\frac{4 \cdot 20}{3,14}} = \sqrt{25,4} \approx 5 \text{ cm}$$

Zadanie 5.

Jaką średnicę posiadałby rdzeń elektromagnesu, sporządzony ze specjalnej dynamostali (tablica IV), wytwarzający strumień magnetyczny, tej samej wielkości (500 linij sił) co cewka z poprzedniego zadania.

Rozwiązanie: Natężenie H wynosi dla cewki 25 linij sił.

Dla $H = 25$ znajdziemy przy pomocy tablicy IV, że B wynosi 15.000 linij sił.

Według wzoru 4-tego

$$\frac{W}{Q} = B$$

a zatem i

$$Q = \frac{W}{B}$$

obliczymy że $Q = \frac{W}{B} = \frac{500}{15000} = 0,04 \text{ cm}^2$

$$\text{Średnica } s = \sqrt{\frac{4Q}{\pi}} = \sqrt{\frac{4 \cdot 0,04}{3,14}} = 0,22 \text{ cm}$$

Z a d a n i e 6.

Obliczyć siłę udźwigu elektromagnesu podkowiastego jeżeli przekrój poprzeczny rdzenia Q wynosi 10 cm. kw. a indukcja $B = 16000$ linji sił.

Rozwiązanie:

Według wzoru 12-tego siła udźwigu

$$K_2 = \frac{B^2 Q}{4\pi 98100} \text{ kg}$$

Wstawiając w powyższy wzór znane wartości otrzymamy że

$$K_2 = \frac{16000^2 \cdot 10}{4,3,14 \cdot 981000} = 200 \text{ kg}$$

Z a d a n i e 7.

Obliczyć przekrój rdzenia elektromagnesu podkowiastego, mającego udźwignąć 75 kg. Rdzeń elektromagnesu sporządzamy z miękkiego żelaza (krzywa B; tablica I).

Natężenie namagnesowujące H , samych cewek wynosi 10 linji sił na cm. kw.

Rozwiązanie:

Indukcję B znajdziemy w tablicy I. Dla żelaza miękkiego przy natężeniu H wynosi 12.750 linji sił.

Wstawiając znane wartości we wzór na Q znajdziemy że $Q = \frac{4\pi \cdot 981000 \cdot 75}{12750^2} = 5,8 \text{ cm}^2$

Wzór na Q wyprowadzamy ze wzoru 12-tego.

Zadanie 8.

Ile amperów nawiniętych na 1 cm bieżący drogi linii sił, muszą posiadać cewki elektromagnesu z poprzedniego zadania.

Rozwiązanie:

Według wzoru 13-tego
$$H = \frac{0,4\pi \cdot i \cdot z}{l}$$

Wzór ten możemy przekształcić na

$$\frac{i \cdot z}{l} = \frac{H}{0,4\pi}$$

Lewa strona ostatniego równania wyraża ilość amperów (i) nawiniętych (zwojów z) na jednostce długości drogi linii sił (l w cm).

Natężenie $H = 10$ (patrz zadanie poprzednie)

Wstawiając wartość otrzymamy że:

$$\frac{i \cdot z}{l} = \frac{H}{0,4\pi} = 8$$

Odpowiedź:

Na jeden centymetr bieżący drogi linii sił magnetycznych przypada 8 amperów nawiniętych.

Zadanie 9.

Ile amperów nawiniętych czyli amperozwojów potrzebuje cewka 30 cm długa dla wzbudzenia $H = 30$ linii sił.

Rozwiązanie:

Według wzoru 13-tego wiemy że

$$H = \frac{0,4\pi i \cdot z}{l}$$

wzór ten przekształcamy na wzór:

$$i \cdot z = \frac{Hl}{0,4\pi}$$

We wzór powyższy wstawiamy znane wartości i otrzymujemy, że ilość amperozwojów

$$i z = \frac{30 \cdot 30}{0,4\pi} = 715$$

Zadanie 10.

Ile zwoji musi posiadać cewka z poprzedniego zadania, jeżeli będziemy ją zasilać prądem o sile 0,5 amperze.

Rozwiązanie:

Ponieważ $i = 0,5$ ampera

a $i \cdot z = 715$ (patrz poprzednie zadanie)

$$\text{więc } z = \frac{715}{i} = \frac{715}{0,5} = 1430 \text{ zwojów}$$

Zadanie 11.

Jaki opór magnetyczny posiada sztabka ze żelaza miękkiego o przekroju 10 cm. kw. długości 30 cm, jeżeli jej magnetyczna przenikliwość $C = 1300$.

Rozwiązanie:

Opór sztabki znajdziemy według wzoru 16-tego

$$R = \frac{l}{CQ} = \frac{30}{1300 \cdot 10} = 0,0023$$

Zadanie 12.

W magnetycznym obwodzie długości 100 cm, utworzonym z blach specjalnych (tablica V), którego poprzeczny przekrój jest prostokątem wymiarów 3×4 cm, wynosi magnetyczna indukcja $B = 18000$.

Obliczyć opór magnetyczny tego obwodu.

Rozwiązanie:

Według wzoru 16-tego wiemy że

$$R = \frac{1}{CQ}$$

C znajdziemy w tablicy V-tej wynosi 95,6

$l = 100$ cm

$Q = 3 \cdot 4 = 12$ cm kw.

Wstawiając te wartości w powyższy wzór

$$\text{otrzymujemy, że } R = \frac{100}{95,6 \cdot 12} = 0,087$$

Zadanie 13.

Obliczyć opór magnetyczny obwodu przedstawionego na rysunku 2. Przekrój poprzeczny a—b jest prostokątem o wymiarach 2×3 cm. W miejscu oznaczonym literą F znajduje się szczelina, w której znajduje się powietrze, zresztą cały obwód utworzony jest z miękkiego żelaza (krzywa B tablica I). Szerokość szczeliny F wynosi 1 cm. Długość całego żelaznego obwodu wynosi $10 + 12 + 12 + 9 = 43$ cm.

Natężenie namagnesowujące w obwodzie wynosi 16 linji sił.

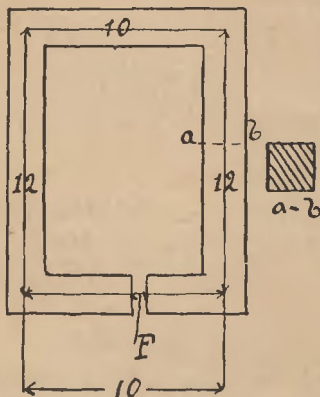
Rozwiązanie:

Według wzoru 18-tego całkowity opór obwodu równa się sumie poszczególnych oporów.

$$R = R_1 + R_2$$

Opór magnetyczny żelaznej części obwodu

$$R_1 = \frac{l}{CQ}$$



Rys. 2.

Opór magnetyczny strumienia w powietrzu

$$R_2 = \frac{l_1}{CQ}$$

Czyli że

$$R = \frac{l}{CQ} + \frac{l_1}{CQ}$$

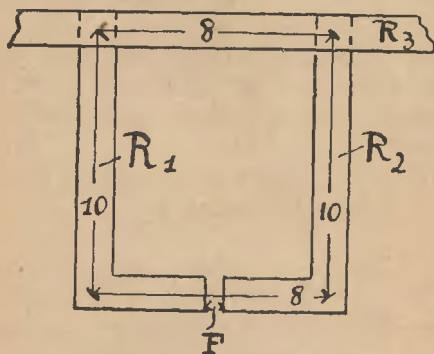
Przenikliwość C znajdziemy przy pomocy tablicy I.

Dla $H = 16$ wynosi B dla miękkiego żelaza (krzywa B) 14000.

Dla $H = 16$ i $B = 14000$ wynosi C (krzywa b) 880.

Przekrój $Q = 2.3 = 6$ cm kw.

Wstawiając znane wartości we wzór ostatni otrzymamy opór obwodu



Rys. 3.

$$R = \frac{43}{880.6} + \frac{1}{6} = 0,18715$$

Zadanie 14.

Obliczyć magnetyczny opór obwodu z rys. 3. Do podstawki stalowej R_3 , o przekroju poprzecznym $Q = 1 \times 3$ cm, przytwierdzono dwa rdzenie z miękkiego żelaza R_1 i R_2 , służące do przymocowania cewek. Przekrój poprzeczny rdzenia jest kołem o średnicy $s = 2$ cm. Szczelina F wypełniona jest powietrzem i jest 0,5 cm

szeroka. Reszta potrzebnych wymiarów podana jest na rys. 3-cim.

Stal odpowiada krzywej H, żelazo krzywej B z tablicy I. Siła namagnesowująca $H = 40$ linji sił.

Rozwiązanie:

Długość drogi strumienia magnetycznego stali l_3 wynosi 8 cm.

Długość drogi strumienia magnetycznego w każdym z rdzeniów l_1 i l_2 wynosi po 13,75 cm.

Długość drogi strumienia magnetycznego w szczelinie F $l_4 = 0,5$ cm.

Korzystając ze wzoru 18-tego otrzymujemy, że

$$R = R_1 + R_2 + R_3 + R_4$$

$$R = \frac{l_1}{C_1 Q_2} + \frac{l_2}{C_1 Q_2} + \frac{l_3}{C_2 Q_1} + \frac{l_4}{Q_2}$$

C_1 i C_2 znajdziemy w tablicy I.

Krzywa b — $C_1 = 390$

Krzywa a — $C_2 = 410$.

Przekrój rdzenia R_1 lub R_2

$$Q = \frac{s^2 \pi}{4} = \frac{22 \cdot 3,14}{4} = 3,14 \text{ cm}^2$$

Przekrój stalowej podstawki

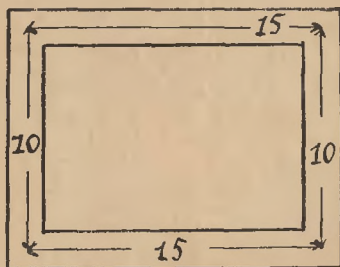
$$Q_1 = 1,3 = 3 \text{ cm kw.}$$

Powyższe wartości wstawiamy we wzór na opór

$$\begin{aligned} R &= \frac{13,75}{390 \cdot 3,14} + \frac{13,75}{390 \cdot 3,14} + \frac{8}{410 \cdot 3,14} + \frac{0,5}{3,14} = \\ &= 0,0112 + 0,0112 + 0,0062 + 0,160 = 0,1836 \end{aligned}$$

Zadanie 15.

W obwodzie (rys. 4) magnetycznym, sporządzonym ze żeliwa (tablica II krzywa A) o przekroju 15 cm kw. mają 2 cewki wzbudzić strumień magnetyczny zawierający 135.000 linii sił.



Rys. 4.

Jedna cewka powinna posiadać 400 zwoi. Obliczyć natężenie prądu potrzebne dla cewek.

Rozwiązanie:

Długość drogi strumienia magnetycznego

$$l = 2 \cdot 10 + 2 \cdot 15 = 50 \text{ cm.}$$

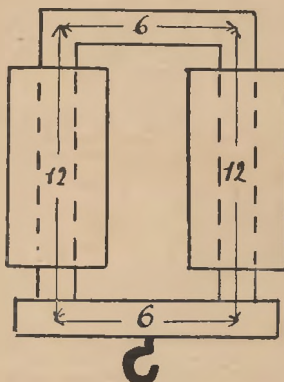
Przekrój $Q = 15 \text{ cm kw.}$

a zatem według wzoru 4-tego indukcja magnetyczna

$$B = \frac{W}{Q} = \frac{135000}{15} = 9000 \text{ linii sił na cm}^2$$

Liczbę amperowoji na 1 cm drogi linii sił w żeliwie dla indukcji $B = 9000$ znajdziemy przy pomocy krzywej A (kresko-kropkowana) na tablicy II.

Wynosi ona 88 amperowoji na 1 cm drogi linji sił.



Rys. 5.

Ponieważ droga $l = 50$ cm, więc ogólna ilość amperozwoji dla obydwóch cewek

$i \cdot z = 50 \cdot 88 = 4400$ amperozwoji
dla jednej cewki

2200 amperozwoji.

Ponieważ jedna cewka posiada 400 zwoji, zatem natężenie prądu

$$i = \frac{2200}{400} = 5,5 \text{ ampera}$$

Zadanie 16.

Obliczyć liczbę zwoji elektromagnesu podkowiastego (rys. 5) zasilanego prądem o sile 2 amperów, a mającego udźwignąć 100 kg. Rdzeń elektromagnesu oraz kotwicę sporzą-

dzono ze stali lanej (Tablica II krzywa B). Magnetyczna indukcja wynosi 8000. Wymiary podane na rysunku.

Rozwiązanie:

Według wzoru 12-tego siła udźwigu

$$K_2 = \frac{B^2 Q}{4\pi 981000}$$

$$K_2 = 100 \text{ kg}; B = 8000$$

$$Q = \frac{K_2 4\pi 981000}{B^2} = \frac{100 \cdot 4\pi 981000}{8000^2} = 7,2 \text{ cm}^2$$

Długość drogi linii sił

$$l = 12 + 12 + 6 + 6 = 36.$$

Według tablicy II indukcji magnetycznej 8000 odpowiada dla stali lanej 3,2 amperozwoji na 1 cm drogi linii sił.

Na $l = 36$ cm drogi linii sił wypada

$$36 \cdot 3,2 = 115 \text{ amperozwoji.}$$

Ponieważ siła prądu wynosi 2 ampery, więc ilość zwoji

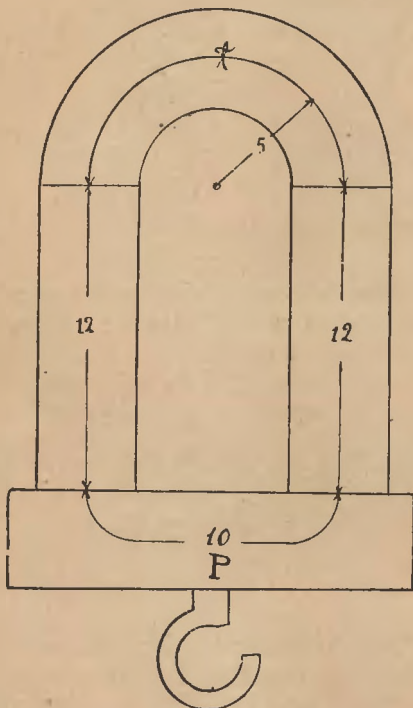
$$z = \frac{115}{2} \approx 58 \text{ zwoji}$$

Zadanie 17.

Obliczyć wielkość indukcji magnetycznej B jaką trzeba wzbudzić w elektromagnesie, który ma utrzymać 100 kg. Rdzeń zagięty podkowisto sporządzony jest ze stali lanej. Obliczyć jakie rozmiary mogą mieć cewki (dwie), jeżeli natężenie prądu dla elektromagnesu wynosi 0,4 ampera, zaś rdzeń sporządzony jest według wymiarów przedstawionych na rys. 6.

Rozwiązanie: Według wzoru 12-tego

$$K_2 = \frac{B^2 Q}{4 \pi 981000} \text{ kg}$$



Rys. 6.

Przekrój rdzenia wynosi (koło o średnicy 4 cm)

$$Q = \frac{s^2 \pi}{4} = \frac{4^2 3,14}{4} = 12,6 \text{ cm}^2$$

Zaś indukcja

$$B = \sqrt{\frac{K_2 4 \pi 981000}{Q}} =$$

$$= \sqrt{\frac{100 \cdot 4 \cdot 3,184 \cdot 91000}{12,6}} = \sqrt{98100000} =$$

$$= 9920 \text{ linji sił na cm}^2.$$

Indukcja

$$B = 9920 \text{ linji sił na cm kw.}$$

Długość drogi strumienia magnetycznego wynosi

$$l = l_1 + l_2 + l + l_3$$

$$\text{Ponieważ } l_1 = 12; l_2 = 12; l_3 = 10;$$

$$a \quad l = \frac{2 r \pi}{2} = r \pi = 5,3,14 = 15,7 \text{ cm}$$

więc

$$l = 12 + 12 + 15,7 + 10 = 49,7 \approx 50 \text{ cm}$$

Potrzebną ilość amperozwoji znajdziemy przy pomocy tablicy II. Dla stali lanej (krzywa B) i indukcji $B = 9920$, wynosi

$$4,2 \text{ amperozwoji na 1 cm drogi linji sił.}$$

Całkowita droga linji sił wynosi 50, więc całkowita ilość amperozwoji cewek wynosić będzie

$$50, 4,2 = 210 \text{ amperozwoji.}$$

Ponieważ siła prądu, zasilającego cewki, wynosi:

$$0,4 \text{ ampera}$$

więc ilość zwoji obydwóch cewek wynosić będzie

$$z = \frac{210}{0,4} = 525 \text{ zwoji}$$

Ilość zwoji jednej cewki wynosić będzie zatem 263 zwoji.

Długość cewki nasuniętej na rdzeń może wynosić najwyżej 12 cm. Licząc, że grubość ścianek bocznych cewki wynosić będzie po 0,5 cm to rzeczywista długość cewki wypełniona zwojami wynosić będzie:

$$12 - 2 \cdot 0,5 = 11 \text{ cm}$$

Jeżeli użyjemy drutu o średnicy 1 mm (wraz z izolacją), to jedna warstwa będzie posiadać 110 zwoji. Dwie warstwy 220 zwoji; 3 warstwy 360 zwoji. Nasza cewka powinna jednak posiadać 263 zwoje. Jeżeliby posiadała mniej zwoji niż 263, to siła udźwigu byłaby mniejsza, zaś gdyby posiadała więcej zwoji, to siła udźwigu elektromagnesu byłaby większa od zamierzonej. Możemy zatem cewkę zrobić krótszą. Długość cewki znajdziemy, dzieląc ilość zwoji przez ilość warstw, jakie mamy zamiar nawinać.

A zatem

$$\frac{263}{3} = 88 \text{ mm}$$

Do tego dodajemy grubość ścianek po 0,5 cm

$$8,8 + 1 = 9,8 \approx 10 \text{ cm.}$$

Jeżeli izolacja między rdzeniem a pierwszą warstwą wynosiłaby 2 mm, to zewnętrzna średnica cewki wynosiłaby

$$2 \cdot 0,2 + 2 \cdot 0,3 + 4 = 5 \text{ cm.}$$

Możemy zrobić również krótszą cewkę po-

siadającą np. 10 warstw. Wtedy jej średnica zewnętrzna wynosiłaby

$$2 \cdot 0,2 + 2 \cdot 1 + 4 = 6,4 \text{ cm};$$

zaś długość cewki wynosiłaby

$$\frac{263}{100} + 2 \cdot 0,5 \approx 3,6 \text{ cm}$$

Naturalnie wtedy ramiona elektromagnesu, o ile to nie ma na celu jakiś specjalny wzgląd, są niepotrzebnie 12 cm długie. Wystarczyłaby zupełnie długość 4 cm, elektromagnes jednak byłby silniejszy.

Zadanie 18.

Obliczyć siłę, jaką utrzyma elektromagnes z poprzedniego zadania, jeżeli cewki są 3,6 cm długie, a ramiona elektromagnesu posiadają zamiast 12 tylko 4 cm długości.

Rozwiązanie:

Długość drogi strumienia magnetycznego wynosi

$$4 + 4 + 15,7 + 10 = 33,7 \text{ cm}.$$

Ponieważ ilość amperozwoji dla obydwóch cewek wynosi 210, więc ilość amperozwoji przypadających na 1 cm drogi linii sił wynosi

$$\frac{210}{33,7} = 6,2 \text{ amperozwoji}$$

Dla 6,2 amperozwoji na 1 cm drogi linii sił, znajdujemy według tablicy II, wielkość indukcji magnetycznej dla stali lanej (krzywa B).

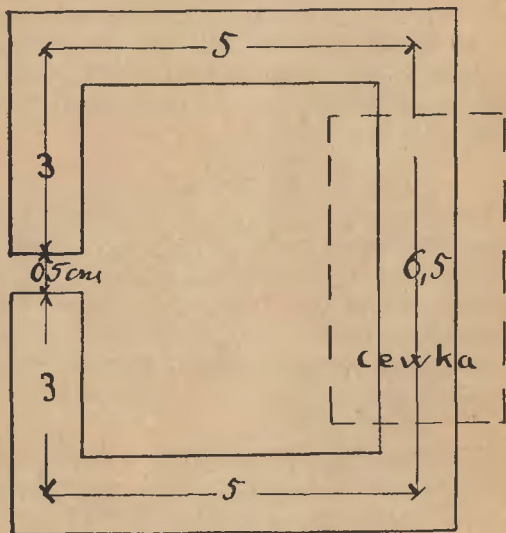
$$B = 12.100 \text{ linii sił}.$$

Siłę udźwigu K odpowiadającą tej indukcji znajdziemy ze wzoru 12-tego

$$K_2 = \frac{B^2 Q}{4\pi 981000}$$

Q dla rdzenia i kotwicy wynosi 12,6 cm kw.;
a zatem

$$K_2 = \frac{12100^2 \cdot 12,6}{4 \cdot 3,14 \cdot 981000} \approx 150 \text{ kg}$$



Rys. 7.

Zadanie 19.

Mamy dany korpus ze żeliwa (rys. 7) na którym znajduje się cewka, posiadająca 500 zwojów. Jaki silny musi być prąd potrzebny dla cewki, abyśmy otrzymali w obwodzie strumień wielkości 50.000 linij sił.

Rozwiązanie:

Przekrój poprzeczny rdzenia wynosi $Q_1 = 12$ cm kw.

Długość drogi strumienia magnetycznego w żeliwie

$$l = 6,5 + 5 + 5 + 3 + 3 = 22,5 \text{ cm.}$$

Przekrój szczeliny powietrznej wynosi

$$Q_2 = 12 \text{ cm kw.}$$

a zatem $Q_1 = Q_2 = Q$.

Indukcja magnetyczna w obwodzie powinna wynosić:

$$B = \frac{50000}{12} = 4166 \text{ linji sił na cm}^2$$

Przy przejściu strumienia magnetycznego przez szczelinę powietrzną następuje rozproszenie linii sił. Stratę tę oceniamy na 10% strumienia, przechodzącego przez żeliwo. Zatem strumień w żeliwie musi być większy, a mianowicie:

$$\frac{50000}{1-0,1} = \frac{50000}{0,9} = \infty 55555 \text{ linji sił}$$

zaś indukcja B w żeliwie

$$\frac{55555}{12} = 4627 \text{ linji na cm}^2$$

Ilość amperozwoji na 1 cm drogi linii w żeliwie dla $B = 4627$ znajdziemy w tablicy II (krzywa A). Wynosi ona 16 amperozwoji na 1 cm drogi linii sił. Na 22,5 cm drogi potrzeba

$$22,5 \cdot 16 = 360 \text{ amperozwoji.}$$

Ilość amperozwoji na 1 cm drogi strumienia w powietrzu znajdziemy w tablicy III. A mianowicie dla $B = 4166$ wynosi 3340 amperozwoji.

Ponieważ szerokość szczeliny wynosi 0,5 cm, więc na przeprowadzenie 50.000 linii sił przez szczelinę potrzeba

$$\frac{3340}{2} = 1670 \text{ amperozwoji}$$

Całkowita ilość amperozwoji wynosi
 $1670 + 360 = 2030 \text{ amperozwoji.}$

Ponieważ cewka posiada 500 zwoji, więc potrzebne natężenie prądu dla cewek wynosi

$$\frac{2030}{500} = 4,06 \text{ ampera}$$

Zadanie 20.

Znaleźć potrzebne natężenie prądu dla dwóch cewek elektromagnesu, posiadających po 643 zwoji, jeżeli ten elektromagnes ma przyciągać z odległości 1 cm ciężar 20 kg. Długość drogi strumienia w rdzeniu i kotwicy sporządzonych ze stali lanej wynosi 40 cm. Przekrój poprzeczny rdzenia i kotwicy wynosi 16 cm^2 .

Rozwiązanie:

Ze wzoru 12-tego

$$K_2 = \frac{B^2 Q}{4\pi 981000}$$

znajdziemy indukcję magnetyczną

$$\begin{aligned} B &= \sqrt{\frac{K_2 4\pi 981000}{Q}} = \\ &= \sqrt{\frac{20 \cdot 43 \cdot 14 \cdot 981000}{16}} = \sqrt{15400000} = \\ &= 3930 \text{ linii sił na cm}^2. \end{aligned}$$

Przy przejściu przez powietrze następuje pewne rozproszenie linii sił magnetycznych.

Przyjmujemy, że w tym wypadku wynosi ono 15%, strumienia przechodzącego przez metalowy rdzeń; zatem indukcja w rdzeniu B_r powinna wynosić

$$B_r = \frac{B_p}{1 - 0,15} = \frac{3930}{0,85} = 5625 \text{ linji sił na cm}^2.$$

Dla wzbudzenia w stali indukcji tej wielkości potrzeba według tablicy II (krzywa B):

2 amperozwoje na 1 cm drogi linii sił.

Ponieważ długość drogi linii sił w stali lanej wynosi 40 cm, więc ogólnie dla stalowego przewodu magnetycznego potrzeba

$$40 \cdot 2 = 80 \text{ amperozwoji.}$$

Indukcja magnetyczna w szczelinie powietrznej, między rdzeniem a kotwicą wynosi 3930 linji na cm kw. Odpowiednią liczbę amperozwoji dla wzbudzenia takiej indukcji znajdziemy z tablicy III.

Wynosi ona 3140 amperozwoji na 1 cm drogi linii sił. Możemy ją również znaleźć ze wzoru

$$\frac{i \cdot z}{l} = \frac{B}{0,4 \pi} = \frac{3930}{0,4 \cdot 3,14} = 3140$$

Ponieważ

$$\frac{i \cdot z}{l} = 3140$$

więc

$$i \cdot z = 3140 l$$

a że

$$l = 2 \cdot 1 = 2 \text{ cm}$$

więc

$$i \cdot z = 3140 \cdot 2 = 6280 \text{ amperozwojów.}$$

Ogólna ilość amperozwojów rozłożona na obydwie cewki wynosi

$$80 + 6280 = 6360 \text{ amperozwoji.}$$

A ponieważ obydwie cewki posiadają

$$2 \cdot 643 = 1286 \text{ zwoji}$$

zatem prąd potrzebny dla zasilania cewek elektromagnesu wynosi


$$i = \frac{i \cdot z}{z} = \frac{6360}{1286} = 4,95 \approx 5 \text{ amperów}$$

Zakończenie.

Okazaliśmy w powyższych 20-tu zadaniach jak się oblicza potrzebne wymiary, dla budowy elektromagnesów, które mają spełniać ściśle określoną rolę.

Naturalnie jak już na wstępie zaznaczyliśmy wyniki końcowe, w przybliżeniu, zresztą zupełnie zadawalajacem, **zgadzać się będą z wynikami praktycznymi.** Dla pewności należy zawsze wyniki odpowiednio zaokrąglać w górę lub w dół, zależnie od przebiegu rachunku.

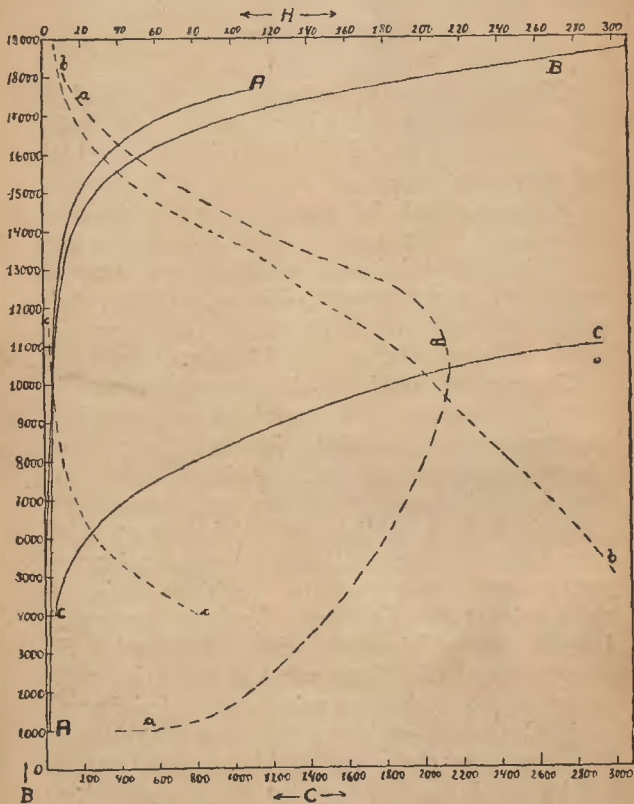
Szczupłość miejsca nie pozwala nam niestety, na szersze traktowanie tego zajmującego przedmiotu, sądzymy jednak, że Samouk nie poprzestanie na przyswojeniu sobie tej garści teorii, jaką podaliśmy w Samouczku: „Konstrukcja i obliczanie elektromagnesów” i w tym Samouczku, lecz po przestudjowaniu powyższych Samouczków, zabierze się do dzieł większych. Do tego Czytelnika zachęcić i to mu ułatwić jest zadaniem tych dwóch Samouczków. Prócz tego wiadomości zebrane na podstawie przestudjowania tych książeczek, mają Czytelnikowi ułatwić pracę praktyczną. Do tego celu służą też tablice podane poniżej, z których korzystaliśmy już przy przerabianiu zadań.



Tablica I.

Krzywe namagnesowania:

dla stali lanej A, dla żelaza miękkiego B, dla żeliwa C. Krzywe oznaczone małą literą a, b,



Tablica I.

c są to odpowiednie krzywe przenikliwości magnetycznej, a więc a — stali lanej; b — żelaza miękkiego; c — żeliwa.

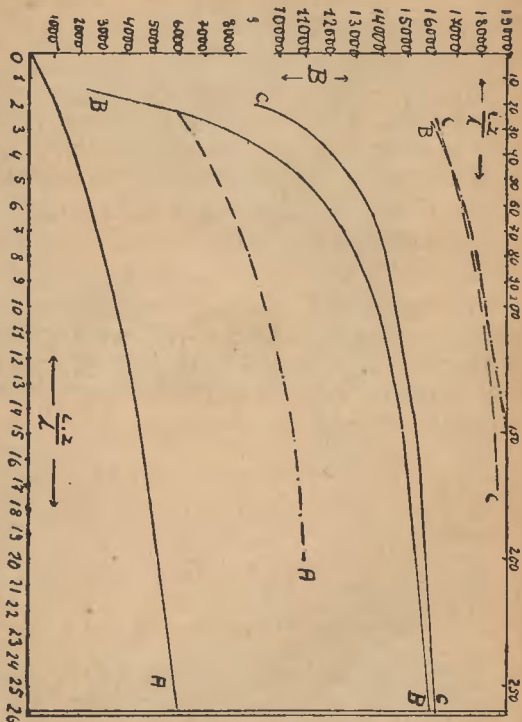
Na górze pod H podano natężenie namagnesowujące H, w linjach sił przypadających na 1 cm kw. powierzchni przekroju pola. Na dole pod C, podano przenikliwość magnetyczną $C = B : H$. Z boku pod B podano indukcję magnetyczną w linjach sił przypadających na 1 cm kw.

Krzywe A, B, C służą do odnajdywania natężenia namagnesowującego H, według indukcji magnetycznej B, lub naodwrot. Krzywe a, b, c, służą do odnajdywania przenikliwości C, podług indukcji B, lub naodwrot.

Tablica II.

Krzywe namagnesowania:

dla żeliwa A, dla stali lanej B, żelaza blachowanego C. Na dole i na górze podane są liczby amperozwoji przypadających na 1 cm drogi linji sił, przyczem liczby na dole odnoszą się do krzywych nieprzerywanych, zaś liczby na górze do krzywych przerywanych (kreskownikowanych). Z boku podana jest indukcja magnetyczna B, w linjach sił przypadających na 1 cm kw. powierzchni przekroju pola magnetycznego.



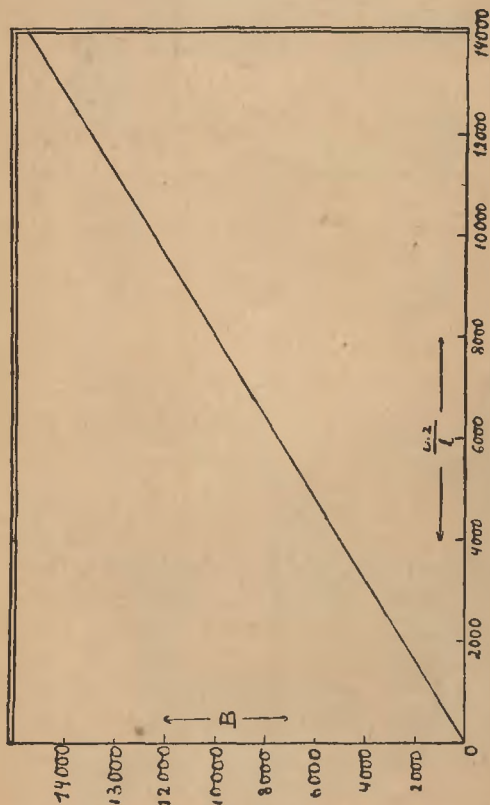
Tablica II.

Tablica III.

Krzywa namagnesowania powietrza.

Na dole podano liczby amperozwoji przypadających na 1 cm drogi linii sił. Z boku po-

dano indukcję magnetyczną B , w liniach sił przypadających na 1 cm kw. powierzchni.



Tablica III.

Tablica IV.

| H | B | C | H | B | C | H | B | C |
|-----|------|------|-----|-------|------|------|-------|------|
| 2 | 5000 | 2500 | 4 | 9000 | 2250 | 9,8 | 13000 | 1330 |
| 2,5 | 6000 | 2400 | 4,8 | 10000 | 2080 | 11,6 | 13500 | 1160 |
| 3 | 7000 | 2330 | 5,9 | 11000 | 1870 | 14 | 14000 | 1000 |
| 3,5 | 8000 | 2280 | 7,3 | 12000 | 1650 | 18 | 14500 | 807 |

Wartość dla specjalnej dynamostali.

| H | B | C |
|----|-------|-----|
| 25 | 15000 | 600 |
| 32 | 15500 | 485 |
| 46 | 16000 | 348 |
| 62 | 16500 | 266 |
| 80 | 17000 | 212 |

Tablica V.

Wartości dla dynamoblachy.

| H | B | $C = \frac{B}{H}$ | H | B | $C = \frac{B}{H}$ |
|-------|-------|-------------------|-------|-------|-------------------|
| 2,51 | 4000 | 1595 | 27 | 15000 | 556 |
| 4,02 | 8000 | 1985 | 51,5 | 16000 | 311 |
| 5,54 | 10000 | 1800 | 100 | 17000 | 170 |
| 8,56 | 12000 | 1400 | 188,5 | 18000 | 95,6 |
| 11,32 | 13000 | 1145 | 289 | 19000 | 65,9 |
| 16,6 | 14000 | 845 | 377 | 19900 | 53 |

KONIEC.





Ilustrowana biblioteka dla młodzieży.

Cena Zł gr

1. Szydelski: Budowa płatowców z 111 r. 2.—
2. Staszyc: Budowa kolei z 118 rys. . . 2.—
3. Szydelski: Radiotelegrafia z 115 rys. . 2.—
4. Cienciała prof.: Młody mineralog z 75 r. 2.—
5. Sowa prof.: Roboty kartonowe z 50 r. 2.—
6. Danilewicz: Technika amatorska
obróbki metali z 120 rysunkami . . . 2.—
7. Sowa prof.: Modelowanie, karbowanie
i rzeźba w drzewie 2.—
8. Sowa prof.: Roboty piłeczkowe . . . 2.—
9. Szydelski: Technika robót drzew-
nych I. z 133 rysunkami 2.—
10. Gajdzica: Początkujący Chemik . . . 2.—

