Co się zaś tyczy mocy, znajdziemy

dla prądnicy

$$E\,I \text{ watów czyli } \frac{110\,.\,61{,}9}{736} = 9{,}26\ MK,$$

dla silnika

$$V_1\,I_1 \text{ watów czyli } \frac{105{,}2\,.\,10{,}1}{736} = 1{,}445\ MK,$$

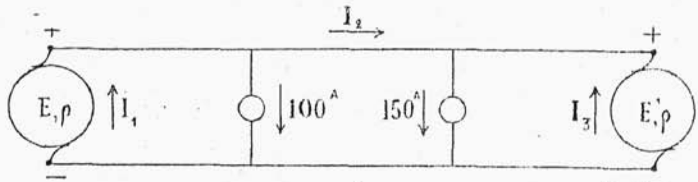
dla lamp

$$V_2\,I_2 \text{ watów czyli } \frac{103{,}8\,.\,51{,}8}{736} = 7{,}31\ MK,$$

dla strat w linii

$$\frac{0{,}055}{2}\,(I^2 + I_2^2) \text{ watów czyli } \frac{0{,}055}{2\,.\,736}\,(61{,}9^2 + 51{,}8^2) = 0{,}243\ MK.$$

41. — Dwie prądnice, o oporach wewnętrznych $\rho = 0{,}05$ oma i siłach elektromotorycznych $E = 115$ oraz $E' = 112$ woltom, zasilają przeciwnymi biegunami dwa przewodniki miedziane (o oporze właściwym 1,8 mikroomów centymetrowych) długości 300 *m*, średnicy 8 *mm*. Między te przewodniki włączone są co 100 *m*



Rys. 25.

urządzenia odbierające prąd, jedno 100 amp., drugie 150 amp. (rys. 25). Wyznaczyć natężenie prądu jakie daje każda z prądnic, i moc pobieraną przez każde przyłączenie.

Przypuśćmy, że w poszczególnych częściach sieci, prąd elektryczny ma kierunek strzałek.

Na zasadzie pierwszego prawa Kirchhoffa,

$$I_1 = I_2 + 100 \qquad (1)$$

$$I_2 + I_3 = 150. \qquad (2)$$

Oznaczając przez $\rho + R_1$, R_2 i $\rho + R_3$ opory części linii odpowiednio przeprowadzające prądy I_1, I_2 oraz I_3, na zasadzie drugiego prawa Kirchhoffa możemy napisać

$$I_1(\rho + R_1) + I_2 R_2 - I_3(\rho + R_3) = E - E',$$

podstawiając $E = 115$ woltom, $E' = 112$ woltom, $\rho = 0{,}05$ oma,

$$R_1 = R_2 = R_3 = \frac{1}{3}\left(1{,}8 \,.\, 10^{-6} \,.\, \frac{2 \,.\, 30\,000}{3{,}14 \,.\, \frac{\overline{0{,}8}^2}{4}}\right) = 0{,}072 \text{ oma},$$

otrzymamy

$$0{,}122\, I_1 + 0{,}072\, I_2 - 0{,}122\, I_3 = 3 \qquad (3)$$

Z równań (1), (2) i (3), znajdziemy

$$0{,}122\,(100 + I_2) + 0{,}072\, I_2 - 0{,}122\,(150 - I_2) = 3,$$

skąd

$$I_2 = 28{,}8 \text{ amperom},$$

$$I_1 = 28{,}8 + 100 = 128{,}8 \text{ amperom},$$

$$I_3 = 150 - 28{,}8 = 121{,}2 \text{ amperom}.$$

Różnica potencyałów na końcówkach przyłączenia 100 amperowego

$$E - I_1(\rho + R_1) = 115 - 128{,}8 \,.\, 0{,}122 = 99{,}3 \text{ woltom},$$

moc pobierana przez nie

$$\frac{99{,}3 \,.\, 100}{736} = 13{,}5 \text{ MK}$$

Dla przyłączenia 150 amperowego, podobnie

$$E' - I_3(\rho + R_3) = 112 - 121{,}2 \,.\, 0{,}122 = 97{,}2 \text{ woltom}$$

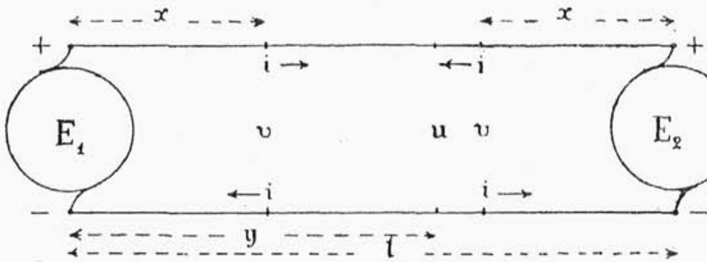
oraz

$$\frac{97{,}2 \,.\, 150}{736} = 19{,}8 \text{ MK}.$$

42. — Dwie prądnice o siłach elektromotorycznych 200 woltów i 196 woltów są połączone jednoimiennymi biegunami z dwoma przewodnikami, każdy długości 500 *m* i o oporze 800 mikroomów na metr bieżący. Prąd wytwarzany przez maszyny tworzy między przewodnikami bocznik ciągły o natężeniu 0,2 amp. na metr bieżący. W którym miejscu przewodników spotykają się prądy, wytwarzane przez poszczególne maszyny.

Oznaczmy przez E_1 i E_2 siły elektromotoryczne prądnic, przez l długość przewodników, przez r oraz j wartości linijne ich oporu i natężenia prądu, przechodzącego z jednego przewodnika na drugi.

Oznaczmy przez y odległość, liczoną wzdłuż przewodników od prądnicy E_1 do punktu spotkania się prądów obydwuch maszyn, przez U różnicę potencyałów istniejącą w tym punkcie (rys. 26).



Rys. 26.

Całkowite natężenie prądu, wytwarzanego przez prądnicę E_1 jest jy, przez prądnicę E_2 zaś $j(l-y)$.

Przez i oznaczmy natężenie prądu w przewodnikach w odległościach x od maszyn, a przez v różnicę potencyałów tych punktów, tedy

$$-di = j\,dx$$

oraz

$$-dv = 2ir\,dx.$$

Stosując te zależności do maszyny E_1, otrzymamy

$$-\int_{jy}^{i} di = jy - i = j\int_0^x dx = jx$$

lub

$$i = j(y-x)$$

oraz

$$-\int_{E_1}^{U} dv = E_1 - U = 2r\int_0^y i\,dx = 2rj\int_0^y (y-x)\,dx =$$

$$= 2rj\left(y^2 - \frac{y^2}{2}\right)$$

lub

$$E_1 - U = riy^2 \qquad (1)$$

Stosując je do prądnicy E_2, znajdziemy

$$-\int_{j(l-y)}^{i} di = j(l-y) - i = j\int_0^x dx = jx$$

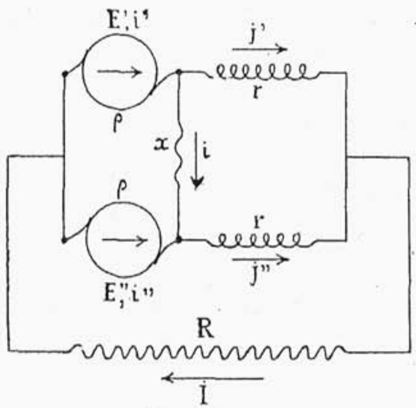
lub $$i = j\,(l - y - x)$$
oraz
$$-\int_{E_2}^{U} dv = E_2 - U = 2r\int_0^{l-y} i\,dx = 2rj\int_0^{l-y}(l-y-x)\,dx =$$
$$= 2rj\left\{(l-y)^2 - \frac{(l-y)^2}{2}\right\}$$
lub $$E_2 - U = rj\,(l-y)^2 \qquad (2)$$

Z równań (1) i (2), odejmując je stronami, znajdziemy
$$E_1 - E_2 = rj\,\{y^2 - (l-y)^2\} = rjl\,(2y - l)$$
skąd
$$y = \frac{1}{2}\left(\frac{E_1 - E_2}{rjl} + l\right).$$

Kładąc $E_1 = 200$ woltom, $E_2 = 196$ woltom, $r = 0{,}0008$ oma/m, $j = 0{,}2$ amp./m, $l = 500$ m, znajdziemy
$$y = \frac{1}{2}\left(\frac{200 - 196}{0{,}0008\,.\,0{,}2\,.\,500} + 500\right) = 275\ m.$$

---

43. — Dwie prądnice, o oporze wewnętrznym $\rho = 0{,}01$ oma, są połączone w szereg każda z oporem $r = 0{,}005$ oma. Położone równolegle zasilają opór $R = 0{,}5$ oma (rys. 27). Gdy siły elektromotoryczne obydwu prądnic są równe, na skutek symetryi prąd jest równy i przewodnik, łączący punkty ich połączenia z oporami r, jest pozbawiony prądu. (Kierunki prądów są wskazane na rysunku). Jaki opór należy dać powyższemu przewodnikowi, aby prąd nie zmienił kierunku w którymkolwiek z oporników r wcześniej niż siła elektromotoryczna jednej prądnicy przewyższy siłę elektromotoryczną drugiej o 20%?



Rys. 27.

Oznaczenia i kierunki dodatnie prądów znajdziemy na schemacie. Zakładamy, że siła elektromotoryczna E'' jednej prądnicy jest mniejszą od siły elektromotorycznej E' drugiej.

Na zasadzie praw Kirchhoffa możemy napisać równania

$$
\begin{aligned}
i' &= i + j' && (1) \qquad & E' &= i'\rho + j' r + IR && (4)\\
i'' + i &= j'' && (2) \qquad & E'' &= i''\rho + j'' r + IR && (5)\\
j' + j'' &= I && (3) \qquad & j' r - j'' r - i x &= o. && (6)
\end{aligned}
$$

które pozwolą obliczyć prąd j'' w funkcyi sił elektromotorycznych i oporów obwodu.

Z równań (4), (1) i (3) znajdziemy

$$E' = i\rho + j'\rho + j' r + j' R + j'' R,$$

a zastępując i przez jego wartość znalezioną z równania (6)

$$E' = \left(j'\frac{r}{x} - j''\frac{r}{x}\right)\rho + j'\rho + j' r + j' R + j'' R$$

lub

$$E' = j'\left(\rho\frac{r}{x} + \rho + r + R\right) + j''\left(R - \rho\frac{r}{x}\right) \qquad (7)$$

W ten sam sposób z równań (5), (2), (3) i (6) znaleźlibyśmy

$$E'' = j''\left(\rho\frac{r}{x} + \rho + r + R\right) + j'\left(R - \rho\frac{r}{x}\right) \qquad (8)$$

rugując j' z równań (7) i (8), znajdziemy

$$j'' = \frac{E''\left(\rho\frac{r}{x} + \rho + r + R\right) - E'\left(R - \rho\frac{r}{x}\right)}{\left(\rho\frac{r}{x} + \rho + r + R\right)^2 - \left(R - \rho\frac{r}{x}\right)^2}.$$

Aby prąd j'' miał kierunek wskazany na schemacie, należy aby mianownik tego ułamka był dodatni, czyli

$$E''\left(\rho\frac{r}{x} + \rho + r + R\right) > E'\left(R - \rho\frac{r}{x}\right)$$

lub

$$x < \rho\, r\, \frac{E' + E''}{E'R - E''(\rho + r + R)}.$$

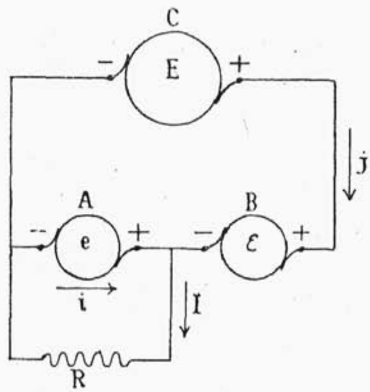
Kładąc $E'' = E'(1 - 0{,}2) = 0{,}8\,E'$, $r = 0{,}005$ oma,
$\rho = 0{,}01$ oma, $R = 0{,}5$ oma,

otrzymamy warunek, aby

$$x < 0{,}01 \cdot 0{,}005 \frac{1+0{,}8}{1 \cdot 0{,}5 - 0{,}8\,(0{,}01+0{,}005+0{,}5)}$$

$$x < 0{,}00102 \text{ oma.}$$

44. — Dwie prądnice A i B (rys. 28), których opory są równe 0,1 oma, połączono z prądnicą C o oporze bardzo małym w ten sposób, że jej siła elektromotoryczna ma kierunek przeciwny dwum pierwszym i wynosi 200 wolt. Równolegle z maszyną A jest włączony opornik wielkości 1 oma. Jakie wartości mają siły elektromotoryczne maszyn A i B, gdy różnica potencyałów na końcówkach opornika wynosi połowę elektromotorycznej siły maszyny C, i gdy maszyna B zużytkowuje moc elektryczną równą mocy wytworzonej przez A?



Rys. 28.

Przyjmijmy znakowanie podane na załączonym schemacie, który wskazuje również, jakie kierunki powinny mieć siły elektromotoryczne i prądy, aby maszyny C i A wytwarzały energię, którą B zużytkowuje.

Prawa Kirchhoffa dają nam równania

$$I = i + j \qquad (1)$$

$$E - \varepsilon = j\,r + IR \qquad (2)$$

$$e = i\,r + IR \qquad (3)$$

Dołączmy do nich warunki postawione w zadaniu, t. j.

$$IR = \frac{1}{2} E \qquad (4)$$

$$\varepsilon j = e i \qquad (5)$$

a otrzymamy pięć równań, z których możemy wyznaczyć ε i e, po wyrugowaniu i, j oraz I.

W tym celu dodajmy równania (2) i (3) stronami; zastąpmy potem $i+j$ z równania (1) przez I, i podstawmy wartość I wziętą z równania (4). Będziemy mieli

$$e-\varepsilon=E\frac{r}{2R} \qquad (6)$$

Z drugiej strony podzielmy stronami równania (2) i (3), przeniósłszy uprzednio j oraz i na lewą stronę i zastąpiwszy IR przez $E/2$. Otrzymamy

$$\frac{j}{i}=\frac{E-2\varepsilon}{2e-E},$$

a zauważywszy na zasadzie równania (5), że $j/i=e/\varepsilon$, możemy napisać

$$e(2e-E)=\varepsilon(E-2\varepsilon). \qquad (7)$$

Wstawiając w (7) wartość e znalezioną z (6), dojdziemy do równania drugiego stopnia

$$4\varepsilon^2+2E\left(\frac{r}{R}-1\right)\varepsilon+E^2\frac{r}{2R}\left(\frac{r}{R}-1\right)=0,$$

z którego

$$\varepsilon=\frac{E}{4}\left(1-\frac{r}{R}+\sqrt{1-\frac{r^2}{R^2}}\right),$$

a podstawiając tę wartość w (6)

$$e=\frac{E}{4}\left(1+\frac{r}{R}+\sqrt{1-\frac{r^2}{R^2}}\right).$$

Kładąc $E=200$ woltom, $r=0{,}1$ oma, $R=1$ omowi, znajdziemy

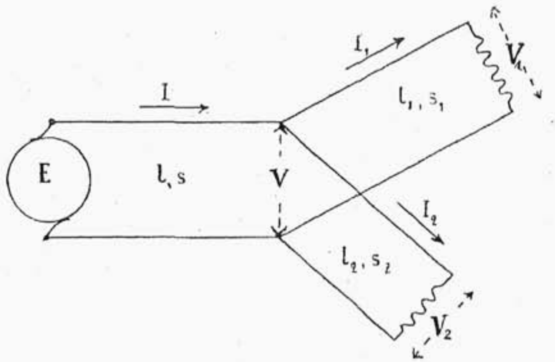
$$\varepsilon=\frac{200}{4}\left(1-\frac{0{,}1}{1}+\sqrt{1-\frac{0{,}01}{1}}\right)=94{,}75 \text{ woltom},$$

oraz

$$e=\frac{200}{4}\left(1+\frac{0{,}1}{1}+\sqrt{1-\frac{0{,}01}{1}}\right)=104{,}75 \text{ woltom}.$$

---

45. — Dwa odbieracze prądu potrzebują go: jeden o natężeniu $I_1=75$ amp., drugi $I_2=125$ amp., przy różnicy potencyałów wynoszącej $V=110$ woltom (rys. 29). Zapotrzebowanie to ma być zaspokojone przez jedną prądnicę, której opór wewnętrzny pominiemy jako wielkość małą, a której siła elektromotoryczna $E=120$ woltom. Linia łącząca prądnicę z miejscami zapotrzebowania jest utworzoną z dwuch głównych przewodników, które na odległości 200 m od prądnicy rozdzielają się na dwie gałęzie, z których pierwsza o długości $l_1 = 60\ m$, a druga $l_2 = 40\ m$. Jakie winny być przekroje s, s_1 i s_2 trzech poszczególnych części linii, aby objętość U zużytego metalu uczynić jaknajmniejszą?



Rys. 29.

Zadanie sprowadza się do znalezienia najmniejszości funkcyi

$$U = 2ls + 2l_1 s_1 + 2l_2 s_2.$$

Przekroje s, s_1 i s_2 zależą od różnicy potencyałów V przyjętej w punkcie rozgałęzienia się linii.

Z równań

$$I = I_1 + I_2 = \frac{E - V}{\rho \frac{2l}{s}}, \quad I_1 = \frac{V - V_1}{\rho \frac{2l_1}{s_1}}, \quad I_2 = \frac{V - V_2}{\rho \frac{2l_2}{s_2}},$$

znajdziemy

$$s = \frac{2\rho I l}{E - V}, \quad s_1 = \frac{2\rho I_1 l_1}{V - V_1}, \quad s_2 = \frac{2\rho I_2 l_2}{V - V_2},$$

podstawiając wartości te do równania pierwszego oraz zakładając $V_1 = V_2$

$$U = \frac{4\rho I l^2}{E - V} + \frac{4\rho I_1 l_1^2}{V - V_1} + \frac{4\rho I_2 l_2^2}{V - V_1},$$

wielkość V przy której objętość U osiąga najmniejszość, określi się warunkiem

$$\frac{dU}{dV} = 4\rho \left\{ I l^2 \frac{1}{(E - V)^2} - I_1 l_1^2 \frac{1}{(V - V_1)^2} - I_2 l_2^2 \frac{1}{(V - V_1)^2} \right\} = 0,$$

czyli $$\frac{1}{(E-V)^2} I l^2 = \frac{1}{(V-V_1)^2} (I_1 l_1^2 + I_2 l_2^2),$$

dalej znajdziemy $$\frac{E-V}{V-V_1} = \sqrt{\frac{I l^2}{I_1 l_1^2 + I_2 l_2^2}} = \sqrt{A},$$

lub

$$\frac{E-V}{E-V_1} = \frac{\sqrt{A}}{\sqrt{A}+1}; \quad \frac{V-V_1}{E-V} = \frac{1}{\sqrt{A}}; \quad \frac{V-V_1}{E-V_1} = \frac{1}{1+\sqrt{A}}.$$

Najekonomiczniejsze przekroje są więc

$$s = 2\rho (I_1 + I_2)\, l \,\frac{\sqrt{A}+1}{\sqrt{A}\,(E-V_1)};$$

$$s_1 = 2\rho\, I_1 l_1 \frac{1+\sqrt{A}}{E-V_1}; \quad s_2 = 2\,\rho\, I_2 l_2 \frac{1+\sqrt{A}}{E-V_1},$$

przytem założyliśmy

$$\sqrt{A} = \sqrt{\frac{(I_1+I_2)\, l^2}{I_1 l_1^2 + I_2 l_2^2}}.$$

Kładąc: $I_1 = 75$ amp.; $I_2 = 125$ amp.; $l = 20\,000$ *cm*; $l_1 = 6000$ *cm*; $l_2 = 4000$ *cm*; $E = 120$ woltom; $V_1 = 110$ woltom, $\rho = 1{,}8 . 10^{-6}$.

$$\sqrt{A} = \sqrt{\frac{(75+125)\, 20\,000^2}{75 . 6000^2 + 125 . 4000^2}} = 4{,}12,$$

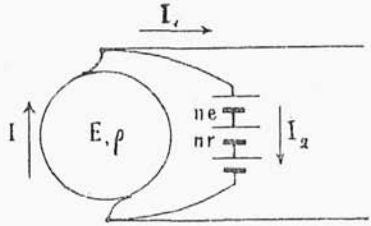
$$s = 2 . 1{,}8 . 10^{-6} (75+125) . 20\,000 \,\frac{4{,}12+1}{4{,}12\,(120-110)} = 1{,}79\ cm^2,$$

$$s_1 = 2 . 1{,}8 . 10^{-6} . 75 . 6000 \,\frac{1+4{,}12}{120-110} = 0{,}83\ cm^2,$$

$$s_2 = 2 . 1{,}8 . 10^{-6} . 125 . 4000 \,\frac{1+4{,}12}{120-110} = 0{,}923\ cm^2.$$

---

46. — Prądnica o wzbudzaniu niezależnem, której siła elektromotoryczna E zmienia się wraz z wytwarzanym prądem I według wzoru $E = E_0 - a I$, gdzie $E_0 = 500$ woltom oraz $a = 0{,}5$ wolta na amper, i której twornik posiada opór $\rho = 0{,}1$ oma, obsługuje sieć, zapotrzebowującą prądu ciągle wahającego się między $I_{min} = 0$ oraz $I_{max} = 200$ amperom. Do końcówek maszyny jest przyłączona baterya akumulatorów (tampon), której każde ogniwo rozwija siłę elektromotoryczną $e = 2$ woltom, i wraz z połączeniami posiada opór $r = 0{,}0015$ oma. Z ilu ogniw powinna się składać baterya, aby nie oddawać ani też nie brać prądu przy średniem zapotrzebowaniu sieci $I_{1\,śr} = 70$ amp., i jaki prąd winna wytrzymać przy ładowaniu i wyładowywaniu?



Rys. 30.

Oznaczmy przez I_2 natężenie prądu w akumulatorach, i uważajmy go za dodatni w czasie ładowania. Przez n szukaną ilość ogniw.

Stosując drugie prawo Kirchhoffa do obwodu, zawierającego maszynę i baterye (rys. 30), otrzymamy równanie

$$E - ne = I\rho + I_2 n r$$

lub

$$E_0 - aI - ne = I\rho + I_2 n r;$$

zastępując I równą wartością $I_1 + I_2$, otrzymaną z pierwszego prawa Kirchhoffa

$$E_0 - a(I_1 + I_2) - ne = (I_1 + I_2)\rho + I_2 n r,$$

z tego zaś

$$I_2 = \frac{E_0 - ne - (a + \rho) I_1}{\rho + nr + a},$$

przy $I_1 = I_{1\,śr}$, powinno być $I_2 = 0$. W tych warunkach równanie nasze przyjmie postać

$$E_0 - ne - (a + \rho) I_{1\,śr} = 0,$$

ilość więc akumulatorów

$$n = \frac{E_0 - (a + \rho) I_{1\,śr}}{e}.$$

To samo równanie wskazuje, że I_2 jest dodatnie (t. j. baterya się ładuje), gdy $I_1 < I_{1\,śr}$, i że prąd ładujący przybiera wartość największą przy $I_1 = o$. Przytem wartość ta jest równą

$$I_2' = \frac{E_0 - ne}{\rho + nr + a} = \frac{(a + \rho) I_{1\,śr}}{\rho + nr + a}.$$

I_2 staje się ujemnym (t. j. baterya się wyładowuje), gdy $I_2 > I_{1\,sr}$ i największy prąd ładujący odpowiada $I_1 = I_{1\,max}$. Przytem prąd ten przybiera wartość

$$I_2'' = \frac{E_0 - ne - (a + \rho)\, I_{1\,max}}{\rho + nr + a} = -\frac{(a + \rho)\,(I_{1\,max} - I_{1\,sr})}{\rho + nr + a}.$$

Kładąc

$$E_0 = 500 \text{ woltom}; \quad a = 0{,}5 \text{ wolta na amper};$$
$$e = 2 \text{ woltom}; \quad \rho = 0{,}1 \text{ oma}; \quad r = 0{,}0015 \text{ oma};$$
$$I_{1\,sr} = 70 \text{ amp.}; \quad I_{1\,max} = 200 \text{ amp.},$$

znajdziemy

$$n = \frac{500 - (0{,}5 + 0{,}1)\, 70}{2} = 229 \text{ ogniwom},$$

$$I_2' = \frac{(0{,}5 + 0{,}1)\, 70}{0{,}1 + 229 \,.\, 0{,}0015 + 0{,}5} = 44{,}5 \text{ amp.},$$

$$I_2'' = -\frac{(0{,}5 + 0{,}1)\,(200 - 70)}{0{,}1 + 229 \,.\, 0{,}0015 + 0{,}5} = -82{,}6 \text{ amp.}$$

---

47. — Siła elektromotoryczna E_1 dynamomaszyny o wzbudzaniu niezależnem, o oporze twornika $\rho = 0{,}05$ oma, nierównomiernie prowadzonej przez silnik, wychyla się okresowo o 2% ze swojej średniej wartości 105 wolt. Określić opór r, który powinna stawiać baterya, złożona z 50 akumulatorów, ustawionych w szereg i przyłączonych do maszyny w celu zmniejszenia do 0,5% zmiany natężenia prądu I wysyłanego na sieć i zasilającego lampy żarowe. Przyjmujemy, że baterya rozwija stałą siłę elektromotoryczną równą 2 woltom na każde ogniwo. Jakie są w tych warunkach największe wartości prądu ładującego, przyjmując opór sieci $R = 1$ omowi?

Oznaczmy przez I_1 prąd w tworniku dynamomaszyny, przez E_2 ogólną siłę elektromotoryczną bateryi. Uważać będziemy prąd I_2 bateryi za dodatni, gdy mamy wyładowywanie.

Stosując prawa Kirchhoffa do obwodu wyobrażonego na rys. 31, otrzymamy

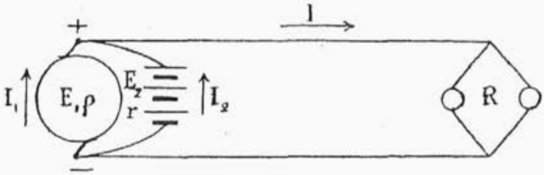
$$I = I_1 + I_2,$$
$$E_1 = I_1 \rho + IR,$$
$$E_2 = I_2 r + IR,$$

z czego znajdziemy

$$I = \frac{E_1 - IR}{\rho} + \frac{E_2 - IR}{r}$$

lub

$$I = \frac{E_1 r + E_2 \rho}{\rho r + R r + R \rho}.$$



Rys. 31.

Przyrost dE_1 siły elektromotorycznej E_1, wywołuje zmianę prądu I o wartość bezwzględną

$$dI = \frac{r\,dE_1}{\rho r + R r + R \rho}$$

lub

$$\frac{dI}{I} = \frac{r\,dE_1}{E_1 r + E_2 \rho}.$$

Rozwiązując ostatnie równanie względem r, znajdziemy

$$r = \frac{\frac{dI}{I} E_2 \rho}{dE_1 - \frac{dI}{I} E_1} = \frac{\frac{dI}{I} \cdot \frac{E_2}{E_1} \cdot \rho}{\frac{dE_1}{E_1} - \frac{dI}{I}}.$$

Aby stosunek dI/I był równy 0,005, gdy $\frac{dE_1}{E_1} = 0{,}02$, trzeba, aby

$$r = \frac{0{,}005 \cdot \frac{50 \cdot 2}{105} \cdot 0{,}05}{0{,}02 - 0{,}005} = 0{,}0159 \text{ oma}.$$

Aby znaleźć wyrażenie dla I_2, zastąpmy I przez jego wartość $(E_1 r + E_2 \rho) : (\rho r + R r + R \rho)$ w równaniu $E_2 = I_2 r + IR$.

$$I_2 = \frac{E_2 (R + \rho) - E_1 R}{\rho r + R r + R \rho}.$$

Prąd I_2 jest dodatnim (baterya się wyładowywuje), gdy

$E_2(R + \rho) > E R$. Największy prąd wyładowujący odpowiada najmniejszej wartości E_1, t. j. 105 (1 — 0,02) = 102,9 woltom, i osiąga wartość

$$\frac{50 \, . \, 2\,(1 + 0{,}05) - 102{,}9 \, . \, 1}{0{,}05 \, . \, 0{,}0159 + 1 \, . \, 0{,}0159 + 1 \, . \, 0{,}05} = 31{,}5 \text{ amp.}$$

Prąd bateryi jest ujemny gdy $E_1 R > E_2 (R + \rho)$. Prąd ładujący przybiera wartość największą $E_1 = 105\,(1 + 0{,}02) = 107{,}1$ woltom i

$$\frac{107{,}1 \, . \, 1 - 50 \, . \, 2\,(1 + 0{,}05)}{0{,}05 \, . \, 0{,}0159 + 1 \, . \, 0{,}0159 + 1 \, . \, 0{,}05} = 31{,}5 \text{ amp.}$$

W rzeczywistości, zmiany jakim podlega siła elektromotoryczna akumulatorów, która wzrasta podczas ładowania i spada podczas wyładowywania, zmniejsza największe natężenie prądu zmiennie pobieranego lub oddawanego bateryi.