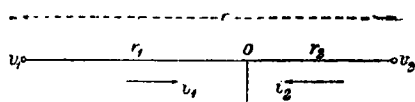


абсолютномъ значеніи начальнаго напряженія v_0 становится вполне яснымъ. Подобное явленіе имѣетъ мѣсто при измѣненіи нагрузки разсматриваемой цѣпи, вѣтви даннаго провода.

Съ измѣненіемъ φ_0 при постоянномъ v_0 конецъ вектора OB , точка B описываетъ окружность I . При этомъ треугольникъ ABC остается неизмѣнно параллельнымъ себѣ, такъ что точки A и C описываютъ окружности R и Z того же радіуса, съ центрами въ точкахъ F и G (фиг. 1).

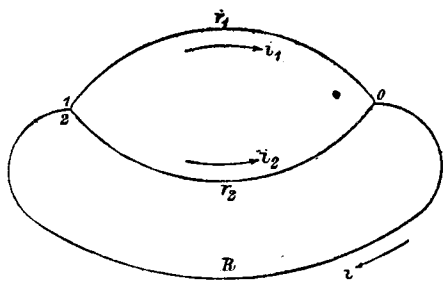
Если напр., постоянное начальное напряжение принимаетъ положеніе Ob'' , то конечное напряжение провода опредѣляется, по величинѣ и направленію, отрѣзкомъ Oa'' , при неиндуктивномъ проводѣ, и Oc'' при существованіи самоиндукціи въ проводѣ. Если конечное напряженіе должно совпадать, по фазѣ, съ силою тока, при индуктивномъ проводѣ, то его величина и направленіе опредѣляется, Oc' , а соответственное начальное напряженіе—отрѣзкомъ Ob' . Для точки c''' начальное и конечное напряженія равны, но сдвинуты одно относительно другого на уголъ $c'''Ob'''$. Въ данномъ случаѣ не происходитъ паденія напряженія, потому что напряженіе Oc''' соответственно опережаетъ, по фазѣ, силу тока или, иными словами, нагрузка обладаетъ упреждающимъ дѣйствіемъ (обладаетъ емкостью). Если послѣднее возрастаетъ, напр., вслѣдствіе измѣненія возбужденія синхронныхъ двигателей, то въ нижней части схемы фиг. 1, между кругами I и Z , устанавливается возрастаніе напряженія, что возможно только въ сѣтяхъ, обладающихъ нѣкоторою самоиндукціею.

II. Одиночный проводъ съ включеннымъ въ него отѣтвленіемъ, потребляющимъ токъ.—Разсмотримъ сначала частный случай когда напряженіе въ конечныхъ точкахъ 1 и 2 провода равны (фиг. 2), и эти точки слѣдовательно можно нало-



Фиг. 2.

жить одну на другую. Въ такомъ случаѣ получается схема (фиг. 3), изъ которой непосредственно можно вывести законъ распредѣленія тока въ проводѣ. Обѣ



Фиг. 3.

части провода $O1$ и $O2$ можно замѣнить эквивалентнымъ проводникомъ (сопротивленія R), электропроводность котораго равна суммѣ электропроводностей отдѣльныхъ вѣтвей даннаго провода, т. е.

$$\frac{1}{R} = \frac{1}{r_1} + \frac{1}{r_2} = \frac{r}{r_1 r_2},$$

гдѣ r есть сопротивленіе всего провода отъ точки 1 до 2. Затѣмъ

$$i = i_1 + i_2 = \frac{v_1 - v_0}{R} = (v_1 - v_0) \frac{r}{r_1 r_2}$$

и

$$v_1 - v_0 = \frac{i \cdot r_1 r_2}{r} = i \cdot R.$$

Изъ той же фиг. 3 слѣдуетъ для силы тока въ отдѣльныхъ вѣтвяхъ:

$$i_1 = i \frac{R}{r_1},$$

или послѣ нѣкотораго преобразованія

$$i_1 = i \frac{r_2}{r}.$$

Обѣ эти формулы имѣютъ значеніе для практики. Онѣ представляютъ полную аналогию соответственнымъ выводамъ Графической Статики. Постоянному току и переменному безъ самоиндукціи соответствуетъ тотъ случай статики, когда всѣ силы параллельны между собой; переменному же току съ индуктивной нагрузкой—общій случай силъ, лежащихъ въ одной плоскости.

Обратимся снова къ фиг. 2 и положимъ, что напряженіе v_1 и v_2 въ точкахъ 1 и 2 не равны. Тогда и для постоянного и для переменнаго тока слѣдуютъ равенства:

$$v_0 = v_1 - i_1 r_1 = v_2 - i_2 r_2;$$

$$i = i_1 + i_2;$$

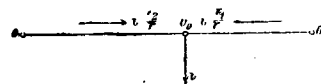
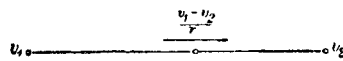
откуда

$$i_1 = i \cdot \frac{r_2}{r} + \frac{v_1 - v_2}{r}$$

и

$$i_2 = i \cdot \frac{r_1}{r} + \frac{v_2 - v_1}{r},$$

т. е. сила тока, протекающаго отъ даннаго конца провода къ мѣсту потребленія тока O , равна силѣ частичнаго тока, потребляемаго отѣтвленіемъ, плюсъ сила тока въ проводѣ. Последнюю величину, какъ уже выяснено въ первой главѣ, должно считать всегда въ опредѣленномъ направленіи—отъ разсматриваемой точки къ какой либо другой точкѣ провода. Тотъ же точно результатъ мы получимъ непосредственно, путемъ сложения силъ, показаннымъ на фиг. 4 и 5. Именно, если бы на-



Фиг. 4 и 5.

пряженія на концахъ провода были равны нулю, какъ это принято на фиг. 5, а въ точкѣ потребленія тока имѣлось напряженіе $v_0 = i \cdot R$, подѣ дѣйствіемъ его справа

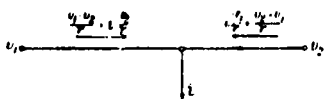
и слѣва протекали бы къ точкѣ O токи $i \frac{r_1}{r}$ и $i \frac{r_2}{r}$.

Но вѣтвь, потребляющую энергію, можно разсматривать какъ отрицательный источникъ, что для расчета и для разъясненія явленія иногда представляетъ значительныя удобства; именно, вмѣсто положительныхъ токовъ i_1 и i_2 , идущихъ въ направленіи къ точкѣ потребленія O , можно допустить отрицательные токи $-i_1$ и $-i_2$, идущіе отъ точки потребленія тока къ концамъ провода 1 и 2; а въ точкѣ O , можно считать, дѣйствуетъ напряженіе $v_0 = -i \cdot R$.

Если наложить одну на другую схемы фиг. 4 и 5, представляющія распредѣленіе напряженій и силъ токовъ, то получится фиг. 6, наглядно и непосредственно дающая вышеприведенныя уравненія.

Подобное наложеніе даетъ не только арифметическое, но и геометрическое сложеніе силъ токовъ, дѣй-

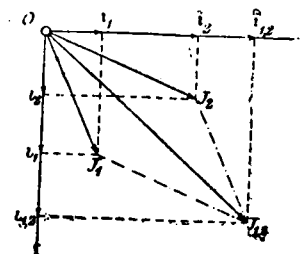
ствующихъ въ равныхъ отръзкахъ провода, и напряженій, существующихъ въ соответственныхъ точкахъ провода.



Фиг. 6.

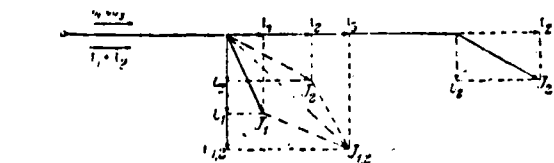
На основаніи изложеннаго слѣдуетъ заключить, что токъ, потребляемый включенною вѣтвью состоитъ изъ двухъ отдѣльныхъ слагающихъ; кромѣ того, въ качествѣ точки потребленія тока всегда можно выбрать такую узловую точку, въ которой проводъ можно бы разрѣзать *), не измѣняя притомъ распредѣленія тока. Но если одна изъ слагающихъ полного тока — отрицательна, то алгебраическая сумма ихъ есть по существу разность, и избранное мѣсто сѣченія провода представляетъ не дѣйствительную, а фиктивную узловую точку.

III. Нѣсколько отвѣтвленій, потребляющихъ токъ, въ одномъ и томъ же проводѣ. — Если въ одной и той же узловой точкѣ провода включено нѣсколько вѣтвей, потребляющихъ токъ, то всѣ они въ совокупности могутъ быть замѣнены теоретически, однимъ эквивалентнымъ отвѣтвленіемъ. Но такъ какъ переменные токи, поступающіе въ вѣтви потребленія, состоятъ изъ ваттныхъ и безваттныхъ слагающихъ, то при вышеуказанномъ опредѣленіи равнодѣйствующей слѣдуетъ складывать именно эти слагающіе токи отдѣльно. Схематически это представлено на фиг. 7, гдѣ проводъ перпендикулярный къ плоскости



Фиг. 7.

чертежа представленъ точкой O; токи потребленія изображены прямыми J_1 и J_2 . Ваттная (i_1 и i_2) и безваттная (i_1 и i_2) слагающіе токовъ находятся подъ угломъ въ 90° однѣ къ другимъ и слагаются въ равнодѣйствующій токъ, опредѣляемый, по величинѣ и направленію, прямою $J_{1,2}$. Но можетъ быть случай, когда отвѣтвленія, потребляющіи

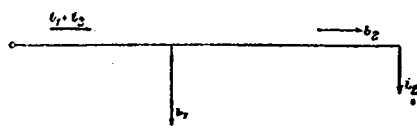


Фиг. 8a.

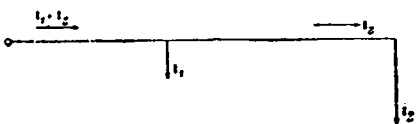
токъ, не находятся въ одной точкѣ. Въ этомъ случаѣ также можно составить представленіе о явленіи, разлагая токи на составляющія, по двумъ взаимно перпендикулярнымъ плоскостямъ. Схема даетъ при этомъ представленіе не только о величинахъ силы тока, но и напряженія въ каждой точкѣ провода.

Разсмотримъ сравнительно простой случай, когда въ точки 1 и 2 провода являются мѣстами потребленія токовъ J_1 и J_2 (фиг. 8a, 8b и 8c). Въ отръзкѣ провода O1 токи i_1 и i_2 , а также i_1 и i_2 слагаются, что можно показать непосредственно, путемъ проектированія тока J_2 на плоскости слагающихъ тока J_1 (причемъ получается равнодѣйствующая $J_{1,2}$). Въ отръзкѣ 12 протекаетъ токъ $i_2 + i_2 = J_2$. Потери напряженія для ваттныхъ и

безваттныхъ составляющихъ можно получить помощью подобнаго же наложенія, какъ это будетъ показано впоследствии на частномъ примѣрѣ. Схема фиг. 8a, 8b 8c



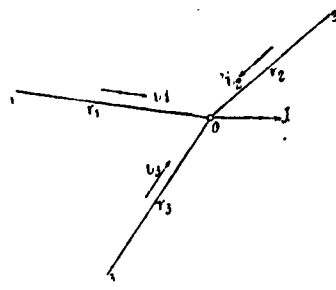
Фиг. 8b.



Фиг. 8c.

отличается отъ фиг. 7 только тѣмъ, что на послѣдней проводѣ перпендикулярнѣе къ плоскости чертежа и токи потребленія J_1 и J_2 представляются сѣченіемъ плоскости чертежа съ перпендикулярными къ ней плоскостями токовъ.

IV. Нѣсколько проводовъ съ общою узловой точкой. — Если нѣсколько проводовъ имѣютъ общую узловую точку, какъ, напр., на фиг. 9, то раз-



Фиг. 9.

смотримъ распредѣленія тока и напряженій вопліи аналогично вышеприведенному случаю одного провода, ибо проводъ съ одною точкою потребленія тока можно разсматривать какъ узловую точку съ двумя отвѣтвленіями.

Положимъ сначала, что конечныя напряженія v_1 , v_2 и v_3 равны между собой; въ такомъ случаѣ эти концы можно соединить, какъ это было примѣнено на фиг. 3. Всѣ выводы главы II относительно двухъ отвѣтвленій справедливы и по отношенію къ произвольному числу отвѣтвленій. Слѣдовательно, проводъ, эквивалентный данной системѣ и могущій ее замѣнить, опредѣляется слѣдующими условіями:

$$\frac{1}{R} = \sum \frac{1}{r_n}; \quad L = \sum L;$$

$$J = \sum i_n - \frac{v_n - v}{R} = (v_n - v)L; \quad i_n = \frac{J \cdot R}{r_n}.$$

Эти равенства справедливы какъ для постояннаго, такъ и для переменнаго тока, если только v , R и J опредѣляютъ не однимъ только абсолютнымъ значеніемъ, но и направленіемъ.

Обратимся теперь къ узловой точкѣ, которая не является мѣстомъ потребленія тока (ибо хотя система и составляетъ часть полной сѣти, но находится безъ нагрузки) и положимъ, что соотношенія токовъ и напряженій намъ

*) Помощью включенія вспомогательной системы проводовъ.

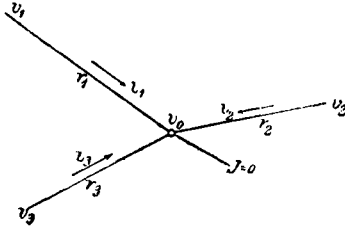
известны (фиг. 10). Полная сумма токов, протекающих через точку O, равна нулю; следовательно,

$$\sum \frac{v_n - v_0}{r_n} = \sum (v_n - v_0) l_n = 0,$$

откуда

$$v_0 = \frac{\sum (v_n l_n)}{\sum l_n} = R \cdot \sum \frac{v_n}{r_n}.$$

Напряжение в узловой точке равно произведению сопротивления, эквивалентного сопротивлению всей системы,



Фиг. 10.

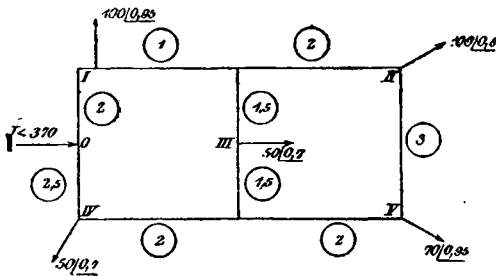
на равнодействующую сил токов, которые, при v_0 равном нулю, проходили бы через общую точку O.

Из рассмотренных частных случаев вытекает непосредственно, на основании принципа сложения сил токов и потенциалов, общий случай узловой системы. Он определяется равенством.

$$v_0 = R \cdot \sum \frac{v_n}{r_n} + RJ.$$

Если затѣмъ къ одной системѣ узловой точки присоединить другія подобныя системы, то въ результатѣ получится полная сѣть.

V. Численный примѣръ.—Для лучшаго выясненія изложенной теории рассмотримъ простѣйшій численный примѣръ. Пусть дана сѣть, представленная на фиг. 11, съ напередъ заданными нагрузками и углами



Фиг. 11.

сдвига между силой тока и напряженіемъ для каждой нагрузки. Пусть проводами служат концентрическіе кабели, сопротивление которыхъ въ промежуткахъ между сосѣдними нагрузками выражается тысячными долями ома. Въ видахъ осторожности мы не выберемъ напередъ силы тока источника энергій, такъ какъ она будетъ меньше, нежели алгебраическая сумма токовъ въ отдѣльныхъ нагрузкахъ.

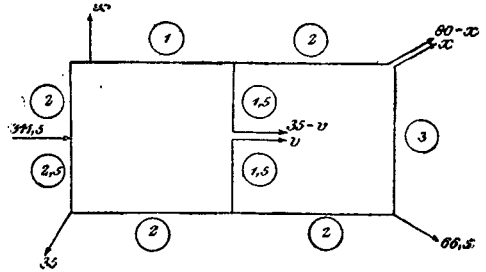
Раздѣлимъ общую схему распределенія тока на двѣ отдѣльныя схемы: одну для ваттныхъ составляющихъ тока, а другую — для безваттныхъ токовъ. Для этого токъ J_n какой-либо нагрузки, обладающей углами сдвига фазъ φ_n разложимъ на ваттный

$$i_n = J_n \cos \varphi_n$$

и безваттный

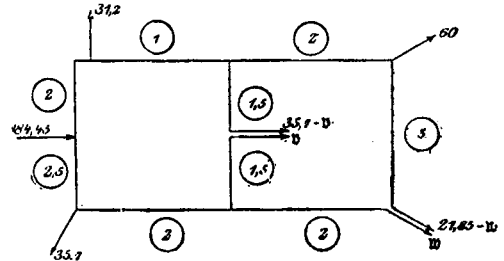
$$i_n = J_n \sin \varphi_n.$$

Такимъ образомъ мы получимъ двѣ схемы фиг. 12 и 13, для которыхъ мы можемъ опредѣлить, съ помощью того или иного метода, распределеніе силы тока. При



Фиг. 12.

этомъ можно, для общности выводовъ, схему ваттныхъ составляющихъ разрѣзать въ какихъ нибудь точкахъ, напр., въ II и III, а систему безваттныхъ токовъ — въ



Фиг. 13.

тѣхъ же точкахъ, или же въ иныхъ, напр., въ II и V. Отсюда мы получимъ слѣдующія равенства: для схемы фиг. 12:

$$2 \cdot 95 + 3(35 - v) + 5(80 - x) = 2,5 \cdot 35 + 4,5v + 6,5 \cdot 66,5 + 9,5x \dots (1)$$

$$2 \cdot 95 + 3(80 - x) + 4,5(35 - v) = 2,5 \cdot 35 + 4,5(66 + x) = 6v \dots (2)$$

и для схемы фиг. 13:

$$2 \cdot 31,2 + 3(35,7 - v) + 5 \cdot 60 = 8(21,85 - w) = 2,5 \cdot 35,7 + 4,5v + 6,5w \dots (3)$$

$$2 \cdot 31,2 + (60 + 21,85 - v) + 4,5(35,7 - w) = 2,5 \cdot 35,7 + 4,5v + 6w \dots (4)$$

По надлежащемъ упрощеніи получается

$$2,9x + 1,5v = 35,05 \dots (1a)$$

$$1,5x + 2,1v = 40,15 \dots (2a)$$

откуда

$$x = 3,49 \text{ амп.}$$

$$v = 16,6 \text{ „}$$

и

$$1,5v + 2,9w = 111 \dots (3a)$$

$$2,1v + 1,5w = 75,87 \dots (4a)$$

откуда

$$v = 13,9 \text{ амп.}$$

$$w = 31,1 \text{ „}$$

Распределеніе тока по слагающимъ представляется такимъ образомъ схемами фиг. 14 и 15, надложивъ которыя одну на другую мы получимъ, на фиг. 16, систему распределенія тока въ заданной сѣти; слѣдуетъ только

помнить, что составляющие тока находятся взаимно под прямыми углами. Задача будет выполнена, если определены $\cos \varphi$ для токов в каждом отдельном

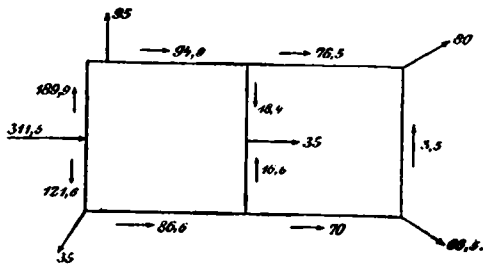


Схема распределения паттных токов.
Фиг. 14.

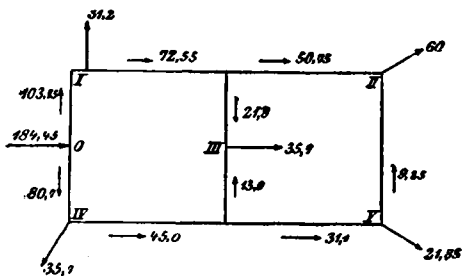
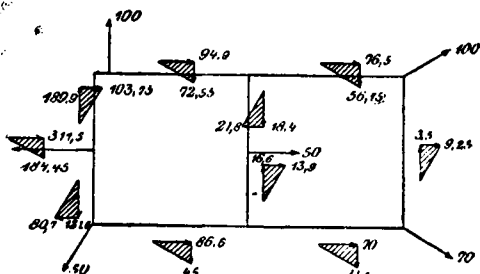


Схема распределения безпаттных токов.
Фиг. 15.



Фиг. 16.

проводѣ сѣти. Для силы тока источника, питающаго сѣть, $\cos \varphi$ определится изъ уравненія

$$\cos \varphi = \frac{1}{\sqrt{1 + \operatorname{tg}^2 \varphi}} = \frac{1}{\sqrt{1 + \left(\frac{184,45}{311,5}\right)^2}} = 0,862,$$

а сила тока равна

$$J_0 = \sqrt{(311,5)^2 + (184,45)^2} = 362 \text{ амп.}$$

Подобнымъ же образомъ определяются прочія величины, приведенныя на фиг. 17. Какъ видно по типу схемы, главный токъ раздѣляется по двумъ вѣтвямъ, во ни въ какомъ сѣченіи сумма приближающихся къ сѣченію токовъ не равна суммѣ токовъ, удаляющихся отъ этого сѣченія. Тамъ не менѣе потери напряжения въ действительныхъ сѣченіяхъ II и III должны совпадать. Именно, потеря напряжения въ цѣпи 0—I—III, т. е.

$$216 \cdot 2 + 119,4 \cdot 1 + 28,5 \cdot 1,5 = 594 \text{ тысячныхъ вольтъ}$$

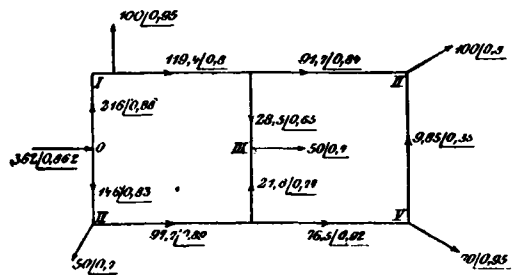
должна равняться потерѣ напряжения въ цѣпи 0—IV—III, т. е.

$$146 \cdot 2,5 + 97,7 \cdot 2 + 21,6 \cdot 1,5 = 593 \text{ тысячныхъ вольтъ.}$$

Далѣе, потеря напряженія въ цѣпи 0—I—II, т. е.

$$216 \cdot 2 + 119,4 \cdot 1 + 91,7 \cdot 2 = 734 \text{ тысячныхъ вольтъ.}$$

должна быть равна потерѣ въ цѣпи 0—IV—V—II, т. е.

$$146 \cdot 2,5 + 97,7 \cdot 2 + 76,5 \cdot 2 + 9,85 \cdot 2 = 743 \text{ т. вольтъ.}$$


Фиг. 17.

Полученныя числа хотя и не представляютъ полного согласія, но для практическихъ цѣлей подобнымъ расхожденіемъ можно безъ ущерба пренебречь.

VI. Распределительныя сѣти.—Въ расчетахъ распределенія напряженія и силы тока въ распределительныхъ сѣтяхъ основываются на обонхъ законахъ Кирхгофа, которые гласятъ: 1) въ каждой узловой точкѣ сумма силъ токовъ равна нулю; 2) сумма паденій напряженія въ замкнутомъ контурѣ также равна нулю. Первому закону соответствуетъ, въ вышеизложенномъ методѣ, соединеніе сѣти по способу отдѣльныхъ узловыхъ точекъ; второму закону—сложеніе сѣти изъ отдѣльныхъ независимыхъ контуровъ.

Если дано n узловыхъ точекъ, то въ общемъ случаѣ изъ каждой узловой точки идутъ $(n-1)$ проводовъ къ прочимъ узламъ. На практикѣ обыкновенно число ихъ значительно меньше. Но предварительный теоретическій расчетъ приложимъ и къ этому случаю,—стоитъ только сопротивленіе недостающихъ проводовъ принять за бесконечно большое. Имѣя это въ виду, мы придемъ къ очень важному выводу: всѣ сѣти можно разбить на основныя типы въ 3, 4, 5, n узловыхъ точекъ. Если разнъ навсегда условиться относительно обозначеній для напряженія и силы тока—для каждой изъ типическихъ сѣтей отдѣльно,—то въ практическихъ задачахъ можно получать результаты путемъ простой подстановки численныхъ значеній въ формулы для типическихъ сѣтей. Разработка означеннаго вопроса будетъ слѣдующей задачей докладчиковъ относительно расчета электрическихъ сѣтей; въ настоящемъ же докладѣ слѣдуетъ отмѣтить, что приведенный выше примѣрный расчетъ представляетъ не что иное, какъ физическое объясненіе второго закона Кирхгофа. Оба метода вычисленій приводять къ одному и тому же числу уравненій первой степени, изъ которыхъ безъ особаго труда можно определить неизвѣстныя напряженія или силы тока, смотря по заданію. Само собою разумѣется, что въ общемъ случаѣ нельзя указать способа къ рѣшенію подобной системы уравненій, если только всѣ данныя контуры вполне независимы одинъ отъ другого. Но подобныя сѣти встрѣчаются слѣшкомъ рѣдко. Если же нѣсколько проводовъ, выходящіе изъ общей узловой точки, обвиваются также въ общей точкѣ, то совокупность ихъ можетъ быть замѣнена однимъ эквивалентнымъ имъ проводомъ между данными узловыми точками. Это между прочимъ имѣется и въ численномъ примѣрѣ, приведенномъ выше, но въ дидактическихъ цѣляхъ оставлено безъ замѣны. Если же такого обстоятельства не имѣется, то существуетъ вѣроятность, что методъ узловыхъ точекъ приведетъ къ меньшему числу уравненій, нежели методъ контуровъ.

Во всемъ докладѣ провода, потребляющіе токъ, разсматривались только съ точки зрѣнія потребления тока. Въ действительности же мы имѣемъ только полезныя

сопротивления, включенныя въ общую сѣть посредствомъ проводящихъ сопротивлений. Для такой дѣйствительной сѣти принципъ сложения токовъ, строго говоря, непримѣнимъ. Именпо, если выключить какой-либо изъ проводовъ, потребляющихъ токъ, т. е. нѣкоторое сопротивление, то число контуровъ уменьшится, и для такой новой сѣти получится новое распределение напряженія и силы тока, которое не будетъ находиться въ какомъ-либо простомъ соотношеніи съ первоначальной системой. Это замѣчаніе весьма существенное, такъ какъ оно указываетъ на то обстоятельство, что допущеніе тока потребленія въ потребляющемъ (или полезномъ) сопротивленіи (что возможно лишь при допущеніи постояннаго напряженія въ мѣстѣ потребленія тока),—представляетъ лишь приближенный способъ. Отсюда, однако, также слѣдуетъ, что этотъ методъ представляетъ значительныя выгоды, вслѣдствіе его простоты. При этомъ чѣмъ точнѣе вычислено вначалѣ напряженіе въ точкѣ потребленія энергіи, тѣмъ ближе къ дѣйствительности опредѣленная по этому методу сила потребляемаго тока. Изъ этого вытекаетъ, кромѣ того, что путемъ последовательной подстановки исправленныхъ значений силы тока можно получить, по этому способу приближенія совершенно точныя величины силы тока и паденія напряженія въ сѣти напередъ заданныхъ сопротивленій. При проводахъ, вызывающихъ большую потерю напряженія (напр. до 20%), и при значительныхъ индуктивныхъ нагрузкахъ переменнаго тока расчеты, конечно, менѣе точны, чѣмъ въ сѣтяхъ лампъ накалыванія и при меньшей потерѣ напряженія въ проводахъ. Тѣмъ не менѣе, въ случаѣ напередъ заданныхъ нагрузокъ распределение напряженія и силы тока можетъ быть опредѣлено несложнымъ путемъ, посредствомъ элементарныхъ расчетовъ.

(Elektrotechnische Zeitschr., № 45).

Правила для поданія первой помощи въ несчастныхъ случаяхъ на электрическихъ установкахъ.

(Приняты на седьмомъ съѣздѣ германскихъ электротехниковъ въ Ганноверѣ).

I. Обжоги.

1. При простой краснотѣ и боли обмыть пораженное мѣсто холодной водой (предпочтительно, въ смѣняющейся водѣ) или обложить льдомъ; покрыть кускомъ ваты, пропитанной какою-либо мазью отъ обжога и наложить бинтъ.

2. При образованіи пузырей, послѣдніе отнюдь не должно срывать, но проколоть предварительно прокаленной иглой для того, чтобы выпустить изъ нихъ воду. Затѣмъ наложить сложенную вчетверо іодоформную марлю, вату и наконецъ бинтъ. (Передъ разрѣзаніемъ марли слѣдуетъ тщательно вымыть руки сначала въ водѣ, а затѣмъ въ водномъ растворѣ сулемы 1:1000).

3. При обугливаніи и появленіи струповъ, на пораженное мѣсто должно наложить сложенную вчетверо іодоформную марлю, затѣмъ вату и бинтъ.

II. Потеря сознанія.

1. Во всѣхъ случаяхъ слѣдуетъ немедленно послать за врачомъ.

2. Все платье и бѣлье на потерпѣвшемъ должно разстегнуть.

3. Положить потерпѣвшаго на спину и прежде всего изслѣдовать, нѣтъ ли хотя бы слѣдовъ дыханія. Если да, то приподнять нѣсколько его голову и положить

на лобъ примочку съ холодной водой или со льдомъ. Затѣмъ рекомендуется сдѣлать подкожное всырыскиваніе камфарнаго масла (полный шприцъ). Всырыскиваніе повторить спустя 10 минутъ, если къ тому времени врачъ еще не прибудетъ.

4. Если пельзя подмѣнить дыханія, то потерпѣвшаго кладутъ на спину, подложивъ подъ лопатки подушку изъ свернутого платя, напр., скатанное пальто. Эта подушка должна быть достаточно велика, чтобы позвоночникъ нѣсколько изогнулся; голову же оставляютъ запрокинутой назадъ. Затѣмъ надо стать на колѣни въ головѣхъ у потерпѣвшаго, обратившись къ нему лицомъ, взять его за руки ниже локтя и тянуть ихъ къ себѣ, пока онѣ не установятся вровень съ его головой. Это—вдыханіе (фиг. 18). Въ этомъ положеніи держать руки



Фиг. 18.

въ теченіе 2—3 секундъ, затѣмъ отводить ихъ назадъ, сгибая въ локтяхъ такъ, чтобы онѣ давили своимъ собственнымъ вѣсомъ на грудную клѣтку потерпѣвшаго,—выдыханіе (фиг. 19). Двѣ или три секунды спустя,



Фиг. 19.

снова повторяютъ вытягиваніе и сгибаніе рукъ по возможности равномерно и непрерывно приблизительно 15 разъ въ минуту.

Если при этомъ присутствуютъ два лица, то второе



Фиг. 20.

должно захватить языкъ потерпѣвшаго при помощи носового платка и энергично вытягивать языкъ одновременно съ вытягиваніемъ рукъ надъ головой потерпѣвшаго и отпускатъ снова, когда руки складываются

на груди. Эта мѣра очень способствуетъ возстановленію дыханія. Если ротъ потерпѣвшаго закрыть, то открывать его слѣдуетъ съ помощью небольшого куска дерева или чего-либо подобнаго.

Если, наконецъ, имѣется нѣсколько помощниковъ, то описанныя выше движенія рукъ производятся одновременно двумя лицами, изъ которыхъ каждое беретъ одну руку потерпѣвшаго. Эти движенія слѣдуетъ, въ такомъ случаѣ, производить одновременно для обѣихъ рукъ, по командѣ (фиг. 20).

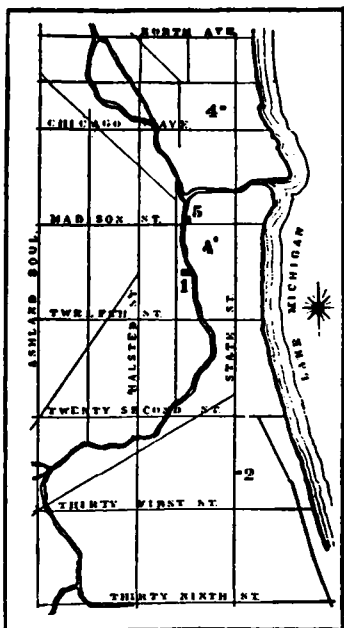
5. Это искусственное дыханіе должно производить до тѣхъ поръ, пока не возстановится правильное естественное дыханіе. Въ противномъ случаѣ искусственное дыханіе должно производить до прибытія врача, по крайней мѣрѣ не менѣе двухъ часовъ, пока не обнаружится полная невозможность оживить человѣка.

6. Вливаніе какой бы то ни было жидкости въ ротъ отнюдь не должно быть допущено.

Распределение энергии отъ центральной станціи постоянного тока.

Статья Луи Фергюсона.

Постройка центральныхъ станціи постоянного тока развилась за послѣдніе пять лѣтъ; раньше устраивали станціи съ паровыми машинами безъ охлажденія и помѣщали ихъ возможно ближе къ центру потребления; теперь же оказалось, что можно строить одну—двѣ центральныхъ станціи въ значительномъ разстояніи отъ центра потребления, но снабжать ихъ паровыми машинами съ охлажденіемъ пара, если центръ потребления



Фиг. 21.

удаленъ не дальше мили *); въ противномъ же случаѣ для участковъ болѣе удаленныхъ устраиваютъ вспомогательныя станціи переменнаго тока.

Предѣла одной мили не слѣдуетъ строго держаться, такъ какъ, напримѣръ, можетъ случиться, что удобнаго

*) Здѣсь вездѣ милю надо принимать равной $1\frac{3}{4}$ версты.

источника воды для охлажденія пара въ районѣ одной мили не окажется и тогда вопросъ, гдѣ устроить станцію, будетъ зависѣть только отъ общей стоимости мѣста, зданій и передаточныхъ линій къ подстанціямъ. Въ настоящей статьѣ описывается центральная станція постоянного тока Эдисона въ Чикаго, представляющая прекрасный примѣръ современнаго развитія сѣти постоянного тока.

Подземная канализація трехпроводной системы (фиг. 21) простирается съ сѣвера на югъ отъ „North avenue“ до 36-й улицы на разстояніи шести миль и съ востока на западъ отъ озера Мичигана до „Blue Island avenue“ на разстояніи полутора миль. Центральныхъ станцій четыре, изъ нихъ двѣ № 1 и № 5, расположенныя на рѣкѣ Чикаго, имѣютъ машины съ охлажденіемъ пара, а двѣ другія № 2 и № 4, находящіяся вдали отъ рѣки, имѣютъ машины безъ охлажденія.

Полезная сила тока, доставлявшаяся зимой 1897 г. при полной нагрузкѣ машины, была 50730 амперъ; по станціямъ она распределялась такъ:

Станція №	Амперы	въ %
№ 1	35600	70,2
№ 5	7600	15,0
№ 2	3400	6,7
№ 4	4130	8,1
	50730	100%

Общая мощность постоянного тока въ отчетномъ 1897 году была 15255466 киловаттъ-часовъ, причемъ по станціямъ распределялась такъ:

Станція.	Мощность	въ %
№ 1	11335618	74,3
№ 5	2314473	15,2
№ 4	808158	5,3
№ 2	797217	5,2
	15255466	100%

Напряженіе постоянного тока въ 1897 году по станціямъ распределялось такъ:

Маким. напряженія.	Средн. годовое напряж.
№ 1 — 149 вольтъ	126,2 вольтъ
№ 5 — 142,5 „	129,6
№ 4 — 125,0 „	119
№ 2 — 123,5 „	120,1

Напряженіе въ концахъ фидеровъ съ каждой стороны проводной системы было 115 вольтъ. Максимальное напряженіе на станціи было 149 вольтъ, среднее годовичное напряженіе всѣхъ станціи 126,2 вольтъ, средняя годовичная утечка отъ распределительной доски до счетчика потребителя 8,80%, что даетъ коэффициентъ промышленной отдачи 91,2%.

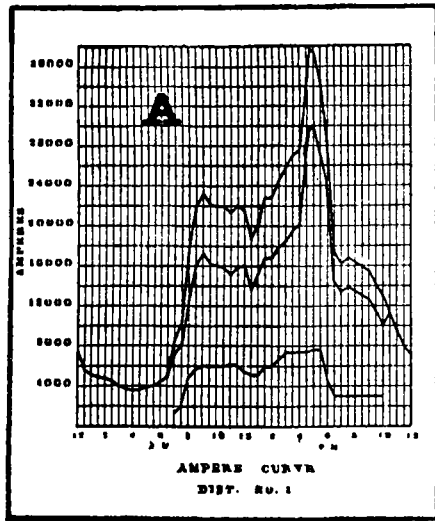
Центръ распределенія въ дѣловой части города находится на улицѣ Адамса (буква А на фиг. 21) между улицами Клерка и Ласаль. Станція № 1, доставляющая 74,3% всего тока, расположена на рѣкѣ Чикаго и находится въ 477 саженяхъ отъ центра распределенія. Станція № 5, доставляющая 15% тока, расположена на той же рѣкѣ въ 643 саженяхъ отъ станціи № 1 и въ 430 саженяхъ отъ центра распределенія.

Эти двѣ станціи доставляютъ токъ низкаго напряженія для мѣстности, ограниченной на сѣверѣ и западѣ—рѣкой Чикаго, на югѣ зданіемъ Консерваторіи и на востокѣ—озеромъ Мичиганъ. Отъ снабжаютъ всю сѣть города токомъ отъ полуночи до сумерокъ слѣдующаго дня, свой районъ круглая сутки и, сверхъ того доставляютъ энергію, трансформируемую въ переменный токъ для отдаленныхъ частей города и его предмѣстій.

Чертежъ А (фиг. 22) даетъ кривыя суточного намѣненія силы тока за 24 часа; нижняя кривая для станціи № 5, средняя для № 1, а верхняя представляетъ сумму ихъ ординатъ въ каждой точкѣ.

Отъ станціи № 1 къ подстанціи въ центрѣ распре-

дѣленія идутъ три подземные провода, имѣющіе общую площадь сѣченія въ 1676,4 кв. миллиметровъ длиной 3340 футъ, каждый проводъ состоитъ изъ 14 изолиро-



Фиг. 22.

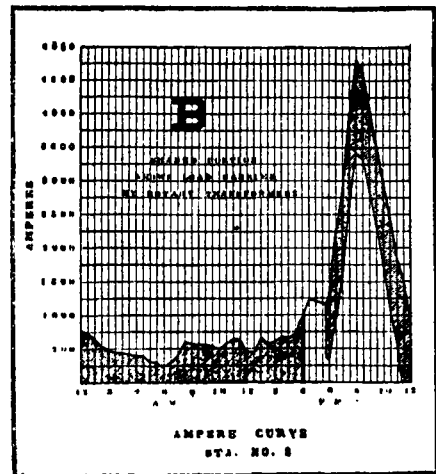
ванныхъ каучукомъ кабелей, общей площадью въ 76,2 кв. мил., заключенныхъ каждый въ отдѣльную трубу и всѣ 14 трубъ съ кабелями, въ свою очередь, вложены въ общую трубу, лежащую въ землѣ. Эта подземная линія идетъ отъ станціи по трубѣ, затѣмъ по кирпичному туннелю подъ рѣкой и опять по трубѣ; состоитъ она изъ кабелей: 45—площадью въ 25,4 кв. мм. и 14, площадью въ 38,1 кв. мил., изолированныхъ каучукомъ, всѣ они покрыты свинцомъ, асфальтированы, съ желѣзной броней. Въ тѣхъ мѣстахъ, гдѣ кабели висятъ вертикально въ трубахъ, они охватываются желѣзными полосами, скрѣпленными, въ свою очередь, прочными чугунными хомутами. Каждая труба или кабель снабжены амперметромъ на станціи № 1 и выключателями на обоихъ концахъ, кромѣ того, всѣ кабели снабжены переключателями, чтобы можно было ихъ соединять по желанію съ положительнымъ, отрицательнымъ или нейтральнымъ полюсомъ. На улицѣ Адамса въ центрѣ распредѣленія (фиг. 21) находится подстанція съ распредѣлительной доской, отъ которой по радиусамъ расходятся 42 фидера въ различныхъ мѣста дѣловой центра города. Максимальная сила тока въ этой подземной линіи въ декабрь 1897 года была 34400 амп., а максимальная утечка въ линіи равнялась 12,4%, а у счетчика потребителя 22,8%, самый длинный фидеръ простирался на 6171 футъ.

Кромѣ того, отъ станціи № 1 токъ шелъ по двумъ фидерамъ въ два пункта южной стороны дѣловой части города, одинъ изъ нихъ оканчивался на улицѣ Гаррисона, длиной 3800 футъ, максимальная сила тока въ немъ была 780 амперъ, другой длиной 4800 футъ оканчивался на улицѣ Штаговъ, имѣя максимальную силу тока 620 амперъ. Сѣтъ № 1 присоединяется къ станціи № 5 этими же фидерами. Отъ станціи № 5 идутъ въ сѣверную часть участка № 1 восемь фидеровъ, площадью отъ 10,15 кв. мм. до 25,4 кв. мм. и длиной отъ 2175 до 4345 футъ доставляющіе въ общемъ 7600 амперъ при максимальномъ напряженіи на станціи 140 вольтъ.

Станція № 2, въ сущности представляющая только подстанцію съ вращающимися трансформаторами, находится въ 17500 футахъ отъ № 1 и въ 14300 фут. отъ центра распредѣленія.

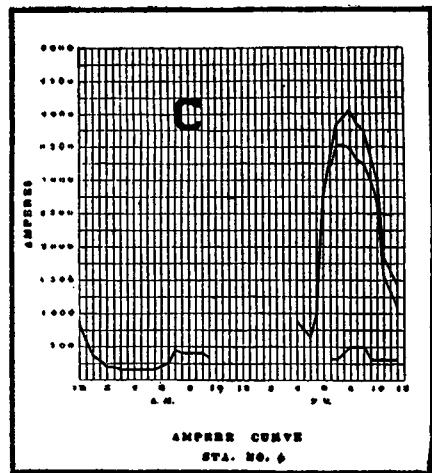
Диаграмма В (фиг. 23) показываетъ силу тока въ сѣти № 2, заштрихованная площадь выражаетъ токъ, доставляемый вращающимся трансформаторомъ, а незаштрихованная — токъ, доставляемый динамомашинными

№ 2; верхняя кривая показываетъ число амперъ, отдаваемыхъ сѣти № 2. Динамо и вращающ. трансформаторъ работаютъ параллельно на трехпроводн. систему,



Фиг. 23.

Станція № 4, которая работаетъ теперь только отъ сумерекъ до полуночи, находится въ 11500 фут. отъ ст. № 1, въ 9000 фут. отъ ст. № 5 и въ 8000 ф. отъ подстанціи центра распредѣленія; для нея построена диаграмма С (фиг. 24), на которой перерывъ въ кривой



Фиг. 24.

амперъ показываетъ, что токъ отъ полуночи до 3½ часовъ утра зимой и до 6½ часовъ лѣтомъ доставляется изъ сѣти № 1. Эта усиленная работа станціи № 1 ясно видна на ея диаграммѣ (фиг. 22). Отъ сумерекъ же до полуночи генераторы работаютъ, что представлено на диаграммѣ верхней кривой; нижняя кривая подъ предѣлущей представляетъ токъ, доставляемый ст. № 5 сѣти № 4 посредствомъ фидера, идущаго отъ ст. № 5, обыкновенно обслуживающаго сѣтъ № 1 и соединяемаго рѣчными кабелями съ фидеромъ станціи № 4, обслуживавшимъ ранѣе южную часть своей сѣти.

Отъ полуночи до 8 часовъ утра на этой станціи генераторы не работаютъ и токъ доставляется только отъ станціи № 1, что указано на диаграммѣ лѣвою нижней кривой.

Сѣтъ № 2 обслуживается станцію № 1, на которой съ этой дѣлю установлены два генератора по 200 киловаттъ, соединенныхъ непосредственно съ машиной

тройного расширения в 800 индикаторных сил. Каждый генератор дает постоянный ток в 250 вольт, который вращающийся трансформатором станции № 1 превращается сначала в трехфазный 160 вольт, а потом трансформируется неподвижным трансформатором в трехфазный же ток, но напряжения 4500 вольт; последний проходит подземную канализацию до станции № 2, где он снова понижается трансформатором до 80 вольт и вращающимся трансформатором превращается в постоянный ток 115 вольт.

Перейдем теперь к общим соображениям относительно устройства центральных станций. Постоянство напряжения во всех точках сети освещения лампочками накаливания необходимо для коммерческого успеха; для достижения его в разныя времена предлагалось много способов. В системе Эдисона, устроенной до 1890 года, обыкновенно вводился последовательно с каждым фидером реостат-уравнитель напряжения, и от соединения фидера с ответвлениями шли обратные провода на станцию к измерительным приборам.

Способ регулирования состоял в избрании системы фидера, обслуживающего самую важную часть сети и принятии его напряжения за нормальное (110 вольт). Все измерительные приборы других фидеров были приведены к одному нулю с измерительным прибором образцового фидера. Когда получалась разница в напряжении между образцовым фидером и данным, стрелка измерительного прибора последнего отклонялась в ту или другую сторону, соответственно тому, было ли напряжение в испытуемом фидере выше или ниже, чем в образцовом фидере, и стояла на нуле при равенстве напряжений.

Уравнение напряжений производилось введением в цепь или выведением из нее определенного сопротивления в реостат фидера.

Есть еще способ регулирования, применяемый там, где нагрузка очень хорошо распределена; он состоит в выключении фидеров с высоким напряжением, тогда ток, проходя остальные фидера и ответвления, понижит напряжение в тех фидерах, которые до тех пор обладали чрезмерным напряжением. Единственным экономичным и здоровым способом регулирования напряжения в сети, где разстояния не чрезмерно велики, и нагрузка хорошо распределена, является избрание саморегулирующейся системы проводов с неизменяемым сопротивлением проводов, или чем-нибудь подобным, которая должна состоять из достаточного числа фидеров и ответвлений надлежащего сечения. Цепной принадлежностью станций, имеющей один или два отдаленно лежащих фидера значительной длины, является повыситель напряжения; это — динамомашинна постоянного тока для большой силы и низкого напряжения, так устроенная, что напряжение ее пропорционально току, проходящему по ее обмотке, а скорость ее все время остается постоянной.

Эта машина соединяется последовательно с фидером, напряжение которого нужно поднять, и приводится в движение ремнем или непосредственно от общего вала с двигателем. На некоторых станциях держат несколько повысителей различных напряжений. Этот способ довольно образен только тогда, когда машины работают полной нагрузкой, что вообще случается редко.

Иногда динамомашинны центральных станций и аппараты вспомогательных станций соединяются фидерами с линией во многих точках и работают таким же напряжением, как и на концах фидеров у ответвлений; это без сомнения лучший и наиболее производительный способ, при нем в случае происшествия на какой-либо станции или пожара, или недостатка воды, вся система не выключится, но каждая станция добавит долю нагрузки, пропорционально выключенной станции. Городская администрация во всех больших городах требует, и совершенно справедливо, чтобы канализация для освещения и передачи силы была подземная.

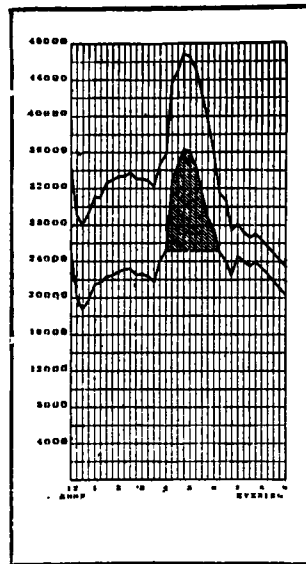
Общества Эдисона употребляют везде у себя образцовую подземную канализацию. Устройство фидеров

следующее: в железную трубу вложены три кабеля, изолированные друг от друга и от трубы асфальтом. Везде в местах пересечения улиц укладываются соединительный ящик, состоящий из чугунного цилиндра, в центр которого находится стойка, поддерживающая три кольца полосовой стали, соединенных одно с другим пологими, другое с отрицательными, и третье с нейтральными проводами.

Все электротехнические и механические детали этой системы тщательно разработаны, и она в настоящее время самая удобная и долговечная для распределения тока в больших городах в 500 вольт и ниже, она обеспечивает потребителю постоянную работу и, если магистраль перегорит, общество всегда может дать потребителю ток от того или другого соединительного ящика. Вся система легко укладывается и содержать ее в исправности гораздо легче, чем другие системы. Поддержание постоянства напряжения постоянного тока в подобной системе гораздо легче, чем переменного тока с другими системами проводки, и вызываемые параллельным соединением машин и проводов колебания в напряжении, возникающие от одной машины к другой и столь свойственные станциям переменного тока, но не извинительны для постоянного тока, столь утруждающая потребителей, — в этой системе уничтожены.

Для сравнения результатов при постоянном и переменном токе, рассмотрим приложенные при статье диаграммы, образующие замкнутыя площади; эти диаграммы были составлены инженерами описываемой центральной станции.

Если мы будем судить по диаграмме о полезном действии аккумуляторной батареи для сети постоянного тока (фиг. 25), то можем сказать, что их можно приме-

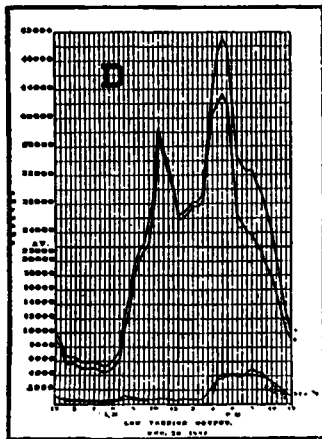


Фиг. 25.

нять до тех пор, пока ширина максимальной части кривой не будет превосходить двух часов, потому что до этого предельное содержание аккумуляторной батареи стоит меньше, чем содержание паровой машины и динамо для той же кривой. При имеющихся машинах батарея служит на случай внезапного увеличения нагрузки; удовлетворив этому периоду, она затмевается до известного времени не должна совсем разрядиться и затмевать при наступлении известного времени, в точно определенное время, должна снова зарядиться.

Расход пара в паровой машине и электрической энергии в динамо нечисляется просто в лошадиных силах и киловаттах независимо от времени, потому что, несмотря на различные нагрузки, эти машины

тратить всё 24 часа одинаковое количество пара и энергии; расход же энергии в аккумуляторной батарее измеряется киловатт-часами и стоимость содержания пропорциональна максимальной мощности батареи, умноженной на число часов, так что, например, если мы заставим батарею работать семь — восемь часов каждый день, при полной нагрузке, то нам гораздо будет выгодно заменить ее машинами. Для примера обратимся к диаграмме D, представляющей

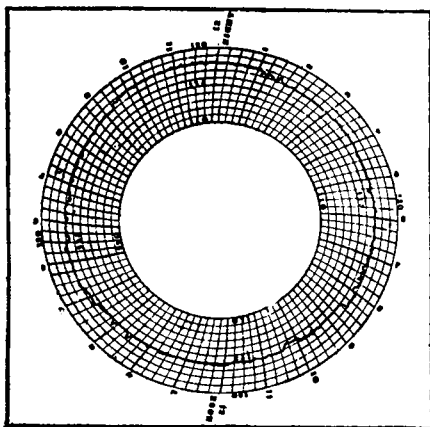


Фиг. 26.

нагрузку в деловой части города Чикаго 20 декабря 1897 года (фиг. 26).

Верхушки этой кривой слишком облизаны, и это указывает, что время для зарядки батареи недостаточно велико. Батареи особенно пригодны для помещения их в центр распределения с радиально расходящимися фидерами, в этом случае они снабжаются двумя или более выключателями и разделяются на секции с последовательным соединением аккумуляторов, которые можно или соединять последовательно, или пользоваться ими порознь.

Относительно переменного тока существует мнение инженеров, что он может соперничать с постоян-



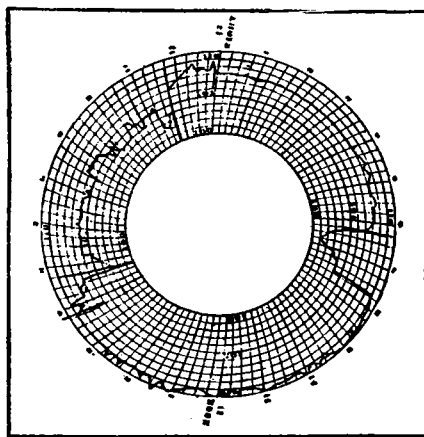
Суточное изменение напряжения в сети постоянного тока в деловой части г. Чикаго.

Фиг. 27.

ному в местах города, густо заселенных, только при вышеописанной системе проводки, когда мы трансформаторами большой мощности передаем его по системе под высоким напряжением от центральной станции, во избежание большой потери в проводах, к местам потребления, где и трансформируем его вновь до по-

требного напряжения; при этом на станциях альтернатора должны быть соединены параллельно.

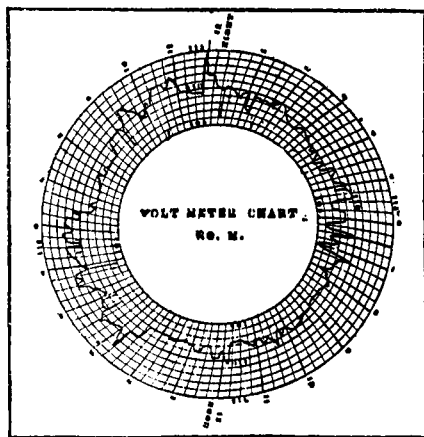
По мнению автора, стоимость оборудования центральной станции переменного тока не будет меньше стоимости центральной станции постоянного тока; при сравнении необходимо принять во внимание стоимость



Напряжение в одной из цепей домовых трансформаторов простого переменного тока.

Фиг. 28.

альтернаторов, трансформаторов и фидеров высокого напряжения, — вышую, чем стоимость генераторов и фидеров той же мощности, по низкого напряжения, и он советует в каждом отдельном данном случае при выборе постоянного или переменного тока принимать во внимание местные обстоятельства и индиви-



Регулирование напряжения на длинной цепи, при пользовании посредством фидеров 4-мя 15-киловатт. трансформ., питающими трехпроводную систему.

Фиг. 29.

дуальные качества данного города или местности. Как уже было сказано, в такой большой системе, как в Чикаго, 75% всей энергии отдается деловой части города, причем станции находятся в среднем около 3/5 мили от центра распределения; ясно, что такие благоприятные местные условия составляют главное основание для общества этой центральной станции держаться системы распределения постоянного тока. Мнение автора настоящей статьи, относительно переменного тока, таково, что поле его деятельности должно быть не в больших городах, но скорей в разбро-

санных пригородных мѣстностях и маленькихъ городахъ, гдѣ освѣщеніе магазиновъ и электрическое оборудование промышленныхъ заведеній отнимаютъ незначительную часть развиваемой станціей энергіи, и гдѣ стоимость первоначальной установки постоянного тока значительно превосходитъ бы стоимостью установокъ переменнаго тока съ первичными магистральми и большими трансформаторами. Итакъ, удачнымъ типомъ центральной станціи будущаго надо считать по мнѣнію автора, такую, въ которой будетъ разумное сочетание постоянного и переменнаго токовъ, причемъ постоянный токъ долженъ употребляться въ центрѣ города и по густо населеннымъ частямъ, а переменный въ разбросанныхъ и отдаленныхъ частяхъ и въ окружающихъ предмѣстьяхъ. Станціи нужно снабжать паровыми машинами съ охлажденіемъ пара и располагать ихъ въ такихъ мѣстахъ, гдѣ стоимость воды и топлива будетъ наименьшая, подстанціи же должны быть расположены въ центрахъ распределенія. Рѣшеніе вопроса, выбрать ли для передачи энергіи вспомогательнымъ станціямъ постоянный токъ низкаго напряженія или переменный высокаго, будетъ зависѣть отъ разстоянія ихъ отъ главныхъ станціи, вращающихся трансформаторовъ и другихъ преобразователей электрической энергіи.

(The Electr. Engineer, № 528).

Измѣреніе частоты.

Профессоръ Айртонъ въ своемъ докладѣ Институту Инженеровъ-Электротехниковъ далъ описаніе нѣкоторыхъ методовъ для измѣренія частоты переменнаго тока. Одинъ изъ методовъ, напоминающій собою методъ Гельмгольца для анализа составныхъ звуковымъ вибрацій, состоялъ въ пропусканіи изслѣдуемаго переменнаго тока черезъ одну изъ катушекъ динамометра, причемъ черезъ другую катушку пропускается токъ уже известной частоты, и затѣмъ въ постепенномъ измѣненіи частоты изслѣдуемаго тока до тѣхъ поръ, пока не возникнетъ притяженіе между катушками динамометра.

Наименьшая частота изслѣдуемаго тока, производящая подобное притяженіе между вышеупомянутыми катушками, даетъ основную синусоиду анализируемаго тока и величину амплитуды основной синусоиды. Увеличивая постепенно частоту изслѣдуемаго тока до вновь замѣчаемаго притяженія между катушками, вычисляютъ такимъ путемъ амплитуду и частоту первой болѣе высокой слагающей синусоиды, и такъ далѣе, для всѣхъ слагающихъ анализируемаго тока. Этотъ методъ былъ съ успѣхомъ примененъ Мессеромъ, Ламбомъ и Смитомъ въ лабораторіи Центрального Института для анализа токовъ машины Ферранти.

Опыты показали, что эти токи не были простыми синусоидальными, такъ какъ получалась кривая возростала и падала значительно менѣе быстро, чѣмъ настоящая синусоидальная кривая. Различіе, однако, между этими кривыми не очень велико, что вполне согласуется съ результатомъ изслѣдованія машины Ферранти при помощи другихъ способовъ.

Другой методъ Айртона для анализа переменнаго тока отличается своей простотой, непродолжительностью испытанія и удовлетворительными результатами. Этотъ методъ состоитъ въ пропусканіи изслѣдуемаго переменнаго тока черезъ натянутую проволоку, длину и натяженіе которой можно измѣнять, какъ въ монохордѣ. Эта проволока помѣщается въ магнитномъ полѣ, возбуждаемомъ постояннымъ магнитомъ или электромагнитомъ; еще лучше бы помѣстить проволоку внутри соленоида, питаемого постояннымъ токомъ.

По мѣрѣ измѣненія силы тока, происходящаго по этой проволоцѣ, послѣдняя получаетъ сильныя колебательныя движенія въ перпендикулярномъ направленіи къ силовымъ линіямъ магнитнаго поля, и если длина и

натяженіе проволоки будутъ подобраны такъ, что періодъ этихъ колебаній будетъ совпадать съ періодомъ колебанія этой проволоки-струны въ ея основномъ тонѣ, то эти колебанія сразу и рѣзко усилятся до амплитуды въ $1\frac{1}{2}$ —2 дюйма, воспроизводя, конечно, звукъ даннаго основнаго тона.

Этотъ моментъ совпаденія періода переменнаго тока съ періодомъ колебанія струны—прямо поразителенъ.

Частоту тока можно такимъ образомъ вычислить по высотѣ тона, но такъ какъ для этого необходимо было бы имѣть въ распоряженіи дѣльный рядъ камертоновъ, или какихъ либо другихъ приборовъ, съ опредѣленнымъ числомъ колебаній,—то на практикѣ удобнѣе вычислять частоту на основаніи известной формулы для колебанія струны:

$$n = \frac{1}{2l} \cdot \sqrt{\frac{t}{m}}$$

гдѣ n есть частота, l —длина проволоки въ сантиметрахъ, t —натяженіе въ динахъ, m —масса одного сантиметра проволоки въ граммахъ. Въ началѣ опытовъ проволока была натянута очень слабо; затѣмъ, постепенно ее подтягивали до тѣхъ поръ, пока не обнаружались первыя очень слабыя колебанія. Держа одинъ палецъ на проволоцѣ и считая ея колебанія, Айртонъ подмѣтилъ нѣкоторое соответствіе со скоростью вращенія динамометричныя переменнаго тока, послышавшей токъ черезъ изслѣдуемую проволоку.

При дальнѣйшемъ подтягиваніи проволоки, она начинала снова звучать при уменьшеніи періода колебанія вдвое сравнительно съ первоначальнымъ. Это явленіе, по мнѣнію Айртона, можетъ быть, находится въ нѣкоторомъ соотношеніи съ частотой ударовъ поршня паровой машины.

Когда подтягиваніе опять возобновили, то при довольно значительномъ натяженіи, проволока вдругъ неожиданно разразилась сильными звуковыми колебаніями, которыя и были приняты для опредѣленія частоты тока по вышеприведенной формулѣ акустики. Результатъ подсчета оказался очень близкимъ къ даннымъ машины, которыя были въ опытахъ заранѣе известны.

При дальнѣйшемъ подтягиваніи проволоки она начала издавать болѣе рѣзкія ноты, и было замѣтно по всей ея длинѣ возникновеніе высшихъ гармоническихъ волнъ, кромѣ волны основнаго тона.

Можно было сомнѣваться сначала, не помѣшаетъ ли анализу то обстоятельство, что изслѣдуемая проволока-струна имѣетъ свою систему звуковыхъ волнъ, т. е. не будетъ ли происходить какъ бы сложене волнъ, возбуждаемыхъ токами, съ волнами, характерными для данной струны; но эти сомнѣнія разсѣяны, если только имѣть въ виду, что колеблющіяся струны музыкальнаго инструмента не обладаютъ какой либо присутней или опредѣленной системой волнъ, но что послѣдняя вполне опредѣляется тѣми внѣшними условіями, въ которыхъ струна находится и которыя экспериментаторъ можетъ мѣнять по произволу, не выходя, конечно, изъ нѣкоторыхъ предѣловъ; иными словами, болѣе высокія колебанія проволоки, видимыя и слышимыя, дѣйствительно являются слѣдствіемъ и, какъ бы, опутаннымъ проявленіемъ соответственной волны переменнаго тока. Для вычисленія частоты и амплитуды каждой изъ этихъ волнъ, длина и натяженіе проволоки должны быть измѣняемы до тѣхъ поръ, пока частота звуковыхъ ея колебаній при этихъ условіяхъ не совпадетъ съ искомой частотой волны въ переменномъ тонѣ, и достиженіе этого момента будетъ очевидно совпадать съ началомъ сильныхъ энергичныхъ колебаній проволоки.

Опишемъ далѣе вкратцѣ тѣ измѣненія и улучшенія этого метода, которыя пришлось сдѣлать при производствѣ опытовъ, не покидая, однако, вышеуказанной точки зрѣнія.

Вмѣсто того, чтобы заставлять проволоку звучать въ аккордъ послѣдовательно съ каждой изъ подлежа-

щикъ отысканію волнъ тока, оказывается болѣе удобнымъ имѣть цѣлый рядъ различныхъ проволокъ, издающихъ и, слѣдовательно, отвѣчающихъ на различныя тоны, какъ, напр., въ арфѣ; помѣстивъ такую систему въ магнитномъ полѣ и, затѣмъ, пропуская черезъ нее испыдуемый переменный токъ, параллельно или послѣдовательно (послѣднее, вѣроятно, было бы лучше), легко замѣнить тѣ изъ проволокъ, какія начинаютъ колебаться, равно какъ и опредѣлить амплитуды ихъ колебаній. Или вмѣсто того, чтобы посылать переменный токъ черезъ натянутую проволоку, или систему проволокъ, можно пропустить его черезъ соленоидъ или электромагнитъ, а постоянный токъ пропустить черезъ натянутую проволоку или рядъ проволокъ, помѣщенныхъ въ этомъ переменномъ магнитномъ полѣ. Можно также помѣстить вблизи электромагнита, питаемого переменнымъ токомъ, взаимно вѣбрирующей проволоки, магнитную стрѣлку, число колебаній которой можетъ быть мѣняемо измененіемъ ея длины или момента инерціи; наконецъ, можно примѣнить всѣ эти способы одновременно.

Обратно, если известна частота тока данной динамо, то описанные методы можно съ успѣхомъ примѣнить въ любой точкѣ цѣпи, для опредѣленія скорости вращения арматуры динамомашинъ.

Вообще, если къ какому нибудь вращающемуся механизму будетъ прикрѣпленъ аппаратъ для размыканія и замыканія тока, или измѣняющій его напряжение, то любой изъ этихъ методовъ можетъ быть примѣненъ для измѣренія, на разстояніи, частоты, а слѣдовательно, и скорости вращения этого механизма. слѣдовательно подобное приспособленіе можетъ быть употреблено, какъ простой счетчикъ скорости движущихся механизмовъ. Если вѣбрирующая проволока состоитъ изъ двухъ или болѣе проволокъ соединенныхъ между собою механически, но изолированныхъ одна отъ другой, такъ что черезъ нихъ могутъ проходить различныя токи, — тогда, въ случаѣ токовъ одинаковой частоты, мы можемъ воспользоваться тѣмъ же методомъ для сравненія средней величины алгебраической суммы токовъ со средней величиной одного изъ нихъ; сравнивъ среднюю величину найденной такимъ образомъ алгебраической суммы двухъ токовъ, съ тою средней величиной, которая дѣйствовала бы въ проволокахъ, въ случаѣ отсутствія разности фазъ, мы можемъ вычислить эту разность фазъ.

(Elect. World and Eng., т. XXXIV, № 16).

Новый способъ вычисленія коэффициента трансформации.

Точное вычисленіе коэффициента трансформации одного или болѣе трансформаторовъ является задачей часто сложной и запутанной, въ особенности, когда предназначенныя для этого приборы не имѣютъ надлежащей чувствительности.

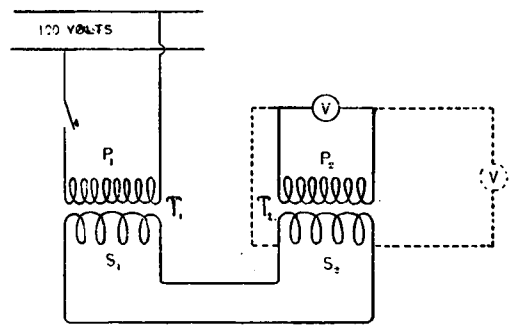
Предлагаемый Биббинсомъ методъ весьма простъ и требуетъ лишь одинъ вольтметръ переменнаго тока, показывающій отъ 0 до 150 вольтъ, источникъ тока въ 100 вольтъ и коммутаторъ Поля (Pohl), предпочтительнаго въ настоящемъ случаѣ передъ другими, хотя можно обойтись и безъ него, пренебрегая тѣми незначительными неудобствами, которые представляютъ изъ себя переменныя соединенія.

Суть этого метода основана на уничтоженіи ошибокъ при наблюденіи, являющихся неизбежными во время отсчитыванія у концовъ шкалы прибора переменнаго тока, такъ какъ дѣленія шкалы подобныхъ приборовъ, работающих по принципу электродинамометра, слишкомъ близко отстоятъ другъ отъ друга, что и затрудняетъ точный отчетъ въ этихъ точкахъ. На шкалахъ многихъ приборовъ единицы не нанесены вовсе (до 20 или 30 вольтъ), а имѣются только десятки. Это унич-

тожаетъ возможность произвести точно вычисленіе коэффициента трансформатора, прилагая, напримѣръ, къ первичной обмоткѣ 100 вольтъ, и читая уменьшенное напряжение на той же самой шкалѣ, предположительно по сосѣдству десяти вольтъ. Принимая во вниманіе ту величайшую точность, съ которой могутъ быть произведены отсчитыванія въ серединѣ шкалы, предлагаемый нами методъ приобретаетъ немалое значеніе. Какъ примѣръ пользы вышеупомянутаго метода автору во время его работъ надъ переменными токами въ Мичиганскомъ университетѣ, гдѣ и былъ открытъ этотъ методъ, пришлось имѣть дѣло съ двумя трансформаторами для пониженія напряженія тока, чтобы получить очень небольшую разность потенциаловъ (0,01 вольта).

И такъ какъ ни одинъ изъ точныхъ вольтметровъ при трансформаторѣ не имѣлъ требуемой чувствительности, то пришлось выбрать два вывѣренныхъ трансформатора, и вычислить коэффициенты ихъ трансформации по способу, излагаемому далѣе на диаграммахъ, его поясняющимъ.

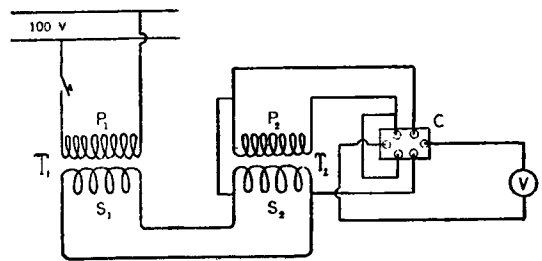
На фиг. 30 и 31 T_1 и T_2 суть два трансформатора,



Способъ соединенія безъ коммутатора.

Фиг. 30.

имѣющіе приблизительно тотъ же коэф. трансформации, который, положимъ, желательно опредѣлить для T_2 . Соединимъ обѣ вторичныя обмотки S_1 и S_2 вмѣстѣ, а



Способъ соединенія съ коммутаторомъ.

Фиг. 31.

первичную P_1 введемъ посредствомъ замыкателя въ соединеніе съ главными проводами тока въ 100 вольтъ либо какого другаго постоянного напряженія. Во-первыхъ, опредѣлимъ напряженіе у зажимовъ P_2 (соединенія для даннаго случая указаны на чертежѣ сплошными линіями), которое, вѣроятно, будетъ около 100 вольтъ, и во-вторыхъ, соединимъ по два зажима обмотокъ P_2 и S_2 , что указано на фиг. 30 пунктирной линіей. Въ цѣпи, полученной этими соединеніями, должно быть 110 или 90 вольтъ, что зависитъ отъ того, какіе зажимы будутъ соединены вмѣстѣ.

Положимъ полученыя отсчеты:

P_1	= 100	вольтъ.
P_2	= 102,6	"
$P_2 + S_2$	= 111,25	"
$P_2 - S_2$	= 93,95	"

Тогда коэффициент $T_2 =$

$$= \frac{P_2}{(P_2 + S_2) - P_2} = \frac{102,6}{111,25 - 102,6} = \frac{102,6}{8,65} = \frac{1}{11,861},$$

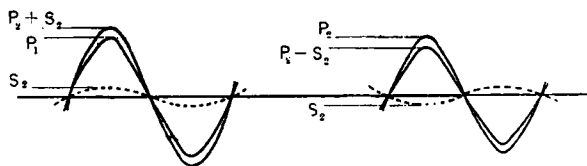
или коэффициент трансформации = 11,861.

$$\frac{P_2}{P_2 - (P_2 - S_2)} = \frac{102,6}{102,6 - 93,95} = \frac{102,6}{8,65} = \frac{1}{11,861},$$

или опять коэффициент трансформации = 11,861.

Тождественность этих результатов, приведенных в предыдущих примерах, объясняется следующим образом: известно, что при отсутствии нагрузки первичная и вторичная электродвижущая силы в трансформаторе разнятся по своей фазе на 180° .

И если тогда S_2 вообразить наложенным на P_2 , как то представлено на фиг. 30, то—будет ли S_2 прибавлено к P_2 или вычтено из него, это будет зависеть от того, находится ли S_2 в фазе P_2 как на фиг. 32 или на 180° позади его, как на фиг. 33. Что это



Фиг. 32*.)

Фиг. 33.

обстоятельство совершенно несущественно, очевидно из того, что пунктирная кривая S_2 в каждой точке своей произведена вычитанием ординат, и как только требуется узнать ее численную величину соотношениями можно всецело пренебречь.

Если напряжение источника переменного тока остается постоянным, точные результаты могут быть получаемы и без помощи коммутатора, но если являются некоторые сомнения относительно его напряжения, благодаря присутствию коммутатора получаются результаты более близкие к истине, так как вольтметр может быть тогда мгновенно перенесим из одной точки цепи в другую.

Коэффициент трансформации T_1 может быть найден тем же самым путем, как и T_2 , посредством простой перемены в положении и соединениях.

Этот метод найден автором удовлетворительным во всех отношениях, и замечая подобный пробег в технической литературе, автор полагает, что простота этого способа будет служить ему рекомендацией в работах над переменными токами.

(El. World and Eng., № 11).

ОБЗОРЪ.

Усовершенствования в изготовлении электрических сопротивлений.—За последнее время в изготовлении электрических сопротивлений далеко не было сделано таких усовершенствований, как в других отраслях электротехники. На электрические сопротивления, по крайней мере, в Германии, было обращено довольно мало внимания. На ряду с этим следует отметить способ изготовления, принадлежащий д-ру Максу Левин и обещающий значительные преимущества перед обычными способами изготовления сопротивлений из проволоки.

По расчетам изобретателя, выгоды его метода заключаются прежде всего в значительной экономии веса и места до 70—80%. В общем, принцип описываемой системы состоит в применении комбина-

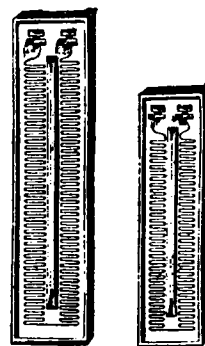
ций из тонких полосок, которые прикреплены к чугунным постаментам.

Подобныя полоски, вследствие их большей поверхности, допускают гораздо более высокую нагрузку, чем проволоки одинаковаго с ними поперечнаго сечения. Эти полоски прикрепляются к чугунным пластинкам, снабженным с обычных сторон продольными выступами, при помощи изолирующаго вещества, лучше всего при помощи эмали, которая даже в тонком слое представляет прекрасный изолятор. Хорошая теплопроводность железа, а также большая поверхность лученосканія обуславливают очень значительное излучение теплоты. Полоски располагаются зигзагообразно, так что они не обладают взаимной индукцией, и каждая в отдельности прикрепляется при помощи эмали к основанию. Каждая двѣ полоски укрѣплены на продолговатой доскѣ, на одномъ изъ концовъ которой имѣются контакты.

Два подобные образца представлены на фиг. 34 и 35.

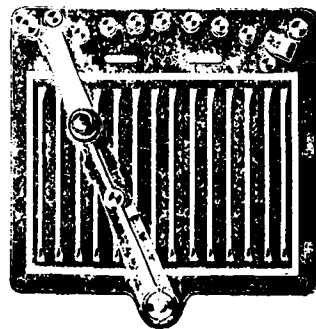


Фиг. 34.

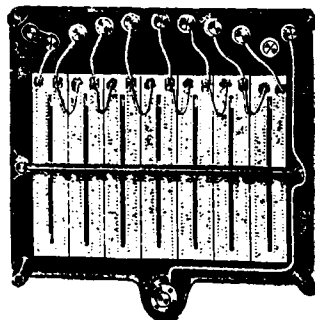


Фиг. 35.

Другія сопротивления отличаются отъ нихъ только размерами. На фиг. 36 и 37 представлено магазинъ сопроти-



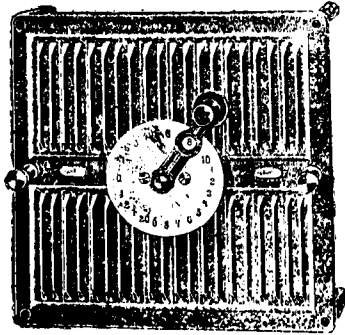
Фиг. 36.



Фиг. 37.

*) На фиг. 32 ошибочно показано P_1 вмѣсто P_2 .

влений, составленный из 7 отдѣльных сопротивлений; подобный приборъ можетъ служить какъ реостатъ для пуска въ ходъ двигателя въ 1 лошадиную силу; далѣе (фиг. 38) изображенъ магазинъ, представляющій

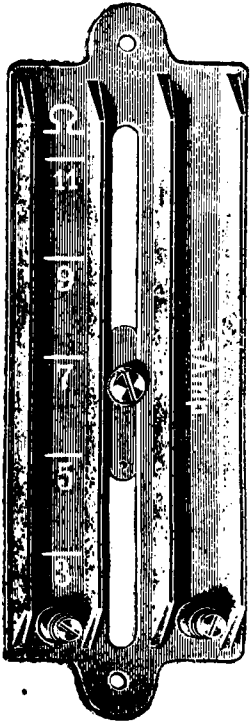


Фиг. 38.

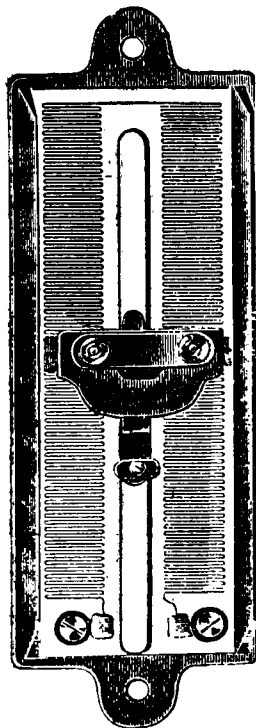
собой реостатъ для пуска въ ходъ двигателей большей мощности. При томъ эти магазины сопротивлений допускаютъ работу и съ половиною нагрузкой.

Магазинъ послѣдняго типа, показанный на фиг. 38, заключаетъ въ себѣ 22 сопротивленія и построенъ, какъ реостатъ для пуска въ ходъ двигателей въ 15 лошадиныхъ силъ.

Конструкция въ общемъ такова, что отдѣльные сопротивления при случаѣ могутъ быть легко замѣнены, другими, при томъ на мѣстѣ и безъ какихъ-либо при-



Фиг. 39.



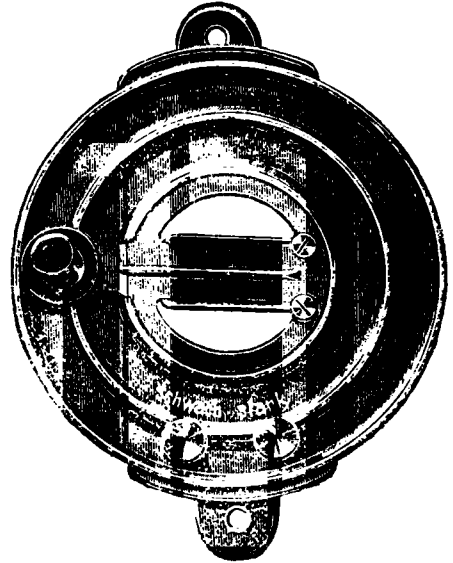
Фиг. 40.

способленій. Такимъ образомъ, одинъ и тотъ же приборъ можетъ служить для различныхъ цѣлей, если замѣнить каждый разъ его сопротивленія другими, запасными. Ясно, что путемъ изготовленія отдѣльно сопротивлений въ большемъ количествѣ и соединяя ихъ въ

соответственныхъ рамахъ, можно достигнуть значительнаго удешевленія производства.

Относительно прочихъ особенностей конструкции этихъ магазиновъ сопротивлений слѣдуетъ отмѣтить слѣдующее: всѣ реостаты для пуска въ ходъ, построены такъ, что благодаря пружинѣ ручка можетъ остановиться только на начальномъ или на конечномъ контактѣ, но не на промежуточномъ. Подобная же конструкция применена и для большихъ реостатовъ, при чемъ пластинки съ контактами помѣщаются сзади. Всѣ магазины сопротивлений могутъ быть конечно помѣнены какъ на лицевой, такъ и на задней сторонѣ распределительной доски, вмѣстѣ съ выключателями; въ послѣднемъ случаѣ надо только удлинить ось рычага и помѣстить спереди доску съ циферблатомъ или же позаботиться объ устройствѣ, при которомъ положеніе контакта было бы видно спереди.

Далѣе слѣдуетъ упомянуть объ одной отдѣльной группѣ этихъ магазиновъ сопротивленія, а именно о такихъ, которые употребляются для дуговыхъ лампъ. Для этого необходимо, чтобы существовало точное регулированіе отъ одного витка до другого. Это достигается тѣмъ, что по полоскамъ, прикрѣпленнымъ эмалью, скользитъ контактъ, который можно передвигать и закрѣплять при помощи винта (фиг. 39 и 40). Въ этомъ приборѣ верхніе края полосокъ каждаго витка лежатъ въ одной приблизительно плоскости; къ тому же контактъ устроенъ такъ, что маленькія неровности по возможности сглаживаются. Полоски достаточно упруги, чтобы допустить такой способъ регулированія. Если въ такого рода магазинахъ сопротивленія полой контактъ замѣнить кнопкой, то величину со-



Фиг. 41.

противленія можно регулировать отъ одного витка до другого. Подобнымъ же образомъ устроенъ кольцевой магазинъ, изображенный на фиг. 41.

Всѣ эти сопротивленія построены такъ, что они могутъ вынести большую нагрузку; отпаденіе эмали, которая служитъ только для изоляціи и прикрѣпленія, явленіе во всякомъ случаѣ исключительно рѣдкое. Въ худшемъ случаѣ, при чрезмѣрной нагрузкѣ полоска можетъ въ какомъ-нибудь мѣстѣ перегорѣть, что повлечетъ за собой прерывъ тока, если только въ этомъ мѣстѣ не появится вольтова дуга. Но благодаря тому, что отдѣльныя полоски сопротивленія легко доступны, это поврежденіе можетъ быть исправлено на мѣстѣ же, или же можно выключить одно поврежденное сопротивление и пользоваться магазиномъ попрежнему.

Итакъ, при слишкомъ большой нагрузкѣ въ проволочныхъ магазинахъ сопротивленія вслѣдствіе перегора-

ня наступает раскручивание спиралей, что может повлечь за собой короткое замыкание и отбывление тока и, кромѣ того, повредить изоляцію всей доски; съ описанными же магазинами ничего подобного случиться не можетъ. Точно также устранено чрезмѣрное нагревание, такъ какъ большая поверхность металла обусловливаетъ, даже при сильномъ развитіи тепла, большую его потерю. Далѣе при изготовленіи такихъ магазиновъ не употребляются горючія вещества. Предѣлъ нагрузки въ общемъ опредѣляется нагреваніемъ, которое можетъ вынести магазинъ сопротивленія; реостаты для пуска въ ходъ выдерживаютъ до 4—5 ваттъ на см². Регулирующіе реостаты, конечно, меньше и въ зависимости отъ назначенія находящагося подъ нагрузкой, непрерывно или продолжительное время, реостата и мѣста, въ которомъ онъ находится. Такъ, напримеръ, для магазинныхъ сопротивленій для дуговыхъ лампъ, которые чаще всего помѣщаются на потолокъ или даже въ освѣщаемого помѣщенія, нагрузка можетъ доходить до 2 ваттъ на см²; но для регулирующихъ магазиновъ, которые помѣщаются на высотѣ руки, на распределительной доскѣ, въ машинныхъ зданияхъ и въ мастерскихъ, нельзя ити далѣе 1-го ватта на см², а въ жилыхъ помѣщеніяхъ и того меньше. Если нагрузка должна быть велика, а лучеспусканіе сравнительно мало, то на лицевой сторонѣ магазина слѣдуетъ прикрѣпить изолирующую доску, проще всего доску изъ палье-маше или же грифельную, какъ это дѣлается въ обыкновенныхъ проволочныхъ магазинахъ сопротивленія.

Чтобы въ заключеніе дать нѣкоторое представление объ экономіи въ вѣсѣ и объемѣ, замѣтимъ, что магазинъ сопротивленія дуговыхъ лампъ, напр. въ 8 амп., вѣситъ приблизительно 1,4 кгр., въ то время, какъ подобный реостатъ на фарфоровыхъ катушкахъ, наиболѣе употребительный на фабрикахъ электрическихъ лампъ, вѣситъ приблизительно 4,5 кгр. Что касается размѣровъ, то реостатъ Леви занимаетъ приблизительно 1.000 см³ вмѣсто 4.000 см³.

Далѣе, реостатъ для пуска въ ходъ системы Леви въ 1 лошадиную силу вѣситъ 1,9 кгр., а приборъ „Ward Leonard Type“—2,3 кгр., т. е. на 20% болѣе; и, наконецъ, проволочный магазинъ сопротивленія до 7 кгр. Отношеніе объемовъ составляетъ приблизительно 1.750 см³ къ 6.250 см³.

Въ реостатѣ для пуска въ ходъ двигателя въ 15 лошадиныхъ силъ вѣсъ составляетъ 5 и 25 кгр., а необходимое пространство 6.250 и 40.000 см³. Экономія вѣса и мѣста для этихъ магазиновъ сопротивленія достигаетъ 70—80%.

На основаніи приведеннаго описанія магазиновъ д-ра Леви можно рассчитывать, что они, воплиѣ удовлетворяя требованія практики, окажутся применимыми для всѣхъ родовъ сопротивленій, употребляемыхъ какъ реостаты для пуска въ ходъ, для перемѣны направленія движенія, какъ шунты и какъ регулиющія сопротивленія и т. п.

Переносный приборъ Нальдера для измѣренія слабыхъ сопротивленій.—Измѣреніе слабыхъ сопротивленій представляетъ нѣкоторыя затрудненія при пользованіи обыкновенными способами, напр. мостикомъ Витстона. Эти затрудненія происходятъ отъ паразитныхъ сопротивленій, такъ называемыхъ контактныхъ, которые представляются величинами одного порядка съ измѣряемыми сопротивленіями и вводятъ значительныя неуловимыя ошибки.

Вслѣдствіе этого, измѣренія слабыхъ сопротивленій производятся всегда косвенными способами, въ частности пользуясь потенциометрическимъ методомъ.

При потенциометрическомъ способѣ пропускаютъ тотъ же токъ сквозь измѣренное сопротивленіе, послѣдовательно соединенное съ неизвѣстнымъ сопротивленіемъ. Сравнивая паденія напряженія у зажимовъ обоихъ сопротивленій и изъ этихъ измѣреній получаютъ величину искомаго сопротивленія, зная другое, независимо отъ силы проходящаго черезъ приборъ тока.

Дѣйствительно, пусть R и x—извѣстное и неизвѣст-

ное сопротивленіе, e и e'—паденія напряженія соответствующія имъ, при одномъ и томъ же токѣ J.

$$e = R J$$

$$e' = x J$$

$$\text{откуда } x = R \frac{e'}{e}$$

Для полученія достаточной точности при посредствѣ этого метода надо принять слѣдующія мѣры.

1. Токъ J долженъ быть какъ можно сильнѣе для увеличенія напряженій e и e'. Однако же этотъ токъ не долженъ быть настолько сильнымъ, чтобы измѣнить величину R и x нагреваніемъ.

2. Сопротивленіе R должно быть того же порядка, что и x, для того, чтобы отношеніе $\frac{e'}{e}$ было близко къ единицѣ.

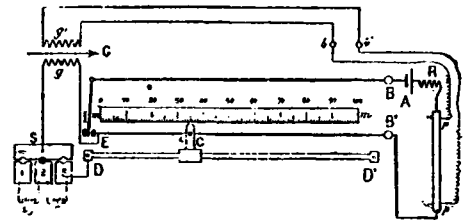
3. Приборъ, который будетъ служить для измѣренія паденій напряженія e, e', долженъ имѣть достаточно большое сопротивленіе для того, чтобы можно было пренебречь вліаніемъ контактныхъ сопротивленій въ его цѣпи.

Приборъ лондонской фирмы Нальдера отвѣчаетъ вышеуказаннымъ требованіямъ.

Напряженія e, e' дѣйствуютъ въ двухъ обмоткахъ дифференціального гальванометра; ихъ уравниваютъ такимъ образомъ, чтобы уничтожить малѣйшее отклоненіе стрѣлки, и тогда гальванометръ будетъ дѣйствовать, въ общемъ, какъ гальваноскопъ.

Величина неизвѣстнаго сопротивленія прямо читается на градуированной шкалѣ.

Въ своемъ первоначальномъ видѣ приборъ имѣетъ расположеніе, схематически изображенное на фиг. 42.



Фиг. 42.

На доскѣ длиною около 1,20 м. находится толстая нейзильберовая проволока, хорошо калиброванная и имѣющая сопротивленіе, точно равное 0,1 ома.

По этой проволокѣ движется индексъ, указывающій на линейку, раздѣленную на миллиметры; сопротивленіе между двумя последовательными дѣленіями равняется 0,0001 ома.

Нейзильберовая проволока составляетъ часть цѣпи, снабженной телеграфнымъ ключемъ. Дифференціальный гальванометръ помѣщается на лѣвой сторонѣ, причемъ его чувствительность можно измѣрять съ помощью вспомогательныхъ сопротивленій, вводимыхъ въ цѣпь посредствомъ штенселей.

Гальванометръ вращается около вертикальной оси и можетъ быть установленъ такимъ образомъ, чтобы нуль его шкалы находился противъ стрѣлки.

Токъ, даваемый аккумуляторомъ A и управляемый реостатомъ R, проходитъ сначала черезъ полосу xy, т. е. неизвѣстное сопротивленіе, затѣмъ, нейзильберовую проволоку V'E, прерыватель J и возвращается въ аккумуляторы чрезъ зажимъ B.

Указатель C, снабженный контактными прерывателемъ e, соприкасается по металлической линіи D'D', которая соединяетъ цѣпь g гальванометра съ точкой e, нейзильберовой проволоки посредствомъ штенсельнаго коммутатора S.

Вторая цѣпь g' гальванометра G соединена непосредственно съ измѣряемымъ сопротивленіемъ посредствомъ зажимовъ bb' и гибкихъ проводовъ, оканчивающихся остріями pp'.

Индексъ перемѣщается предъ шкалой mm' и прямо указываетъ величину сопротивленія xu въ десяти тысячныхъ ома, если штенсель коммутатора находится въ отверстіи 2. Такимъ образомъ на фиг. 42 указано чтеніе 0,03065 ома.

Когда штенсель помѣщается въ отверстие 3, сопротивление цѣпи g гальванометра уменьшается вдвое; его чувствительность удваивается и чтенія на шкалѣ mm' должно дѣлать на 2. Наоборотъ, если штенсель находится въ отверстіи 1, чувствительность гальванометра уменьшается вдвое и показанія должно умножать на 2. Для пользованія инструментомъ, его помѣщаютъ на горизонтальный по возможности столъ и, дѣйствию на пружину гальванометра, освобождаютъ стрѣлку. Затѣмъ передвиженіемъ коробки приводятъ стрѣлку къ нулю.

Послѣ того, какъ выполнены все соединенія, указанныя на фиг. 42, острия p и p' удаляютъ отъ сопротивленія xu такимъ образомъ, чтобъ не пользоваться цѣпью g' гальванометра. Нажимаютъ на ключъ J , затѣмъ на c индекса C . Отклоненіе стрѣлки G имѣетъ одно направленіе; стержни pp' вставляютъ въ зажимы сопротивленія xu , затѣмъ замыкаютъ J , оставляя c разомкнутымъ. Направленіе отклоненія стрѣлки G должно быть обратно предыдущему. Если этого не происходитъ, то вынимаютъ стержни pp' .

Тогда начинаютъ работать съ двумя сѣтями gg' гальванометра, замыкая J , c и оставляя pp' въ зажимахъ сопротивленія xu .

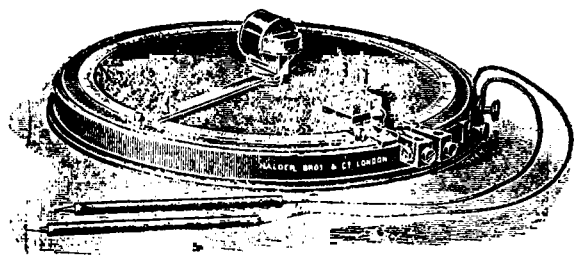
Затѣмъ достаточно перемѣщать индексъ c по стержню DD' до тѣхъ поръ, пока стрѣлка G не станетъ неподвижною.

Эта неподвижность вывѣряется рядомъ послѣдовательныхъ размыканій и замыканій ключемъ J .

Если сопротивленіе xu больше 0,1 ома, то штенсель ставится въ отверстие 3; если оно значительно меньше 0,1 ома, то штенсель ставится въ отверстие 1; наконецъ, въ отверстие 2 штенсель ставится тогда, когда сопротивление xu заключается между 0,1 и 0,001 ома.

Токъ аккумулятора A долженъ оставаться постояннымъ во время измѣренія, именно около 10 амперъ. Реостатъ K изготовленъ изъ нейзильберовой проволоки въ 2 мм. диаметромъ и нѣсколько дециметровъ длиной.

Приборъ Нальдера въ настоящемъ видѣ представленъ на фиг. 43. Онъ отличается отъ прибора, изображен-



Фиг. 43.

наго схематически на фиг. 42, своей круговой формой, которая оказывается предпочтительной въ цѣляхъ уменьшенія громозкости; приборъ укрѣпленъ на доскѣ въ 40 мм. диаметромъ.

Чувствительность описаннаго прибора позволяетъ измѣрять сопротивленія различныхъ секцій арматуры динамо и опредѣлять, равны ли сопротивленія.

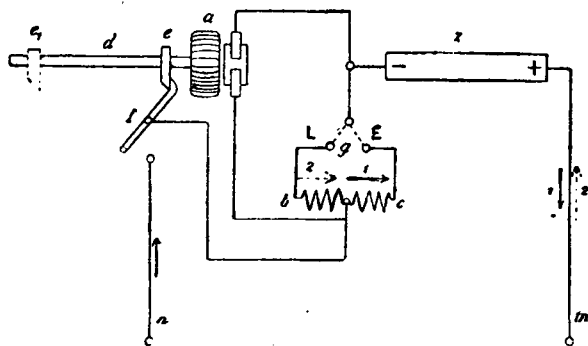
Ясно, что цѣпность инструмента заключается въ тщательности калибровки нейзильберовой проволоки и тождественности дѣйствія обихъ цѣпей гальванометра на стрѣлку G , когда по этимъ цѣпямъ проходятъ равные токи по противоположнымъ направленіямъ.

(L'Electr., № 461).

Автоматическій контроль состоянія аккумуляторовъ по системѣ Гаусвальда. Для экономичной эксплуатаціи станцій, работающих аккумуляторами точно такъ же, какъ и для избѣжанія перезарядки батарей, необходимо знать отношеніе энергіи, отдаваемой аккумуляторомъ, къ энергіи, получаемой имъ при зарядкѣ. Обыкновенно это поручается особому служащему, который, руководясь показаніями измѣрительныхъ приборовъ, въ должный моментъ прерываетъ зарядный токъ.

Э. Гаусвальдъ предлагаетъ приспособленіе, позволяющее исполнять все это автоматически, причемъ достаточно лишь перевести коммутаторъ въ ту или другую сторону, смотря по тому, заряжаются или разряжаются аккумуляторы.

Якорь a (фиг. 44) и электромагниты b и c (на фиг. 44 стоящіе отдѣльно), образуютъ небольшой двигатель,



Фиг. 44.

который посредствомъ зубчатой передачи (валь d) можетъ двигать въ томъ или въ другомъ направленіи собачку e . Обмотка одного изъ электромагнитовъ всегда включена въ главную цѣпь батарей z , а якорь—въ отвлѣченіе на возбужденіи обмотки; m и n —проводники батарей; зарядный токъ идетъ по направленію стрѣлокъ 1, токъ зарядный по обратному направленію 2.

Когда желаютъ разряжать батарею, то коммутаторъ g ставятъ въ положеніе E и замыкаютъ ключъ f . Тогда якорь a и обмотка c пронизываются токомъ въ направленіи 1, якорь приходитъ во вращеніе и перемѣщаетъ собачку e въ положеніе e_1 , причемъ пройденный путь пропорціоналенъ израсходованному ватт-часамъ. Когда затѣмъ батарея должна быть заряжена, коммутаторъ g переводится въ положеніе L , токъ принимаетъ направленіе 2 и якорь вращается въ обратномъ направленіи, такъ какъ онъ пронизывается токомъ обратнаго направленія, а обмотка b пронизывается въ томъ же направленіи, что и прежде. Это вращеніе якоря приводитъ собачку e изъ положенія e_1 обратно въ положеніе e ; придя въ e , она размыкаетъ прерыватель f и вмѣстѣ съ тѣмъ размыкаетъ или ослабляетъ, по желанію, зарядный токъ, вводя въ цѣпь сопротивление. Количество ватт-часовъ, проходящихъ чрезъ этотъ механизмъ во время нагрузки, равно энергіи, израсходованной батареями при зарядкѣ ея, или же будетъ находиться съ ней въ простомъ постоянномъ отношеніи, изъ котораго опредѣлится эта энергія.

Описанная система, примѣняемая для прерыванія заряднаго тока, можетъ служить автоматическимъ контролемъ заряда батарей.

(L'Elect. Electr., № 43).