

ЭЛЕКТРИЧЕСТВО

Журналъ, издаваемый VI Отдѣломъ

ИМПЕРАТОРСКАГО РУССКАГО ТЕХНИЧЕСКАГО ОБЩЕСТВА.

† Михаилъ Ильичъ Кази.

24-го іюня Императорское Русское Техническое Общество лишилось одного изъ энергичныхъ своихъ дѣятелей, въ лицѣ внезапно скончавшагося (отъ грудной жабы) въ Нижнемъ-Новгородѣ Предсѣдателя Общества М. И. Кази. Покойный родился въ 1839 году въ дворянской семьѣ Таврической губерніи. Образование получилъ въ гардемаринскихъ классахъ въ Николаевѣ, откуда былъ выпущенъ въ 1858 году въ чинѣ мичмана. Службу свою М. И. началъ во флотѣ и, прослуживъ тамъ нѣсколько лѣтъ, вышелъ въ отставку съ чиномъ капитанъ-лейтенанта. Затѣмъ онъ поступилъ на службу въ Русское Общество пароходства и торговли, гдѣ пробылъ въ общей сложности около 17-ти лѣтъ, причемъ съ 1867 г. управлялъ Адмиралтействомъ Общества въ Севастополѣ. Нѣкоторое время онъ состоялъ Севастопольскимъ городскимъ головою. Въ 1876 году М. И. былъ приглашенъ завѣдывать Балтійскимъ Судостроительнымъ заводомъ. Въ этой должности онъ оставался 17 лѣтъ и за время своего управленія успѣлъ поставить заводъ на ряду съ лучшими европейскими судостроительными заводами, причемъ въ этотъ промежутокъ времени нашъ флотъ обогатился нѣсколькими образцовыми судами. Въ то же время покойный принималъ постоянное участіе въ дѣятельности разныхъ общественныхъ учреждений: онъ состоялъ предсѣдателемъ С.-Петербургскаго Отдѣленія Императорскаго Общества для содѣйствія русскому торговому мореходству; предсѣдателемъ постоянной совѣщательной конторы желѣзо-заводчиковъ; вице-предсѣдателемъ Общества для содѣйствія русской промышленности и торговли; наконецъ, съ 1880 г. — директоромъ Товарищества Архангельско-Мурманскаго срочнаго пароходства. Въ 1893 году покойный былъ выбранъ въ гласные С.-Петербургской городской думы и одно время предсѣдательствовалъ въ комиссіи по постройкѣ Троицкаго моста. Кромѣ того, М. И. участвовалъ въ разработкѣ разныхъ вопросовъ, возбуждаемыхъ въ Министерствѣ финансовъ; былъ дѣятельнымъ членомъ совѣта торговли и мануфактуръ, особаго по портовымъ дѣламъ присутствія и многихъ комиссій по обсужденію вопроса о развитіи нашего торговаго судоходства. Въ 1894 году М. И. былъ избранъ въ предсѣдателя Императорскаго Русскаго Техническаго Общества и состоялъ въ этой должности до самой своей смерти. При немъ Императорское Русское Техническое Общество такъ же успѣшно продолжало свою дѣятельность, какъ и раньше, и устроило двѣ выставки: фотографическую и первую всероссійскую печатнаго дѣла. Когда былъ поднятъ вопросъ объ устройствѣ всероссійской художественно-промышленной выставки въ Нижнемъ-Новгородѣ, М. И. былъ приглашенъ въ комиссію по устройству ея, а затѣмъ былъ назначенъ ея генеральнымъ комиссаромъ. Отъ послѣдней должности онъ, впрочемъ, принужденъ былъ по болѣзни въ скоромъ времени отказаться и сохранилъ за собою лишь завѣдываніе двумя самыми крупными отдѣлами выставки: машиннымъ и фабрично-заводскимъ.

Тѣло М. И. Кази было привезено въ Петербургъ и 28 іюня погребено въ Александровской лаврѣ.

О расчетѣ электрическихъ установокъ многофазнаго тока.

Достоинства системы многофазнаго тока могутъ въ настоящее время считаться общепризнанными: объ этомъ свидѣтельствуютъ многочисленныя ея примѣненія на практикѣ. Не говоря уже о передачѣ силы на значительныя разстоянія, когда пользование этой системой неизбежно, она представляетъ большія выгоды и удобства также и при распредѣленіи электрической энергіи въ небольшихъ районахъ дѣйствія. Какъ на грандіозный примѣръ передачи силы трехфазнымъ токомъ можно указать на передачу энергіи отъ Ниагарскаго водопада къ расположеннымъ въ большемъ или меньшемъ отъ него разстояніи городамъ и фабрикамъ. Въ послѣдніе три года устроено 20 такихъ передачъ на разстоянія отъ 5 до 46 километровъ съ общей мощностью въ 55.000 лошадиныхъ силъ.

О растущемъ значеніи многофазнаго тока въ дѣлѣ электрическаго распредѣленія энергіи въ городахъ свидѣтельствуетъ, напр., статистика центральныхъ станцій въ Германіи *).

Къ концу 1895 года въ Германіи было 148 центральныхъ электрическихъ станцій:

- 120 постоянного тока.
- 15 простаго переменнаго тока.
- 8 трехфазнаго тока.
- 2 смѣш. системы: постоянный и трехфазн. токѣ.
- 3 смѣш. системы: постоянный и переменн. токѣ.

Къ концу 1896 года число станцій возрасло до 173:

- 139 постоянного тока.
- 16 переменнаго тока.
- 12 трехфазнаго тока.
- 4 смѣш. системы: постоянный и трехфазн. токѣ.
- 2 смѣш. системы: постоянный и переменн. токѣ.

Число центральныхъ станцій трехфазнаго тока, такимъ образомъ, почти уравнилось съ числомъ станцій простаго переменнаго тока. Интересно, что средняя мощность станцій трехфазнаго тока значительно превышаетъ среднюю мощность станцій другихъ системъ. Въ Германіи приходится на каждую центральную станцію:

постояннаго тока	$\frac{35166}{139} = 253$	килоуатта.
„ простаго переменн.	$\frac{4396}{16} = 275$	„
„ трехфазнаго	$\frac{4468}{12} = 372$	„

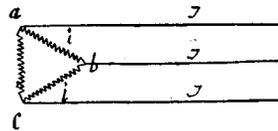
Заграничныя электротехническія фирмы, даже тѣ изъ нихъ, которыя недавно еще съ большимъ скептицизмомъ относились къ системѣ многофазнаго тока, стараются теперь наперерывъ объ усовершенствованіи и введеніи во всеобщее употребленіе этой системы. Почти для каждой большой электрической установки разрабатывается на ряду съ проектомъ по системѣ постоянного тока другой проектъ по системѣ трехфазнаго тока.

Въ виду такого большого усилѣнія системы трехфазнаго тока въ настоящемъ и вѣроятнаго еще большаго примѣненія ея въ будущемъ вопросъ объ удобномъ и точномъ способѣ расчета установокъ, выполняемыхъ по этой системѣ, — вопросъ существенной важности. Изъ имѣющейся литературы по этому вопросу можно указать на статью Финера въ №№ 6 и 7 *E. T. Z.* за 1895 г. какъ на наиболее удовлетворяющую потребности въ удобномъ для пользованія и точномъ методѣ расчета.

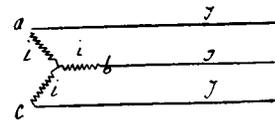
Мнѣ кажется, однако, что результаты соотношеній, имѣющихъ мѣсто при трехфазной системѣ между различными электрическими и механическими величинами, могутъ быть представлены въ значительно болѣе удобной для практическаго пользованія формѣ, чѣмъ это

сдѣлано въ упомянутой статьѣ. Выводъ важнѣйшихъ соотношеній и приведеніе ихъ къ возможно болѣе простой формѣ и составленіе дѣлѣ настоящей записки.

Какъ извѣстно, при примѣненіи системы трехфазнаго тока можно пользоваться соединеніемъ треугольникомъ или соединеніемъ звѣздочкой.



Фиг. 1.



Фиг. 2.

Называя разность потенциаловъ между двумя проводами въ точкахъ *a* и *b*, *a* и *c*, *b* и *c* черезъ *E*, токъ въ каждомъ проводѣ *I*; разность потенциаловъ между концами каждой фазы *e*, токъ въ каждой фазѣ *i*; уголъ разности въ фазахъ между *b* и *i* — φ ; потребляемую или развиваемую во всѣхъ трехъ фазахъ энергію — *L*, мы будемъ имѣть для соединенія треугольникомъ:

$$E = e, I = \sqrt{3} \cdot i, L = 3 \cdot i \cdot e \cdot \cos \varphi \\ = \sqrt{3} \cdot I \cdot E \cdot \cos \varphi$$

для соединенія звѣздочкой:

$$E = \sqrt{3} \cdot e, I = i, L = 3 \cdot i \cdot e \cdot \cos \varphi \\ = \sqrt{3} \cdot I \cdot E \cdot \cos \varphi$$

Изъ этихъ формулъ слѣдуетъ, что при одинаковомъ напряженіи *E* между двумя проводами и при одинаковой величинѣ энергіи *L* токи *I* въ проводахъ для обоихъ соединеній будутъ одинаковы.

Такъ какъ при каждой электрической передачѣ имѣется одна первичная и по крайней мѣрѣ одна вторичная станція, то намъ придется при передачѣ энергіи по системѣ трехфазнаго тока имѣть дѣло со слѣдующими величинами:

- E_1 — напряженіе между двумя проводами на распредѣлит. доскѣ первичной станціи въ вольтгахъ.
- E_2 — напряженіе на распредѣл. доскѣ вторичной станціи въ вольтгахъ.
- I* — токъ въ каждомъ проводѣ въ амперахъ.
- e_1 — напряженіе между концами каждой первичной фазы въ вольтгахъ.
- e_2 — напряженіе между концами каждой вторичной фазы въ вольтгахъ.
- i_1 — токъ въ кажд. первич. фазѣ въ амперахъ.
- i_2 — токъ въ кажд. вторич. фазѣ въ амперахъ.
- φ_1 — уголъ разности въ фазахъ между e_1 и i_1 .
- φ_2 — уголъ разности между e_2 и i_2 .
- L_1 — мощность, отдаваемая первичной станціей въ проводахъ въ уаттахъ.
- L_2 — мощность воспринимаемая вторичной станціей въ уаттахъ.

p % — потеря энергіи въ проводахъ въ процентахъ L_1 .

l — разстояніе между первичной и вторичной станціей въ метрахъ.

q — сѣченіе каждаго провода въ □ м.м.

k — электрическая проводимость матеріала проводовъ. Величины $e_1, e_2; i_1, i_2$ играютъ при выводѣ формулъ вспомогательную роль и въ самыя формулы не входятъ, поэтому въ дальнѣйшемъ изложеніи мы будемъ подразумевать подъ вторичнымъ и первичнымъ напряженіемъ трехфазнаго тока — E_2 и E_1 , подъ величиной тока, токѣ *I* въ каждомъ проводѣ.

На практикѣ дѣло обстоитъ обыкновенно слѣдующимъ образомъ: даны величины L_1 (или L_2) и *l*, извѣстно далѣе, въ какой формѣ потребляется энергія на вторичной станціи и соотвѣтственно съ этимъ опредѣляется φ_2 ; требуется найти такія значенія сѣченія провода *q* и напряженія E_2 , при которыхъ, съ одной стороны, процентуальная потеря *p* энергіи въ проводахъ была бы сравнительно незначительна, съ другой стороны, стоимость проводовъ невелика; другими словами,

*) См. *E. T. Z.* 1896, № 10.

нужно найти наиболее выгодную комбинацию q и p . Необходимо, такимъ образомъ, соотношеніямъ между различными величинами дать такую форму, что бы при возможно меньшемъ числѣ арифметическихъ и алгебраическихъ дѣйствій для каждаго значенія p и для любого выбраннаго E_1 можно было бы найти сѣченіе провода q , а затѣмъ и всѣ остальные величины.

Для потери въ проводахъ мы имѣемъ два выраженія;

$$o, op L_1 \text{ и } 3 I^2 \cdot w,$$

откуда

$$o, op L_1 = 3 I^2 w \quad (1)$$

но

$$L_1 = \sqrt{3} \cdot l \cdot E_1 \cdot \cos \varphi_1 \dots$$

сѣдовательно

$$l = \frac{L_1}{\sqrt{3} \cdot E_1 \cos \varphi_1};$$

даже

$$w = \frac{l}{k \cdot q}.$$

Подставляя значенія l и w въ уравненіе (1), получимъ

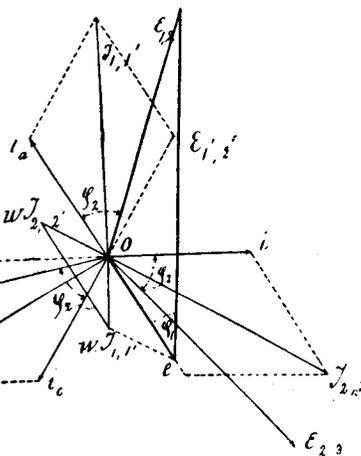
$$o, op = \frac{L_1}{E_1^2 \cos^2 \varphi_1} \cdot \frac{l}{k \cdot q}$$

откуда

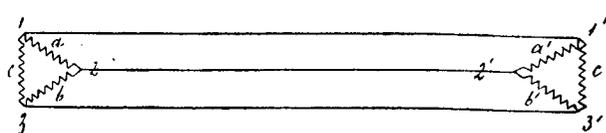
$$q = \frac{l}{k \cdot o, op} \cdot \frac{L_1}{E_1^2 \cos^2 \varphi_1} \quad (2).$$

Теперь нужно найти выраженіе для $\cos \varphi$, въ функціи известныхъ величинъ φ_2 и p . Возьмемъ полярную диаграмму для соединенія треугольникомъ, графически изображающую зависимость между различными относящимися ко вторичной станціи электрическими величинами.

Очевидно, что первичное напряжение $E_{1,2}'$ представляетъ изъ себя геометрическую сумму двухъ слагающихъ: одного, равнаго по величинѣ и направленію вторичному напряженію $E_{1,2}$ и другаго, долженствующаго преодолѣть омическое сопротивленіе проводовъ 1—1' и 2—2'. Первое изображено на нашей диаграммѣ радиусомъ векторомъ $OE_{1,2}$, второе мы получимъ по величинѣ и направленію, если помножимъ токи $I_{1,1}'$, $I_{2,2}'$ на сопротивленіемъ w каждаго изъ этихъ проводовъ, полученныя произведенія $w \cdot I_{1,1}'$, $w \cdot I_{2,2}'$, взятыя съ обратнымъ знакомъ, отложимъ въ направленіи радиусовъ-векторовъ $OI_{1,1}'$ и $OI_{2,2}'$ и возьмемъ геометрическую сумму ихъ.

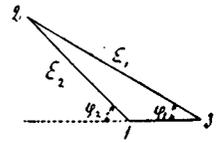


Фиг. 3.



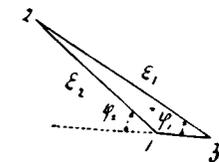
Фиг. 4.

Проведемъ теперь изъ точки O прямую Oe , равную по величинѣ и направленію этой геометрической суммы и сложимъ геометрически отрѣзки Oe и $OE_{1,2}$; геометрическая сумма $E_{1,2}'$ этихъ отрѣзковъ и дасть намъ первичное напряжение по величинѣ и фазѣ. Изъ рассмотрѣнія диаграммы нетрудно видѣть, что Oe совпадаетъ по направленію съ Oia и стало быть составляетъ съ $OE_{1,2}$ такой же уголъ φ_2 , какъ и Oia . Мы получимъ, такимъ образомъ, слѣдующее графическое соотношеніе между $E_{1,2}$, $E_{1,2}'$ и φ_1 и φ_2 .



Фиг. 5.

Совершенно такое же соотношеніе получимъ мы и для соединенія звѣздочкой. Здѣсь первичное напряжение $E_{1,2}'$ тоже геометрическая сумма двухъ слагающихъ. Первое слагающее равно по величинѣ и направленію $OE_{1,2}$, второе мы получимъ, если найдемъ геометрическую сумму отрѣзковъ $I_{1,1}' \cdot w$, $I_{2,2}' \cdot w$ отложенныхъ въ направленіяхъ векторовъ $OI_{1,1}'$, $OI_{2,2}'$ но съ обратнымъ знакомъ.



Фиг. 6.

Изъ имѣющаго мѣсто для обоихъ соединеній графическаго соотношенія мы получимъ

$$\frac{E_1}{E_2} = \frac{\sin \varphi_2}{\sin \varphi_1} \quad (3).$$

но изъ выраженій

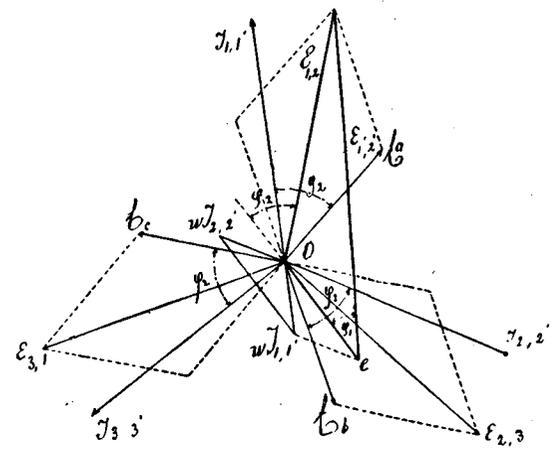
$$L_1 = \sqrt{3} \cdot I \cdot E_1 \cdot \cos \varphi_1$$

и

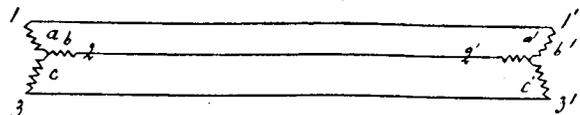
$$L_2 = \sqrt{3} \cdot I \cdot E_2 \cdot \cos \varphi_2$$

слѣдуетъ

$$\frac{L_1}{L_2} = \frac{E_1}{E_2} \cdot \frac{\cos \varphi_1}{\cos \varphi_2} \quad (4).$$



Фиг. 7.



Фиг. 8.

Изъ (3) и (4) получимъ

$$\frac{L_1}{L_2} = \frac{\operatorname{tg} \varphi_2}{\operatorname{tg} \varphi_1}$$

но

$$L_a = L_1 (1 - 0,0p)$$

поэтому

$$\frac{\operatorname{tg} \varphi_1}{\operatorname{tg} \varphi_2} = (1 - 0,0p) \quad (5)$$

отсюда

$$\frac{\operatorname{tg}^2 \varphi_1}{\operatorname{tg}^2 \varphi_2} = (1 - 0,0p)^2, \quad \frac{1 - \cos^2 \varphi_1}{\cos^2 \varphi_1} = (1 - 0,0p)^2 \operatorname{tg}^2 \varphi_2$$

или

$$\cos \varphi_1 = \sqrt{\frac{1}{1 + (1 - 0,0p)^2 \operatorname{tg}^2 \varphi_2}} \quad (a)$$

вставляя значение $\cos \varphi_1$ в выражение (2) получаем

$$q = \frac{1}{k} \cdot \frac{1 + (1 - 0,0p)^2 \operatorname{tg}^2 \varphi_2}{0,0p} \cdot \frac{l \cdot L_1}{E_1^2}$$

Обозначая через l , E_1 , L_1 — расстояние, первичное, напряжение и мощность в километрах, киловольтах и килоуаттах мы найдем

$$q = \frac{1}{k} \cdot \frac{1 + (1 - 0,0p)^2 \cdot \operatorname{tg}^2 \varphi_2}{0,0p} \cdot \frac{l \cdot L_1}{E_1^2}$$

или

$$q = q_0 \frac{l \cdot L_1}{E_1^2} \quad (b)$$

где

$$q_0 = \frac{1}{k} \cdot \frac{1 + (1 - 0,0p)^2 \operatorname{tg}^2 \varphi_2}{0,0p}$$

Множитель q_0 не что иное, как сечение провода, необходимое для передачи при данных величинах φ_2 и p 1-го килоуатта при 1 киловольте напряжения на 1 километр расстояния; это сечение q_0 можно назвать удельным сечением, отнесенным к первичной мощности.

Можно отнести удельное сечение ко вторичной мощности L_2 , тогда мы будем иметь уравнение

$$q = q_0' \cdot \frac{l \cdot L_2}{E_1^2} \quad (b')$$

где

$$q_0' = \frac{1}{k} \cdot \frac{1 + (1 - 0,0p)^2 \operatorname{tg}^2 \varphi_2}{0,0p (1 - 0,0p)}$$

К этим двум уравнениям (a) и (b) или (b') нужно присоединить еще соотношения между первичным и вторичным напряжениями.

$$\frac{E_1}{E_2} = \frac{\sin \varphi_2}{\sin \varphi_1},$$

которому с помощью выражения

$$\frac{\operatorname{tg} \varphi_1}{\operatorname{tg} \varphi_2} = 1 - 0,0p$$

можно придать подходящую форму:

$$\frac{\operatorname{tg}^2 \varphi_1}{\operatorname{tg}^2 \varphi_2} = (1 - 0,0p)^2; \quad \frac{\sin^2 \varphi_1}{\sin^2 \varphi_2} = (1 - 0,0p)^2 \operatorname{tg}^2 \varphi_2$$

отсюда

$$\sin^2 \varphi_1 = \frac{1}{1 + \left(\frac{1}{1 - 0,0p}\right)^2 \operatorname{tg}^2 \varphi_2}$$

или

$$\sin^2 \varphi_1 = \frac{\sin^2 \varphi_2}{1 + \left(\frac{1}{(1 - 0,0p)^2} - 1\right) \cos^2 \varphi_2}$$

или

$$\frac{\sin^2 \varphi_2}{\sin^2 \varphi_1} = \frac{1}{1 + \left(\frac{1}{(1 - 0,0p)^2} - 1\right) \cos^2 \varphi_2}$$

но

$$\frac{E_1}{E_2} = \frac{\sin \varphi_2}{\sin \varphi_1},$$

поэтому

$$\frac{E_1}{E_2} = \sqrt{1 + \left(\frac{1}{(1 - 0,0p)^2} - 1\right) \cos^2 \varphi_2} \quad (c)$$

и, наконец, выражение для плотности тока $s = \frac{I}{q}$ в проводах; из выражения $L_1 = \sqrt{3} \cdot I \cdot E_1 \cos \varphi_1$ слѣдует

$$I = \frac{L_1}{\sqrt{3} \cdot E_1 \cos \varphi_1}$$

далее

$$q = \frac{1}{k} \cdot \frac{L_1}{0,0p \cdot E_1^2 \cdot \cos^2 \varphi_1}$$

отсюда

$$s = \frac{k \cdot \cos \varphi_1 \cdot 0,0p \cdot E_1}{\sqrt{3} \cdot 1}$$

или вставляя вместо $\cos \varphi_1$ его значение, получим

$$s = \frac{k \cdot 0,0p}{\sqrt{3} \cdot \sqrt{1 + (1 - 0,0p)^2 \operatorname{tg}^2 \varphi_2}} \cdot \frac{E_1}{1}$$

или

$$s = s_0 \frac{E_1}{1} \quad (d)$$

где

$$s_0 = \frac{k \cdot 0,0p}{\sqrt{3} \sqrt{1 + (1 - 0,0p)^2 \operatorname{tg}^2 \varphi_2}}$$

множитель s_0 представляет собою плотность тока в проводах, соответствующую передаче энергии при 1-м киловольте напряжения на 1 километр расстояния; эту плотность s_0 можно назвать удельной плотностью тока.

Мы получили четыре выражения (a), (b), (c), (d), дающие нам возможность сделать расчет любой установки трехфазного тока.

$$(a) \cos \varphi_1 = \frac{1}{\sqrt{1 + (1 - 0,0p)^2 \operatorname{tg}^2 \varphi_2}}$$

$$(b) \quad q = q_0 \cdot \frac{l \cdot L_2}{E_1^2} \quad \text{или} \quad (b') \quad q = q_0' \cdot \frac{l \cdot L_2}{E_1^2}$$

$$(c) E_1 : E_2 = \sqrt{1 + \left(\frac{1}{(1 - 0,0p)^2} - 1\right) \cos^2 \varphi_2}$$

$$(d) \quad s = s_0 \cdot \frac{E_1}{1}$$

Для удобства и простоты расчета остается только составить таблицу величин $\cos \varphi_1$, q_0 , s_0 ; все эти величины суть функции двух переменных: p и φ_2 . Я составил такую таблицу для 10 различных значений p , измѣняющихся с равными промежутками от 5% до 50%, и для семи значений $\cos \varphi_2$ от 0,7 до 1. Каждому значению $\cos \varphi_2$ соответствует 6 горизонтальных рядов: два первые дают значения удельного сечения q_0 , отнесенного к 1-му килоуатту первичной и вторичной мощности; 3-й и 4-й ряды содержат отвѣчающие различным p величины отношений $E_2 : E_1$ и $E_1 : E_2$; пятый ряд содержит значения удельной плотности тока; наконец, в шестом ряду стоят различные величины $\cos \varphi_1$.

Пользование этой таблицей чрезвычайно просто, как это будет показано далее на примѣрѣ. Можно было бы, конечно, при составлении таблицы брать значения p и $\cos \varphi_2$ с меньшими интервалами, но и приводимой здѣсь таблицей можно пользоваться для расчетов при промежуточных значениях p и $\cos \varphi_2$; нужно только прибѣгнуть к интерполированію. Теперь остается еще сказать нѣсколько слов об опредѣленіи $\cos \varphi_2$. В цѣпи, питающей трехфазным током электродвигатели (асинхроничные), $\cos \varphi_2$ имѣет при нормальной нагрузкѣ опредѣленную величину, обыкновенно лежащую между 0,7 и 0,75. В цѣпи, питающей дуговой лампы, $\cos \varphi_2$ может быть легко опредѣлен слѣдующим образом:

Таблица для расчета электрических установок многофазного тока *).

$\cos \varphi_2$	Потеря энергии p в проводниках в проц. L_1 .	5%	10%	15%	20%	25%	30%	35%	40%	45%	50%
0,70	q_0 — дано L_1 —	0,692	0,329	0,209	0,149	0,114	0,090	0,074	0,062	0,053	0,045
	q_0' — дано L_2 —	0,728	1,366	0,246	0,186	0,152	0,129	0,114	0,103	0,096	0,091
	$E_2 : E_1$	0,975	0,948	0,916	0,883	0,848	0,811	0,772	3,727	0,685	0,633
	$E_1 : E_2$	1,025	1,055	1,092	1,132	1,179	1,233	1,296	1,375	1,460	1,532
	s_0	1,153	2,363	3,649	4,967	6,360	7,813	9,338	10,918	11,550	14,215
0,75	$\cos \varphi_1$	0,725	0,743	0,765	0,781	0,800	0,819	0,839	0,858	0,877	0,894
	q_0 — дано L_1 —	0,618	0,296	0,189	0,136	0,104	0,084	0,069	0,058	0,050	0,043
	q_0' — дано L_2 —	0,650	0,330	0,222	0,170	0,138	0,120	0,166	0,097	0,091	0,087
	$E_2 : E_1$	0,971	0,940	0,907	0,871	0,834	0,793	0,752	0,707	0,662	0,610
	$E_1 : E_2$	1,030	1,064	1,103	1,198	1,199	2,260	1,329	1,415	1,510	1,640
0,80	s_0	1,223	2,493	3,821	5,203	6,630	8,128	9,661	11,244	12,880	14,580
	$\cos \varphi_1$	0,769	0,784	0,801	0,818	0,834	0,852	0,868	0,884	0,900	0,917
	q_0 — дано L_1 —	0,548	0,265	0,170	0,124	0,095	0,077	0,064	0,055	0,047	0,042
	q_0' — дано L_2 —	0,577	0,295	0,200	0,155	0,127	0,110	0,098	0,091	0,085	0,084
	$E_2 : E_1$	0,967	0,933	0,896	0,857	0,816	0,775	0,732	0,685	0,639	0,585
0,85	$E_1 : E_2$	1,034	1,072	1,116	1,167	1,224	1,290	1,367	1,460	1,566	1,710
	s_0	1,296	2,639	5,029	5,457	6,933	8,492	10,006	11,600	13,220	14,880
	$\cos \varphi_1$	0,815	0,830	0,844	0,858	0,872	0,886	0,899	0,912	0,924	0,936
	q_0 — дано L_1 —	0,490	0,239	0,155	0,113	0,089	0,072	0,060	0,052	0,044	0,040
	q_0' — дано L_2 —	0,516	0,266	0,182	0,141	0,119	0,103	0,092	0,087	0,080	0,080
0,90	$E_2 : E_1$	0,963	0,926	0,885	0,843	0,800	0,755	0,710	0,661	0,615	0,562
	$E_1 : E_2$	1,039	1,080	1,130	1,186	1,250	1,324	1,408	1,512	1,625	1,781
	s_0	1,369	2,776	4,217	5,698	7,211	8,748	10,318	11,919	13,550	15,120
	$\cos \varphi_1$	0,861	0,873	0,884	0,896	0,907	0,917	0,927	0,937	0,947	0,957
	q_0 — дано L_1 —	0,440	0,216	0,142	0,104	0,082	0,067	0,057	0,050	0,043	0,039
0,95	q_0' — дано L_2 —	0,463	0,240	0,167	0,130	0,109	0,096	0,087	0,083	0,078	0,078
	$E_2 : E_1$	0,959	0,917	0,873	0,829	0,782	0,736	0,690	0,639	0,593	0,541
	$E_1 : E_2$	0,943	1,091	1,145	1,207	1,273	1,358	1,450	1,564	1,685	1,852
	s_0	1,445	2,916	4,412	5,844	7,473	9,044	10,618	12,224	13,820	15,530
	$\cos \varphi_1$	0,909	0,917	0,925	0,933	0,940	0,948	0,954	0,961	0,966	0,977
1	q_0 — дано L_1 —	0,399	0,198	0,131	0,097	0,077	0,064	0,055	0,047	0,042	0,037
	q_0' — дано L_2 —	0,420	0,220	0,154	0,121	0,103	0,091	0,082	0,078	0,076	0,075
	$E_2 : E_1$	0,955	0,908	0,862	0,820	0,766	0,718	0,669	0,619	0,570	0,519
	$E_1 : E_2$	1,047	1,101	1,160	1,219	1,304	1,392	1,494	1,614	1,754	1,926
	s_0	1,522	3,050	4,594	6,150	7,712	9,292	10,885	12,478	14,080	15,690
1	$\cos \varphi_1$	0,957	0,959	0,963	0,967	0,970	0,974	0,978	0,981	0,984	0,987
	q_0 — дано L_1 —	0,364	0,182	0,121	0,091	0,074	0,061	0,054	0,045	0,040	0,036
	q_0' — дано L_2 —	0,383	0,202	0,141	0,114	0,099	0,086	0,080	0,076	0,073	0,073
	$E_2 : E_1$	0,950	0,900	0,850	0,80	0,750	0,700	0,650	0,600	0,550	0,500
	$E_1 : E_2$	1,053	1,111	1,176	1,250	1,333	1,429	1,538	1,667	1,818	2,000
1	s_0	1,590	3,180	4,770	6,360	7,950	9,540	11,130	12,720	14,310	15,900
	$\cos \varphi_1$	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1

*). При составлении таблицы электропроводимость меди взята = 55.

пусть, напр., дано вторичное напряжение E_2 , число ламп последовательно соединенных p , напряжение необходимое для каждой лампы e ; a число уатт, поглощаемых успокаивающим индуктивным сопротивлением, соединенным последовательно съ лампами; i токъ, питающей лампы;

$$E_2 \cdot i \cos \varphi_2 = n \cdot e \cdot i + a;$$

отсюда

$$\cos \varphi_2 = \frac{n \cdot e \cdot i + a}{E_2 \cdot i}$$

Предположимъ теперь, что отъ распредѣлительной доски вторичной станціи идутъ нѣсколько отвлѣтленій, питающихъ дуговые лампы, асинхроничные многофазные электродвигатели и пр. Пусть углы разницы въ фазахъ между b и i въ каждомъ отвлѣтленіи различны $\varphi_a, \varphi_b, \varphi_c, \dots$; энергія, полезно потребляемая въ каждомъ отвлѣтленіи L_a, L_b, L_c, \dots ; вся энергія, потребляемая въ различныхъ отвлѣтленіяхъ L'_a, L'_b, L'_c, \dots токи въ проводахъ различныхъ отвлѣтленій I_a, I_b, I_c, \dots углы различія фазъ въ различныхъ точкахъ каждого отвлѣтленія—различны; пусть значенія этихъ угловъ на распредѣлительной станціи будутъ: $\varphi'_a, \varphi'_b, \varphi'_c, \dots$ Токъ I въ проводахъ, ведущихъ отъ первичной станціи ко вторичной, очевидно, будетъ равенъ геометрической суммѣ токовъ I_a, I_b, I_c, \dots , слѣдовательно

$$(6) I \sin \varphi_2 = I_a \sin \varphi'_a + I_b \sin \varphi'_b + I_c \sin \varphi'_c \dots$$

$$\text{но} \quad \sqrt{3} \cdot I \cdot E_2 \cdot \cos \varphi_2 = L_2$$

такъ же точно

$$L'_a = \sqrt{3} \cdot I_a \cdot E_2 \cdot \cos \varphi'_a; I_a = \frac{L'_a}{\sqrt{3} \cdot E_2 \cdot \cos \varphi'_a}$$

$$L'_b = \sqrt{3} \cdot I_b \cdot E_2 \cdot \cos \varphi'_b; I_b = \frac{L'_b}{\sqrt{3} \cdot E_2 \cdot \cos \varphi'_b}$$

$$L'_c = \sqrt{3} \cdot I_c \cdot E_2 \cdot \cos \varphi'_c; I_c = \frac{L'_c}{\sqrt{3} \cdot E_2 \cdot \cos \varphi'_c}$$

Подставляя значенія I, I_a, I_b, I_c, \dots въ уравненіе (6), получимъ

$$\text{tg } \varphi_2 = \frac{L'_a \cdot \text{tg } \varphi'_a + L'_b \cdot \text{tg } \varphi'_b + L'_c \cdot \text{tg } \varphi'_c \dots}{L_2} \quad (7)$$

но между углами φ'_a и φ_a ; φ'_b и φ_b ; φ'_c и φ_c и соответствующими имъ величинами L'_a и L_a ; L'_b и L_b , L'_c и L_c существуютъ, какъ мы видимъ выше, слѣдующія соотношенія:

$$\frac{L'_a}{L_a} = \frac{\text{tg } \varphi_a}{\text{tg } \varphi'_a}; \frac{L'_b}{L_b} = \frac{\text{tg } \varphi_b}{\text{tg } \varphi'_b}; \frac{L'_c}{L_c} = \frac{\text{tg } \varphi_c}{\text{tg } \varphi'_c} \text{ и т. д. } (8)$$

или $L'_a \cdot \text{tg } \varphi'_a = L_a \text{tg } \varphi_a$; $L'_b \cdot \text{tg } \varphi'_b = L_b \text{tg } \varphi_b$ и т. д.

Мы получимъ поэтому изъ уравненій (7) и (8) слѣдующее выраженіе:

$$\text{tg } \varphi_2 = \frac{L_a \cdot \text{tg } \varphi_a + L_b \cdot \text{tg } \varphi_b + L_c \cdot \text{tg } \varphi_c + \dots}{L_2} \quad (e)$$

такъ какъ L_a, L_b, L_c, \dots и $\cos \varphi_a, \cos \varphi_b, \cos \varphi_c, \dots$ величины извѣстны для каждого даннаго случая, то мы легко опредѣлимъ $\text{tg } \varphi_2$ съ помощью таблицы, содержащей величины $\text{tg } \varphi$, соответствующія различнымъ значеніямъ $\cos \varphi$. L_2 при этомъ найдется по формулѣ

$$L_2 = \frac{1}{1 - 0,0t} (L_a + L_b + L_c + \dots),$$

гдѣ t среднее процентуальное значеніе потери энергіи въ распредѣляющихъ ее проводахъ. Изъ формулы (e) можетъ быть выведена, какъ частный случай, формула доктора Zickermann'a. Положимъ, что мы имѣемъ дѣло только съ двумя отвлѣтленіями a и b и второе питаетъ

лампы накаливанія, тогда, очевидно, $\cos \varphi_b = 1, \text{tg } \varphi_b = 0$ и формула превращается въ

$$\text{tg } \varphi_2 = \frac{L_a \text{tg } \varphi_a}{L_2}$$

Выраженію для $\text{tg } \varphi_2$ можно придать нѣсколько иной видъ. Пусть изъ всей полезно потребляемой на вторичной станціи энергіи въ различныхъ отвлѣтленіяхъ потребляется $t_a \%$, $t_b \%$, $t_c \%$. . . ; тогда, очевидно, формула (e) приметъ видъ $\text{tg } \varphi_2 = (1 - 0,0t) (0,0t_a \cdot \text{tg } \varphi_a + 0,0t_b \cdot \text{tg } \varphi_b + 0,0t_c \cdot \text{tg } \varphi_c + \dots)$

Разсмотримъ два-три примѣра, взятыхъ изъ практики. 1. Требуется передать 60 лощ. силъ, доставляемыхъ турбиной, на 18 верстъ для питанія одного многофазнаго асинхроничнаго электродвигателя.

$$L_1 = 0,9 \cdot 60.736 \text{ уатт},$$

гдѣ 0,9 коэффициентъ полезнаго дѣйствія генератора. Мы получимъ

$$L_1 \approx 40 \text{ уатт}.$$

l , выраженное въ километрахъ и увеличенное на 5%, какъ это дѣлается на практикѣ, будетъ

$$l \approx 20 \text{ километровъ}.$$

Для $\cos \varphi_2$, такъ какъ мы имѣемъ здѣсь дѣло лишь съ однимъ отвлѣтленіемъ питающимъ двигатель можно принять

$$\cos \varphi_2 = 0,7$$

Примемъ мы $p = 10\%$, тогда по таблицѣ

$$q_0 = 0,329$$

$$E_2 : E_1 = 0,948$$

$$s_0 = 2,363$$

$$\cos \varphi_2 = 0,743$$

Такъ какъ для полученія возможно большаго коэффициента полезнаго дѣйствія всей установки желательно обойтись безъ трансформаніи, то мы беремъ сначала первичное напряженіе $E_1 = 3000$ вольтъ или $E_1 = 3$ киловольтъ; тогда по формулѣ (6)

$$q = 0,329 \frac{40 \cdot 20}{3^2} = 0,329 \frac{800}{9} = 27,5 \text{ мм}^2.$$

или діаметръ проволоки $d = 5,9 \text{ мм} \approx 6 \text{ мм}$.

Плотность тока

$$s = 2,363 \cdot \frac{3}{20} = 0,35 \frac{\text{амперь}}{\square \text{ мм}}$$

(на практикѣ предѣльное наибольшее значеніе для $s = 2 - 2,5 \frac{\text{амперь}}{\square \text{ мм}}$).

Для вторичнаго напряженія E_2 получимъ

$$E_2 = 0,948 \cdot 3.000 = 2.844 \text{ вольтъ}.$$

Наконецъ, токъ I въ каждомъ проводѣ будетъ

$$I = q \cdot s = 27,5 \cdot 0,35 = 9,6 \text{ амперь}.$$

Но при сѣченіи проводовъ $q = 27,5 \text{ мм}^2$ стоимость мѣди будетъ очень значительна; нужно взять поэтому нѣсколько большее напряженіе или же допустить большую потерю энергіи въ проводахъ. Мы попробуемъ взять $E_1 = 4.000$ вольтъ при томъ же $p = 10\%$, тогда

$$q = 0,329 \frac{800}{16} = 16,45 \text{ мм}^2, d = 4,6 \text{ мм}.$$

$$s = 2,363 \cdot \frac{4}{20} = 0,473 \frac{\text{амперь}}{\text{мм}^2}$$

$$I = 16 \cdot 4,5 \cdot 0,473 = 7,8 \text{ амперь}$$

$$E_2 = 0,948 \cdot 4.000 = 3.792 \text{ вольтъ}.$$

Стоимость мѣди будетъ теперь въ 1½ раза меньше, и передача можетъ быть выполнена сообразно полученнымъ величинамъ.

Общій коэффициентъ полезнаго дѣйствія всей передачи будетъ, если принять коэффициентъ полезнаго дѣйствія генератора и мотора въ 0,9,

$$\gamma = 0,9 \cdot 0,9 \cdot 0,9 \approx 0,73.$$

2. Возьмемъ теперь нѣсколько болѣе сложный случай. Энергия, полезно потребляемая на вторичной станціи, равна 350 килоуаттъ; при этомъ отъ распределительной доски идутъ три главныя отвѣтвленія: въ первомъ отвѣтвленіи a , питающемъ многофазные асинхронные электродвигатели, потребляется полезно 65% всей энергіи; $\cos \varphi_a = 0,75$; во второмъ отвѣтвленіи b , питающемъ дуговые лампы, потребляется 20% всей полезной энергіи; $\cos \varphi_b$ — долженъ быть опредѣленъ; наконецъ, въ третьемъ отвѣтвленіи c для лампъ накаливанія — 30%; $\cos \varphi = 1$.

Токъ высокога напряжения трансформируется на вторичной станціи въ токъ напряженія 110 вольтъ. Коэффициентъ полезнаго дѣйствія трансформаторовъ примемъ въ 0,95.

Для опредѣленія $\cos \varphi_c$ положимъ, что дуговья лампы находятся въ послѣдовательномъ соединеніи по двѣ, что онѣ требуютъ тока въ 10 амперъ и что, наконецъ, необходимое для каждой лампы напряжение равно 35 вольтъ; принимая далѣе, что успокоивающее индуктивное сопротивление поглощаетъ 60 уаттъ, мы получимъ $\cos \varphi_b = \frac{2 \cdot 10 \cdot 35 + 60}{110 \cdot 10} \approx 0,70$; зная $\cos \varphi_a$ и $\cos \varphi_b$, найдемъ $\text{tg } \varphi_a = 0,86$, $\text{tg } \varphi_b = 1$.

Если мы примемъ далѣе, что потеря энергіи въ распределительныхъ проводахъ равна 5%, то $\text{tg } \varphi_2 = (1 - 0,05) (0,65 \cdot 0,86 + 0,20 \cdot 1) = 0,76 \cdot 0,95 = 0,72$
 $\cos \varphi_2 = 0,8$.

Затѣмъ

$$L_2 = 850 \frac{1}{1 - 0,05} \frac{1}{0,95} = 385 \text{ килоуаттъ}$$

и расстояние между первичной и вторичной станціей $l = 15$ километровъ.

Допуская 15% потери въ проводахъ мы получимъ по таблицѣ

$$\begin{aligned} q'_0 &= 0,197 \\ s_0 &= 4,05 \\ E_2 : E_1 &= 0,894 \\ \cos \varphi_1 &= 0,850 \end{aligned}$$

Принимая $E_1 = 5000$ вольтъ или $E_1 = 5$ киловольтъ, найдемъ

$$q = 0,197 \frac{385 \cdot 15}{5} = 0,197 \cdot 77 \cdot 3 = 45,5 \text{ мм.}$$

$$d = 7,5 \text{ мм.}$$

$$s = 4,05 \frac{5}{15} = 1,35 \frac{\text{амперъ}}{\text{мм.}}$$

$$I = q \cdot s = 62 \text{ ампера}$$

$$E_2 = 5.000 \cdot 0,894 = 4.470 \text{ вольтъ.}$$

3. $l = 26$ километровъ, $L_1 = 150$ килоуаттъ, $E_1 = 10$ киловольтъ; сѣченіе провода взято $q = 10 \text{ мм}^2$. Требуется опредѣлить потерю въ проводахъ, если извѣстно, что $\cos \varphi_2 = 0,75$

$$q_2 = 10 : \frac{150 \cdot 26}{10^2} = \frac{10}{3 \cdot 13} = 0,256.$$

Изъ таблицы легко видѣть, что процентуальная потеря въ проводахъ лежитъ между 10% и 15% и равна 13%. Плотность тока $s = 3,025 \cdot \frac{10}{26} = 1,17 \frac{\text{амперъ}}{\text{мм.}}$

$$E_2 = 10.000 \cdot 0,927 = 9.270 \text{ вольтъ и т. д.}$$

В. Петерсъ.

Графическій методъ разсчета и предварительнаго опредѣленія качествъ многофазныхъ асинхронныхъ электродвигателей *).

Аналитическіе методы изслѣдованія явленій, происходящихъ въ асинхронныхъ электродвигателяхъ многофазнаго тока, приводятъ къ очень сложнымъ формуламъ, выражающимъ зависимость между постоянными и переменными величинами электродвигателей. Для того, чтобы сдѣлать эти формулы пригодными для практическаго употребленія, необходимо принять кѣльый рядъ упрощающихъ предположеній. Наиболѣе простой аналитическій способъ принадлежитъ Кагену (El. T. Z. 1895, № 4, S. 52), придающему уравненіямъ асинхронныхъ многофазныхъ двигателей съ помощью введенія въ вычисленія такъ называемаго угла утечки (Streunungs-Winkel) менѣе сложный видъ и получающему путемъ принятія допустимыхъ въ практическомъ отношеніи упрощающихъ предположеній очень простыя и годныя къ употребленію формулы.

Однако, применимость такого рода формулъ — условна, и, кромѣ того, онѣ не даютъ нагляднаго изображенія существующей между различными величинами зависимости. Въ этомъ существенный недостатокъ аналитическихъ способовъ.

Описанный ниже графическій способъ расчѣта и предварительнаго опредѣленія характеристикъ многофазныхъ асинхронныхъ двигателей представляетъ въ сравненіи съ приближительными аналитическими методами слѣдующія преимущества:

- 1) онъ есть точный способъ, не нуждающійся въ упрощающихъ предположеніяхъ;
- 2) онъ даетъ возможность легко и наглядно опредѣлить вліяніе измѣненія постоянныхъ величинъ двигателя на его качества;
- 3) построенія, необходимыя для опредѣленія соответствующихъ даннымъ условіямъ значеній постоянныхъ величинъ мотора, даютъ все нужное для вычерчиванія характеристикъ двигателя.

Исходнымъ пунктомъ своимъ этотъ графическій методъ, какъ и всѣ аналитическіе, имѣетъ такъ называемую диаграмму мотора — трансформатора, изображающую графически въ каждый данный моментъ происходящія въ обѣихъ (первичной и вторичной) обмоткахъ двигателя электрическія явленія. Необходимо, поэтому, сказать нѣсколько словъ о происхожденіи и составѣ этой диаграммы.

Въ дальнѣйшемъ изложеніи приняты слѣдующія обозначенія и допущенія: дву-полюсный двигатель; неподвижная обмотка возбужденія (индуктирующая, первичная обмотка); вращающаяся, состоящая изъ замкнутыхъ на самихъ себя секцій обмотка якоря (индуктируемая, вторичная обмотка).

- m_1 — число фазъ первичной системы;
- m_2 — число фазъ вторичной системы;
- n_1 — число періодовъ переменнаго тока въ секунду;
- $p_1 = 2\pi \cdot n_1$
- n_2 — число оборотовъ якоря въ секунду;
- $p_2 = 2\pi n_2$

R_1, L_1 — омическое сопротивление и коэфф.самоиндукціи каждой первичной фазы;

*) Предлагаемая замѣтка представляетъ небольшую выдержку изъ работы, поданной мною въ сентябрѣ 1895 года въ Высшій Электротехнической Институтъ въ Дармштадтѣ, на получение званія инженера. Описанный въ ней графическій методъ предварительнаго опредѣленія качествъ асинхронныхъ электродвигателей съ вращающимся полемъ найденъ мною, такимъ образомъ, ранѣе появленія въ иностранныхъ электротехническихъ журналахъ за послѣдніе мѣсяцы аналогичныхъ замѣтокъ по этому вопросу и, значитъ, совершенно независимо отъ послѣднихъ.

R_2, L_2 — омическое сопротивление и коэффиц. самоиндукции каждой вторичной фазы;

\bar{I}_1 — амплитуда силы тока в каждой первичной фазе — в амперах;

$$I_1 = \frac{\bar{I}_1}{\sqrt{2}}$$

\bar{I}_2 — амплитуда силы тока в каждой вторичной фазе — в амперах;

$$I_2 = \frac{\bar{I}_2}{\sqrt{2}}$$

\bar{E}_1 — амплитуда вводимой извне электровозбудительной силы между концами каждой первичной фазы — в вольтах; $E_1 = \frac{\bar{E}_1}{\sqrt{2}}$;

z_1 — число оборотов проволоки каждой первичной фазы;

z_2 — число оборотов проволоки каждой вторичной фазы;

w_1 — электрическая энергия, введенная в двигатель, — в уаттах;

w_2 — электрическая энергия, переданная во вторичную обмотку — в уаттах;

w_n — восстановленная двигателем мощность — в уаттах.

F_1 — число линий сил образуемого токами первичной обмотки вращающегося поля;

F_2 — число линий сил образуемых токами вторичной обмотки вращающегося поля;

v_1, v_2 — числовые коэффициенты, меньше единицы, зависящие от утечки линий сил.

Предположим затѣм, какъ это обыкновенно бываетъ на практикѣ, двигатель работает при постоянномъ E_1 .

Токи всѣхъ m_1 фазъ первичной системы производить вращающееся съ угловою скоростью $p_1 = 2\pi \cdot n_1$ в определенномъ направленіи магнитное поле неизмѣнной *)

$$F_1 = \frac{m_1 \cdot \bar{I}_1 \cdot L_1}{z_1}$$

Благодаря утечкѣ линий силъ, только часть $v_1 \cdot F_1$ этого потока силъ съѣчетъ обмотку якоря.

Вращается якорь въ одинаковомъ съ первичнымъ вращающимся полемъ направленіи съ угловою скоростью $p_2 = 2\pi \cdot n_2$, то индуцируемые въ m_2 фазахъ вторичной обмотки токи будутъ отставать въ фазѣ отъ порождающаго ихъ потока силъ $v_1 \cdot F_1$ на уголъ $\frac{\pi}{2} + \varphi_2$. Эти

вторичные токи производятъ, въ свою очередь, вторичное вращающееся поле неизмѣнной *) силы $F_2 = \frac{m_2}{z_2} \cdot \frac{I_2 L_2}{z_2}$;

направленіе вращенія этого поля одинаково съ первичнымъ полемъ, угловая же скорость по отношенію къ самой вторичной системѣ равна $p_1 - p_2 = 2\pi \cdot (n_1 - n_2)$, такъ какъ число періодовъ вторичныхъ токовъ въ секунду $= n_1 - n_2$. Но такъ какъ сама вторичная система вращается въ одномъ направленіи съ вращающимся первичнымъ полемъ съ угловою скоростью $p_2 = 2\pi \cdot n_2$, то вторичное вращающееся поле обладаетъ по отношенію къ первичной системѣ угловою скоростью $p_1 - p_2 + p_2 = p_1$. И такъ оба вращающихся потока имѣютъ одинаковую угловую скорость p_1 , и притомъ вторичный потокъ отстаетъ отъ первичнаго на уголъ $\frac{\pi}{2} + \varphi_2$.

Въ каждой первичной фазѣ мы имѣемъ дѣло съ тремя электровозбудительными силами.

1) Электровозбудительная сила, обусловливаемая омическимъ сопротивленіемъ R_1 ; ея амплитуда $\bar{I}_1 \cdot R_1$.

2) Электровозбудительная сила, порождаемая въ каж-

дой первичной фазѣ первичнымъ вращающимся потокомъ.

$$F_1 = \frac{m_1}{z_1} \cdot \bar{I}_1 \cdot L_1$$

Амплитуда этой электровозбудительной силы *)

$$= F_1 \cdot p_1 \cdot z_1 = p_1 \cdot \frac{m_1}{z_1} \cdot \bar{I}_1 \cdot L_1$$

Направленіе изображающаго ее радіуса вектора перпендикулярно къ направленію $\bar{I}_1 \cdot R_1$.

3) Электровозбудительная сила, индуцируемая въ каждой первичной фазѣ вращающимся потокомъ

$$v_2 \cdot F_2 = v_2 \cdot \frac{m_2}{z_2} \cdot \frac{\bar{I}_2 \cdot L_2}{z_2};$$

ея амплитуда

$$= p_1 \cdot v_2 \cdot \frac{m_2}{z_2} \cdot \frac{z_1}{z_2} \cdot \bar{I}_2 \cdot L_2$$

или, такъ какъ

$$\frac{z_1}{z_2} \approx \sqrt{\frac{L_1}{L_2}},$$

$$= p_2 \cdot v_2 \cdot \frac{m_2}{z_2} \cdot \bar{I}_2 \cdot \sqrt{L_1 \cdot L_2};$$

направленіе радіуса вектора ея изображающаго образуетъ съ направленіемъ электровозбудительной силы 2

уголъ $\frac{\pi}{2} + \varphi_2$, причѣмъ

$$\varphi_2 = \arctg \frac{m_2}{2} \cdot \frac{(p_1 - p_2) \cdot L_2}{R_2}$$

Эти три электровозбудительныя силы должны быть преодолены электровозбудительной силой амплитуды \bar{E}_1 , введенной въ каждую первичную фазу извне.

Мы получимъ, такимъ образомъ слѣдующую первичную діаграмму. (Фиг. 9).

Въ каждой вторичной фазѣ вращающимся потокомъ

$$v_1 \cdot F_1 = v_1 \cdot \frac{m_1}{z_1} \cdot \bar{I}_1 \cdot L_1$$

индуцируется электровозбудительная сила амплитуды

$$v_1 \cdot F_1 z_2 (p_1 - p_2) =$$

$$= v_1 \cdot \frac{m_1}{2} (p_1 - p_2) L_1 \cdot \frac{\bar{I}_1 z_2}{z_1} =$$

$$= v_1 \cdot \frac{m_1}{2} (p_1 - p_2) \cdot \bar{I}_1 \cdot \sqrt{L_1 \cdot L_2};$$

направленіе ея отстаетъ отъ направленія $\bar{I}_1 \cdot R_1$ на уголъ $\frac{\pi}{2}$.

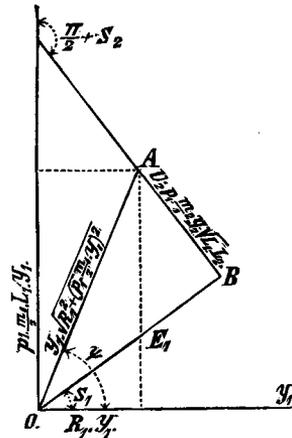
Эта электровозбудительная сила должна преодолѣть двѣ электро-возбудительныя силы:

1) Электровозбудительную силу, обусловленную омическимъ сопротивленіемъ R_2 , амплитуда которой $= R_2 \cdot \bar{I}_2$ и направленіе которой отстаетъ отъ направленія электровозбудительной силы, порождаемой потокомъ $v_1 \cdot F_1$, на уголъ φ_2 ;

причемъ

$$\varphi_2 = \arctg \frac{m_2}{2} \cdot \frac{(p_1 - p_2) \cdot L_2}{R_2}$$

*) Это есть не что иное, какъ электровозбудительная сила самоиндукции + электровозбудительная сила индукции всѣхъ сосѣднихъ первичныхъ фазъ на каждую данную. Можно сказать поэтому, что вліяніе $m_1 - 1$ сосѣднихъ первичныхъ фазъ на каждую данную равносильно увеличенію ея коэффиц. самоиндукции въ $\frac{m_1}{2}$ разъ.



Фиг. 9.

*) Это есть не что иное, какъ электровозбудительная сила самоиндукции + электровозбудительная сила индукции всѣхъ сосѣднихъ первичныхъ фазъ на каждую данную. Можно сказать поэтому, что вліяніе $m_1 - 1$ сосѣднихъ первичныхъ фазъ на каждую данную равносильно увеличенію ея коэффиц. самоиндукции въ $\frac{m_1}{2}$ разъ.

*) При неизмѣнномъ числѣ оборотовъ n_2 якоря.

2) Электровозбудительную силу, порождаемую вращающимся потоком $F_2 = \frac{m_2}{2} \cdot \frac{I_2 \cdot L_2}{z_2}$, амплитуда которой равна

$$F_2 \cdot (p_1 - p_2) \cdot z_2 = \frac{m_2}{2} I_2 \cdot L_2 \cdot (p_1 - p_2)$$

и направление перпендикулярно к направлению $R_2 \cdot \bar{I}_2$.

Мы получим таким образом, вторичную диаграмму (фиг. 10). В обоих диаграммах вместо амплитуд различных электровозбудительных сил можно брать действительные значения их (effektive Werthe); тогда во всех выражениях для электродвигательных сил войдут вместо \bar{I}_1 и \bar{I}_2 величины I_1 и I_2 .

Предположим теперь, что мы имеем точную диаграмму мотора - трансформатора для любого числа оборотов якоря $n_2 < n_1$ в секунду и рассмотрим, как изменяется эта диаграмма при изменении n_2 . Очевидно, если мы будем знать закон изменения треугольника ОВА при изменении n_2 , то мы сможем построить полную диаграмму для каждого данного числа оборотов n_2 якоря.

- Легко видеть, что
- 1) Вершина А треугольника остается постоянно на прямой ОА, направление которой обусловлено величиной угла $\psi_1 = \arctg \frac{m_1}{2} \cdot \frac{p_1 L_1}{R_1}$ для каждого данного двигателя неизменного;
 - 2) вершина В остается постоянно на окружности описанного из О радиусом $OB = E_1$ круга;
 - 3) отношение $BA : OA$ сторон треугольника ОВА равно $v_1 \cdot v_2 \sin \varphi_2 \sin \psi$;
 - 4) сторона ВА этого треугольника образует с направлением I_1 угол $\varphi_2 = \arctg \frac{m_2}{2} \cdot \frac{(p_1 - p_2) L_2}{R_2}$.

В доказательстве нуждается только пункт 3-й. Из фиг. 9 явствует:

$$\frac{AB}{OA} = \frac{v_2 \cdot \frac{m_2}{2} \cdot p_1 \sqrt{L_1 L_2} \cdot I_2}{\frac{m_2}{2} \cdot p_1 \cdot I_1 \cdot L_1 \sin \psi} = v_2 \frac{m_2}{m_1} \sqrt{\frac{L_2}{L_1}} \cdot \frac{I_2}{I_1} \cdot \sin \psi;$$

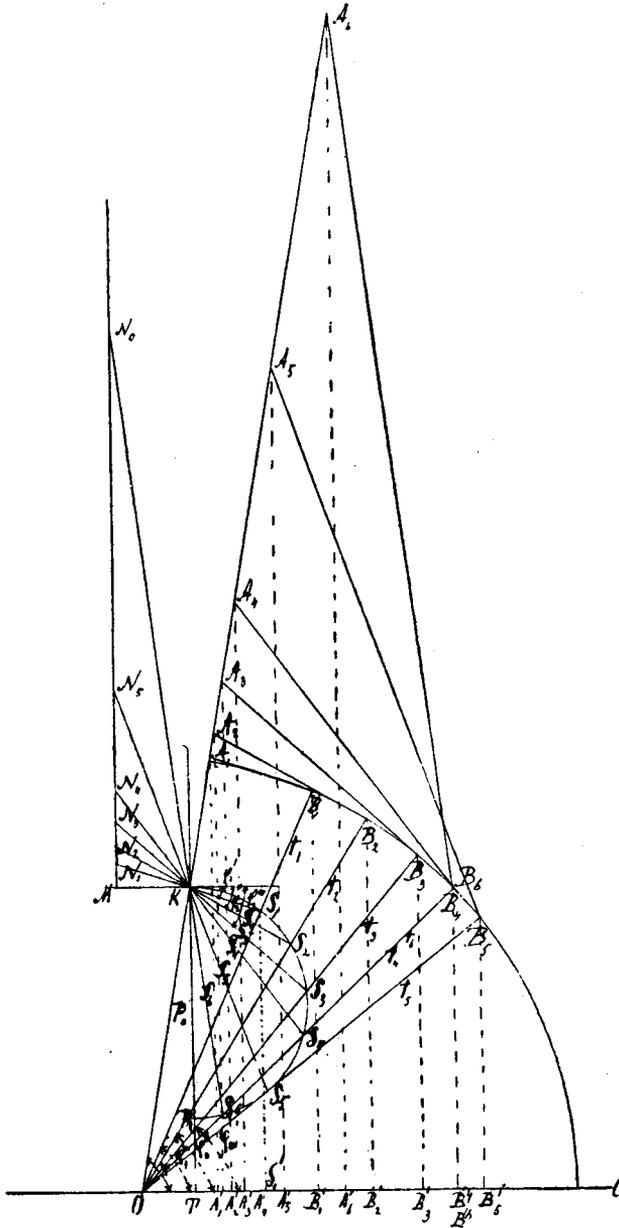
из фиг. 10: $\frac{I_2}{I_1} = v \cdot \frac{m_1}{m_2} \cdot \sqrt{\frac{L_1}{L_2}} \sin \varphi_2$,
 поэтому $AB : OA = v_1 \cdot v_2 \cdot \sin \psi \cdot \sin \varphi_2$.

На основании сказанного можно построить произвольное число треугольников ОАВ, соответствующих различным величинам угла φ_2 и, стало быть, различным числам оборотов n_2 якоря.

Построение может быть выполнено следующим образом (Фиг. 11):

из точки О под углом $\psi = \arctg \frac{m_1}{2} \frac{p_1 L_1}{R_1}$ к прямой ОС, изображающей направление электровозбудительной силы $I_1 R_1$, проведем прямую ОА; возьмем на прямой этой от точки О любой отрезок ОК, из К опустим перпендикуляр КТ на ОС; на линии КТ от точки К отложим отрезок $KR = v_1 \cdot v_2 \times KT$; на этом отрезке, как на диаметре, опишем полу-

окружность; из точки К проведем пучек лучей s (1, 2, 3 . . .); из точки О через точки сечения S лучей s с полуокружностью проведем пучек лучей t (1, 2, 3 . . .) и, наконец, через точки сечения В лучей t с окружностью E_1 проведем линии, параллельные соответственным лучам s. Мы получим тогда целый ряд треугольников ОАВ. Углы, составленные лучами s с линией ОС или, что все равно, с линией КМ, представляют не что иное, как соответственные различным треугольникам ОАВ значения угла φ_2 . Найти графическое число оборотов n_2 якоря, отвечающее какому либо углу φ_2 , не представляет никаких затруднений.



Фиг. 11.

Значение угла φ_2 в момент пуска в ход двигателя известно, так как оно есть $\varphi_2 = \arctg \frac{m_2}{2} \cdot \frac{p_1 L_2}{R_2}$; проведем в любом расстоянии от КТ прямую, параллельную КТ; луч s, пусть это будет s_5 , напр.; со-

*) Это тоже — электровозбудительная сила самондукции + электровозбуд. сила индукции всех соседних $m_2 - 1$ вторичных фаз на каждую данную.

ставляющей съ КМ уголъ φ_2 пуска въ ходъ, отсѣчь на этой прямой отрезокъ MN_0 , изображающей собой число оборотовъ n_1 ; числа оборотовъ, соответствующія другимъ лучамъ s , очевидно относятся къ n_1 , какъ отрезки NN_0 , отсѣаемые этими лучами, къ отрезку MN_0 . Зная величины сторонъ треугольника OAB и соответственное этому треугольнику число оборотовъ якоря n_2 , даваемое отрезкомъ NN_0 , мы можемъ тотчасъ опредѣлить значения всѣхъ переменныхъ величинъ мотора, отвѣчающихъ этому числу оборотовъ.

Въ самомъ дѣлѣ: $OA = \sqrt{R_1^2 + \left(\frac{m_1}{2} p L_1\right)^2}$. $I_1 =$ импедантъ $\times I_1$. Такъ какъ импедантъ каждой первичной фазы величина извѣстная и притомъ одинаковая для всѣхъ значений n_2 , то отрезки OA дадутъ намъ непосредственно мѣру силы первичнаго тока I_1 при различномъ числѣ оборотовъ якоря.

Моментъ вращенія D двигателя пропорціоналенъ въ каждое данное мгновеніе, какъ извѣстно, произведенію силъ первичнаго и вторичнаго потоковъ на \sin угла между ними. Но сила каждаго потока пропорціональна величинѣ поражающаго его тока, поэтому

$$D = C \cdot I_1 \cdot I_2 \cdot \sin \left(\frac{\pi}{2} + \varphi_2 \right) = C \cdot I_1 \cdot I_2 \cos \varphi_2,$$

но мы видѣли выше, что

$$I_1 = c \cdot I_1 \cdot \sin \varphi_2,$$

поэтому

$$D = C' \cdot I_1^2 \cdot \sin 2 \varphi_2,$$

гдѣ C' постоянный множитель, который легко можетъ быть опредѣленъ. Мы получимъ, слѣдовательно, отрезки, пропорціональные моментамъ вращенія двигателя при различномъ числѣ оборотовъ якоря, если мы возвысимъ I_1 въ квадратъ, отложимъ пропорціональные I_1^2 отрезки PQ (см. Фиг. 12) отъ центра P вспомогательнаго круга на прямой KT , проведемъ лучи PS и изъ точекъ Q опустимъ перпендикуляры QU на эти лучи. Отрезки QU пропорціональны моментамъ вращенія D при различномъ числѣ оборотовъ n_2 якоря.

Легко видѣть далѣе, что отрезки AB дадутъ намъ мѣру вторичнаго тока; въ самомъ дѣлѣ:

$$AB = p_1 \cdot v_2 \frac{m_2}{2} \cdot \sqrt{L_1 \cdot L_2} \cdot I_2 = c \cdot I_2$$

факторъ пропорціональности c можетъ быть легко опредѣленъ.

Отношеніе отрезковъ $A'B' : OB'$ или, что все равно, $TS' : OS'$ даетъ электрической коэффициентъ полезнаго дѣйствія первичной обмотки. Электрической коэффициентъ полезнаго дѣйствія вторичной обмотки $= \frac{n_2}{n_1} = \frac{MN}{MN_4}$.

Полный электрической коэффициентъ полезнаго дѣйствія $= \frac{MN}{MN_0} \cdot \frac{TS'}{OS'}$.

Длины отрезковъ OB' дадутъ намъ непосредственно мѣру значений такъ наз. эффект-фактора — $\cos \varphi_1$.

Всѣ остальные переменныя величины могутъ быть найдены путемъ перемѣненія выше полученныхъ. Въ самомъ дѣлѣ, введенная въ двигатель электрическая энергія $W_1 = m_1 \cdot E_1 I_1 \cdot \cos \varphi_1$; возстановленная двигателемъ мощность $W_n = D \cdot p_2$ и т. д.

Перемноженіе можетъ быть выполнено графическимъ. На предыдущей страницѣ (Фиг. 12) выполнено построеніе характеристикъ двигателя по описанному способу для значений угловъ:

$$\varphi = \arctg p_1 \cdot \frac{m_1}{2} \frac{L_1}{R} \text{ и } \varphi_2 = \arctg p_1 \frac{m_2}{2} \cdot \frac{L_2}{R_2},$$

взятыхъ

довольно близко къ встрѣчающимся въ действительности. Построенныя кривыя — моменты вращенія, первичнаго тока, возстановляемой мощности и эффект фактора — показываютъ характеръ измѣненія этихъ величинъ при измѣненіи числа оборотовъ якоря и даютъ относительныя значенія ихъ. Сдѣлавъ опредѣленныя предположенія о величинѣ напряженія E_1 и о значеніяхъ m_1, m_2, p_1, R_1 и R_2 , мы могли бы, конечно, найти абсолютныя значенія D и I_1 .

Не трудно видѣть, что описаннымъ графическимъ

способомъ можно пользоваться для опредѣленія угловъ φ и φ_2 пуска въ ходъ или, что то же, для опредѣленія отношеній $\frac{L_1}{R_1}$ и $\frac{L_2}{R_2}$, отвѣчающихъ поставленнымъ условіямъ. Такъ какъ желательно при нормальной нагрузкѣ имѣть наибольшій эффект-факторъ $\cos \varphi_1$ и такъ какъ наибольшее значеніе $\cos \varphi_1$, соответствуетъ такому положенію OAB , при которомъ OB является вспомогательной полуокружностію, то мы имѣемъ уже одно условіе для построения. Два другихъ условія опредѣляются тѣмъ требованіемъ, чтобы потеря энергіи во вторичной и первичной обмоткахъ не превышала опредѣленной величины. Примемъ эту потерю, выраженную въ процентахъ введенной въ первичную обмотку или переданной во вторичную обмотку мощности, въ $p\%$ для каждой обмотки. Примемъ, затѣмъ, опредѣленное даваемое опытомъ значеніе зависящаго отъ утечки коэффициента $v_1 \cdot v_2$. Проведемъ линію, перпендикулярную къ направленію OC (см. Фиг. 11), возьмемъ на ней произвольный отрезокъ TK , сдѣлаемъ $KR = v_1 \cdot v_2 \cdot KT$, опишемъ на KR , какъ на діаметрѣ, окружностію; проведемъ касательную къ этой окружностію такъ, чтобы ея отрезки OR и OS_4 стояли въ отношеніи $OR : OS = o,op$; изъ точки сѣченія O этой касательной съ OC проведемъ прямую OK ; уголъ KOC и будетъ равенъ $\varphi =$

$$= \arctg p_1 \frac{m_1}{2} \cdot \frac{L_1}{R_1}.$$

Такимъ образомъ при извѣстныхъ p_1 и m_1 отношеніе $\frac{L_1}{R_1}$ будетъ опредѣлено. Для

опредѣленія $\frac{L_2}{R_2}$ поступаютъ слѣдующимъ образомъ: проводятъ лучъ KS_4 , отсѣкающей на прямой MN отрезокъ MN_4 , этотъ отрезокъ представляетъ собою мѣру разницы $n_1 - n_2$ нормальное. Какъ извѣстно, относительное значеніе потери энергіи во вторичной обмоткѣ равно $\frac{n_1 - n_2}{n_1}$, поэтому $\frac{n_1 - n_2}{n_1} \text{ норм.} = o,op$. Намъ остается,

слѣдовательно, увеличить отрезокъ MN_4 въ $\frac{1}{o,op}$ разъ, отложить полученную длину MN_0 на прямой MN отъ точки M и провести изъ точки N_0 лучъ N_0K ; уголъ, составляемый этимъ лучемъ съ прямой MK и будетъ

$$\varphi_2 = \arctg p_1 \frac{m_2}{2} \cdot \frac{L_2}{R_2}.$$

пуска въ ходъ

Такимъ образомъ будутъ опредѣлены величины $\frac{L_1}{R_1}$ и $\frac{L_2}{R_2}$ и могутъ быть построены тотчасъ же всѣ характеристики двигателя.

Само собой разумѣется, что исходнымъ пунктомъ построения могутъ быть взяты и другія требованія, напр., опредѣленное отношеніе между величиной момента вращенія при нормальномъ числѣ оборотовъ и величиной его при пускани въ ходъ и т. д.

Съ помощью данаго графическаго способа, наконецъ, можно легко опредѣлить вліяніе измѣненія различныхъ постоянныхъ двигателя на его качества, напр., вліяніе величины зависящаго отъ утечки линій силъ фактора $v_1 \cdot v_2$; вліяніе $\frac{L_1}{R_1}$ или $\frac{L_2}{R_2}$ и пр.

Само собою разумѣется, что и этотъ графическій методъ не можетъ быть названъ вполне точнымъ: такъ, онъ предполагаетъ значенія L_1 и L_2 и фактора v_1, v_2 постоянными, что вѣрно только до извѣстной степени; затѣмъ, вліяніе потери энергіи, благодаря гистерезису и токамъ Фуко, можетъ быть только въ извѣстной мѣрѣ предсматрѣно и компенсировано увеличеніемъ сопротивленій R_1 и R_2 и т. д. Впрочемъ, всѣ эти недостатки еще въ большей степени присущи аналитическимъ методамъ.

В. Петерсъ.

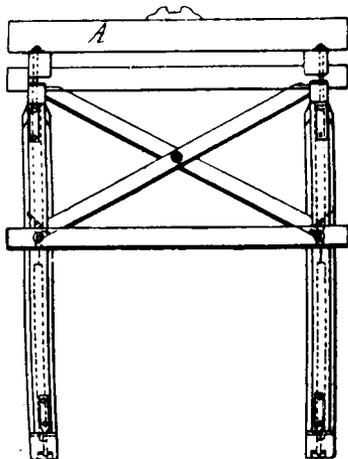
Электрическія желѣзныя дороги въ Европѣ и Америкѣ.

IX. (Продолженіе).

Хорошіе и прочные фундаменты у динамомашинъ представляютъ одно изъ условий, обезпечивающихъ исправное дѣйствіе генераторной станціи. Эти фундаменты дѣлаются изъ кирпича, камня или бетона; ихъ глубина и размѣры въ основаніи зависятъ въ значительной степени отъ качества грунта въ данномъ мѣстѣ. При мягкомъ грунтѣ часто оказывается необходимымъ строить общее основаніе для фундаментовъ динамомашинъ и ея двигателя, чтобы обезпечить имъ неизмѣнное относительное положеніе. Относительно размѣровъ нижнихъ основаній фундаментовъ можно держаться слѣдующихъ правилъ: при плотномъ хрящевомъ грунтѣ эти размѣры можно брать въ $1\frac{1}{2}$ раза больше, чѣмъ у верхняго основанія, а при твердомъ глинистомъ или песчаномъ грунтѣ—въ 2 раза больше. При каменныхъ или кирпичныхъ фундаментахъ на мягкомъ глинистомъ грунтѣ необходимо дѣлать бетонное основаніе для фундаментовъ. Сухой и пористый камень передъ употребленіемъ на фундаменты слѣдуетъ смачивать. Фундаменты, сдѣланные изъ бетона, слѣдуетъ признать весьма хорошими. Для приготовления бетона рекомендуется слѣдующая смѣсь: 1 часть (по объему) порландскаго цемента, 2 части песка, 4 части дробленого камня.

При постройкѣ фундаментовъ изъ кирпича или бетона часто сверху кладутъ на довольно толстый слой цемента каменные плиты около 15 см. толщиной и на нихъ закрѣпляютъ рельсы, на которыхъ ставится динамомашина при ременной передачѣ; выемки для рельсовъ дѣлаются точно параллельными средней линіи ремня, причемъ рельсы располагаются предварительно на деревянныхъ клиньяхъ такъ, чтобы они были въ $2\frac{1}{2}$ см. отъ камня; затѣмъ подъ нихъ наливается расплавленная сѣра такъ же, какъ и въ промежутки между фундаментными болтами и самымъ фундаментомъ; для полноты изолированія рельсовъ отъ послѣдняго подъ гайки фундаментныхъ болтовъ подкладываются шайбы изъ фибры. Въ Америкѣ обыкновенно динамомашину прикрѣпляютъ болтами къ деревяннымъ брусамъ, которые связываются съ фундаментомъ отдѣльными болтами; въ этихъ случаяхъ, конечно, нѣтъ надобности наливать сѣру подъ фундаментные рельсы.

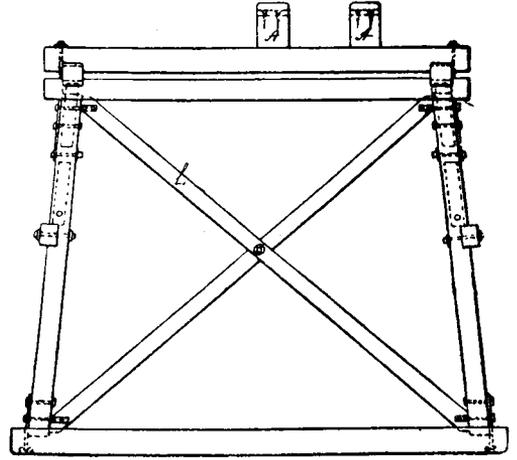
Помѣщеніе для машинъ должно быть снабжено катящимся краномъ, способнымъ поднимать самую тяжелую часть машинъ. На небольшихъ станціяхъ такіе краны приводятся въ дѣйствіе въ-ручную, а на большихъ, гдѣ имъ приходится работать почти постоянно, ихъ слѣдуетъ снабжать электродвигателями. Для станцій, гдѣ катающагося крана не имѣется, американская General Electric Co. выработала крайне простые деревянные козлы, съ усилкомъ замѣняющіе кранъ; ихъ видъ съ конца и боковой видъ представлены на фиг. 13 и 14. Толстые брусъ А, къ которымъ прикрѣпляются тали, ничѣмъ не скрѣпляются съ козлами, а кладутся на нихъ свободно и могутъ передвигаться вдоль ихъ, какъ



Фиг. 13.

требуется. Всѣ соединенія связаны желѣзными болтами и козлы легко разбираются.

Иногда большія динамомашинны снабжаются особыми вентиляторами, расположенными на валу самой машины, провѣтривающими и поддерживающими чистыми ихъ якорь и коллекторъ. Такъ сдѣлано, напримѣръ, на станціи Chicago City Railway Co.



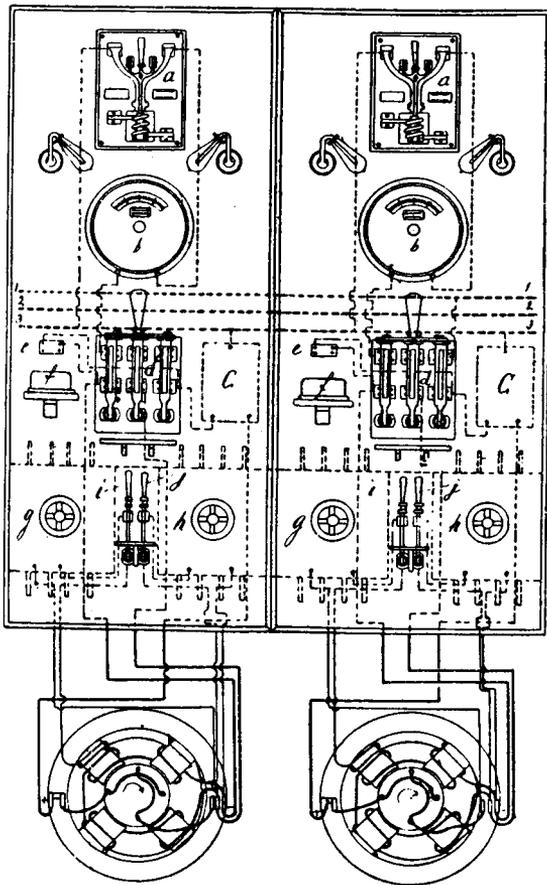
Фиг. 14.

Коммутаторныя доски.—Соединеніе динамомашинъ съ коммутаторной доской, а также соединеніе различныхъ фидеровъ производится различными способами въ зависимости отъ того, шунтовый, компаундъ или съ отдѣльными возбужденіемъ динамомашинъ, а также употребляются аккумуляторы или нѣтъ. Кромѣ того, нѣкоторая разница въ этихъ соединеніяхъ обусловливается еще системой распредѣленія (двухъ- или трехпроводной). Въ настоящее время обыкновенно употребляются машины компаундъ, соединяемыя параллельно по двухпроводной системѣ, хотя можно ожидать, что въ недалекомъ будущемъ большее распространеніе получитъ трехпроводная система.

Въ Америкѣ выработалось слѣдующее устройство коммутаторной доски:—она составляется изъ расположенныхъ рядомъ по линіи отдѣльных частей или такъ называемыхъ панелей, каждая изъ которыхъ снабжается различными инструментами и приборами и приспособляется для машинъ опредѣленнаго размѣра. На небольшихъ станціяхъ, при маломъ числѣ машинъ и фидеровъ, провода отъ тѣхъ и другихъ идутъ обыкновенно къ однимъ и тѣмъ же панелямъ коммутаторной доски. Соединенія такой доски показаны на фиг. 15; здѣсь *a* изображаетъ автоматическій прерыватель, который приходитъ въ дѣйствіе, когда сила тока перейдетъ за нѣкоторый предѣлъ, на какой былъ установленъ предохранительный приборъ, *b*—амперметръ, *c*—громкоотводъ, *d*—главный коммутаторъ, который одновременно разобщаетъ отъ динамомашинъ полюсу линіи 1—1 и уравновѣивающую полюсу 2—2 (3—3 — полюса, соединенная съ рельсами), *e*—мѣсто, гдѣ вставляется штепсель вольтметра, когда желаютъ опредѣлить напряженіе въ линіи, *f*—кронштейнъ, на которомъ ставится тогда вольтметръ, *g*—реостатъ въ цѣпи шунтовой обмотки электромагнитовъ машины для регулированія разности потенциаловъ между щетками, *h*—реостатъ въ вѣтви у главной обмотки электромагнитовъ машины, служащій для регулированія способности машины поддерживать постоянное напряженіе въ центральной точкѣ линіи (over-compound), *i* и *j*—коммутаторы для выключенія двухъ упомянутыхъ сейчасъ реостатовъ.

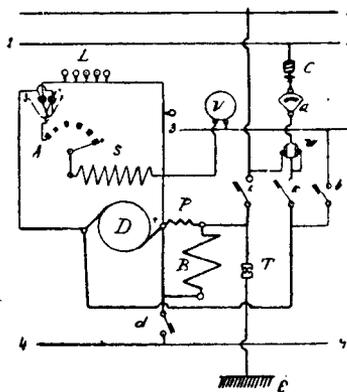
На большихъ станціяхъ, гдѣ много фидеровъ и большія машины, рекомендуется устраивать для фидеровъ отдѣльную доску. На фиг. 16 представлены схематически соединенія коммутаторной доски по системѣ, принятой американской General Electric Co. при динамомашинныхъ компаундъ; коммутаторъ *A* здѣсь можетъ занимать одно изъ трехъ положеній: онъ ставится въ первое положе-

не, когда машина вводится в цѣпь или выводится изъ нея, и при этомъ онъ вводитъ параллельно шунтовой обмоткѣ машины 6 соединенныхъ послѣдовательно лампъ



Фиг. 15.

L (500 омовъ) или катушку съ эквивалентнымъ сопротивленіемъ; эти лампы поглощаютъ экстра-токъ, являющийся при замыканіи или размыканіи машины вслѣдствие самоиндукціи шунтовой обмотки. Когда одна машина уже работает и пускается параллельно съ нею вторая, то послѣдняя, пока она не введена еще параллельно въ цѣпь, намагничивается главнымъ токомъ; для этой цѣли коммутаторъ A переставляется изъ перваго



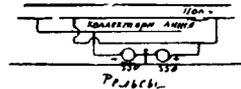
Фиг. 16.

T — громоотводъ, E — земное соединеніе (рельсы), 1—1 — полоса коммутаторной доски, съ которой соединяются фидеры, 2—2 — полоса, соединяющаяся съ

рельсами, 3—3 — цѣпь для освѣщенія, b — ея коммутаторъ, 4—4 — уравнивающая полоса, d — ея коммутаторъ. Въ самое послѣднее время этотъ коммутаторъ стали помѣщать на отдѣльныхъ тумбахъ около динамомашинъ.

На очень большихъ станціяхъ оказалось удобнымъ придавать такое расположеніе коммутаторнымъ доскамъ: главную ставить у стѣны, откуда была бы видна вся станція, а доску фидеровъ располагать въ нѣсколькихъ шагахъ отъ нея и притомъ въ наклонномъ положеніи. Одинъ человекъ, находящийся постоянно у коммутаторной доски, можетъ легко при этомъ управлять всеми приборами на обѣихъ коммутаторныхъ доскахъ.

Трехпроводная система применяется въ Америкѣ съ успѣхомъ на двухъ установкахъ: въ Портлендѣ и въ Сень-Луи. По этой системѣ двѣ динамомашинны соединяются послѣдовательно, средний проводъ идетъ къ рельсамъ, а два другихъ соединяются по переменно съ изолированными секціями коллекторной линіи, какъ показано схематически на фиг. 17. При такой трехпроводной системѣ обратный токъ, идущій по рельсамъ, бываетъ слабѣе, чѣмъ при двухъ проводахъ, и кромѣ того фидеры можно брать съ меньшимъ сѣченіемъ. Съ другой стороны примененіе этой системы представляетъ то неудобство, что довольно трудно устроить секціи такъ, чтобы между ними поддерживалось приблизительно совершенное равновсіе. Надо думать, что трехпроводная система будетъ весьма удобна для двухколейныхъ дорогъ или для параллельныхъ линій, проходящихъ вблизи одна отъ другой.



Фиг. 17.

(Продолженіе слѣдуетъ)

ОБЗОРЪ.

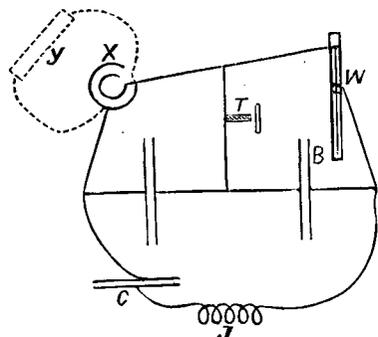
Косвенный электролизъ. Андреоли описываетъ въ „Genie Civil“ оригинальный опытъ косвеннаго электролиза. Онъ пользуется сосудомъ, раздѣленнымъ пористыми стѣнками на три части; въ средней находится растворъ небольшого количества какой либо соли, въ обѣихъ же крайнихъ камерахъ погружены электроды въ одинаковые или различные электролиты. Разложеніе послѣднихъ идетъ такимъ образомъ, какъ будто средней камеры вовсе нѣтъ, такъ какъ растворъ въ ней остается неизмѣненнымъ. Въ такой формѣ опытъ старъ, но Андреоли замѣтилъ, что при погруженіи одной или цѣлаго ряда пластинокъ въ растворъ средней камеры, происходятъ реакціи, которыя можно приписать только косвенному, или вторичному электролизу. Когда, напримеръ, въ крайнихъ камерахъ находится растворъ поваренной соли, а въ средней — растворъ цианистаго золота, при чемъ анодомъ въ одной изъ камеръ служитъ уголь, катодомъ же въ другой — желѣзо, то при прохожденіи тока на угольномъ электродѣ выдѣляется хлоръ, а на другомъ образуется ѣдкій натръ, между тѣмъ какъ растворъ цианистаго золота остается неизмѣненнымъ. Если же, при прохожденіи тока, въ этотъ послѣдній растворъ погруженъ рядъ металлическихъ пластинокъ, то на нихъ осаждается золото, хотя, повидимому, ни хлоръ, ни ѣдкій натръ не проникаютъ въ среднюю камеру.

Методъ опредѣленія сопротивленія электролитовъ. Для опредѣленія внутренняго сопротивленія гальваническихъ элементовъ и ваннъ большею частію пользуются методомъ Кольрауша (мостъ Уитстона съ телефономъ и переменными токами), несомнѣнно наилучшимъ и наиболѣе простымъ изъ существующихъ въ настоящее время. Однако и этотъ методъ не всегда точенъ и далеко не во всѣхъ случаяхъ применимъ. Такъ, напр., для изслѣдованія элемента, не дающаго тока, приходится примѣнять два элемента соору-

шенно одинаковой электро-движущей силы. Одинъ элементъ можно изслѣдовать этимъ методомъ только въ томъ случаѣ, когда токи, вызванные замыканіемъ элемента посредствомъ вѣтвей моста, не вліяютъ въ какомъ либо отношеніи неблагоприятно.

Что касается измѣренія внутренняго сопротивленія элемента или гальванической ванны въ присутствіи тока, то для этого случая примѣнимъ въ сущности только методъ Стрейнца, хотя и весьма пзятный, но далеко не простой и не всегда точный; для измѣренія же сопротивленія батарен аккумуляторовъ во время ея зарядженія и разрядженія, нѣтъ ни одного удовлетворительнаго метода.

Для устраненія существующихъ здѣсь препятствій, Неристъ и Гаагенъ предложили замѣнить въ приборѣ Кольрауша двѣ вѣтви моста конденсаторами, что даетъ возможность изслѣдовать всякую батарею или гальваническую ванну въ отсутствіе тока или при прохожденіи тока любой силы.



Фиг. 18.

Рисунокъ поясняетъ расположеніе приборовъ. J — индукціонная катушка, x — элементъ или ванна, внутреннее сопротивленіе которыхъ измѣряется, A и B — два конденсатора, w — измѣняемое сопротивленіе, T — телефонъ. Для устраненія замыканія элемента черезъ w и индукціонную катушку включается конденсаторъ C. При такомъ расположеніи элементъ не даетъ тока; измѣреніе заключается въ отысканіи такого сопротивленія w, при которомъ звукъ въ телефонѣ дѣлается минимальнымъ. Искомое сопротивленіе находится по формулѣ.

$$(I). \dots x : w = B : A,$$

въ которой и выражаютъ емкости соответствующихъ конденсаторовъ. Отношеніе B : A опредѣляется извѣстнымъ способомъ при помощи обыкновеннаго моста Уитстона и телефона. Конденсаторъ C, емкость котораго знать нѣтъ необходимости, часто является лишнимъ.

Для изслѣдованія x при прохожденіи тока въ любомъ направленіи, параллельно x вводятъ соответствующее сопротивленіе (изображенное на фигурѣ) пунктиромъ); если y обозначаетъ общее сопротивленіе этой этой боковой цѣпи, то

$$(II). \dots \frac{1}{x'} = \frac{1}{x} + \frac{1}{y},$$

гдѣ x' обозначаетъ сопротивленіе, найденное по формулѣ (I). Такъ какъ не трудно выбрать y значительно большимъ чѣмъ x, то y играетъ только роль поправки, легко опредѣляемой съ нѣкоторымъ приближеніемъ; въ такомъ случаѣ x опредѣляется по формулѣ (вѣрной только для большой величины y):

$$(III). \dots x = x' \left(1 + \frac{x'}{y}\right)$$

Ниже приведены результаты сравнительныхъ измѣреній по методу конденсаторовъ и обыкновенному методу переменныхъ токовъ, произведенныхъ Неристомъ и Гаагеномъ. Индукторомъ при этихъ измѣреніяхъ служилъ боковой прерыватель (описанный въ Zeitschr. physik. Chemie 14, стр. 629, 1894), переменнымъ сопротивленіемъ—константановая проволока со ртутнымъ передвижнымъ контактомъ, точно калиброванная при помощи моста и гальванометра; C былъ конденсаторъ емкостью въ 0,1 М. Ф.

1. *Внутреннее сопротивленіе трехъ сухихъ элементовъ (Galvanophor).*

	I	II	III
а) Мет. конденсаторовъ . . .	0,252	0,610	0,258
б) Об. мет. перемен. токовъ . .	0,252	0,626	0,267

$A \text{ было} = \text{ок. } 10 \text{ М. Ф.}, \frac{A}{B} = 0,877.$

Кромѣ того опредѣлялось отношеніе двухъ элементовъ включеніемъ ихъ въ двѣ вѣтви обыкновеннаго моста и сравненіемъ между собою; передъ телефономъ былъ включенъ конденсаторъ. Результатъ получился слѣдующій:

Наблюдено:	Вычислено по а)	Вычислено по б)	
$\frac{II}{I}$. . .	2,41	2,42	2,48
$\frac{II}{III}$. . .	2,35	2,36	2,34
$\frac{I}{III}$. . .	0,98	0,98	0,94

При этихъ измѣреніяхъ минимумъ звука былъ очень явственный; соответствіе между наблюдаемыми отношеніями и вычисленными по а) слѣдуетъ считать доказательствомъ точности чиселъ, найденныхъ методомъ конденсаторовъ.

2. *Внутреннее сопротивленіе трехъ элементовъ Лекландие:*

	I	II	III
По методу а)	0,920	0,520	0,680
" " б)	0,90	0,50	0,70

3. *Внутреннее сопротивленіе трехъ Купроновыхъ элементовъ (типа I Умбрейта и Маттеса):*

	I	II	III
По методу а)	0,0282	0,0533	0,0415
" " б)	0,032	0,043	0,040

Сопротивленія здѣсь настолько малыя, что по методу б) могли быть опредѣлены только приблизительно; опредѣленіе по а) во всякомъ случаѣ значительно точнѣе.

Во 2-й группѣ опредѣленій A и B были такія же, какъ въ 1-й, въ 3-й — A было ок. 10 М. Ф. $\frac{A}{B} = 6,74$

4. *Внутреннее сопротивленіе Купроноваго элемента при отдачѣ тока.* Сопротивленіе опредѣлялось по формулѣ (III); y находилось вычисленіемъ изъ силы тока и электродвижущей силы (0,7 V).

Сила тока въ A.	Сопротивленіе.
0	0,056
1	0,0601
1,2	0,0613
1,3	0,0616
1,5	0,0623
2	0,0642
0	0,0558

Изъ этого слѣдуетъ, что сопротивленіе элемента возрастаетъ при отдачѣ тока.

Слѣдуетъ ждать дальнѣйшихъ изслѣдованій при помощи этого метода, прежде чѣмъ съ увѣренностію высказать сужденіе о точности и примѣнимости его, но, во всякомъ случаѣ, въ принципѣ онъ вѣренъ и нельзя не признать, что примѣненіе конденсаторовъ придумано весьма остроумно.

(Z. f. Elktch).

Химическіе элементы и электрическія колебанія.—Рентгеновскіе лучи возбуждали къ себѣ вполнѣ заслуженный и широко захватывающій интересъ не столько потому, что они дѣлаютъ скрытое видимымъ, такъ какъ это ихъ свойство имѣло значеніе болѣе для непосвященной публики, сколько вслѣдствіе вызваннаго ими расширенія нашихъ познаній о лучистой энергіи. Обратимъ вниманіе теперь на тотъ фактъ, что различныя тѣла относятся различно къ этимъ лучамъ и вспомнимъ результаты спектральнаго анализа. Самъ собой является вопросъ не имѣютъ ли химическіе

элементы и ихъ соединенія при всевозможныхъ обстоятельствахъ, и также при низкихъ температурахъ, определеннаго индивидуальнаго отношенія къ лучистой энергій. Другими словами это значитъ, что для каждаго элемента, при определенныхъ физическихъ условияхъ (температура, давленіе и т. п.), можетъ быть существовать определенное число колебаній, при которомъ это вещество будетъ вибрировать въ униссонъ. Если бы существовалъ такой резонансъ и его можно было бы подмѣтить, то, наблюдая это явленіе при нѣкоторомъ определенномъ числѣ колебаній, мы могли бы заключить, что лучи дѣйствуютъ на соответствующее определенное вещество, которое должно слѣдовательно находиться въ мѣстѣ ихъ дѣйствія. Какое значеніе должны имѣть подобныя отношенія элементовъ къ лучистой энергій, нетрудно видѣть.

Это дало бы намъ возможность опредѣлять присутствие того или другого вещества наименѣе удобнымъ образомъ; не требовалось бы данное вещество изолировать или цѣлымъ рядомъ преобразованій дѣлать видимымъ, или вообще познаваемымъ, его присутствіе. Мы, такимъ образомъ, имѣли бы электрохимическую, которая была бы вспомогательнымъ орудіемъ анализа, или даже могла бы его замѣнить.

Значеніе изображаемаго способа анализа расширилось бы еще болѣе, если бы химическія соединенія обнаруживали также индивидуальность отношеній къ дѣйствію колебаній. Въ такомъ случаѣ можно предположить, что эти послѣднія индивидуальныя колебанія представляютъ сложное элементарныхъ колебаній, соответствующихъ элементамъ, и ихъ сложная форма, можетъ быть, дала бы возможность заглянуть въ самое строеніе химическихъ соединеній.

Мы, конечно, не будемъ торопиться съ заявленіемъ, что указанная нами идея уже созрѣла. Намъ не достаетъ еще весьма важнаго практическаго предварительнаго условія, именно возможности измѣнять по произволу число колебаній и составлять отдѣльныя волны. Слѣднее, можетъ быть, представляетъ наисущественнѣйшее требованіе, такъ какъ, предполагая всѣ прочія условія выполнимыми, явленіе резонанса можетъ быть будетъ зависѣть, уже для химическихъ элементовъ, не только отъ числа колебаній, но и отъ формы волны. Подвергая какое либо вещество дѣйствію лучей при всевозможныхъ числахъ колебаній, мы, можетъ быть, не замѣтимъ резонанса, потому что неправильно выбрали форму волны.

Требуемая для этого возможность располагать по произволу колебаніями не лежитъ, впрочемъ, въ туманной дали. Развитие ученія объ электричествѣ и электротехникѣ въ этомъ направленіи позволяетъ надѣяться на скорое осуществленіе такой возможности.

Что касается признаковъ наступленія резонанса, то можно руководиться въ подобномъ опытѣ слѣдующимъ.

Лучистая передача электричества слѣдуетъ во всякомъ случаѣ закону, подобному закону Ома, т. е. и для этого случая существуютъ три величины: разность потенциаловъ, сопротивленіе передачѣ и интенсивность передачѣ. Введеніе резонирующей среды въ путь лучей соответственно уменьшитъ вторую величину и увеличитъ третью. Внезапное измѣненіе этихъ величинъ можетъ быть замѣчено известными электрическими способами.

(Deutsche Zeitschr. f. Elektrotechn. H. 1896. 15 April.)

Термоэлементы для измѣренія быстрыхъ измѣненій температуры. Трудность полученія приборовъ, которые указывали-бы быстрыя измѣненія температуры заставила Чермака изъ Граца попытаться примѣнить для метеорологическихъ наблюденій термоэлементы съ очень тонкой проволокой. Они лучше термометровъ съ платиновыми шариками и гораздо лучше термометровъ со стеклянными шариками, когда надо измѣрять быстрыя измѣненія. Одинъ изъ устроенныхъ приборовъ состоитъ изъ термо-пары изъ мѣдной и константановой проволоки въ 0,1 мм. толщиной. Концы припаяны къ двумъ пустотѣлымъ мѣднымъ цилиндрамъ, вытянутымъ въ

остріе на концахъ и расположеннымъ рядомъ на деревянной подставкѣ. Въ цилиндрахъ находилась вода и обыкновенные термометры, показывающіе среднюю температуру. Этотъ приборъ, введенный въ цѣпь съ аперіодическимъ гальванометромъ съ сильнымъ успокоеніемъ, показывалъ измѣненія, доходящія до 2° Ц. въ теченіе 5 минутъ въ ясное морозное тирольское утро. Послѣ полдня раздѣленіе воздуха на слои различной температуры было меньше. Въ статьѣ въ *Wiedemann's Annalen*, гдѣ описаны эти результаты, говорится также объ „относительномъ актинометрѣ“, состоящемъ изъ двухъ концентрическихъ мѣдныхъ цилиндровъ, изъ которыхъ внутренній пустой; на одномъ его концѣ расположены три термоэлемента, соединенныхъ параллельно и защищенныхъ отъ свѣзноваго вѣтра пластинкой изъ каменной соли, расположенной наклонно къ оси цилиндровъ. Этотъ приборъ показываетъ самыя незначительныя измѣненія въ силѣ солнечныхъ лучей, какія, напримѣръ, производятся облаками различной толщины.

Очистка и подогреваніе питательной воды для паровыхъ котловъ электрическихъ станцій. Изъ сообщенія проф. Крокера въ Нью-Йоркскомъ Henry Electrical Club. На электрическихъ станціяхъ вода для паровыхъ котловъ берется обыкновенно изъ городскихъ водопроводовъ, рѣкъ, колодезѣй или другихъ источниковъ, но почти всюду вода содержитъ въ себѣ большее или меньшее количество постороннихъ веществъ, которыя съ теченіемъ времени сильно загрязняютъ котлы. Нечистоты въ водѣ бываютъ двухъ родовъ: 1) мелкія частицы твердыхъ веществъ, механически примѣшанныя къ водѣ, видимыя для глазъ и образующія то, что называютъ мутной или грязной водою; 2) минеральныя вещества, растворенныя въ водѣ и не мѣняющія ея прозрачности.

Очистка воды отъ нечистотъ перваго рода не представляетъ никакого затрудненія, — стоитъ только профильтровать ее или дать ей отстояться. Что касается до растворенныхъ въ водѣ примѣсей, то ихъ можно удалить только какимъ нибудь химическимъ или физическимъ способомъ осажденія.

Самой худой для питанія котловъ слѣдуетъ признавать воду, содержащую въ растворѣ соединенія извести магнези и пр., такъ какъ при этомъ на поверхностяхъ нагрѣва котла образуется твердая накипь, сильно затрудняющая переходъ теплоты чрезъ металлъ стѣнокъ и способствующая опасному перегрѣванію послѣднихъ. Найдено, что накипь въ 1 $\frac{1}{2}$ мм. толщиной ведетъ къ увеличенію расхода топлива на 10%, а при накипи въ 12—15 мм. расходъ топлива почти удваивается.

Водоочистители различныхъ формъ, употребляемые для очистки воды отъ такихъ нечистотъ, состоятъ обыкновенно изъ сосудовъ или батарей трубокъ, въ которыхъ вода нагрѣвается настолько, чтобы выдѣлились изъ раствора нечистоты, которыя осаждаются такимъ образомъ въ водоочистителѣ, откуда ихъ гораздо легче удалить, чѣмъ изъ котловъ.

Вполнѣ практичнаго способа химической очистки воды до сихъ поръ не выработано, хотя въ нѣкоторыхъ случаяхъ подобными способами пользуются. Они состоятъ въ томъ, что въ воду прибавляется такое вещество, при которомъ нечистоты выдѣляются въ видѣ осадка. Напримѣръ, углекислыя соединенія извести или магнези, представляющія одну изъ обычныхъ нечистотъ воды, бываютъ растворимы только въ водѣ, насыщенной углекислотой; поэтому, если прибавить въ воду известковой воды или ѣдкаго натра, углекислота соединится съ этимъ веществомъ и углекислыя примѣси выдѣляются изъ раствора. Вторую изъ часто встрѣчающихся нечистотъ, сернокислыя соединенія извести и магнези, можно выдѣлить при помощи углекислой соды. Выдѣленіе углекислой извести или магнези производятъ также различныя вещества, содержащія дубильную или уксусную кислоту, но эти кислоты способны развѣдывать желѣзо котловъ.

Для предотвращенія накипи часто вводятъ въ котлы масла, но этимъ средствомъ слѣдуетъ пользоваться съ

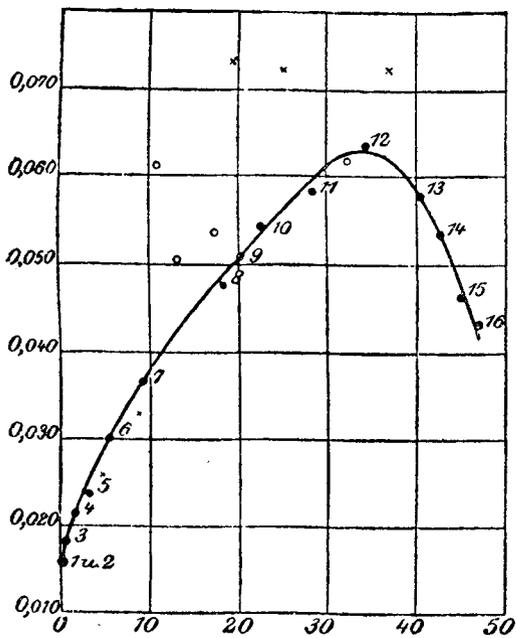
большой осторожностью, такъ какъ оно можетъ причинить вскипаніе или другія затрудненія. Наилучшимъ средствомъ этого рода является чистый керосинъ.

Подогреватели питательной воды составляютъ желательную принадлежность каждой электрической станціи, какой бы величины она ни была. Они даютъ экономію въ топливѣ, утилизируя теплоту отработавшаго пара, и способствуютъ сохраненію паровыхъ котловъ, устраняя впускъ въ нихъ холодной воды. Подогреватель питательной воды состоитъ обыкновенно изъ батарей трубокъ, по которымъ проходитъ питательная вода и около котораго циркулируетъ отработавшій паръ изъ машинъ; иногда бываетъ обратное устройство. Этотъ приборъ вводится въ питательную трубу отъ донки къ котлу и бываетъ выгоденъ для машинъ какъ безъ охлажденія, такъ и съ охлажденіемъ, и даже въ томъ случаѣ, когда отработавшимъ паромъ изъ прибора пользуются для парового отопленія.

Экономайзеры имѣютъ то же назначеніе, какъ и только что рассмотрѣнные приборы, но только въ нихъ утилизируется теплота уходящихъ въ дымовую трубу газовъ; по устройству они также одинаковы съ предыдущими приборами. Экономайзеры очевидно понижаютъ температуру газовъ въ дымовой трубѣ, а слѣдовательно, ослабляютъ тягу у котловъ; въ виду этого ими выгодно будутъ пользоваться только въ тѣхъ случаяхъ, когда газы выходятъ изъ котла при температурѣ выше, чѣмъ требуется для тяги, или гдѣ имѣются приспособленія для механическаго возбужденія тяги. Такимъ образомъ, экономайзеры оказываются особенно пригодными для котловъ высокаго давленія.

(The El. Engineer.)

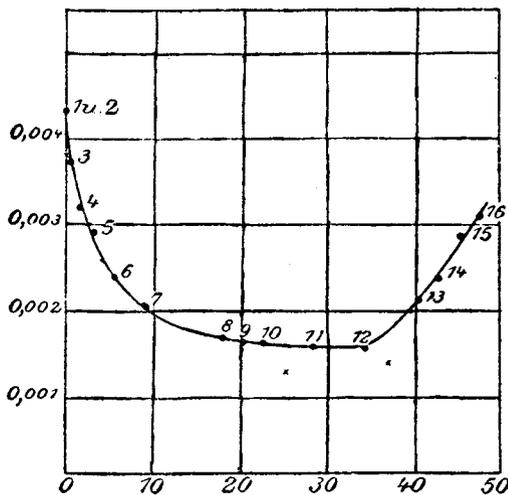
Удѣльные сопротивленія и температурные коэффициенты мѣдноцинковыхъ сплавовъ. Эти сплавы, играющіе столь важную роль въ техникѣ, до сихъ поръ были мало изслѣдованы въ электрическомъ отношеніи. Извѣстны были нѣсколько данныхъ, опредѣленныхъ Г. Видеманомъ, Маттисеномъ и Фохтомъ, Инж. д-ръ Робертъ Гаасъ (Robert Haas) своими тщательно произведенными измѣреніями недавно пополнилъ пробѣлъ въ этомъ отношеніи. Онъ изслѣдовалъ 28 сплавовъ. Мѣдь и цинкъ для этихъ сплавовъ были взяты совершенно чистые (химически-чистые). Ниже приводимъ таблицу полученныхъ д-ромъ Гаасомъ результатовъ и соответственныхъ кривыхъ.



Фиг. 19.

На фиг. 19 ординаты выражаютъ удѣльные сопротив-

ленія, абсциссы—процентное содержаніе цинка въ сплавахъ. Крестики означаютъ результаты Г. Видемана, крестики — Маттисена и Фохта, точки — Р. Гааса. На фиг. 20 абсциссы имѣютъ то же значеніе, ординаты же



Фиг. 20.

представляютъ величины температурныхъ коэффициентовъ. Цифры на обѣихъ фигурахъ означаютъ номера сплавовъ по нижеприведенной таблицѣ.

Номера спла-вовъ.	Вѣсовое содержаніе цинка въ %.	Удѣльное сопротивле-ніе въ омахъ.	Температур-ный коэффи-циентъ.	Удѣль-ная прово-димость.
1	0	0,01576	0,004316	63,45
2	0	0,01592	0,004328	62,81
3	0,71	0,01833	0,003725	54,56
4	1,56	0,02133	0,003185	46,88
5	3,07	0,02372	0,002913	42,16
6	5,51	0,03010	0,002388	33,22
7	9,08	0,03638	0,002044	27,49
8	18,02	0,04763	0,001691	21,00
9	20,29	0,05064	0,001636	19,75
10	22,71	0,05424	0,001607	18,44
11	28,16	0,05826	0,001581	17,16
12	34,23	0,06302	0,001579	15,87
13	40,28	0,05789	0,002116	17,27
14	42,55	0,05307	0,002376	18,84
15	45,19	0,04712	0,002851	21,22
16	46,85	0,04314	0,003105	23,18
17	99,53	0,05883	0,003847	17,00
18	100,00	0,05683	0,004029	17,60

Температурный коэффициентъ чистой мѣди оказался изъ опытовъ Гааса равнымъ 0,00432.

Р. Гаасъ указываетъ, какъ на главнѣйшій результатъ своей работы, на тотъ фактъ, что при 34% содержаніи цинка въ сплавѣ получается максимумъ удѣльнаго сопротивленія и минимумъ температурнаго коэффициента. Этотъ составъ сплава соответствуетъ формулѣ Cu_2Zn , причемъ здѣсь имѣетъ мѣсто химическое соединеніе Cu

съ *Zn*. Подобный же результат вытекает из опытов *Боля* *) и *Каминского* **) над сплавами мѣди съ оловомъ и мѣди съ сурьмой. Такимъ образомъ мѣдь образуетъ съ цинкомъ, оловомъ и сурьмой при температурѣ плавленія соединенія, въ которыхъ она входитъ въ качествѣ одноатомнаго элемента.

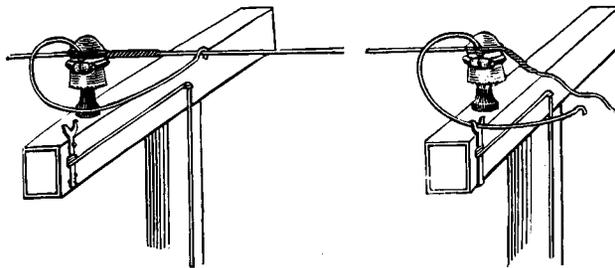
Испыгуемый сплавъ въ опытахъ *P. Гааса* вытягивался въ проволоку около 0,4 мм. диаметромъ. Но это оказалось возможнымъ только при содержаніи цинка менѣе 47%, хотя чистый вполнѣ цинкъ удалось вытянуть въ проволоку.

Незначительное измѣненіе структуры оказываетъ значительное вліяніе на удѣльное сопротивленіе. Сдавливаніе, растягиваніе, сотрясенія и колебанія, крученіе, наматываніе и разматываніе, вытяжка, отжигъ вызываютъ измѣненіе сопротивленія. (*Вартманъ*, *Хвольсонъ*, *Маасонъ*, *де-Мерчи*, *В. Томсонъ*, *Маттисенъ* и друг.).

Составъ сплавовъ д-ръ *P. Гаасъ* опредѣлялъ электролитически изъ 2 анализовъ.

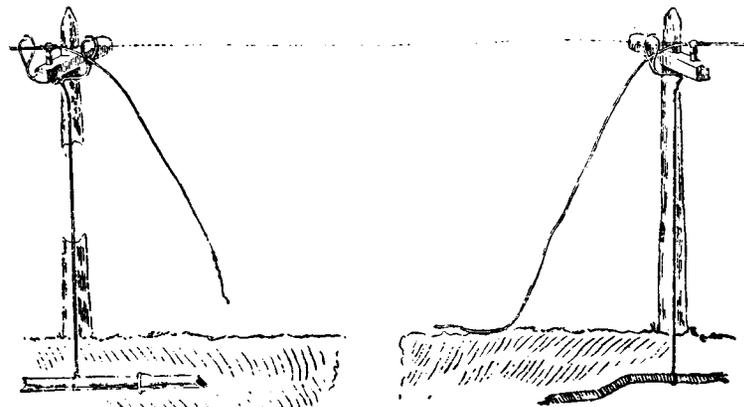
(*Eiektrot*, *Zeitschr.* 1895, № 18.)

Предохранительное приспособленіе для воздушныхъ проводовъ. — Для предупрежденія несчастныхъ случаевъ при обрывѣ воздушныхъ проводовъ для электрическаго освѣщенія, электрическихъ трамваевъ и т. п. въ Америкѣ примѣняется слѣдующее приспособленіе *Джевета*, которое, подобно другому однородному приспособленію, описанному въ нашемъ журналѣ раньше автоматически приводитъ оборванный проводъ въ сообщеніе съ землей. Какъ можно видѣть на фиг. 21, на каждый изоляторъ для провода надѣвается



Фиг. 21.

обойма, къ которой прикрѣпленъ одинъ конецъ пружины; другой конецъ послѣдней загнуть крючкомъ и под-

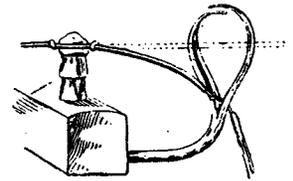


Фиг. 22.

держивается имъ на проводѣ, пока тотъ цѣлъ. Упомянутая выше обойма соединяется, кромѣ того, вязальной

проволокой съ проводомъ. Какъ только послѣдній обрывается, пружина падаетъ на расположенную какъ разъ подъ ней вилку, соединенную проволокой съ землей, благодаря чему оборванный проводъ дѣлается безопаснымъ.

Другое приспособленіе, показанное на фиг. 22 и 23, изобрѣтено *Гетчинсомъ* изъ *Детруа* и состоитъ изъ желѣзной петли, которая прикрѣпляется къ верху каждаго столба, такимъ образомъ, что она окружаетъ проводъ линіи, но не прикасается къ ней при обыкновенныхъ условіяхъ. Эта петля хорошо соединена съ землей посредствомъ большой земной пластины и проволоки, идущей внизъ по столбу. Въ томъ мѣстѣ, гдѣ проводъ линіи проходитъ чрезъ петлю, онъ обнаженъ отъ изоляровки, такъ что при перерывѣ между столбами онъ приходитъ въ соприкосаніе съ желѣзной петлей своей голой частію, приводя такимъ образомъ цѣль въ сообщеніе съ землей и дѣлая свой свободный конецъ безвреднымъ. При испытаніи это приспособленіе оказалось удовлетворяющимъ своей цѣлю.



Фиг. 23.

Электрическая передача энергіи ремонтныхъ мастерскимъ казенной желѣзной дороги въ Утрехтѣ (Голландія).—Ремонтныя мастерскія въ Утрехтѣ отстоятъ отъ электроосвѣтительной станціи, снабжающей ихъ теперь энергіей на 1.500 метровъ. Общая мощность двигателей, непосредственно соединенныхъ со станціями, на основаніи данныхъ фабрикантовъ, была принята въ 26 силъ. Принимая во вниманіе потерю въ 35% на проводахъ, придется взять паровую машину въ 40 силъ, изъ которыхъ 14 силъ будутъ расходоваться на движеніе приводовъ. Если принять рабочий день въ 12 часовъ, втеченіе котораго машины будутъ работать при полной нагрузкѣ 6 часовъ (въ среднемъ), то затраченная паровой машиной работа составитъ $12 \cdot 14 + 26 \cdot 6 = 324$ лошадей-часовъ; работа тока при электромоторахъ составила бы всего $26 \cdot 6 = 156$ лошадей-часовъ.

При паровой машинѣ, вслѣдствіе неравномерности нагрузки, расходъ угля принятъ былъ въ 3 кл. на сутки; включая же и растопку, полный расходъ угля въ день составитъ 1.100 кл.

Расходъ угля на электрической станціи Утрехтѣ поопытамъ оказался не болѣе 2 кл. на электрическую силу-часъ; вслѣдствіе этого при снабженіи ремонтныхъ мастерскихъ энергіей, расходъ угля на этой станціи увеличится на 312 кл. въ день. Напряженіе тока составляло 120 вольтъ. При прямой передачѣ 26 силъ съ потерей 20 вольтъ на 1.500 метровъ потребовался бы проводъ сѣченія въ 525 мм.², который обошелся бы въ 51.000 марокъ. Если повысить напряженіе до 480 вольтъ, то сѣченіе можно было бы уменьшить на $\frac{1}{10}$, на зато и напряженіе это пришлось бы на приемной станціи снова понизить до 100—150 вольтъ, такъ какъ обмотка малыхъ электродвигателей затрудняется въ случаѣ большихъ напряженій. На основаніи всего этого рѣшили устроить передачу посредствомъ переменныхъ токовъ съ вращающимся магнитнымъ полемъ. На центральной станціи поставили трансформаторъ, преобразовывающій постоянный токъ въ 120 вольтъ въ 1.000 вольты перемѣнный съ вращающимся полемъ.

Двигатель при полной нагрузкѣ потреблялъ 53 и отдавалъ 43 электрическія силы. Провода были взяты въ 5 мм., мѣдные, воздушные, на фарфоровыхъ изоляторахъ. Трансформаторъ, установленный на роцеолахъ, при-

*) *Ball*. E. I. Journ. Chem. Soc. 303. S. 167. 1888.

**) *Kaminsky*. G. Proc.-Phys. Lond. 6. S. 53.

крѣпленныхъ къ наружной стѣнѣ мастерской, превращалъ 1.000 вольтовый токъ въ токъ низкаго напряженія, обладавшій еще мощностью въ 37 электрическихъ силъ. Послѣдній по толстому кабелю шель далѣе въ центръ мастерскихъ, къ распредѣлительному щиту. Къ тремъ магистральямъ послѣдняго примыкали всѣ отвлѣченія къ лампамъ и моторамъ. Для первыхъ расходовалось при полномъ освѣщеніи около 12 силъ, а слѣдовательно для электродвигателей оставалось еще 25 силъ. На токарныхъ станкахъ двигатель подвѣшивался къ станинѣ и движеніе передавалось ремнемъ, на другихъ станкахъ движеніе отъ двигателя передавалось посредствомъ червяка и колеса. Съ точильными и фрезерными станками электродвигатели соединялись или непосредственно муфтами, или черезъ посредство простой зубчатой передачи. Приводные молотки приводились черезъ посредство специального механическаго привода, вентиляторы — при помощи ремней. Стоимость 20 моторовъ, вмѣстѣ съ установкой, составила 20.400 марокъ, стоимость трансформаторовъ и проводовъ — столько же. Отдѣльный паровой двигатель съ котлами, приводами, машиной для освѣщенія обошелся въ 27.200 марокъ. Но за то при электрической передачѣ получилось ежегодное сбереженіе на углѣ въ 1.530 марокъ и уменьшеніе расходовъ на уходъ за двигателями. Принимаемая полезное дѣйствіе всей передачи въ 50% (приблизительно), получимъ дневной расходъ угля на центральной станціи въ 650 кл., противъ 1.100 кл. при паровомъ двигателѣ въ мастерскихъ.

(Elektrotechn. Z. № 48, 1895 г.)

Къ вопросу о гигиеничности ацетиленоваго освѣщенія.—Г-нъ Grehanт недавно изслѣдовалъ газы, получающіеся при сжиганіи ацетилена въ горѣлкѣ „Манчестеръ“ и оказалось, что въ нихъ нѣтъ никакихъ продуктовъ „неполнаго горѣнія“, содержащихъ углеродъ—и слѣдовательно нѣтъ ни *ядовитой окиси углерода*, ни остатковъ—тоже ядовитого—ацетилена, ни другихъ углеводородовъ. Этотъ результатъ очень утѣшительный въ гигиеническомъ отношеніи г-нъ Gr. установилъ слѣдующимъ опытомъ: газы, о которыхъ рѣчь, онъ освобождалъ сначала отъ углекислоты, пропуская ихъ черезъ вещества, поглощающія послѣднюю,—а затѣмъ вводилъ въ сосудъ съ кислородомъ или воздухомъ, тоже освобожденнымъ отъ углекислоты, въ которомъ находилась накаливаемая электрическимъ токомъ платиновая проволока. При этомъ, если бы въ испытуемыхъ газахъ была примѣсь не вполне сгорѣвшаго, т. е. не сполна окисливагося углерода—напр., нѣкоторая доза *окиси углерода*—то этотъ углеродъ, такъ сказать *догорѣлъ* бы и далъ бы новое количество *углекислоты*; но въ дѣйствительности анализъ г-на Gr. показалъ, что въ этихъ условіяхъ углекислоты *не образуется* и, значитъ въ газахъ, выдѣляемыхъ при горѣніи ацетилена въ горѣлкѣ „Манчестеръ“, *недогорѣвшаго углерода не было*, а слѣдовательно и не было тѣхъ ядовитыхъ продуктовъ, которыхъ можно было бы опасаться.

О преимуществахъ и употребленіи выпрямителя при дуговыхъ лампахъ.—Опыты показали, что отдача дуговыхъ лампъ переменнаго тока значительно ниже лампъ постояннаго тока. Чтобы соединить выгоды послѣднихъ съ выгодой распредѣленія энергіи переменнымъ токомъ, предлагаютъ примѣнять выпрямители переменнаго тока. Изслѣдованіе дуговыхъ лампъ спрямленнаго переменнаго тока показало, что фотометрическія кривыя ихъ и лампъ постояннаго тока почти одинаковы. Выпрямитель этотъ состоитъ изъ двухъ частей: изъ трансформатора для постояннаго силы тока и собственно выпрямителя. Второй трансформаторъ съ регуляторомъ для вторичнаго напряженія приводитъ въ движеніе синхронный двигатель. Токъ вторичной катушки трансформатора для тока постояннаго силы проходитъ въ выпрямитель, т. е. коммутаторъ, который помѣщенъ на концѣ вала двигателя. Щетки двигателя переставляются отъ руки и регулируются такимъ обра-

зомъ, чтобы коммутация происходила тогда, когда сила тока равна 0.

Опыты показали, что отдача выпрямителя колеблется между 90% и 95%, при измѣненіи нагрузки отъ 10% до 100%.

Для современныхъ паровыхъ установокъ переменнаго тока отдачу

$$\frac{EPS \times 100}{IPS}$$

можно принять въ 85%. Принимая отдачу выпрямителя въ 95%, полная отдача установокъ

$$\frac{\% \text{ энергія въ ламп.} \times 100}{IPS} = 95 \times 85\% = 80,75\%.$$

Между тѣмъ установки съ машинами Бреша или Томсонъ-Гаустона даютъ отдачу около 47,37% и при очень большихъ машинахъ въ Америкѣ, въ видѣ исключенія 75%. Мѣсто, которое занимаетъ установка съ переменнымъ токомъ на 1 килов. тоже значительно меньше мѣста, необходимаго для машинъ Brush. На 1 к. в. переменнаго тока необходимо 2,3 кв. фута, тогда какъ для машины Бреша 16 кв. ф. Кроме того, машины Бреша обыкновенно не употребляются больше, чѣмъ на 30 киловат., тогда какъ современныя машины переменнаго тока можно взять въ 300 киловат., т. е. въ 10 разъ больше, при томъ же комплектѣ служащихъ. Явленія при такомъ пульсирующемъ спрямленномъ токъ, нѣчто среднее между явленіями постояннаго тока и переменнаго. Такъ напр., пропускали такой токъ черезъ катушку съ самоиндукціей и получились слѣдующіе результаты. При 9,52 А, напряженіе на концахъ было:

Для машины Бреша постояннаго тока	5,76 V
Для переменнаго тока 83 пер.	83,00 „
Для спрямленнаго тока	57,50 „

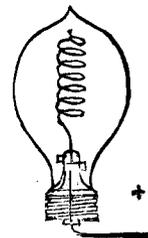
Поэтому при спрямленномъ токъ надо считаться съ магнитными и самоиндукционными явленіями. Свѣтъ дуги такой лампы не отличается замѣтно отъ свѣта дуги постояннаго тока.

Полученіе холоднаго свѣта при помощи вибратора Мура.—Въ № 7 „Электричества“ былъ описанъ уже вибраторъ Мура. Макъ Ферланъ Муръ а также Тесла примѣнили его для полученія холоднаго свѣта. Въ первомъ своемъ опытѣ Муръ соединилъ полюсы электромагнита, который дѣйствовалъ какъ прерыватель, съ концами трубки съ разрывнымъ воздухомъ, снабженной металлическими контактами. Экстрактъ заставлялъ трубку свѣтиться. Послѣ цѣлаго ряда опытовъ Муръ выработалъ типъ лампы который показанъ на фиг. 24.

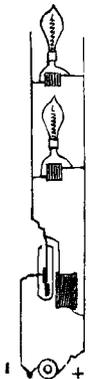
Здѣсь однимъ полюсомъ служитъ спираль, а другимъ металлическая оправа.

Распредѣленіе свѣта такими лампами можетъ производиться по схемѣ фиг. 25, при помощи большаго вибратора.

Катушки, вьюченныя параллельно съ лампами, уничтожаютъ возможность порчи лампъ разрядомъ. Электромагнитъ вибратора долженъ быть силенъ, чтобы приводить въ дѣйствіе вибраторъ и обладать доста точной самоиндукціей, чтобы заставить лампочку свѣтиться. При надлежащемъ устройствѣ достаточно одновольтоваго элемента, чтобы заставить лампу ярко свѣтиться. По изслѣдованіямъ Вейцлера лампа хорошо свѣтится въ среднемъ при 50,00 милливаттахъ. По опытамъ Тесла, холодная лампа, величиною въ 16 N К. калибную лампу даетъ 250 N. К.



Фиг. 24.

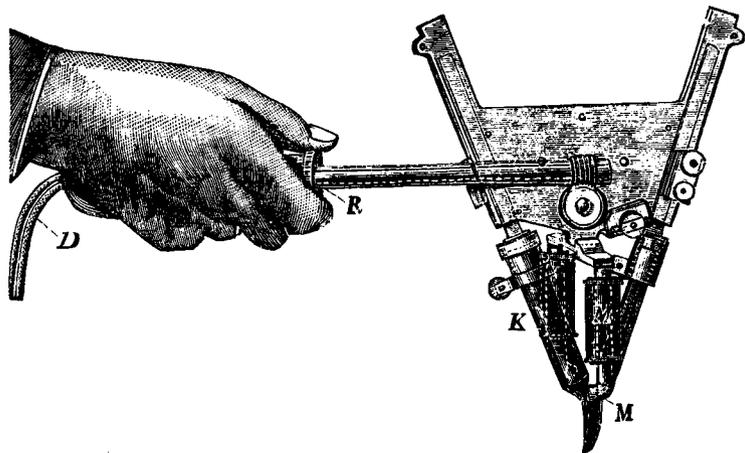


Фиг. 25.

Электрическая циклорама.—Къ различнымъ применениямъ электричества относится и недавно изобретенный и построенный К. Шасъ (Чикаго) приборъ, характерно названный имъ „Электрическою циклорамой“. Этотъ приборъ имѣетъ слѣдующее устройство: въ центрѣ круглой и закрытой со всѣхъ сторонъ залы виситъ платформа, прикрѣпленная къ потолку трубой, диаметромъ въ 0,5 метра, и удерживаемая на мѣстѣ веревками. Въ центрѣ платформы помѣщается человекъ, управляющій расположенными передъ нимъ 8 круглыми досками съ 2 волшебными фонарями на каждой. Свѣтовой центръ этихъ фонарей — вольтова дуга низкаго напряженія системы Кольта, могущая давать свыше 5 тыс. свѣчей, питается токомъ, доставляемымъ проводомъ, который проходитъ внутри трубы. Съ помощью коммутатора или реостата можно измѣнять игру свѣта по желанію. Фотографіи, вышиною въ 0,17 метра, проектируются на стѣнахъ залы, гдѣ получаютъ изображенія въ 10 метровъ высотой на 90 метровъ въ окружности. „Western Electrician“ сообщаетъ, что К. Шасъ будетъ дѣлать фотографіи большихъ городовъ всего свѣта и затѣмъ показывать ихъ въ залѣ въ 30,5 метр. диаметромъ. Кромѣ того, К. Шасъ хочетъ изображать не только мертвую природу, но хочетъ еще придать своимъ картинамъ жизнь и показывать сраженія, бурю на морѣ, двигающіяся тучи и т. п. Проба этой циклорамы происходила въ залѣ 50 метр. въ окружности и высотой въ 4,5 метра и дала очень хорошие результаты. (L'Electricien № 267.)

Электрическіе экипажи въ Соединенныхъ Штатахъ.—Въ послѣднихъ номерахъ „Electrical World“ даетъ подробное описаніе множества экипажей, движимыхъ паромъ, нефтью и электричествомъ и сообщаетъ объ испытаніи въ Чикаго самодвижущихся экипажей различныхъ системъ. По результатамъ этого испытанія, благодаря худой погодѣ, нельзя судить о достоинствахъ и недостаткахъ различныхъ системъ, но это испытаніе показываетъ, однако, что электрическіе экипажи могутъ соперничать съ паровыми и керосиновыми. Изъ 6 экипажей, которые были на испытаніи, два, построенные Woods Company въ Чикаго были электрическіе, которые съ успѣхомъ выдержали испытаніе, несмотря на худую погоду и разбитыя дороги. Экипажи съ газоліновымъ или нефтью представляютъ три большія преимущества передъ электрическими: при одинаковой силѣ съ электрическими они значительно легче ихъ, позволяютъ дѣлать большой путь безъ остановки и, наконецъ, стоятъ дешевле ихъ на километръ разстоянія. Электрическій экипажъ, вѣсомъ въ 800 килограм., проходитъ разстояніе въ 60 километровъ съ извѣстной скоростью; экипажъ съ нефтянымъ или газоліновымъ двигателемъ, вѣсомъ отъ 500—550 килогр. проходитъ съ той же скоростью разстояніе 100 километровъ, причемъ тратится матеріаловъ на 33% меньше, чѣмъ при электрическомъ двигателѣ. Съ практической точки зрѣнія главнымъ недостаткомъ электрическихъ экипажей является ихъ тяжесть; но, если принять во вниманіе легкость управленія ими, выгоды, которыми обладаютъ электрическіе экипажи, не распространяя сзади себя неприятнаго запаха, несомѣнно, что въ большихъ городахъ, гдѣ зарядка аккумуляторовъ—дѣло легкое, у этихъ экипажей не будетъ конкурентовъ, тѣмъ болѣе, что ежедневный путь экипажей будетъ въ среднемъ отъ 40 до 50 километровъ; при такомъ, сравнительно, маломъ пути можно употреблять аккумуляторы, которые давали бы этотъ путь безъ перезарядки. Woods Company занята въ настоящее время постройкою электрическихъ экипажей различныхъ видовъ: ландо, шарабановъ, телегъ и т. п. Успѣхъ испытанія, произведеннаго въ Чикаго, предвѣщаетъ много хорошаго этому новому примѣненію электричества. (L'Éclairage Électrique, № 3.)

Электрическая обработка металловъ по способу Церенера. Въ послѣднее время электрическое сплавленіе металлическихъ частей все болѣе и болѣе вытѣсняетъ другіе, прежде существовавшіе, способы. На практикѣ примѣнялись до сихъ поръ 4 способа: Э. Томсона, Н. Бенардоса, Славянова и Гого. Новый способъ доктора Церенера обращаетъ на себя вниманіе простотой и удобствомъ манипуляцій. Принципъ его—сообщеніе обыкновенной вольтовой дуги опредѣленной формы острія дѣйствіемъ магнитнаго поля.



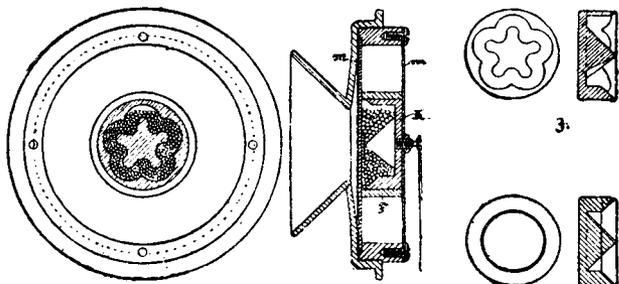
Фиг. 26.

На фиг. 26 изображенъ ручной приборъ Церенера, вѣсящій не болѣе одного килограмма. Два угля К, составленные въ видѣ буквы V, даютъ вольтову дугу въ точкѣ ихъ пересѣченія. Катушки М, помѣщенные въ отвѣтвленіе главнаго тока, возбуждаютъ такое электромагнитное поле, что вольтова дуга принимаетъ видъ обращеннаго внизъ острія. Токъ доставляется по проводамъ D. Кремальера R даетъ возможность при помощи безконечнаго винта поднимать и опускать уголь К, т. е. регулировать дѣйствіе тока. Послѣдній безразлично можетъ быть и постояннымъ, и переменнымъ. Минимальная сила тока—15 амперъ при 40 вольтахъ напряженія. Такимъ образомъ, приборъ Церенера можетъ быть безъ ущерба вводимъ въ сѣть электрическаго освѣщенія, какъ простая дуговая лампа. Этотъ приборъ вполне пригоденъ къ сплавиванію всевозможныхъ металлическихъ предметовъ небольшой толщины. Стоить только провести нѣсколько разъ пламенемъ такого аппарата вдоль линіи соприкосновенія сплавляемыхъ частей. Конечно, для сравнительно сложныхъ и большихъ работъ необходимо употреблять аппараты не ручные, а болѣе сложные, съ самодѣйствующими регуляторами. Но это, при настоящемъ состояніи электротехники, не составляетъ крупныхъ неудобствъ.

(L'Industrie Électrique, № 88.)

Микрофонъ Микса и Генеста съ угольными крупинками. Этотъ микрофонъ состоитъ изъ угольной диафрагмы М и открытой спереди угольной коробки К, фиг. 27, съ расположеннымъ на ея двѣ звѣздообразнымъ угольнымъ конусомъ. Стѣнка коробки К снабжена съ внутренней стороны выступами, соответствующими звѣздообразному конусу. У коробки К, прикрѣпленной къ основанію прибора т, передняя кромка приходится такъ близко отъ диафрагмы М, что находящіяся въ коробкѣ угольныя крупинки не могутъ вывалиться между этими двумя частями. Весь этотъ приборъ, образующій собою микрофонъ, ввинчивается въ футляръ съ раскрубомъ. Рекомендуются отъ времени до времени поворачивать микрофонъ въ этомъ футлярѣ, чтобы измѣнять положеніе угольныхъ крупинокъ; при этомъ звѣздообразный угольный конусъ увлекаетъ за собой находящаяся въ промежуточномъ пространствѣ между нимъ и короб-

кой угольные крупинки, приводит их в другое положение и тѣмъ устраняетъ сближеніе угля, на которое часто жалуются.



Фиг. 27.

При мелкомъ углѣ вмѣсто выступовъ на внутренней стѣнкѣ коробки достаточно сдѣлать эту стѣнку шероховатой (какъ показано въ правомъ нижнемъ углѣ фигуры) и придать конусу крестообразное сѣченіе, сдѣлавъ его также съ шероховатой поверхностью. Въ этомъ случаѣ для приданія большой плотности промежуточному пространству между діафрагмой и краемъ коробки К ставится войлочное кольцо Ф. Микрофоны подобнаго рода дали превосходные практическіе результаты. Они пригодны какъ для короткихъ, такъ и для большихъ разстояній.

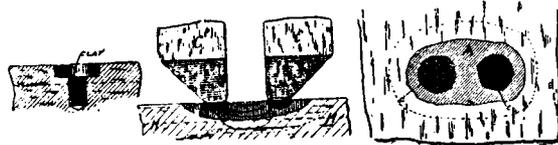
(Zeitschr. für Elektrot.).

Длина вольтовой дуги при токахъ въ 500 вольтовъ. Страховныя отъ пожаровъ общества въ Чикаго занимались въ послѣднее время опытами для опредѣленія практическихъ разстояній между различными частями 500 вольтовыхъ коммутаторовъ, выключателей и пр., какия надо дѣлать для того, чтобы избѣгать образованія вольтовой дуги, когда прерывается цѣпь, а также устранить возможность самопроизвольнаго образованія вольтовыхъ дугъ, если окажутся слишкомъ близкими между собой двѣ точки. Получили слѣдующія цифры:

Токъ въ амперахъ	Максимальное разстояніе, при какомъ образуется вольтова дуга (самопроизвольно) мм.	Минимальное разстояніе, при какомъ не замѣчается вольтовой дуги (при прерываніи цѣпи). мм.	Практическое разстояніе мм.
10	6,35	6,35	25,4
20	12,7	19,3	50,8
30	30,5	50,8	68,6
40	50,8	56,9	81,3
50	56,9	64,0	88,9
60	77,2	82,3	94,0
70	77,2	86,4	101,6
80	84,3	91,4	104,1
90	90,4	97,5	111,8
100	96,5	101,6	114,3

Отжиганіе броневыхъ плитъ электрическимъ токомъ. Въ № 1, стр. 12 „Электричества“ упоминалось, насколько облегчается отдѣлка броневыхъ плитъ благодаря примѣненію такого отжиганія. Чтобы имѣть возможность просверливать и надрывать блтвовыя дыры въ бронѣ, закаливаемой съ поверхности на глубину около 25 мм., необходимо отжигать мѣста, гдѣ должны быть дыры. Для этой цѣли американская Thomson Electric Welding Co. выработала послѣ ряда опытовъ слѣдующій способъ и аппаратъ. Отжигающій токъ вводится въ плиту по двумъ мѣднымъ контактамъ С (фиг. 28), охлаждаемымъ циркулирующей внутри нихъ водой. Непосредственно подъ контактами металлъ нагревается до ярко-краснаго каленія (показано чернымъ на фиг. 28 и 29), а въ смежной части до едва замѣтнаго краснаго цвѣта. Линія НН показываетъ предѣлъ закалки.

Заштрихованная часть А отожжена и готова для сверленія дыръ, а пунктирная линія показываетъ, какъ далеко распространяется синій нагрѣвъ; мѣста контак-



Фиг. 28 и 29.

товъ остаются твердыми на глубину около 6 мм.; ихъ можно отжечь снова. Аппаратъ для такого отжиганія состоитъ изъ динамомашины, отжигателя (трансформатора) и регулятора. Отжигатель представляетъ собою трансформаторъ въ родѣ сварочныхъ системы Томсона. Такъ какъ имъ приходится пользоваться на мѣстѣ постройки судовъ, то очень важно, чтобы съ нимъ можно было обращаться безопасно. Вслѣдствіе этого приборъ представляетъ собою трансформаторъ съ мѣдными кожухомъ, у котораго вторичная обмотка состоитъ изъ двухъ мѣдныхъ отливокъ съ прямоугольнымъ углубленіемъ, образующихъ при свинчиваніи замѣтную прямоугольную рамку для первичной обмотки. Та и другая обмотка изолируются другъ отъ друга густымъ масломъ, а кромѣ того мѣдная лента первичной обмотки изолирована асбестомъ. Отношеніе трансформированія равно $\frac{1}{100}$. Приборъ подвѣшивается для работъ на дамбахъ, расположенныхъ немного выше центра тяжести. Во вторичную обмотку вставляются контакты изъ ковшой мѣдиразличной формы. Токъ для отжиганія достигаетъ 10.000 амперовъ. Регуляторомъ въ большинствѣ случаевъ служитъ реостатъ въ намагничивающей цѣпи динамомашинны. Если отъ послѣдней работаютъ нѣсколько отжигателей то между ними вводится автоматическая реактивная катушка. Описанный здѣсь способъ отжиганія броневыхъ плитъ принятъ на правительственныхъ верфяхъ въ Соединенныхъ Штатахъ и примѣнялся при постройкѣ кораблей „Massachusetts“ и „Oregon“.

(The El. Engineer).

БИБЛИОГРАФІЯ.

Petite Encyclopedie électromécanique, publié sous la direction de Henry de Graffigny ingénieur-civil.—3-e Volume: Les piles et les accumulateurs.—4-e Volume. Les canalisations électriques.

Краткая электромеханическая энциклопедія, издаваемая подъ редакціей Генри Граффини, гражданскаго инженера.—3-й томъ: Элементы и аккумуляторы.—4-й томъ: Электрическія канализаціи.

Мы говорили въ № 9—10 „Электричества“ о первыхъ двухъ томикахъ энциклопедіи Граффини, посвященныхъ общимъ понятіямъ по электричеству и обращенію съ динамомашинами и двигателями.

Первые два томика, въ особенности „Элементарное руководство промышленнаго электричества“, нельзя было признать удачными; такимъ же является и томикъ 4-й—„Электрическія канализаціи“. Но недостатки этого томика советѣмъ другіе, нежели первыхъ двухъ. „Электрическія канализаціи“ изложены, не смотря на слаботу ясно, довольно серьезно и вмѣстѣ очень популярно. Въ I части этого томика описаны способы распредѣленія постоянного тока, расчетъ канализацій, изоляторы, различныя системы кабелей, прокладка и уходъ за внутренней канализаціей (въ зданіяхъ). Во II части изложены способы распредѣленія переменныхъ и многофазныхъ токовъ. Въ эту часть входятъ главы: VI—распредѣленіе

переменных и многофазных токов, VII—воздушные проводки для переменных токов (довольно подробно описаны разные системы изоляторов), VIII—подземные проводки (системы описаны слишком сжато и не пояснены в достаточной мере рисунками), IX—несчастные случаи при переменных токах и подание помощи пострадавшим. Затем следует прибавление, в котором большую часть занимают постановления французского правительства, полиции и т. п., касающиеся электрических установок, а меньшую данные и таблицы для расчета канализаций и описание двух способов измерения изоляции установок.

Существенный недостаток „Электрических канализаций“ заключается в крайней неполноте главы, посвященной расчету канализаций, в ней объяснено как рассчитать единичный провод, но ни слова не сказано о том, как рассчитать сеть, хотя, без сомнения, необходимо об этом не только сказать несколько слов, но и привести хоть бы простенький пример. Но кроме этого и те объяснения, какие приведены например на стр. 22 и 23, вряд ли могут достигнуть цели.

Совершенный контраст 1-му, 2-му и 4-му томикам представляет 3-й, посвященный элементам и аккумуляторам. Материал, для него подобран хорошо, прекрасно обработан, изложение ясное, точное и весьма интересное; основные точки зрения на преимущества и недостатки тех или других систем элементов и аккумуляторов, а также на современное положение элементов и аккумуляторов в электротехнике, положительно, неоспоримы. Автору этого томика удалось описать весьма большое число практических интересных типов элементов и аккумуляторов и вместе отметить их относительные достоинства и недостатки, сферу применения, охарактеризовать их интересными цифровыми данными, которых весьма много в „Элементах и Аккумуляторах“. Этот томик будет весьма интересен и полезен как для не профессионального или начинающего электротехника, так и для искусившего уже, опытного и сведущего.

Die Secundär-Elemente auf Grundlage der Erfahrung dargestellt von Paul Schoop, Doctor der Naturwissenschaften.

I Theil. Die Theorie des Bleisammlers und Konstruktion von Platin-Batterien. 1895.

II Theil. De Fabrication von Blei-Sammlern.

III Theil. Über den Zink-Kupfer-Sammler und den Zink-Blei-Sammler nebst der Verwendung von Accumulatoren für Eisenbahnwagenbeleuchtung, elektrische Schiffe und Strassenbahnwagen.

Вторичные элементы. Изложил на основании собственных данных Павелъ Шоопъ, доктор естественных наук.

I часть. Теория свинцовых аккумуляторов и конструкция батарей системы Планте. 210 стр., 46 рис.

II часть. Производство свинцовых аккумуляторов. 211 стр., 92 рис.

III часть. О медно-цинковых и свинцово-цинковых аккумуляторах, с применением аккумуляторов к эксплуатации железнодорожных поездов, к электрическим судам и электрическим трамваям. 204 стр. 63 рис.

Эти три части весьма серьезного, обстоятельного и добросовестного труда доктора Павла Шоопа составляют 4-й, 5-й и 6-й томы электрохимической энциклопедии, издаваемой г. Wilhelm'ом Knapp (Halle a. S.).

Вполнѣ согласно съ заглавіемъ— „Auf Grundlage der Erfahrung dargestellt“—содержание этих томов основано, можно сказать, исключительно на опытных данных; автор рассматривает и излагает вопрос о вторичных элементах только с опытной точки зрения и с чисто практической стороны. Благодаря этому, автору удалось уже упрекнуть его соотечественника тотчас по появлении первой части. Упрекъ этот состоял в том, что при разборѣ и изложеніи электрических процессов, совершающихся во вторичных элементах, д-ръ Шоопъ совершенно игнорировал новейшую теорию электролиза Аррениуса, а также понятия о свободных

ионахъ. Но пока новейшія электрохимическія теоріи не оказали сколько нибудь чувствительнаго вліянія на практическую электрохимию а тѣмъ болѣе на производство аккумуляторовъ и на примѣненія ихъ.

Опытныя изслѣдованія знаменитаго Планте (см. его Recherches sur l'Electricité), еще до сихъ поръ сохранили свою силу и интересъ какъ для теоретической, такъ и для практической стороны вопроса о вторичныхъ (свинцовыхъ) элементахъ. Основные результаты опытныхъ изслѣдованій Планте остались непоколебимыми, даже не смотря на новыя теоріи электрохимическихъ процессовъ въ аккумуляторахъ, развитыя англичанами Gladstone'омъ и Tribe'омъ съ одной стороны и французомъ Darrieus съ другой. Эти теоріи, изъ которыхъ первая существовавшую роль въ аккумуляторныхъ процессахъ приписываетъ сѣрникокслому свинцу (PbSO₄), а вторая, напротивъ, считаетъ образование сѣрниокислаго свинца побочнымъ явленіемъ, а существенную роль приписываетъ надсѣрной кислотѣ (H₂S₂O₈) разсматриваемыя совместно, въ сущности только пополняютъ основныя положенія Гастона Планте. Д-ръ Шоопъ весьма ясно и обстоятельно развиваетъ всѣ эти теоріи въ началѣ I-й части своего труда и въ концѣ концовъ склоняется на сторону Darrieus, присоединяя только къ теоріи послѣдняго нѣсколько замѣчаній второстепеннаго значенія. Процессъ заряданія по Шоопу и согласно Даррье, сводится къ слѣдующему.

При электролизѣ сѣрной кислоты на положительномъ электродѣ выдѣляется надсѣрная кислота, которая переводитъ окислы свинца и нѣкоторое количество имѣющагося на немъ сѣрниокислаго свинца въ перекись, между тѣмъ какъ на отрицательномъ электродѣ идетъ возстановленіе губчатаго свинца изъ окисловъ свинца и сѣрниокислой соли его. По окисленіи всѣхъ окисловъ на + пластинкахъ, въ PbO₂, надсѣрная кислота выдѣляется въ свободномъ видѣ и тотчасъ же разлагается на сѣрную кислоту и кислородъ, выдѣленіе котораго указываетъ на окончаніе процесса заряданія на + пластинкахъ; точно также по возстановленіи всѣхъ окисловъ на — пластинкахъ, а также сѣрниокислой соли свинца, на нихъ начинается выдѣляться водородъ, незначительное количество котораго поглощается губчатымъ свинцомъ.—При разрядѣ аккумулятора процессъ идетъ обратнымъ порядкомъ. Сначала окисляется поглощенный губчатымъ свинцомъ водородъ и возстановляется на + пластинкахъ надсѣрная кислота въ обыкновенную сѣрную — периодъ соответствующій наибольшей величинѣ э. д. с. (2,24 вольта). Затѣмъ начинается окисляться губчатый свинецъ въ Pb₂O—подокисы свинца,—которая съ сѣрной кислотой даетъ Pb металлической и PbSO₄ сѣрниокислую соль; въ то же время перекись свинца возстановляется въ низшіе окислы. Вмѣстѣ съ этимъ на + пластинкахъ образуется сѣрниокислый свинецъ подъ вліяніемъ мѣстныхъ токовъ, образуемыхъ парамъ—PbO₂, PbO, H₂SO₄.

Въ I-й главѣ д-ръ Шоопъ сообщаетъ интересныя историческія данныя относительно развитія знаній о поляризаціонномъ токѣ и утилизаціи его помощью аккумулятора.

Относительно содержанія II-й главы мы уже сказали, что же касается III-й, то она посвящена описанію свойствъ различныхъ степеней окисленія свинца и его солей. IV и V-я главы посвящены сѣрной кислотѣ и ея нектролизу между платиновыми электродами. Главы VI, VII и VIII трактуютъ о двухъ типахъ аккумуляторовъ, различныхъ изслѣдованіяхъ аккумуляторовъ типа Платте и о различныхъ конструкціяхъ, принадлежащихъ къ этому типу.

Заключеніе I-й части составляетъ описаніе аккумуляторной установкѣ на центральной станціи аккумуляторы типа Платте).

II-я часть излагаетъ подробно производство аккумуляторовъ. Здѣсь описаны сырые матеріалы, способы литья основъ, папаставанія ихъ, подготовки, разная системы основъ для массовыхъ пластинъ, способы сборки и установкѣ батарей.

Цѣлая XIII глава посвящена освѣщенію частнаго дома при посредствѣ аккумуляторовъ. Въ XIV главѣ приведена инструкція для установкѣ батарей Е. Р. S.

Въ XV—описаны разныя примѣны къ электролиту и способы ихъ употребленія.

Въ XVI—изложены способы опредѣленія полезнаго дѣйствія аккумуляторовъ, въ XVII—ислѣдованія аккумуляторовъ типа Фора.

Наконецъ заключеніе II-й части составляетъ примѣръ освѣщенія, съ примѣненіемъ аккумуляторовъ, городского театра въ Цюрихѣ.

III-я часть посвящена мѣдно и свинцово-цинковымъ аккумуляторамъ, и ихъ примѣненіямъ, причемъ, какъ и въ первыхъ двухъ частяхъ, здѣсь подробно описаны способы приготовленія аккумуляторныхъ пластинъ, электролитическихъ растворовъ, а также приспособленій вспомогательныхъ, какъ напримѣръ способы поддержанія непрерывной циркуляціи жидкости и т. п.

Глава XXVI посвящена платиново-губчатымъ или газовымъ аккумуляторамъ а XXVII различнымъ другимъ типамъ аккумуляторовъ, какъ напримѣръ тицы съ цинковыми электродами и перекисями, желѣзно-угольной тицы.

Главы XXVIII, XXIX и XXX посвящены освѣщенію желѣзнодорожныхъ вагоновъ и движенію судовъ и трамваевъ при посредствѣ аккумуляторовъ.

Въ заключеніе замѣтимъ оригинальную черту изложенія Шоопа представляющую большое достоинство его труда, черту достойную подражанія. Примѣровъ установокъ съ аккумуляторами у д-ра Шоопа описано мало по числу, но зато всѣ они описаны весьма обстоятельно. У многихъ авторовъ замѣчается совершенно противоположное: большое число примѣровъ, но изложенныя поверхностно, вслѣдствіе чего несомнѣнно пропадаетъ вся полезность, все благотворное значеніе ихъ. Примѣръ долженъ пояснять общія положенія, выводы, общія расположенія чрезъ посредство частей, деталей, а также показывать связь послѣднихъ съ первыми и выяснять вліяніе, оказываемое частностями, деталями и проч. на общія положенія, выводы, общія расположенія. Такой цѣли можетъ достигнуть только примѣръ, разработанный вполне тщательно и подробно.

Нельзя не пожалѣть, что рисунки выполнены нѣсколько грубовато и не вполне развиты въ деталяхъ, что совсѣмъ не гармонируетъ съ обстоятельностью и добро-совѣстностью всего труда д-ра Шоопа и съ общимъ прекраснымъ впечатлѣніемъ, производимымъ самымъ изданіемъ.

Controle des installations électriques au point de vue de la sécurité, par A. Monmerqué Ingenieur en chef des ponts et chaussées. Paris 1896. XXXIV + 494 fig — 185.

А. Монмерке: Контроль электрическихъ установокъ.

Въ настоящее время имѣть дѣло съ электрическими установками приходится не только специалистамъ электротехникамъ, но почти всѣмъ инженерамъ и даже архитекторамъ. Дѣйствительно теперь нѣтъ ни одной желѣзной дороги, ни одного крупнаго завода или большаго зданія, гдѣ бы электричество не было примѣнено для той или другой цѣли: для освѣщенія, для подъемныхъ машинъ, для вентиляціи и т. п. Устройство подобныхъ установокъ поручается обыкновенно какой-нибудь электротехнической фирмѣ, но надзоръ за правильнымъ устройствомъ, контроль установки принадлежатъ уже инженерамъ дороги или завода, строителю зданія, т. е. вообще лицу, не специалисту по электротехникѣ. Чтобы этотъ надзоръ и контроль не былъ фиктивнымъ, необходимо, чтобы контролирующее лицо знало, что можно и должно требовать отъ производящей работы фирмы, и знало какимъ образомъ слѣдуетъ производить испытанія установокъ и слѣдить за ея работой. Въ книгѣ Монмерке и собраны въ достаточно маломъ объемѣ всѣ эти свѣдѣнія. Такимъ образомъ она предназначается не для специалистовъ электротехниковъ, а для неспециалистовъ, которымъ приходится имѣть дѣло съ электричествомъ. Но и для специалистовъ она можетъ представить нѣкоторый интересъ такъ какъ въ ней собраны всѣ правила и распоряженія, касающіяся устройства и эксплуатаціи электротехниче-

скихъ установокъ, изданныя разными крупными обществами и правительствами разныхъ странъ, исполненіе которыхъ обязательно для электротехниковъ. Такимъ образомъ цѣль труда Монмерке двойная: съ одной стороны доставить неспециалистамъ сумму свѣдѣній необходимыхъ для контроля, съ другой—познакомить специалистовъ съ тѣми правилами и постановленіями, согласно которымъ будетъ производиться контроль.

Вся книга раздѣлена на четырнадцать главъ, между которыми матеріалъ распределенъ слѣдующимъ образомъ: Въ главахъ I—IV изложены общія свѣдѣнія по электричеству и магнетизму, описаны главнѣйшіе способы полученія, распределенія и измѣренія токовъ, а также приборы и машины, служащіе для этихъ цѣлей. Въ главѣ V—подробно рассмотрѣны тѣ опасныя явленія, которыя могутъ быть вызваны электрическимъ токомъ. Главы VI—IX—посвящены описанію методовъ контроля какъ станціи, такъ и сѣти и частныхъ установокъ у абонентовъ. Въ главѣ XI—описаны результаты контроля станціи и сѣти. Въ главѣ XII—сгруппированы всѣ таблицы и числовыя данныя и наконецъ въ главахъ X, XIII и XIV—собраны всѣ правила, изданныя частными компаниями и административными постановленіями дѣйствующими въ Англіи, Германіи, Франціи, Бельгіи, Швейцаріи и Италіи.

Больше всего мѣста въ книгѣ (230 страницъ) занимаютъ первыя четыре главы, въ которыхъ какъ было сказано, сгруппированы всѣ основныя свѣдѣнія. Тутъ особенно обращено вниманіе на переменные токи, какъ однофазные, такъ и многофазные и выяснена роль, которую играютъ въ цѣпи съ переменными токами емкость и самоиндукція.

При современномъ развитіи примѣненій переменныхъ токовъ, всякому инженеру необходимо имѣть о нихъ понятіе, между тѣмъ въ большинствѣ руководствъ, предназначаемыхъ не для специалистовъ и даже для специалистовъ, (такъ называемыхъ „практическихъ“) совершенно не выясняются особенности этихъ токовъ и тѣ особенныя явленія, которыя вызываются емкостью и самоиндукціей проводовъ и приборовъ въ цѣпи. Этотъ трудъ Монмерке выгодно отличается отъ другихъ руководствъ. Точно также въ статьѣ о распределеніи энергіи специальный отдѣлъ посвященъ особенностямъ распределенія электрической энергіи помощью переменныхъ токовъ. Весьма интересна глава о вредныхъ дѣйствіяхъ электрическихъ токовъ (накалываніе, физиологическія дѣйствіемъ и электролитъ) и способахъ избѣжать ихъ или уменьшить ихъ значеніе.

Главнѣйшіе отдѣлы книги, конечно тѣ, въ которыхъ говорится о самомъ контролѣ, о томъ какъ его вести, какъ записывать результаты, что можно требовать отъ установки и т. д. Это главы VI, VII, VIII и IX. Въ нихъ съ достаточной полнотой и очень понятно излагается все, что нужно знать для того, чтобы имѣть возможность, во первыхъ, принять установку и, во вторыхъ, слѣдить за ея эксплуатаціей. Тутъ же приведены образцы таблицъ и протоколовъ, которые удобнѣе всего составлять и (въ главѣ XI) данныя, которыя получались при подобномъ контролѣ въ дѣйствительности на существующихъ установкахъ. Собраніе правилъ и узаконеній, которымъ можно руководствоваться при контролѣ, дополняетъ этотъ отдѣлъ.

Къ книгѣ приложена таблица схематическихъ обозначеній, принятыхъ различными фирмами для своихъ чертежей. Такъ какъ до сихъ поръ еще въ Россіи не выработана однообразная система обозначеній, то знать, какія обозначенія приняты заграницей, весьма интересно.

Таково содержаніе книги Монмерке. Не смотря на свой малый объемъ, она содержитъ много полезнаго матеріала, сгруппированнаго умѣло и удобно, и можетъ принести большую пользу лицамъ, имѣющимъ дѣло съ электрическими установками. Особенно глубокихъ свѣдѣній по математикѣ для чтенія ея не требуется, однако въ первыхъ главахъ встрѣчаются показательныя функціи и (правда рѣдко) интегралы.

Издана книжка фирмой Baudry & Co въ Парижѣ весьма опратно и чертежи сдѣланы очень недурно. Цѣна книги не велика, что дѣлаетъ ее доступной большому числу читателей.

РАЗНЫЯ ИЗВѢСТІЯ.

Разныя новости. Спущенный на воду электрической катеръ Его Величества Государя Императора, испытывался на ходу въ присутствіи комиссіи. Испытаніе было произведено при тихой водѣ, съ 10 пассажирами, кромѣ прислуги по управленію катеромъ. Электродвигатель работалъ весьма правильно. Катеръ развивалъ скорость 6,24 узла. Расстояние отъ створа входныхъ вѣхъ Морскаго канала до пристани въ Петергофѣ, равное 5,75 мили, катеръ прошелъ въ 57 минутъ. То же расстояние обратно было пройдено въ 53 минуты. Въ 5 часовъ пополудни комиссія окончила испытаніе. Замѣтнаго содроганія катера при работѣ электродвигателя не замѣчалось. Послѣ испытанія катеръ былъ отосланъ въ Петергофъ для сдачи.

— Французскій ученый магнитологъ г. Муру продолжаетъ свои изслѣдованія магнитной аномалии въ Курской губерніи. По словамъ „К. В.“, имъ уже произведены наблюденія въ 108 пунктахъ. Самое большое склоненіе магнитной стрѣлки обнаружено въ с. Кочетовкѣ, Обоянскаго уѣзда, гдѣ оказалось отклоненіе стрѣлки на 86°. Въ с. Кочетовкѣ г. Муру намѣренъ установить приборы для самаго тщательнаго изслѣдованія магнитной аномалии. Для свѣрки своихъ наблюденій съ наблюденіями г. Муру, Курскъ посѣтилъ 2 июня профессоръ Московскаго университета Э. Е. Лейстъ, а 11 июня съ той же цѣлью прѣѣхалъ профессоръ Новороссійскаго университета Н. Д. Пильчиковъ.

Батарея электрическихъ аккумуляторовъ системы инженеръ-технолога О. А. Еремина, на иллюминаціи 14—15 мая въ Иваново-Вознесенскѣ. Сообщаемъ интересный фактъ относительно этой батареи. Для 14—15 мая (дней празднованія Священнаго Коронованія Ихъ Императорскихъ Величествъ, батарея аккумуляторовъ системы Еремина была перевезена на простыяхъ, не ресорныхъ дрогахъ, безъ всякаго предосторожності, по булыжной мостовой съ большими подъемами и спусками, за 4 версты за городъ, на дачу А. И. Гарелина. Такой простой способъ перевозки вполне доказалъ необыкновенную способность аккумуляторовъ системы Еремина выносить всевозможныя механическія сотрясенія, а это заставляетъ надѣяться, что въ будущемъ эти аккумуляторы сдѣлаются очень удобнымъ аппаратомъ для перенесенія электрической энергіи на болѣе значительныя расстоянія. На упомянутой дачѣ А. И. Гарелина отъ этой батареи были установлены электрическое солнце и щитъ съ инициалами Ихъ Императорскихъ Величествъ, усыпанный разодѣтыми лампочками накаиванія, что производило особенный эффектъ среди остальной неэлектрической иллюминаціи. Одна батарея въ 30 элементовъ работала на дифференціальныи фонарь 14 амперъ, другая въ 30 же элементовъ работала на лампочки накаиванія на 14 амперъ. Емкость батареи 100 амперъ-часовъ, вѣсъ элемента 39 фунтовъ. Интересно, что цѣна этихъ элементовъ много дешевле остальныхъ системъ и теперь въ Иваново-Вознесенскѣ уже устраивается заводъ для приготовленія аккумуляторовъ системы Еремина.

Приготовленіе изоляціонной массы для электрическихъ проводовъ.—М. А. Андерсонъ, изъ Стокгольма, приготовляетъ изоляціонную массу, растворяя целлулозъ въ какихъ-нибудь жидкихъ маслахъ, напр. въ касторовомъ, предварительно обработанномъ сѣрной кислотой съ прибавленіемъ сѣры. Къ такой массѣ, уже охлажденной, онъ примѣшиваетъ, смотря по надобности, каучукъ, гуттаперчу, резину, парафинъ и т. п. Способъ приготовленія этой массы слѣдующій: обрабатываютъ касторовое или другое масло 20—30% сѣрной кислотой. Эту смѣсь надо готовить при низкой температурѣ, постоянно перемѣшивая; затѣмъ туда кла-

дутъ целлулозу или слегка смоченный хлопокъ, нагреваютъ эту смѣсь до 110° по Цельсію и прибавляютъ сѣрнаго цвѣта или сѣру въ порошокъ; является сильная реакція, которая повышаетъ значительно температуру массы и измѣняетъ ея плотность. Масса становится однородной и довольно жидкой; затѣмъ къ ней прибавляютъ большое количество сѣры и кладутъ въ холодную воду.

Ографичиваніе углей для дуговыхъ лампъ.—Какъ сообщаетъ „Revue de chimie industrielle“, электрическая печь даетъ возможность получать угли для дуговыхъ лампъ съ гораздо болѣею проводимостью и прочностью, чѣмъ прежде. Для этого каждую угольную палочку, выдѣланную обыкновеннымъ способомъ, располагаютъ, какъ положительный электродъ, въ электрической печи; образуются при этомъ volta дуга приводится магнитомъ во вращательное движеніе и почти весь уголь палочки преобразовывается въ графитъ. Эти палочки приобретаютъ плотность, равную 2,7, а ихъ проводимость увеличивается въ четыре раза.

Примѣненіе электричества для закалки и инструментальной стали.—По свѣдѣніямъ изъ „Journal d'Alsace“, на одномъ заводѣ въ окрестностяхъ Страсбурга прииѣняется уже нѣсколько лѣтъ электрической способъ швейцарскаго инженера Токса для закалки стали, которая прибрѣтаетъ при этомъ замѣчательно большую твердость и даетъ превосходныя инструменты для обработки металловъ. Въ упомянутомъ журналѣ указаны слѣдующіе примѣры въ подтвержденіе этого: закаленнымъ по этому способу сверломъ работа производится вдвое скорѣе, чѣмъ при обыкновенныхъ сверлахъ, и инструментъ не подвергается никакому перемѣнѣ; такіе же прекрасные результаты даетъ закаленная электрически круглая пила; закаленные по новому способу ножницы изъ обыкновенной стали разрѣзаютъ безъ нагрева полосу изъ самой твердой стали въ 35 мм. шириной и 18 мм. толщиной, причемъ эта операція повторялась 5 разъ надъ той же полосой, а затѣмъ разрѣзали еще листъ изъ литой стали въ 4 мм. толщиной и на ножницахъ нельзя было замѣтить никакого поврежденія даже въ увеличительное стекло; столовымъ ножомъ, закаленнымъ по способу Токса, разрѣзали 11 разъ желѣзную проволоку въ 1½ мм. и 15 разъ стальную проволоку въ 0,004 мм.

Сигнальный корпусъ („Signal Corps“) арміи Северо-Американскихъ Соединенныхъ Штатовъ.—Ежегодное донесеніе, недавно опубликованное генераломъ Грили (Greeley), начальникомъ Сигнальнаго корпуса арміи Соединенныхъ Штатовъ, содержитъ интересные свѣдѣнія, которыя мы сообщаемъ по „Electrical Engineer“. Онъ упоминаетъ о выгодныхъ результатахъ отъ употребленія велосипедовъ для поправки телеграфныхъ линий и называетъ случай разрыва линий, который былъ замѣченъ въ 2 миляхъ отъ станціи и былъ исправленъ немедленно, благодаря употребленію велосипеда. На другой станціи Taylor's Ranch (штатъ Утахи) употребленіе велосипеда въ теченіе только одного года дало экономію, превышающую стоимость этой машины. Сигнальный корпусъ занимается специально устройствомъ такихъ летучихъ телеграфныхъ отрядовъ. Эти отряды снабжены всѣми новѣйшими приборами, чтобы отвѣчать всѣмъ нуждамъ ихъ практики. Они расположены на фортахъ Riley и Leaverworth (шт. Канзасъ), Grant (шт. Аризона), Sam Houston (шт. Техасъ) и въ Санъ-Франциско. Опыты, предпринятыя касательно развертыванія и свертыванія провода и кабеля аванпостомъ, совершаемая автоматическимъ посредствомъ велосипеда, были окончены и корпусъ обладаетъ теперь велосипедомъ автоматической системы, который дѣйствуетъ въ совершенствѣ. Въ настоящее время приспособляютъ эту систему къ повозкѣ для кабелей аванпостомъ. Три подобныхъ повозки уже снаряжены; думаютъ, что они дадутъ такіе же хорошіе результаты, какъ и велосипеды. Сиг-

нальный корпус располагает таким образом превосходящими снарядами, позволяющими его служащим оставаться постоянно в сношении съ центромъ дѣйствія во время сооружеиія или возстановленія лини. Отдѣлы полевой службы будутъ замѣнены велосипедами и повозками съ кабелями, снабженными автоматической системой. Обученіе людей сигнальнаго корпуса, расположеннаго на форте Riley, даетъ хорошіе результаты. Продолжительность обученія 4 мѣсяца для теоріи и 2—для практики. Курсъ состоитъ въ изученіи электричества, телеграфіи, телефоніи, военныхъ сигналовъ, снятія плановъ, черченія картъ и фотографированія.

Электрическая лампа для велосипеда найдеть вѣроятно болѣе примѣненія, чѣмъ электрической двухколесной велосипедъ. Для дѣйствія лампочки употребляются различные источники электричества: первичные элементы, аккумуляторы и, наконецъ, маленькая магнитоэлектрическая машина, которая прикрѣпляется къ рамѣ велосипеда и, посредствомъ шестеренки, прикасающейся къ вѣншему ободу переднаго колеса приводится въ движеніе. Слѣдовательно, лампочка горитъ только во время хода велосипеда и сила ея свѣта увеличивается съ увеличеніемъ скорости велосипеда.

Нефтяное отопленіе паровыхъ котловъ на лондонскихъ электрическихъ станціяхъ.— Несмотря на то, что нефтяные остатки въ Лондонѣ больше, чѣмъ вдвое, дороже каменнаго угля, они начинаютъ примѣняться тамъ на нѣсколькихъ станціяхъ, какъ добавочное топливо, въ виду двухъ важныхъ преимуществъ нефтянаго отопленія котловъ для электрическихъ станцій: 1) легкость и точность регулированія силы горѣнія сообразно съ требуемой отъ котла въ данное время работой и 2) быстрота, съ какой въ случаѣ надобности можно увеличивать парообразование котла. Инициаторомъ примѣненія этого отопленія на лондонскихъ электрическихъ станціяхъ является извѣстный электротехникъ Кромптонъ.

Электрическая пожарная машина.— Американская фирма Биркета и Макельроя построила электрическую пожарную машину, которой можно пользоваться вездѣ, гдѣ имѣется съѣтъ электрическаго распределенія, а именно, она приспособлена какъ для ввода въ цѣпь электрическаго освѣщенія, такъ и въ линіи электрическихъ трамваевъ. Движеніе поршню помпы передается отъ электродвигателя посредствомъ безконечнаго вѣнта.

Американская паровая турбо-динамомашинна.— Нѣкто Сарджентъ изъ Чикаго скомбинировалъ весьма компактную паровую турбо-динамомашину безъ всякихъ наружныхъ движущихся частей. Ея электромагниты, состоящіе изъ трехъ отдѣльныхъ отливокъ, образуютъ три внутреннихъ замкнутыхъ полости: 1) средняя для подшипниковъ оси якоря, 2) по окружности для обмотки электромагнитовъ и 3) для дискообразнаго якоря. Въ послѣднемъ сдѣланы кривыя отверстія, какъ между лопатками паровой турбины, и такимъ образомъ турбина закладывается, такъ сказать, внутри динамомашинны. Очень длинный подшипникъ снабженъ радіально расположенными пружинами, и, слѣдовательно, дискъ, вращающійся съ большой скоростью, уравновѣшивается и находитъ себѣ ось вращенія самъ собою.

(The El. Engineer.)

Конденсація дыма статическимъ электричествомъ.— Какъ извѣстно, наэлектризованныя тѣла пріобрѣтаютъ способность сгунать около себя дымъ, посящущую въ воздухѣ нить и испаренія. Указывая на это явленіе, американецъ Мальвернъ Ильсъ пишетъ въ

Columbia School of Mines Quarterly, что имъ выгодно было бы пользоваться въ металлургическихъ процессахъ съ такими летучими металлами, какъ золото, серебро и свинецъ; подвергаются довольно значительной потерѣ на дымъ (угарь) даже многіе изъ металловъ, считаемихъ практиками-металлургами не летучими, наприм. мѣдь, которой теряется такимъ образомъ по крайней мѣрѣ 6%. Весь вопросъ въ данномъ случаѣ заключается въ томъ, чтобы найти экономичный способъ полученія статическаго электричества.

Освѣщеніе рентеновскими лучами.— Одинъ берлинскій банкиръ, извѣстный своею оригинальностью, пригласивъ къ себѣ гостей, освѣтилъ комнату рентеновскими лучами и покрылъ стѣны флуоресцирующимъ веществомъ. Эффектъ былъ поразителенъ, но потомъ увидѣли, что на стѣнахъ вмѣсто тѣней гостей видѣлись тѣни ихъ скелетовъ. Кромѣ того нѣкоторые гости замѣтили, что скелеты тѣхъ гостей, у которыхъ въ карманахъ были портмоне, давали меньше тѣни.

Телеграфные столбы изъ бумаги.—Послѣднее новостное бумажнаго производства являются телеграфные столбы изъ бумаги. Чтобы придать бумажной массѣ необходимую плотность, къ ней прибавляютъ буры, соли и т. п. и посредствомъ гидравлическаго пресса придаютъ ей форму полаго цилиндра. Повидному бумажные столбы лучше деревянныхъ не только потому, что они легче, но и потому, что менѣе подвергаются атмосферному вліянію.

Конгрессъ электротехниковъ въ Женевѣ въ 1896 году.—Какъ уже сообщалось въ „Электричествѣ“ въ 1896 году соберется конгрессъ электротехниковъ. На этомъ конгрессѣ будутъ разсматриваться слѣдующіе вопросы:

- 1) Магнитныя единицы и ихъ названія.
- 2) Фотометрическія единицы и ихъ названія.
- 3) Передача силы на большія разстоянія посредствомъ:
 - a) переменныхъ и
 - b) постоянныхъ токовъ.
- 4) Защита линій высокаго напряженія отъ атмосферныхъ разрядовъ.
- 5) Различныя безпокойства, причиняемыя электрическими трамваями.

Правительственныя техническія лабораторіи въ Соединенныхъ Штатахъ. Въ конгрессъ внесенъ проектъ закона относительно устройства при правительственныхъ коллегіяхъ и университетахъ экспериментальныхъ техническихъ станцій, которыя относительно техническаго образованія и научныхъ изслѣдованій были-бы аналогичны существующимъ земледѣльческимъ экспериментальнымъ станціямъ. Предполагается, что по внутренней организаціи такія техническія станціи будутъ устроены по образцу станцій, какія существуютъ въ каждомъ большомъ германскомъ городѣ при университетѣ или техническомъ училищѣ, и главнымъ образомъ по образцу станціи для механическихъ испытаній въ Шарлоттенбургѣ.

Отвѣтственность за несчастные случаи отъ электрическихъ проводовъ. Въ пользу пѣшехода, пострадавшаго отъ прикосновенія къ протянутому по общественному бульвару въ Денверѣ электрическому проводу мѣстной компаніи электрическаго освѣщенія судъ присудилъ взыскать 2.800 долларовъ съ послѣдней и высшій судъ штата Колорадо утвердилъ приговоръ, указавъ что компанія, занимающаяся распределеніемъ электричества, въ виду опаснаго характера предпріятія, должна вести его съ крайней внимательностью и осторожностью.