

ЭЛЕКТРИЧЕСТВО

Журналъ издаваемый VI Отдѣломъ

ИМПЕРАТОРСКАГО РУССКАГО ТЕХНИЧЕСКАГО ОБЩЕСТВА.

Къ вопросу объ измѣреніи температуры проволоки, нагрѣваемой электрическимъ токомъ.

Ст. С. Терешина.

Способы измѣренія температуры проволоки, нагрѣваемой электрическимъ токомъ, имѣютъ значеніе преимущественно въ техническомъ отношеніи. Съ практической точки зрѣнія представляетъ интересъ нахождение зависимости между температурой проволоки съ одной стороны и силой тока и ея размѣрами съ другой; важно опредѣлить соотношеніе между размѣрами проводника и силой тока, достаточной для его расплавленія; необходимо установить наивысшій допустимый предѣлъ тока для проволоки данного діаметра и данныхъ условий прокладки въ видахъ пожарной безопасности жилыхъ помѣщеній. Любопытнымъ представляется кромѣ того вопросъ о вліяніи различныхъ родовъ изоляціи на степень нагрѣванія проводника.

Существующія по этимъ вопросамъ работы составляютъ въ настоящее время уже довольно обширную литературу. Цѣль настоящей статьи указать на одинъ простой способъ измѣренія температуры проволоки, нагрѣваемой электрическимъ токомъ, — способъ, который, по крайней мѣрѣ, въ лабораторной обстановкѣ, можетъ дать вполне удовлетворительные результаты. Прежде чѣмъ перейти къ описанію этого способа, я позволю себѣ вкратцѣ напомнить о нѣкоторыхъ существующихъ уже приемахъ для подобныхъ измѣреній.

Наичаще примѣняемый и вмѣстѣ съ тѣмъ очень точный способъ основанъ на измѣненіи электрическаго сопротивленія съ температурой. Измѣненіе сопротивленія опредѣляется либо по измѣненію разности потенциаловъ на концахъ проволоки, либо помощью мостика Витстона, соответственно приспособленнаго къ этой цѣли. Недостатокъ этого метода заключается въ неодинаковой его чувствительности въ примѣненіи къ проволокамъ различныхъ діаметровъ: для толстыхъ проволокъ абсолютныя величины измѣненія сопротивленія такъ незначительны, что способъ перестаетъ давать сколько нибудь точные результаты. Указавъ на этотъ недостатокъ, Кардани (Cardani,

1890 г.) предложилъ новый приемъ съ весьма большою и постоянною чувствительностью, основанный на измѣненіи числа колебаній проволоки (последнія наблюдаются стробоскопическимъ путемъ) съ измѣненіемъ температуры.

Оба вышеприведенные способа требуютъ сложныхъ установокъ и большихъ предосторожностей.

Давно обратилъ на себя вниманіе оптическій методъ измѣренія температуры, который можетъ быть примѣненъ и въ настоящемъ случаѣ. Еще въ 1849 году Мюллеръ непосредственно глазомъ оцѣнивалъ температуру нагрѣваемой токомъ проволоки по степени ея свѣтлостности. Извѣстно, что Пулье далъ таблицу съ интервалами въ 100° для приблизительнаго опредѣленія температуры по цвѣту каленія. Оптическій методъ былъ усовершенствованъ Цельнеромъ (1859 г.), который для сравненія свѣтлостностей пользовался уже фотометромъ. Хотя въ послѣднее время этотъ приемъ въ рукахъ Виоля получилъ широкое развитіе, тѣмъ не менѣе примѣненіе его остается ограниченнымъ тѣснымъ предѣломъ, приблизительно въ 400° С.

Термоэлектрическій способъ можетъ быть безъ грубой погрѣшности употребленъ лишь тогда, когда масса термоэлемента очень мала сравнительно съ массой тѣла, температуру котораго опредѣляютъ.

Упомяну еще о способѣ Дрэпера (1845), измѣрившаго температуру платиновой проволоки по ея удлинению. Верхній конецъ проволоки былъ закрѣпленъ неподвижно, а нижній упирался въ короткое плечо рычага, на длинномъ концѣ котораго находился указатель. Полагая коэффициентъ расширенія платины постояннымъ, Дрэперъ изъ перемѣшенія указателя вычислялъ температуру. На томъ же началѣ основанъ приемъ, къ описанію котораго я теперь перехожу.

Я опишу теперь способъ, употребляемый мною.

Представьте себѣ проволоку, горизонтально закрѣпленную между точками А и В. Пусть средина проволоки небольшимъ грузомъ нѣсколько оттянута книзу, и $h = cc$ выражаетъ пониженіе этой точки относительно горизонтальной прямой A_0B_0 .

Всякое измѣненіе въ длинѣ $CB = l$ повлечетъ за собой измѣненіе въ пониженіи средней

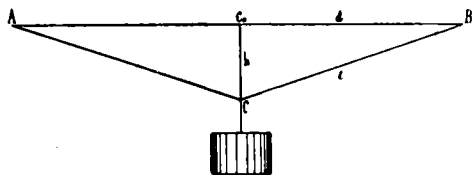
точки. Называя через d половину неизмѣннаго разстоянія точекъ A и B , изъ фиг. 1 имѣемъ:

$$l^2 = h^2 + d^2.$$

Откуда, ограничиваясь величинами перваго порядка, получимъ:

$$\frac{dh}{dl} = \frac{l}{h},$$

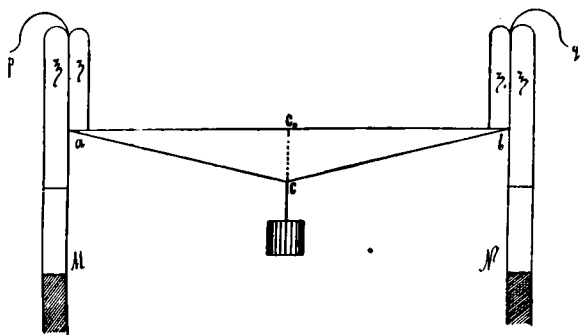
т. е. измѣненіе въ длинѣ части CB проволоки влечетъ за собой во столько разъ большее измѣненіе въ пониженіе средней точки, во сколько разъ l больше h .



Фиг. 1.

Этимъ обстоятельствомъ съ выгодой можно воспользоваться во многихъ случаяхъ при измѣреніи малыхъ удлиненій,—между прочимъ въ случаѣ опредѣленія температуры проволоки.

Опытъ располагался слѣдующимъ образомъ (фиг. 2). Каждый изъ концовъ нагрѣваемой проволоки пропускался между двухъ толстыхъ стеклянныхъ пластинокъ ξ и ξ_1 , плотно придав-



Фиг. 2.

ленныхъ другъ къ другу зажимными винтами и неподвижно закрѣпленныхъ на вертикальныхъ стойкахъ M и N . Разстояніе между послѣдними сохранялось постояннымъ помощью толстыхъ стальныхъ скрѣповъ.

Къ срединѣ проволоки привѣшивался грузъ—большій или меньшій, смотря по диаметру проволоки, но вообще не превосходившій 20 гр. Для подвѣшивания его при измѣненіяхъ температуры не очень значительныхъ употреблялся волосокъ,—для болѣе высокихъ температуръ крючокъ изъ весьма тонкой и короткой платиновой проволоки, къ которому затѣмъ прикрѣплялся волосокъ съ грузомъ.

Кромѣ испытуемой проволоки между стеклянными зажимами натягивался еще по возмож-

ности горизонтально тонкій волосъ ac, b такимъ образомъ, что концы его a и b находились на одномъ уровнѣ съ концами проволоки. При этомъ имѣлась въ виду двойная цѣль. Во первыхъ, отъ этого волоска начиная, отсчитывалось пониженіе средней точки c ; во вторыхъ, неизмѣнное положеніе волоска во время опыта служило удостовѣреніемъ, что разстояніе точекъ a и b остается неизмѣннымъ.

Здѣсь нелишнимъ будетъ замѣтить, что употребленіе для закрѣпленія проволоки металлическихъ зажимовъ, вмѣсто стеклянныхъ, не годится: черезъ первые съ концовъ проволоки значительное количество тепла уходитъ прочь, и крайнія части приобретаютъ температуру иную сравнительно со средними частями проволоки, что особенно рѣзко замѣтно при началѣ каленія, когда середина проволоки уже ярко свѣтится, между тѣмъ какъ концы остаются еще совершенно темными. Въ виду того же самаго обстоятельства для подвѣшиванія грузика выбиралась проволока по возможности тонкая и короткая, и всякій разъ, когда только условія опыта позволяли, замѣнялась волоскомъ. При соблюденіи этихъ предосторожностей разницы въ свѣтлости непосредственно прилегающихъ къ срединѣ точекъ и болѣе удаленныхъ замѣтно не было.

Свободные концы проволоки p и q сообщались при посредствѣ амметра, агометра Якоби и ключа съ батареей аккумуляторовъ.

Самый ходъ наблюденій былъ слѣдующій.

Прежде всего, по возможности точно, измѣнялось разстояніе между обращенными другъ къ другу плоскостями стеколь ξ и ξ_1 . Затѣмъ помощью зрительной трубы съ микрометрическимъ винтомъ въ окулярѣ, закрѣпленной горизонтально на оси катометра, измѣнялось первоначальное пониженіе точки c относительно горизонтальной ac, b , т. е. величина h .

Отношеніе высоты хода микрометричнаго винта къ миллиметру было опредѣлено заранее.

Послѣ этого токъ замыкался и, по истеченіи нѣкотораго времени, необходимаго для достиженія стационарнаго состоянія, опредѣлялось пониженіе точки c . Одновременно съ этимъ я записывалъ силу тока.

Изъ пониженія средней точки путемъ элементарныхъ геометрическихъ соображеній можно было вычислить удлиненіе проволоки, а изъ него и температуру.

Нужно замѣтить, что въ случаѣ тонкой проволоки при высокихъ температурахъ средняя точка обыкновенно не остается въ покоѣ: колебанія вверхъ и внизъ достигаютъ иногда 0,2 мм. Въ этихъ случаяхъ я бралъ среднее изъ нѣсколькихъ послѣдовательныхъ отчетовъ.

Чтобы дать нѣкоторое представленіе о возможной чувствительности способа, я позволю себѣ привести одинъ примѣръ.

Пусть разстояніе точекъ A и $B = 312$ мм., т. е. $d = 156$ мм.; пусть далѣе первоначальное пониженіе средней точки $h = 10$ мм. Отсюда $l = 156,32$ мм.

(фиг. I). Если допустить, что температура проволоки вследствие прохождения тока повысилась на 10° С., удлинение Δl вычислим по формулѣ: $\Delta l = 156,32 [10^{-8} \times 851 \times 10 + 10^{-10} \times 35 \times (10^{\circ})^2]^{1)}$ выражающей закон термическаго расширенія пластины. Отсюда

$$\Delta l = 0,139 \text{ мм.}$$

Между тѣмъ пониженіе средней точки измѣнилось на 1,96, т. е. почти на два миллиметра— величина, которую можно опредѣлить по шкалѣ непосредственно глазомъ; помощью же окулярнаго микрометра не трудно измѣрить ее съ точностью до 5%.
Само собою разумѣется, что примѣненіе этого способа тѣмъ шире, чѣмъ шире предѣлы, въ которыхъ изучены коэффициенты расширенія материала, изъ котораго приготовлена испытуемая проволока.

Въ заключеніе, пржде чѣмъ перейти къ изложенію нѣкоторыхъ опытовъ, произведенныхъ по этому новому пріему, необходимымъ считаю предупредить одно изъ возможныхъ возраженій.

Именно, на первый взглядъ можетъ показаться вѣроятнымъ, что пониженіе средней точки является результатомъ не только термическаго расширенія проволоки, но также и вызваннаго повышеніемъ температуры измѣненія въ ея упругости²⁾. Для устраненія сомнѣній на этотъ счетъ³⁾ я произвелъ слѣдующіе повѣрочные опыты. Наблюдалось измѣненіе въ пониженіи средней точки проволоки при опредѣленномъ размѣрѣ груза и данной силѣ тока. Затѣмъ грузъ удваивался, — для той же силы тока, измѣненіе въ пониженіи оставалось прежнимъ. Не замѣчено было разницы и въ томъ случаѣ, когда грузъ снимался прочь (послѣ нѣсколькихъ нагрѣваній проволока и по снятіи груза сохраняетъ видъ прямой, сломанной въ средней точки).

Иллюстраціей только что описанному способу могутъ послужить нѣкоторыя измѣренія, произведенныя съ цѣлью нахождения зависимости между силой тока и измѣненіемъ температуры проволоки. Я ограничивался пока опытами съ платиновой проволокой.

Относительно зависимости температуры нагрѣваемой токомъ проволоки отъ силы тока различные наблюдатели далеко не согласны между собой. Между тѣмъ какъ старая теорія устанавливала пропорциональность между температурой и квадратомъ силы тока, опыты Мюллера, Цельнера и Форбса привели къ болѣе простой зависимости:

$$\Theta = c J,$$

гдѣ Θ —означаетъ избытокъ температуры проволоки относительно окружающей среды, J —силу тока и c —нѣкоторую постоянную.

Позднѣе—Эльшлагеръ (Oelschläger. 1885), занимаясь тѣмъ же предметомъ, нашелъ, что формула

$$\Theta = c^1 J^2 \text{ (} c^1 \text{—постоянная)}$$

очень удовлетворительно передаетъ результаты наблюденія. Предѣлы температуры, между которыми повѣрка этой формулы производилась, въ его статьѣ не названы. Такая же зависимость была найдена Нью-Йоркской комиссіей, производившей опыты въ грандіозныхъ размѣрахъ.

Въ послѣднее время Кардани въ результатѣ цѣлаго ряда опытовъ, произведенныхъ, правда, въ очень тѣсныхъ предѣлахъ температуры, нашелъ, что формула съ одной постоянной не въ состояніи передать вполне точно данныя наблюденій. Предложенная Кардани зависимость съ двумя постоянными содержитъ вторую и четвертую степени тока:

$$\Theta = a J^2 - b J^4.$$

Мнѣ казалось небезинтереснымъ прослѣдить измѣненія температуры въ зависимости отъ силы нагрѣвающего тока въ болѣе широкихъ предѣлахъ температуръ, примѣнивъ къ опредѣленію послѣднихъ описанный выше способъ.

Результаты двухъ рядовъ наблюденій помѣщены въ таблицахъ I-й и II-й. Обозначенія въ нихъ приняты слѣдующія:

J —сила тока въ амперахъ.

Δb —пониженіе средней точки въ миллиметрахъ.

Δl —избытокъ температуры проволоки относительно окружающей среды въ град. Цельсія.

Таблица I.

Платиновая проволока. Диаметръ = 0,5 мм.
Длина $l = 171,6$ мм. Температура воздуха $17^{\circ},2$ С.

I	Δb	Δl	Θ	$\frac{\Theta}{J^2}$
3,00	0,822	0,138	89,9	10,0
4,00	1,498	0,255	161,7	10,1
5,00	2,558	0,441	268,5	10,7
6,02	3,796	0,669	389,8	10,8
6,10	3,900	0,688	399,5	10,7
6,20	4,004	0,708	409,6	10,7
6,30	4,139	0,733	422,2	10,6
6,39	4,316	0,766	438,7	10,8
6,50	4,430	0,788	449,5	10,6
6,60	4,659	0,832	471,1	10,8
6,70	4,784	0,856	482,8	10,8
6,80	4,909	0,877	493,9	10,7
6,90	5,023	0,902	505,2	10,6
7,00	5,200	0,936	520,2	10,6

¹⁾ Коэффициенты расширенія заимствованы изъ данныхъ Матиссена. Ими пользуюсь я и въ давнѣйшемъ.

²⁾ О гальваническомъ расширеніи я не упоминаю вовсе: опыты Экснера, Блондло, Видемана и др. съ достаточной убѣдительностью доказали его отсутствіе.

³⁾ Въ этомъ отношеніи можно еще указать на работу Rottomley'a. (Ph. Mag. (5) 28 1889). Послѣдній сравнивалъ коэфф. расш. проволоки, растянутой грузомъ и перетянутой. Разница сравнительно не велика.

Таблица II.

Платиновая проволока. Диаметр = 0,5 мм.
Длина $l = 141,335$ мм. Температура воздуха $19^{\circ},2$ С.

I	Δh	Δl	Θ	$\frac{\Theta}{I^2}$
1,11	0,280	0,019	15,7	12,7
—	0,290	0,020	16,3	13,2
1,29	0,350	0,024	19,7	11,8
—	0,374	0,026	20,8	12,4
1,50	0,398	0,028	23,4	10,4
1,56	0,435	0,030	24,8	10,2
1,74	0,568	0,040	32,9	10,9
1,84	0,628	0,044	46,3	10,7
2,12	0,821	0,059	48,2	10,7
2,30	0,930	0,067	54,3	10,3
2,34	0,966	0,072	58,7	10,7
2,48	1,075	0,078	63,4	10,3
2,66	1,184	0,086	69,6	9,8
3,12	1,679	0,125	99,8	10,3
3,30	1,848	0,139	110,5	10,1
3,40	2,029	0,154	121,8	10,5
3,58	2,186	0,167	132,0	10,3
3,76	2,561	0,199	155,5	11,0
4,14	3,044	0,242	186,8	10,8
4,32	3,346	0,269	206,3	11,1
4,63	3,696	0,302	229,7	10,7
4,77	4,046	0,335	252,2	11,1
5,05	4,517	0,382	284,4	11,2
5,24	4,819	0,413	305,2	11,1
5,42	5,459	0,480	348,9	11,4
7,00	8,213	0,801	544,3	11,7
7,11	8,590	0,849	571,6	11,3
7,34	9,050	0,909	605,3	11,2
7,45	9,276	0,938	621,3	11,2
7,81	10,010	1,039	676,2	11,1
7,90	10,250	1,072	693,7	11,1
8,00	10,330	1,083	699,9	11,0
8,15	10,630	1,126	722,1	10,9
8,60	11,500	1,255	787,9	10,7
8,70	11,690	1,281	801,3	10,6
9,17	12,580	1,418	868,3	10,3

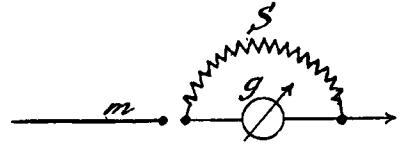
На основании приведенных чисел можно, мнѣ кажется, съ достаточной увѣренностью утверждать, что въ платиновой проволоцѣ, нагреваемой электрическимъ токомъ, избытокъ температуры прямо пропорционаленъ квадрату силы тока, — и это въ очень широкихъ (20° — 900°) предѣлахъ температуры.

Объ опредѣленіи сопротивленія изоляціи и мѣсть неисправностей въ электрическихъ установкахъ во время дѣйствія.

Ст. д-ра Фрѣмжа.

(Продолженіе.)¹⁾

II Способъ (шунтовый). Можно опредѣлить сопротивление изоляціи введеніемъ гальванометра съ шунтомъ между одной только планкою и землей (фиг. 3).



Фиг. 3.

Если ввести гальванометръ между планкою m и землей, то напряженіе средней планки будетъ:

$$P'_0 = \delta \frac{h - m}{K + \frac{1}{g}}$$

Если добавить еще къ гальванометру шунтовое сопротивление S , то напряженіе средней планки

$$P''_0 = \delta \frac{h - \frac{m}{g} - \frac{m}{S}}{K + \frac{1}{g} + \frac{1}{S}}$$

откуда слѣдуетъ, что

$$K = -\frac{1}{g} + \frac{1}{S} \frac{P'_0'' + m\delta}{P'_0' - P'_0''} = -\frac{1}{g} + \frac{P''_m}{S(P'_m - P''_m)} \quad (II)$$

Такимъ образомъ достаточны показанія гальванометра при этихъ двухъ измѣреніяхъ (безъ шунта и съ шунтомъ), причемъ должны быть извѣстны какъ сопротивленіе гальванометра, такъ и шунта. Опредѣленіе будетъ тѣмъ точнѣе, чѣмъ больше разность между показаніями P'_m и P''_m .

Если шунтъ переменнаго сопротивленія, то можно подобрать такую величину послѣдняго, при которой показаніе шунтированнаго гальванометра составляло-бы нѣкоторую часть отъ показанія гальванометра безъ шунта, напр. $\frac{1}{2}$,

тогда

$$P''_m = \frac{1}{2} P'_m$$

и

$$K = \frac{1}{F} = -\frac{1}{g} + \frac{1}{S}, \dots \dots \dots (IIIa)$$

гдѣ F — сопротивленіе изоляціи.

Если гальванометръ очень чувствителенъ, такъ что приходится, чтобы можно было измѣрять, ввести послѣдовательно съ нимъ большое сопротивленіе, то величиною $\frac{1}{g}$ можно пренебречь и тогда имѣемъ:

$$\left. \begin{aligned} \text{если} \quad P''_m &= \frac{1}{2} P'_m, \quad F = S \\ \text{если} \quad P''_m &= \frac{2}{3} P'_m, \quad F = \frac{S}{2} \\ \text{если} \quad P''_m &= \frac{3}{4} P'_m, \quad F = \frac{S}{3} \end{aligned} \right\} \dots \dots (IIIb)$$

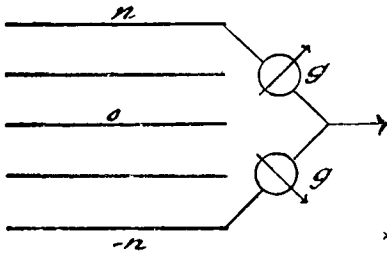
..... и т. д.

т. е. очень простой способъ измѣренія изоляціи.

¹⁾ См. «Электричество» 1893, стр. 86.

III Способъ (способъ 2-хъ гальванометровъ). Этотъ способъ годенъ для измѣренія изоляціи, но болѣе полезенъ для постояннаго наблюденія надъ состояніемъ общей изоляціи во время дѣйствія.

Если ввести два гальванометра, одинъ между n и землей, и другой между $-n$ и землей (фиг. 4)¹⁾, то показанія



Фиг. 4.

ихъ, хотя различнаго направленія, должны быть одинаковы по величинѣ, жоль скоро неисправности изоляціи распределены равномерно по обѣимъ сторонамъ отъ средней точки ($h = 0$). Алгебраическая разность въ показаніяхъ даетъ величину разности потенциаловъ разсматриваемыхъ точекъ. Какъ только неисправности распределяются по одну сторону отъ средней точки, показаніе гальванометра, ближайшаго къ неисправностямъ, будетъ менѣе другаго. Абсолютною разностью показаній измѣряется различіе между сопротивленіями изоляціи по обѣ стороны средней точки или, если неисправность сосредоточена въ одномъ только мѣстѣ, то вышесказанная разность даетъ величину сопротивленія этого мѣста.

Если по очереди выводить одинъ изъ гальванометровъ и отмѣчать каждый разъ показаніе другаго, то изъ этихъ показаній также можетъ быть вычислено сопротивленіе изоляціи; но при этомъ сопротивленіе приборовъ не должно быть слишкомъ велико.

При одновременномъ включеніи обоихъ приборовъ, напряженіе средней точки:

$$P'_0 = \frac{h - \frac{n}{g} + \frac{n}{g}}{K + \frac{2}{g}} = \frac{h}{K + \frac{2}{g}},$$

а напряженіе въ обѣихъ разсматриваемыхъ точкахъ n и $-n$

$$P'_n = P'_0 + n\delta$$

$$P'_{-n} = P'_0 - n\delta;$$

откуда слѣдуетъ

$$P'_n + P'_{-n} = 2P'_0 = \frac{2h}{K + \frac{2}{g}} \dots \dots \dots (III)$$

Если ввести приборъ только между n и землей, то напряженіе этой точки n будетъ:

$$P''_n = \frac{h - \frac{n}{g}}{K + \frac{1}{g}} + n\delta,$$

а если ввести приборъ между $-n$ и землей, то напряженіе въ точкѣ $-n$ будетъ:

$$P''_{-n} = \frac{h + \frac{n}{g}}{K + \frac{1}{g}} - n\delta.$$

Слѣдовательно:

$$P''_n + P''_{-n} = \frac{2h}{K + \frac{1}{g}} \dots \dots \dots (IIIa)$$

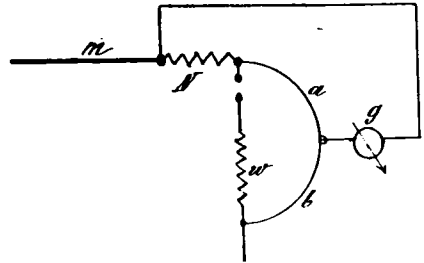
Изъ уравненій (III) и (IIIa) выводится проводимость изоляціи:

$$K = -\frac{1}{g} + \frac{1}{g} \frac{P'_n + P'_{-n}}{P''_n + P''_{-n} - (P'_n + P'_{-n})} \dots \dots (IIIb)$$

Замѣчаніе относительно I, II и III способа.

Такъ какъ въ этихъ способахъ при опредѣленіи K и F встрѣчаются лишь отношенія напряженій P , то нѣтъ надобности, чтобы гальванометръ давалъ свои показанія въ вольтахъ, хотя, замѣтимъ, вольтметръ имѣеть то преимущество, что при его употребленіи получаютъ одновременно и абсолютныя величины напряженія.

IV Способъ (измѣреніе мостикомъ). Вся сѣть проводовъ принимается за (фиг. 5) точку, которая черезъ нѣкоторое сопротивленіе F соединена съ землей, последнее (F) и вводятъ, какъ четвертую сторону въ мостикъ между тѣмъ, какъ третью сторону составляетъ нѣкоторое известное сопротивленіе N (фиг. 5); затѣмъ передвигая скользящій контактъ,



Фиг. 5.

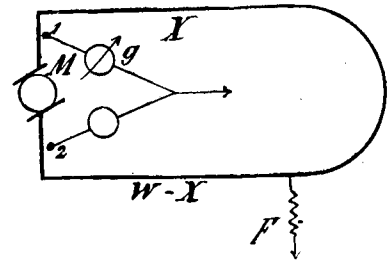
находить то его положеніе, при которомъ замыканіе и размыканіе въ діагонали w не вызываетъ измѣненія тока въ другой діагоналѣ g ; тогда

$$F = N \frac{b}{a} \dots \dots \dots (IV)$$

Единственное или фиктивное общее мѣсто неисправности изоляціи въ цѣпи.

Если существуетъ лишь одно мѣсто неисправности, или если остальные неисправности на столько незначительны, что общее сопротивленіе почти равно первому, то тогда возможно опредѣлить не только величину этого сопротивленія, но и мѣста неисправности; между тѣмъ до сихъ поръ этого, насколько мыъ известно, не производилось.

V Способъ (фиг. 6). Какъ выше упомянуто¹⁾ по способу Фриша величина изоляціи находится посредствомъ поочереднаго введенія гальванометра между двумя точками цѣпи и землей; изъ этихъ измѣреній опредѣляется также и мѣсто неисправности изоляціи.



Фиг. 6.

Если I сила тока въ общей цѣпи, W — общее внѣшнее сопротивленіе, X сопротивленіе между зажимомъ 1 и мѣстомъ неисправности, g сопротивленіе гальванометра и F

¹⁾ Фиг. 4 схематически изображаетъ n' проводную систему.

¹⁾ «Электричество» 1893, стр. 87.

сопротивление отъѣтвенія въ землю i_1, i_2 силы тока черезъ гальванометръ, когда онъ введенъ между землей и точками 1 и 2, тогда

$$i_1 = \frac{IX}{g + F},$$

$$i_2 = -\frac{I(W - X)}{g + F};$$

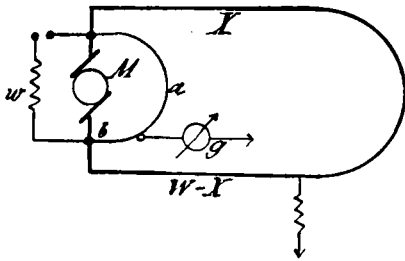
отсюда

$$\frac{X}{W} = \frac{i_1}{i_1 - i_2} = 1 + \frac{i_2}{i_2 - i_1} \dots \dots (V)$$

Этотъ способъ удобнѣе всего соединить съ III-мъ способомъ 2-хъ гальванометровъ. Если при одновременномъ введеніи 2-хъ гальванометровъ замѣчается большая разница въ абсолютныхъ величинахъ ихъ показаній, то тогда, включая по очереди одинъ изъ гальванометровъ, можно по полученнымъ величинамъ i_1 и i_2 , опредѣлить мѣсто неисправности изоляціи.

Такъ какъ на одновременно-введенныхъ гальванометрахъ, при томъ условіи, что неисправность изоляціи находится въ серединѣ внѣшней цѣпи, не появится разницы въ ихъ показаніяхъ, то рекомендуется произвести измѣреніе съ попеременнымъ включеніемъ гальванометровъ и въ случаѣ, когда при одновременномъ введеніи они дадутъ одно и тоже (абсолютное) показаніе, чтобы удостовѣриться, что нѣтъ неисправности въ средней части цѣпи.

VI Способъ (измѣреніе мостикомъ). Стороны мостика, состояща изъ катушекъ, приращиваются къ зажимамъ машины (фиг. 7), гальванометръ вводится между подвижнымъ контактомъ и землей, реостатъ - переменнаго сопро-



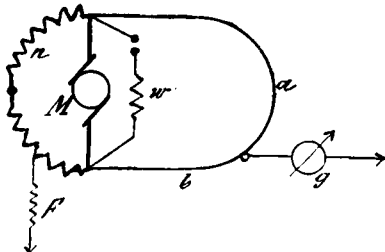
Фиг. 7.

тивленія вводится также между зажимами машины; затѣмъ подвижнымъ контактомъ находятъ то его положеніе, при которомъ замыканіе и размыканіе стороны w не вліяетъ на силу тока въ гальванометръ.

Тогда

$$\frac{X}{W - X} = \frac{a}{b}; \text{ или } \frac{X}{W} = \frac{a}{a + b} \dots \dots (VI)$$

Тотъ же самый способъ можетъ быть употребленъ для опредѣленія мѣста поврежденія обмотки машины во время дѣйствія (фиг. 8). Соединеніе остается вполнѣ то-же самое,



Фиг. 8.

если изоляціи внѣшней цѣпи хороша, въ противномъ случаѣ необходимо всю внѣшнюю цѣпь совершенно выключить какъ на фиг. 8).

Если неисправность находится въ обмоткѣ электромаг-

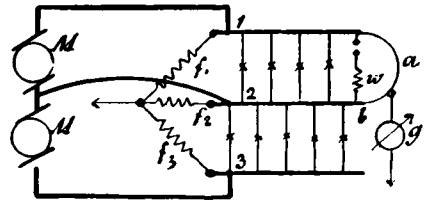
нитовъ, то опредѣляемое мѣсто соответствуетъ дѣйствительному мѣсту, но если неисправность въ обмоткѣ якоря, то вслѣдствіе вращенія его равновѣсіе при измѣреніи устанавливается тогда, когда $a = b$, т. е. въ серединѣ проводки мостика.

Если на центральной станціи является болѣе или менѣе значительная неисправность, то магистраль, въ которой она существуетъ, можетъ быть опредѣлена какъ по IV, такъ и по V-му способу.

Нѣсколько неисправностей на извѣстныхъ мѣстахъ магистралей центральной станціи.

VII способъ. Задача, найти и опредѣлить по величинѣ нѣсколько существующихъ неисправностей въ цѣпи, до сихъ поръ не была рѣшена никакимъ способомъ; она вообще и не можетъ быть рѣшена, если какъ мѣста неисправности, такъ и величины ихъ сопротивленій не обусловлены ничѣмъ, но вполнѣ рѣшима, когда извѣстны мѣста, въ которыхъ могутъ образовываться какія либо неисправности. Если электрическая станція питаетъ вольтовы дуги и лампы накаливанія, то неисправности могутъ случиться лишь на фидерахъ и питательныхъ проводахъ, которые мы будемъ считать тоже магистральями. Въ дальнѣйшемъ мы разберемъ этотъ случай и покажемъ, какъ на центральной станціи, при вышесказанныхъ условіяхъ, во время дѣйствія освѣщенія опредѣляется неисправность въ каждой магистралѣ въ отдѣльности. При такихъ измѣреніяхъ, производимыхъ ежедневно, обозначаются прогрессирующія неисправности, прежде чѣмъ станутъ вредными для дѣятельности станціи.

Выяснилось между прочимъ, что такое опредѣленіе возможно и тогда, если при извѣстной общей изоляціи свѣти, производить кромѣ того еще измѣреніе между какими либо двумя сосѣдними магистральями, смотри фиг. 9.



Фиг. 9.

Число мѣстъ неисправностей на магистралѣ равно числу магистралей; хотя производимыя измѣренія мостикомъ также равны числу магистралей, но каждое измѣреніе есть слѣдствіе остальныхъ, такъ что измѣренія мостикомъ еще не достаточны и потребно кромѣ нихъ еще данное для измѣренія изоляціи.

Чтобы найти формулу, связывающую найденное при равновѣсіи мостика отношеніе $\frac{a}{b}$ сторонъ мостика съ сопротивленіемъ f или проводимостью K магистралей, намъ пришлось развить теорію соединенія мостика (подобнаго фиг. 9), представляющаго специальный случай соединенія мостика Витстона. Далѣе приведемъ лишь результаты изслѣдованія и именно, для пяти, трехъ и двухъ проводной системъ.

(Окончаніе слѣдуетъ.)

Электромагнитные шкивы для тугерного пароводства.

Въ концѣ прошлаго года въ парижскомъ Международномъ Обществѣ Электриковъ де-Бове сдѣлалъ интересное сообщеніе о техническихъ приборахъ, основанныхъ на магнитномъ притяженіи большой силы, оставшающей далеко за собой то притяженіе, какимъ давно уже пользуются въ различныхъ телеграфныхъ релѣ, звонкахъ и пр. Въ своемъ со-

общении онъ описываетъ магнитный шкивъ, предназначаемый для тугеровъ, буксирующихъ суда по рѣкамъ при помощи утопленного каната, закрѣпленнаго на концѣ къ якорю. Такие тугера примѣняются на рѣкѣ Сенѣ; они снабжены двумя воротами, чрезъ которые перекидывается ведущая цѣпь и которые приводятся въ движеніе паровой машиной. Такъ какъ точка опоры неподвижна, то эти тугера обладаютъ превосходнымъ полезнымъ дѣйствіемъ, окупающимъ расходы на цѣпь, и притомъ они бываютъ тѣмъ выгоднѣе обыкновенныхъ буксирныхъ пароходовъ, чѣмъ быстрѣ теченіе рѣки.

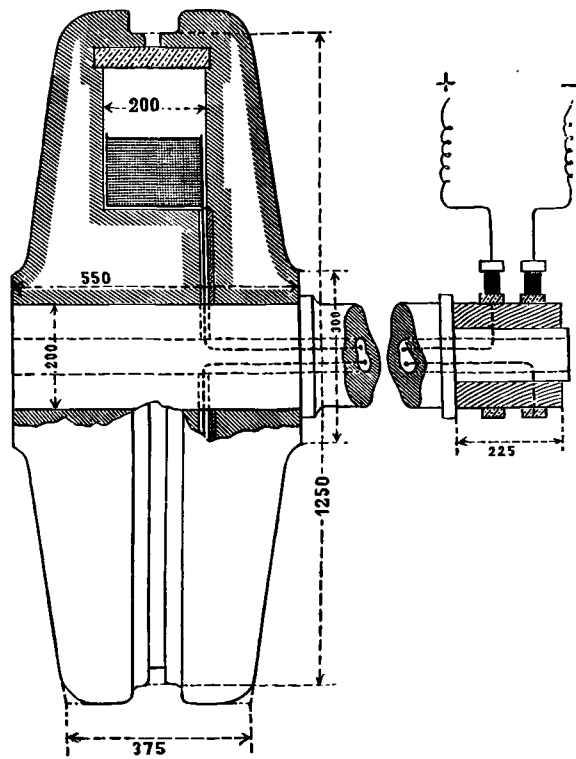
Изобрѣтеніе электромагнитнаго шкива было вызвано слѣдующимъ обстоятельствомъ. Существеннымъ условіемъ хорошаго дѣйствія является отсутствіе скольженія цѣпи по шкиву; этого можно было бы достигн., навертывая цѣпь на барабанъ ворота нѣсколько разъ, но здѣсь встрѣчаются два серьезныхъ неудобства: 1) за барабанами воротовъ очень трудно сохранить одинаковый діаметръ, а всякое неравенство ведетъ за собой чрезмѣрныя натяженія на цѣпи, которыя вслѣдствіе этого часто рвутся; 2) возможность ограничиться обвиваніемъ небольшого угла шкива соединена съ возможностью для тугера легко освободиться отъ одной цѣпи и переходить къ другой; у тугеровъ на Сенѣ цѣпи около 40 м. длиной; вмѣсто того, чтобы каждому тугеру ходить взадъ и впередъ по одной и той же цѣпи, обвиваясь своими буксирами на концахъ послѣдней съ другими тугерами, было бы гораздо лучше снабдить тугеры удобными колесами или винтами, чтобы, снявшись съ цѣпи, они могли буксировать суда внизъ по теченію обыкновеннымъ способомъ. Но для того, чтобы можно было ограничиться небольшимъ угломъ обвиванія цѣпью шкива лебедки, необходимо возбудить тѣмъ или другимъ способомъ приставаніе цѣпи къ желобку шкива, по которому она проходитъ.

До-Вове придумалъ достигнъ этого электромагнитнымъ способомъ и произвелъ рядъ изслѣдованій, чтобы удостовѣриться, можно ли достигнъ практически требуемой силы приставанія, если шкивъ намагничивается надлежащимъ образомъ. При условіяхъ буксированія по Сенѣ это усиліе равнялось 6000 кгр., причемъ было желательно, чтобы цѣпь дѣлала только часть оборота около шкива въ $1\frac{1}{2}$ м. діаметромъ.

Проектируя первый пробный магнитный шкивъ, изобрѣтатель старался придать ему такое устройство, чтобы получилось магнитное поле, которое замыкалось бы цѣпью по возможности безъ потери линий силы. Въ тоже самое время шкивъ долженъ быть возможно простаго и прочнаго устройства. Этотъ шкивъ былъ чугунный въ 0,4 м. діаметромъ для цѣпи въсомъ въ 2,1 кгр. на метръ; на немъ было 117 витковъ проволоки въ 4 мм. діаметромъ. Чтобы опредѣлить усиліе, какое требуется для возбужденія скольженія цѣпи по шкиву, послѣдній закрѣпили неподвижно на особомъ станкѣ, перекинули чрезъ него цѣпь и подвѣшивали къ одному изъ ея концовъ грузы до тѣхъ поръ, пока цѣпь не начинала скользить по шкиву. Когда сила тока, проходящаго по обмоткѣ шкива, измѣнялась въ предѣлахъ между 8,2 и 49 амперами, наибольшій грузъ, поддерживающійся безъ скольженія, измѣнялся въ слѣдующихъ предѣлахъ: 1) при облеганіи цѣпи по половинѣ окружности шкива отъ 40 до 125 кгр. и 2) при облеганіи на $\frac{3}{4}$ окружности отъ 65 до 160 кгр.

Затѣмъ устроенъ былъ второй подобный же шкивъ въ 1,25 м. діаметромъ, но только не изъ чугуна, а изъ литой стали; этотъ шкивъ изображенъ на фиг. 10; разрывъ верхней части позволяетъ видѣть, какъ токъ проходитъ въ обмотку электромагнита, полюсныя оконечности котораго охватываютъ цѣпь, облегающую шкивъ, которая такимъ образомъ замыкаетъ магнитный потокъ. Произведены были слѣдующія испытанія. Брали двѣ цѣпи: одну новую въсомъ въ $15\frac{1}{2}$ кгр. на метръ, по размѣрамъ которой былъ построенъ шкивъ, и другую старую въсомъ въ 9 кгр. на метръ, которая вслѣдствіе своихъ недостаточныхъ размѣровъ прилегалъ къ шкиву гораздо хуже первой. Во всѣхъ случаяхъ цѣпи облегалъ 270° шкива. Испытанія дали слѣдующіе результаты: 1) При старой цѣпи: а) сухая цѣпь при токъ въ 34 ампера держала грузъ въ 6000 кгр. и медленно скользила при токъ въ 45 амперовъ

подъ дѣйствіемъ груза въ 6700 кгр.; б) смоченная обыкновенной или мыльной водой, цѣпь выдерживала грузъ въ 5350 кгр. при токъ въ 36 амперовъ. 2) При новой цѣпи: а) сухая цѣпь выдерживала 6000 кгр. при токъ въ 27 амперовъ и 6700 кгр. при токъ въ 45 амперовъ; б) смоченная обыкновенной или мыльной водой, цѣпь выдерживала отъ 5475 до 5325 кгр. при токъ въ 29 амперовъ.



Фиг. 10.

Чтобы опредѣлить силу отрыванія цѣпи отъ шкива по радіусу, расположили на шкивѣ кусокъ цѣпи, облегающей $\frac{3}{4}$ окружности, такимъ образомъ, чтобы середина куска приходилась на нижнемъ вертикальномъ радіусѣ, и къ нижнему звѣну подвѣшивали грузы. При 35 амперахъ отрываніе производилъ грузъ въ 300 кгр., при 48 амперахъ этотъ грузъ увеличился всего до 320 - 330 кгр., а затѣмъ дальнѣйшее возрастаніе тока уже не увеличивало груза, откуда можно заключить, что при данномъ устройствѣ шкива и его обмотки нѣтъ расчета увеличивать токъ до 40 амперовъ.

Такимъ образомъ результаты этихъ испытаній доказали возможность дать электромагнитному шкиву то примѣненіе, о какомъ упоминалось выше, а потому компанія буксированія судовъ по Сенѣ рѣшила построить новый тугеръ съ подобнымъ ведущимъ шкивомъ; $\frac{3}{4}$ окружности послѣдняго облегалъ 3 м. цѣпи, причемъ послѣднюю легко можно было накладывать и снимать. Этотъ тугеръ испытывался и вполне оправдалъ ожиданія изобрѣтателя; 25 сего марта было оффициальное открытіе его рейсовъ.

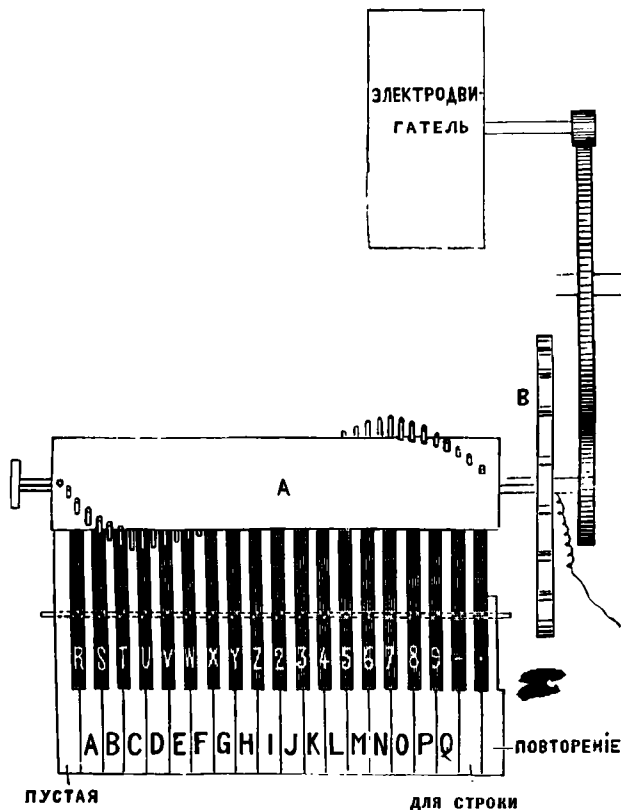
Само собой очевидно, что кромѣ такого specialнаго примѣненія на тугерахъ магнитные шкивы могутъ оказаться весьма полезными и во многихъ другихъ случаяхъ, напримеръ въ землечерпательныхъ машинахъ, въ тормозахъ съ цѣпью и пр. Наконецъ магнитный шкивъ даетъ весьма простое средство регулировать движущую силу, такъ какъ опыты показали, что приставаніе къ нему цѣпи измѣняется въ зависимости отъ силы тока.

Печатающий телеграфный аппарат Гиггинса.

Этот аппарат давно уже с успехом применяется английской компанией «Exchange Telegraph Co», а в настоящее время вводится в употребление и во Франции: телеграфное агентство Дальциеля, чтобы обеспечить быстроту передачи телеграфных известий своим подписчикам, ставит у последних приемные аппараты системы Гиггинса, которые автоматически печатают известия, посылаемые сразу всем подписчикам одним передаточным аппаратом из конторы агентства. Известия эти печатаются не на узких и длинных бумажных лентах, как при прежних телеграфных печатающих аппаратах, а на лист бумаги в 20 см. шириной, и по виду походят на отпечатки пишущих машин.

Съ электрической точки зрѣнія телеграфная система Гиггинса нѣсколько напоминает систему Юза; какъ и у послѣдней, электрический токъ служитъ только средствомъ для пуска и хода механизмовъ, которымъ сила, необходимая для различныхъ движений, доставляется вспомогательнымъ двигателемъ.

Приводимъ здѣсь описаніе этой интересной системы, заимствованное изъ l'Electricien. Хорошія качества и исправное дѣйствіе этой системы не подлежатъ никакому сомнѣнію, какъ объ этомъ свидѣлствуетъ практика английской компании «Exchange Telegraph Co».

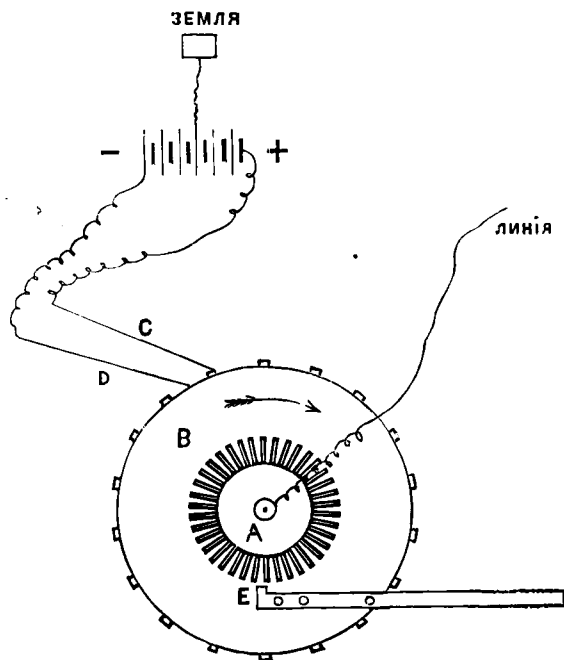


Фиг. 11.

Передатчикъ.—Передатчикъ (фиг. 11 и 12) состоитъ въ сущности изъ клавиатуры съ 38 клавишами, какъ у передатчика Юза, и изъ горизонтальнаго цилиндра А, вращающагося около своей оси и снабженнаго 38 острьями, которыя расположены на поверхности цилиндра по полной винтовой линіи въ равноотстоящихъ плоскостяхъ. Изолированный мѣдный диск В, насаженный на правомъ концѣ цилиндра, снабженъ 19 зубцами и вмѣстѣ съ цилиндромъ

получаетъ вращеніе отъ маленькаго электродвигателя при посредствѣ системы зубчатыхъ колесъ.

Двѣ упругихъ щетки С и D, соединенныя одна съ положительнымъ, а другая съ отрицательнымъ полюсомъ батареи первичныхъ элементовъ или аккумуляторовъ, средней элементъ которой сообщается съ землей или съ обратной проволокой, если цѣпь вполнѣ металлическая, приходятъ попере-



Фиг. 12.

ремѣнно въ соприкосновеніи съ зубцами диска В во время его вращенія; вслѣдствіе этого по проволоцѣ линіи, соединенной съ дискомъ В, будетъ пробѣгать во время вращенія диска рядъ токовъ попеременно то въ томъ, то въ другомъ направленіи.

Каждая изъ клавишъ снабжена выступомъ Е, находящимся въ плоскости вращенія одного изъ острьевъ цилиндра и подъ осью послѣдняго; когда нажимаютъ на клавишу, ея выступъ поднимается и приходитъ на путь соответствующаго острья, вызывая такимъ образомъ остановку цилиндра въ положеніи, которое бываетъ всегда одно и тоже для данной клавиши, но различное для другой. Въ тотъ моментъ, какъ цилиндръ останавливается вслѣдствіе задвѣянія одного изъ его острьевъ за выступъ опущенной клавиши, одна изъ щетокъ приходитъ въ соприкосновеніи съ однимъ изъ зубцовъ диска В; вслѣдствіе этого послѣднее пропусканіе тока удлиняется, и по линіи вмѣсто короткихъ переѣнныхъ токовъ проходитъ постоянный токъ. Послѣдній продолжается до тѣхъ поръ, пока цилиндръ не сбѣлается опять свободнымъ при подниманіи клавиши.

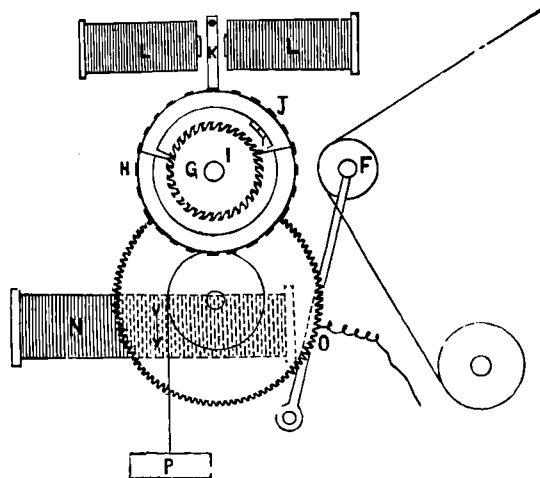
Число пропусканій тока равняется числу острьевъ, какія проходятъ въ плоскости выступовъ между двумя слѣдующими одна за другой остановками цилиндра.

На каждой изъ клавишъ передатчика есть мѣтка: на первой слѣва имѣется мѣтка «пустая»; 26 слѣдующихъ клавишъ соответствуютъ 26 буквамъ азбуки; затѣмъ восемь помѣчены цифрами отъ 2 до 9 (буква I и O замѣняютъ I и O); далѣе еще двѣ клавиши справа снабжены мѣткой (—) и (.) и наконецъ на 38-ой клавишѣ имѣется мѣтка «для строки». Есть еще 39-я клавиша съ мѣткой «повтореніе», но у нея нѣтъ выступа, и ея опусканіе, не оказывая никакого дѣйствія на движеніе цилиндра, только прерываетъ токъ линіи.

Вдобавокъ у передатчика имѣется циферблатъ, по которому передвигается стрѣлка на одно движеніе впередъ всякій разъ, какъ наваливаютъ на какую либо изъ кла-

вишь; она возвращается на нуль, когда надавливают клавишу «для строки»; таким образом лицо, находящееся при аппарате, в каждое мгновение знает, сколько будет напечатано букв в строке и в какой момент надо поджать клавишу «для строки», чтобы печатание началось с новой строки.

Приемники.—Каждый приемник заключает в себя две части: вертикальное колесо, на котором имются рельефные типографские буквы, вращается вместе с квадратной осью и в то же время может скользить по последней; так как вращательное движение оси находится под влиянием вращения цилиндра и порядок, в каком следуют буквы печатающего колеса, одинаков с порядком клавиш, соответствующих последовательным остриям, то каждое положение останки цилиндра передатчика соответствует одному и тому же положению печатающего колеса, которое подставляет таким образом под бумагу ту или другую букву; печатающий аппарат, который приводится в действие останкой передатчика, прижимает всякий раз бумагу к той из букв, которая подставляется; останки этого механизма, как только началось вращение цилиндра, производит движение печатающего колеса вправо для промежутка между словами или его возвращение к началу строки, когда нажимают клавишу.



Фиг. 13.

Горизонтальная ось G (фиг. 13 и 14), на которую одето печатающее колесо H, заставляется вращаться в одну сторону с цилиндром передатчика каким-нибудь двигателем, которым обыкновенно бывает груз P, действующий при посредств часового механизма. На правом концѣ оси G насажено спусковое колесо I с 38 зубцами; каждый зубец соответствует одной из букв колеса H, а промежутки соответствуют клавишам «пустая» и «для строки», которая считается в числѣ букв; таким образом всякий раз, как проходит зубец колеса I, появляется новая буква перед бумагой на печатающем каткѣ F.

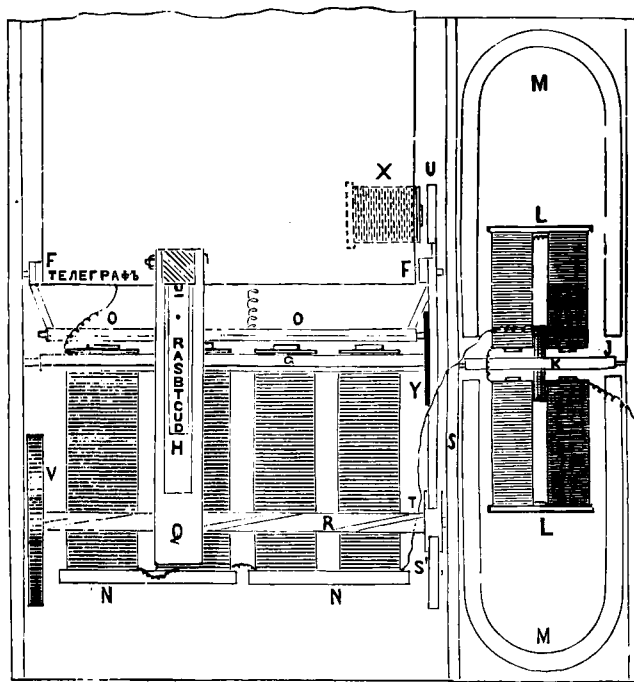
Якорь J, который управляет движением спускового колеса I, снабжен пластиной K, поворачивающейся около горизонтальной оси и образующей якорь двойнаго электромагнита L, по которому проходит ток из линии; пластина K поляризуется двойным постоянным магнитом M; благодаря своей подвижности в соединении с небольшой механической и магнитной инерцией всей системы, она имеет возможность быстро колебаться под влиянием колебаний токов линии, пропуская таким образом один зубец при каждой перемене их направления.

Так как ось G под влиянием вспомогательнаго двигателя поворачивается на один зубец всякий раз, как одно из остриев передатчика проходит над линией выступов клавиш, то цилиндр и печатающее колесо в каждое мгновение сохраняют одно и то же относительное положение в пространствѣ (т. е. заботиться о синхронизмѣ вспомогательныхъ двигателей нѣтъ надобности). Так как

электромагнит L, который играет только регулируюшую роль, развивает лишь слабое усилие, то этот синхронизмъ вращения осей передатчика и приемниковъ можно обезпечивать съ надежностью даже при значительной скорости вращения. Последняя зависитъ единственно отъ работы электродвигателя передатчика; на практикѣ его урегулировываютъ приблизительно на 130 оборотовъ в минуту, что соответствует $\frac{38 \times 130}{60} = 82$ переѣмамъ направления тока в секунду.

Не было бы большой выгоды увеличивать эту скорость, потому что 82 переѣмы соответствуютъ больше, чѣмъ двумъ оборотамъ цилиндра и даютъ в среднемъ 3 буквы в секунду, а кажется, было бы трудно надавливать больше трехъ клавишъ последовательно в секунду. При среднихъ словахъ изъ 5 буквъ и одного промежутка допускаемая скорость дала бы около 1800 словъ в часъ, т. е. навѣрно гораздо больше того, что когда либо передавалось.

Какъ мы видѣли, вь тотъ моментъ, когда цилиндр перестаетъ вращаться, одна изъ щетокъ приходитъ всегда в соприкосаніе сь однимъ изъ 26 зубцовъ колеса B (фиг. 14) и влѣдствие этого вь линіи устанавливается постоянный токъ; спусковой якорь остается безъ движения, вь то время какъ два другихъ электромагнита NN, якорь которыхъ O изъ мягкаго желѣза, обладая слишкомъ большою инерціей, не можетъ двигаться подъ дѣйствіемъ переѣнныхъ токовъ короткаго періода, намагнитившись, прижимаютъ катокъ FF (фиг. 13 и 14) сь бумагой, прирѣленный къ ихъ якорю, къ печатающему колесу и отпечатываютъ ту изъ буквъ, которая оказывается подставленной.



Фиг. 14.

Печатающее колесо увлекается по направлению своей оси телѣжкой Q, образующей гайку на винтѣ R сь удлиненнымъ шагомъ. Зубецъ у S, двигаясь вместе сь печатающимъ каткомъ, всякий разъ, какъ по отпечатаніи буквы катокъ отходитъ прочь, задѣваетъ за одинъ изъ зубцовъ храповаго колеса T, составляющаго одно цѣлое съ винтомъ R. Собачка S' не позволяетъ этому винту поворачиваться вь обратную сторону подъ дѣйствіемъ пружины, заключающейся вь барабанѣ V и все время усиливающейся заставить его поворачиваться вь обратную сторону; каждый поворотъ винта больше и больше закручиваетъ эту пружину.

Такъ какъ телѣжка не можетъ вращаться, то всякое движение зубца у S, сообщающее винту R вращение, застав-

ллетъ тельжку подвигаться впередъ на постоянное разстояние. Когда такими послѣдовательными движеніями тельжка достигнетъ конца хода направо или когда желаютъ перейти на новую строку по окончаніи фразы, достаточно только, какъ легко видѣть, поднять зубецъ S и собачку S', и тогда винтъ R, вращаясь въ обратную сторону подъ дѣйствіемъ пружины въ барабанѣ V, возвращаетъ приборъ къ лѣвому концу; эту операцію производитъ третій электромагнитъ X, введенный, какъ и другіе, въ телеграфную линію.

На оси I насаженъ справа мѣдный дискъ I, снабженный выемкой на той производящей, гдѣ находится зубецъ спусковаго колеса, соответствующій клавишѣ «для строки»; этотъ дискъ при всѣхъ положеніяхъ за исключеніемъ одного задерживаетъ якорь U электромагнита X, который, освободившись, поднимаетъ собачки S и S' и въ тоже самое время заставлятъ бумагу передвинуться на слѣдующую строчку.

Дѣйствіе.—Дѣйствіе аппарата легко можно понять изъ того кратко описанія, какое дано выше, и изъ приведенныхъ полусхематическихъ рисунковъ. Какъ только пустятъ въ ходъ электродвигатель на станціи передатчика, цилиндръ съ 38 остріями начинаетъ быстро вращаться, и щетки C и D пропускаютъ въ линію рядъ переменныхъ токовъ, электромагниты спусковыхъ приспособленій всѣхъ приемниковъ сообщаютъ своимъ якорямъ синхронное движеніе, и всѣ печатающія колеса приобрѣтаютъ вращеніе, одинаковое съ вращеніемъ цилиндра. Если нажмутъ прежде всего клавишу «для строки», то у всѣхъ аппаратовъ печатающія колеса будутъ находиться на лѣвомъ концѣ листа бумаги. Когда надавятъ одну изъ клавишъ, то цилиндръ остановится въ тотъ моментъ, когда поднятый выступъ встрѣтитъ соответствующее остріе; при этомъ переменные токи замѣняются постояннымъ токомъ, всѣ приемники останавливаются въ тождественныхъ положеніяхъ и постоянный токъ намагничиваетъ электромагниты NN; ихъ якорь прижимаетъ бумагу къ колесу и отпечатываетъ букву, которая подставляется. Въ тотъ моментъ, какъ отнимаютъ палецъ отъ клавиши, она поднимается, цилиндръ начинаетъ снова вращаться, постоянный токъ прекращается, якорь O, отходя подъ вліаніемъ производящей пружины, удаляетъ бумагу и въ тоже время заставлятъ печатающее колесо подвинуться вправо по своей оси на разстояние, равное двумъ буквамъ вслѣдствіе вращенія винта R подъ дѣйствіемъ колеса T и зубца S. Вмѣстѣ съ тѣмъ печатающее колесо снова начинаетъ вращаться.

Когда у передатчика надавливаютъ «пустую» клавишу, то происходятъ тѣ же самыя дѣйствія, но бумага встрѣчаетъ на печатающемъ колесѣ только только пустое пространство, а потому не получаетъ никакого отпечатка; движеніе просто увеличиваетъ пустой промежутокъ между концомъ одного слова и началомъ слѣдующаго.

Клавиша «для строки» также не даетъ отпечатка на бумагѣ, но въ этомъ положеніи якорь U электромагнита X поднимаетъ собачки S и S' и тельжка съ печатающимъ колесомъ возвращается къ началу строки одновременно съ тѣмъ, какъ бумага передвигается на слѣдующую строку.

Когда желаютъ повторить одну и ту же букву подъ рядъ можно было бы очевидно отпустить клавишу и потомъ нажать ее снова; но того же самаго можно достигъ быстрѣе, если, продолжая нажимать клавишу, прервать дѣль линіи и потомъ снова возстановитъ дѣль: тогда только одинъ печатающій электромагнитъ дѣйствуетъ два раза подъ рядъ при одномъ и томъ же положеніи колеса, которое только подвигается вправо, не поворачиваясь при повтореніи. Этотъ мгновенный перерывъ производится клавишей съ мѣткой «повтореніе», расположенной на правомъ концѣ клавиатуры; у нея нѣтъ выступа и она устроена на подобіе ключа Морза.

Такъ какъ въ приемникахъ нѣтъ ни замыканій тока, ни прерываній, то очевидно можно вводить много аппаратовъ въ одну и ту же дѣль; плохое механическое дѣйствіе одного аппарата нисколько не можетъ повредить дѣйствію другихъ; предѣль полагается только необходимымъ увеличеніемъ напряженія, а также тѣмъ большимъ неудобствомъ, какое произошло бы при перерывѣ слишкомъ обремененной линіи. На практикѣ вводятъ отъ 12 до 15 аппаратовъ въ одну линію, но отъ одного передатчика можетъ зависетьъ много отвѣтвленій съ чувствительными поляризационными реле.

Документомъ, удостоверяющимъ телеграфируемое, служитъ копія, которую даетъ приемникъ, находящійся около передатчика.

Къ теоріи употребленія постоянныхъ магнитовъ въ телефонахъ.

Ст. Трютмана.

На практикѣ приемниковъ Белля было дознано, что гораздо большая звучность достигается при употребленіи, вмѣсто сердечника изъ совершенно мягкаго желѣза, постояннаго магнита. Это явленіе находится въ противорѣчій съ обыкновенно принятымъ мнѣніемъ, что для полученія наибольшаго эффекта надо употреблять сердечникъ изъ мягкаго желѣза. Даваемое обыкновенно объясненіе приписываетъ улучшеніе тому обстоятельству, что діафрагма приемника, находясь постоянно въ натянутомъ состояніи, находится какъ бы въ лучшихъ условіяхъ для вибраціи, чѣмъ когда она остается свободной. Несмотря на это объясненіе, кажется, еще не установилось яснаго взгляда на явленіе.

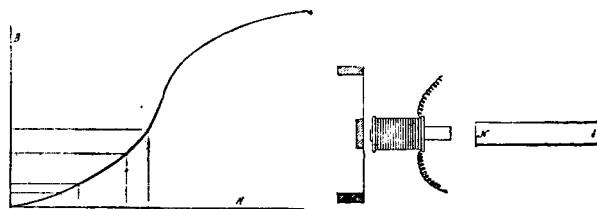
Для разъясненія его я сдѣлалъ нѣсколько времени тому назадъ рядъ опытовъ, изъ которыхъ слѣдуетъ, что улучшеніе, замѣчаемое при употребленіи намагниченнаго сердечника, должно быть всецѣло приписано тому обстоятельству, что механическая сила, дѣйствующая на діафрагму, которая въ данномъ случаѣ ничто иное, какъ аматура электромагнита пропорціональна квадрату магнитной силы.

Пусть H будетъ магнитная сила, дѣйствующая на діафрагму и зависящая отъ постояннаго магнетизма сердечника. Механическая сила будетъ равняться нѣкоторой постоянной, умноженной на H². Когда H, вслѣдствіе прохожденія черезъ приборъ слабаго телефоннаго тока, изменится на δH , мы будемъ имѣть соответствующее измененіе механической силы δF , отъ которой главнымъ образомъ зависитъ звучность телефона. Это измененіе выражается формулой

$$\delta F = 2CH\delta H,$$

гдѣ C—постоянная величина. Слѣдовательно приращеніе механической силы, а вмѣстѣ съ этимъ и амплитуды вибраціи, зависятъ настолько же отъ постояннаго магнетизма, насколько отъ его измененія, вызываемаго прохожденіемъ черезъ телефонъ тока. Съ другой стороны весьма важно, чтобы аматура имѣла очень сильныя магнитныя полюсы, на которые измененія тока дѣйствовали бы легко.

Другая выгода употребленія аматуры изъ мягкаго желѣза, намагничиваемаго помѣщеннымъ вблизи его постояннымъ магнитомъ (что и примѣняется во многихъ телефонныхъ приборахъ), зависитъ отъ того, что проникаемость мягкаго желѣза повидимому увеличивается. Слѣдовательно въ этомъ случаѣ δH (т. е. магнитная сила, дѣйствующая на аматуру въ зависимости отъ тока) больше, чѣмъ въ томъ, когда токъ дѣйствуетъ на сердечникъ предварительно не намагниченный, но по всей вѣроятности этотъ результатъ гораздо менѣе важенъ, чѣмъ предыдущій.



Фиг. 15 и 16.

Дѣйствіе, производимое намагниченнымъ сердечникомъ, можетъ быть, станетъ болѣе понятнымъ при рассмотрѣніи кривой намагничиванія (фиг. 15). Кривая показываетъ, что для небольшихъ, равныхъ между собою, измененій магнитной силы (горизонтальная ось) соответствующіе измененія намагничиванія (вертикальная ось), величины которыхъ зависятъ отъ ихъ мѣста на кривой.

На фиг. 16 представленъ приборъ, служившій для опытовъ. Онъ состоитъ изъ обыкновеннаго барабана, въ центрѣ котораго помѣщенъ небольшой кусокъ желѣза, колеблю-

щійся при прохожденіи тока через электромагнитъ съ сердечникомъ изъ мягкаго желѣза, помѣщенный около названнаго небольшого кусочка желѣза. Сердечнику изъ мягкаго желѣза можно было придавать постоянное намагничиваніе въ желаемой степени или при помощи тока, проходившаго черезъ особую катушку, устроенную для этой цѣли, или при помощи постояннаго магнита, который помѣщался по направленію оси сердечника, на различныхъ разстояніяхъ отъ него. Съ этимъ приборомъ легко показать усиленіе звучности при употребленіи электромагнита съ сердечникомъ, имѣющимъ постоянный магнетизмъ. Для этой цѣли употребляютъ сначала переменный токъ настолько слабой силы, что онъ не можетъ достаточно вліять на діафрагму. Затѣмъ быстро помѣщаютъ постоянный магнитъ въ положеніе, указанное на фиг. 16. Сейчас же замѣчается, что звукъ становится гораздо сильнѣе. Подобный же результатъ можно получить, пропустивъ токъ черезъ добавочную катушку.

Чтобы рѣшить, насколько общій результатъ зависитъ отъ каждой изъ причинъ, изложенныхъ выше, можно добавочную катушку, окружающую электромагнитъ, соединить съ телефономъ или электродинамометромъ. Если усиленіе звука, замѣченное при приближеніи постояннаго магнита, зависитъ исключительно отъ второй причины (т. е. отъ того обстоятельства, что тотъ же токъ можетъ теперь произвести въ желѣзѣ болѣе силовыхъ линий, чѣмъ раньше), то отклоненіе динамометра или звучаніе телефона, будетъ увеличиваться въ той же степени, что и звучаніе барабана. Опытъ показываетъ, что, хотя несомнѣнно происходитъ увеличеніе числа силовыхъ линий, обнаруживаемое динамометромъ, тѣмъ не менѣе главное вліяніе надо приписать другой причинѣ.

Подобнаго же рода опытъ былъ сдѣланъ еще такимъ образомъ: добавочная катушка была надѣта не на сердечникъ, а на арматуру. Въ этомъ случаѣ къ діафрагмѣ прикрѣпился кусокъ мягкаго желѣза болѣе толстый, чѣмъ въ предыдущихъ опытахъ. Катушка соединялась съ телефономъ, и устранили такъ, чтобы звуки этого телефона и барабана были одинаковой силы, когда постоянный магнитъ удаленъ. Если затѣмъ этотъ магнитъ приближали, то звукъ барабана становился гораздо болѣе громкимъ, чѣмъ звукъ телефона.

Усиленіе силы звука можно было бы приписать тому, что діафрагма, благодаря постоянному магнетизму, приближена къ электромагниту. Чтобы показать, что это обстоятельство не имѣетъ значенія, достаточно будетъ замѣтить, что подобнаго же рода результаты были получены, при помѣщеніи постояннаго магнита на сторонѣ противоположной той, гдѣ онъ изображенъ на фигурѣ 16. При этомъ новомъ расположеніи діафрагма находится между электромагнитомъ и постояннымъ магнитомъ и поэтому она подвергается дѣйствію силы, отдѣляющей ее отъ электромагнита.

При употребленіи вмѣсто переменнаго тока, тока прерывистаго было замѣчено очень любопытное явленіе. При переменномъ токтѣ, если мало по малу приближать вплоть до прикосновенія какой-нибудь изъ полюсовъ магнита къ электромагниту, то звукъ все время усиливается. При прерывистомъ токтѣ это не такъ: одинъ изъ полюсовъ постоянно усиливаетъ звукъ, когда онъ, какъ и раньше, приближается до соприкосновенія съ электромагнитомъ, другой же полюсъ, при приближеніи, сначала постепенно *ослабляетъ* небольшое усиленіе силы звука, производимое токомъ. Затѣмъ звукъ, пройдя черезъ минимумъ, начинаетъ усиливаться до тѣхъ поръ, пока электромагнитъ и постоянный магнитъ не придутъ въ соприкосновеніе. Въ этомъ случаѣ постоянный магнитъ противодействуетъ намагничиванію мягкаго желѣза прерывистымъ токомъ. Положеніе минимума, конечно, соответствуетъ тому моменту, когда среднее постоянное намагничиваніе, производимое прерывистымъ токомъ, совершенно нейтрализуется постояннымъ магнитомъ. Дѣйствительно, какъ мы уже видѣли, небольшое измѣненіе намагничивающей силы, дѣйствующей на электромагнитъ, произведетъ въ томъ случаѣ меньшую механическую силу.

Было еще сдѣлано нѣсколько грубыхъ опытовъ, прямо относящихся къ разсматриваемому вопросу. Длинный и тонкій цилиндръ изъ мягкаго желѣза былъ подвѣшенъ къ одному изъ плечъ коромысла. Его нижняя оконечность погружалась въ конаксиальный соленоидъ, состоявшій изъ двухъ отдѣльныхъ проволокъ, по которымъ могли проходить независимые токи. Одна изъ катушекъ (А) употреблялась для произведенія измѣненій въ напряженіи поля

при помощи пропусканія тока различной силы. Другая (В) имѣла цѣлю слегка увеличивать намагничиваніе, для чего черезъ нее пропускался слабый постоянный токъ. Въ каждомъ отдѣльномъ случаѣ вѣсы уравновѣшивались прибавленіемъ груза. Когда токъ проходилъ черезъ одну катушку В, требовалось только 0,03 грамма. Когда въ то же время токъ проходилъ и черезъ катушку А, то требовалось для уравновѣживанія 0,15 грамма. Наконецъ, когда дѣйствовала только катушка А, то нужно было 0,09 грамма. Далѣе, когда токъ въ А былъ усиленъ настолько, что для равновѣсія требовалось 0,52 грамма, то при дѣйствіи обѣихъ катушекъ требовалось уже 0,72 грамма, слѣдовательно *одно и то же увеличеніе* намагничиванія производитъ въ зависимости отъ обстоятельства дѣйствіе, мѣняющееся въ отношеніи 6 къ 20. Эти числа соответствуютъ теоріи, насколько это позволяютъ столь неточные опыты. Дѣйствительно, изъ приведенныхъ раньше соображеній, мы выводимъ (т. к. $\delta H = \delta H^1$, $H = k \sqrt{F}$):

$$\frac{\delta F}{\delta F^1} = \frac{\sqrt{F}}{\sqrt{F^1}}$$

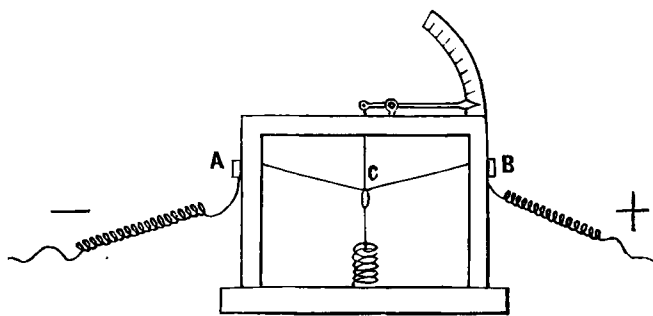
Замѣняя буквы соответствующими цифрами, получаемъ дѣйствительно

$$\frac{20}{6} \text{ или } 3,3 \text{ и } \frac{\sqrt{F}}{\sqrt{F^1}} = \frac{\sqrt{52}}{\sqrt{9}} \text{ или } 2,4.$$

(Lumière Electrique.)

ОБЗОРЪ НОВОСТЕЙ.

Новый амперметръ.—При изслѣдованіяхъ надъ температурою проволоки, результаты которыхъ сообщены въ другомъ мѣстѣ настоящаго номера, С. Я. Терешину пришла мысль устроить измѣритель тока, основанный на удлиненіи обѣгаемой токомъ проволоки. На фиг. 17 изображенъ подобный амперметръ весьма простой конструкции и очень удобный для лекціонныхъ цѣлей. Между вертикальными ножками деревянной рамки натянута проволока АВ длиною около 0,25 метра; она проходитъ черезъ ушко С, сдѣланное въ срединѣ вертикальной пружинки, оканчивающейся внизу пружинною спиралью, и оттягивается послѣднею книзу. При нагреваніи удлиняясь, проволока поддается оттяженію;



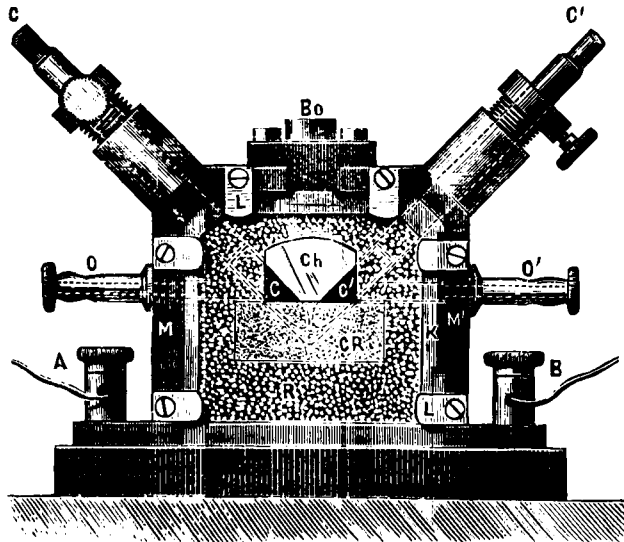
Фиг. 17.

вмѣстѣ съ точкою С опускается и верхній конецъ пружины, увлекая короткое плечо рычажка, прикрѣпленнаго на верху рамки, и концомъ своего длиннаго плеча, указывающаго на дѣленія круговой шкалы. Отклоненія рычажка пропорціональны удлиненію проволоки АВ или ея температурѣ, а слѣдовательно, квадрату силы тока, такимъ образомъ приборъ можетъ служить для измѣренія переменныхъ токовъ. Можно градуировать шкалу на квадраты амперовъ.

Отмѣтимъ любопытное совпаденіе изобрѣтеній: описанный приборъ былъ построенъ въ Петербургскомъ технологическомъ институтѣ въ началѣ нынѣшняго марта; въ № 12 Elektrot. Zeitschr. (вышелъ въ Берлинѣ 12 марта по нашему стилю), описанъ практической амперметръ Гартмана и Брауна, основанный на томъ же принципѣ.

Новый электрический горнъ.—Ниже мы опишем одинъ изъ типовъ электрическихъ горновъ Дюкрете, о которыхъ уже говорилось въ нашемъ журналѣ (1893 г. стр. 27). Этими учеными построены были двѣ модели, изъ которыхъ въ первой тиглемъ служилъ выдолбленный конецъ нижняго неподвижнаго угольнаго электрода, поставленнаго вертикально. Оба электрода были помѣщены въ камеру изъ огнеупорнаго матеріала, съ отверстиями, черезъ которыя отводились и подводились газообразные продукты плавки и газа, въ атмосферахъ которыхъ производились реакціи; кромѣ того было устроено еще боковое отверстие для введенія въ вольту дугу испытываемыхъ тѣлъ.

Этотъ приборъ имѣлъ существенный недостатокъ, состоящій въ томъ, что разъ прерванный токъ не могъ снова быть замкнутымъ, такъ какъ застывшая масса препятствовала сближенію углей. Неудобство это Дюкрете удалось устранить, слѣдующимъ измѣненіямъ конструкціи (фиг. 18.)



Фиг. 18.

Тигель новой печи готовится независимо отъ углей изъ извести или магнезита и устанавливается такъ, что его можно по желанію поднимать или опускать во внутрь огнеупорной оболочки R. Два угольные электрода, наклоненные другъ къ другу подъ угломъ въ 90° тоже могутъ перемѣщаться вдоль своей оси. Весь приборъ закрывается въ металлическую оправу, въ передней и задней стѣнкахъ которой устроены отверстия, закрываемыя ширмами изъ пластинокъ слюды, проложенныхъ азбестовымъ картономъ. Эти отверстия даютъ возможность слѣдить за ходомъ реакціи, производить спектральныя изслѣдованія и проектировать явленіе на экранъ. (При опытахъ полезно употреблять двѣтныя стекла).

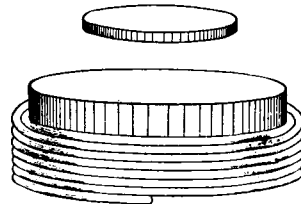
Отверстія OO' предназначаются для циркуляціи газовъ, а B o для введенія испытываемыхъ веществъ. Печь устанавливается на асфидномъ фундаментѣ.

Что касается полезнаго дѣйствія этой печи, то мы можемъ замѣтить, что токъ (идущій отъ A къ B), въ 12 амперъ и 35 вольтъ достаточно для расплавленія алюминія, приготовленія рубиновъ, и алюминиевой стали по способу Коульса.

Какъ выше было сказано, испытываемые матеріалы, вводимые черезъ отверстие B o, падаютъ во внутрь печи и не подвергаются такимъ образомъ продолжительному дѣйствію вольтовой дуги. Этотъ недостатокъ устраняется чрезвычайно простымъ и остроумнымъ приспособленіемъ, состоящимъ въ томъ, что весь приборъ помѣщается между концами подковообразнаго магнита, силою около 2 клг., дѣйствуя которымъ можно по желанію направлять вольту дугу и работать съ нею, какъ съ электрической пальной трубкой, подвергая продолжительному дѣйствію матеріалы, находящіяся на днѣ СК. Явленіе, на которомъ основано это удобное регулированіе дуги, было уже извѣстно Фарадею, и примѣнено Жаменомъ въ его регуляторѣ; Дюкрете, воспользовавшись имъ, далъ физикамъ и химикамъ могучее средство для производства электротермическихъ изслѣдованій. Направляющій магнитъ не изображенъ на фиг. 18.

Замѣчательные случаи притяженія отъ переменныхъ токовъ. *Елито Томсонъ.*—Изслѣдуя отталкивательныя дѣйствія электромагнита, по которому проходить переменный токъ, мнѣ случилось наблюдать замѣчательныя примѣры кажущагося притяженія замкнутого проводящаго контура, помѣщеннаго вблизи подобнаго магнита, достаточно интересныя, чтобы на нихъ остановиться.

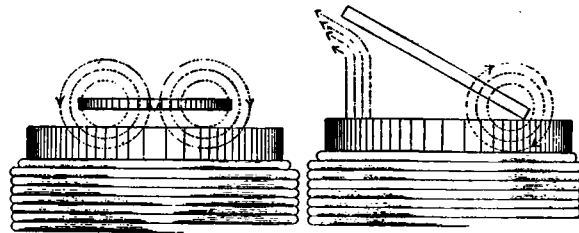
Представимъ себѣ (фиг. 19) переменный магнитный полюсъ электромагнита, состоящаго изъ пучка желѣзныхъ



Фиг. 19.

проволокъ окруженнаго катушкой, по которой проходитъ переменный токъ, и мѣдный дискъ значительно меньшій по размѣрамъ, чѣмъ полюсная поверхность. Когда дискъ приближается къ полюсу, то, какъ извѣстно, замѣчается отталкивательное дѣйствіе, и нужно преодолѣть извѣстное сопротивление для того, чтобы привести его все въ большую и большую близость къ полюсу. Если мы изслѣдуемъ это отталкиваніе, то найдемъ, что вмѣсто того, чтобы расти по мѣрѣ приближенія диска къ полюсу, это отталкиваніе, начиная съ извѣстнаго положенія диска, уменьшается при дальнѣйшемъ приближеніи диска, затѣмъ исчезаетъ и наконецъ, замѣняется притягательнымъ дѣйствіемъ значительной силы, которое все увеличивается и достигаетъ максимума при касаніи диска къ полюсу. Предполагается при этомъ, что дискъ опускался параллельно и центрично по отношенію къ полярной поверхности.

Объясненіе этой кажущейся аномаліи, насколько мнѣ кажется, весьма просто. Притяженіе зависитъ отъ близости диска къ желѣзному сердечнику. Въ дискѣ возбуждаются токи, которые благодаря его малому диаметру, не имѣютъ столь значительнаго смѣщенія фазы, какъ токи, возбужденныя въ кольцахъ или дискахъ большихъ, чѣмъ полюсъ. Эти токи дѣйствуютъ притягательно на желѣзо якоря, и это притяженіе наконецъ дѣлается сильнѣе, чѣмъ отталкиваніе—вообще довольно слабое. Возбужденные въ дискѣ токи, стремясь достигнуть лучшей магнитной цѣпи для своей индукціи, заставляютъ дискъ приближаться къ сердечнику. Наиболее сильное притяженіе будетъ, очевидно тогда, когда токъ, возбуждающій электромагнитъ, проходитъ черезъ на-



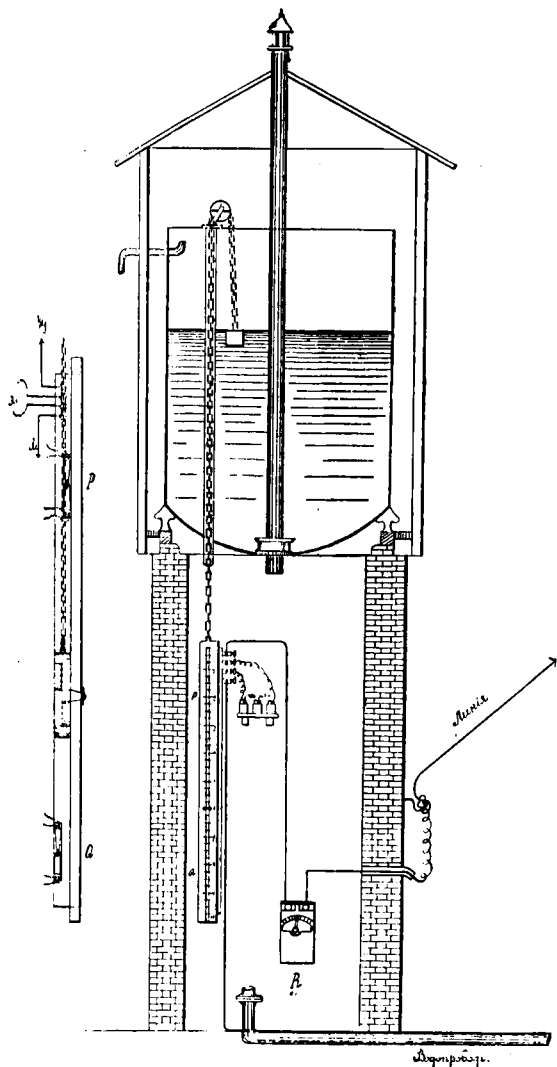
Фиг. 20 и 21.

меньшее свое значеніе. Въ этотъ моментъ, какъ ясно видно изъ чертежа (фиг. 20) остаются исключительно магнитныя дѣйствія тока въ дискѣ на полюсъ, которыми, понятно, и дуга замѣтная притяженіе.

Интересное видоизмѣненіе опыта, притомъ такое, въ которомъ одновременно происходитъ и притяженіе и отталкиваніе, указано на фиг. 21. Дискъ располагается на полюсѣ въ наклонномъ положеніи, какъ указано на чертежѣ, причемъ притяженіе въ правой его части удерживаетъ его у полюса, а отталкиваніе въ лѣвой поддерживаетъ его въ наклонномъ положеніи, т. е. развиваетъ силу, почти равную

половинѣ вѣса диска. Если мы поднесемъ къ диску полюсъ въ горизонтальномъ направленіи, то мы замѣтимъ, что дискъ, приставнетъ къ полюсу и соскользнетъ по нему до нѣкотораго положенія ниже центра полюса. Если онъ соскользнетъ слишкомъ далеко внизъ, то притяженіе быстро замѣнится внезапнымъ отталкиваніемъ, которое и отброситъ дискъ отъ полюса. Если мы совершенно повернемъ электромагнитъ полюсомъ внизъ, то въ нѣкоторыхъ случаяхъ притяженіе достаточно, чтобы поддержать вѣсъ всего диска у полюса. (Electrician.)

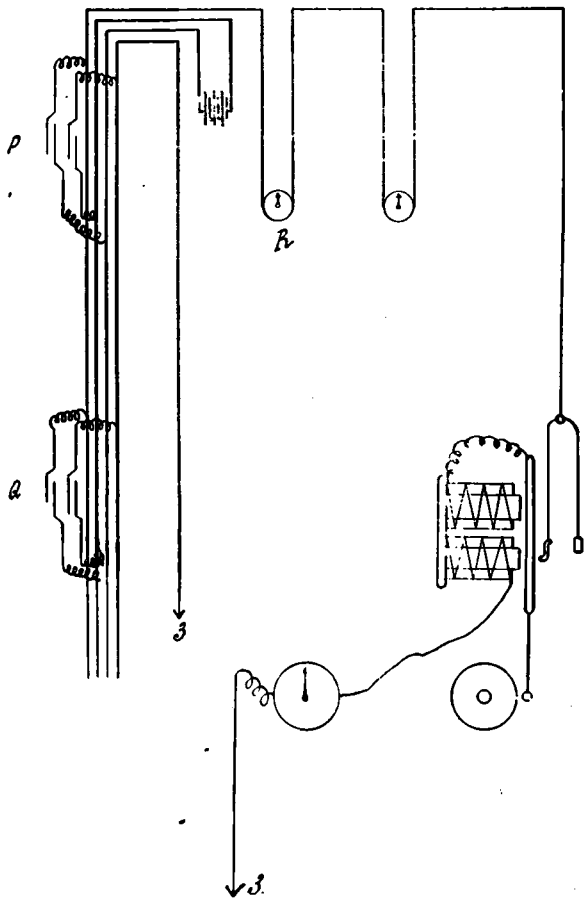
Сигнальный указатель для водокачекъ
І. К. Манцевича.—Аппаратъ этотъ предназначается для тѣхъ случаевъ, когда водокачка находится на большомъ разстояніи отъ бака, наполняемаго ею; онъ служитъ для предупрежденія излишней работы на водокачкѣ, а также всѣхъ неудобствъ, могущихъ произойти отъ выливанія воды черезъ край бака, когда бакъ наполненъ, и съ другой стороны, для предупрежденія задержки въ водоснабженіи въ случаѣ недостатка воды въ бакѣ. Въ обоихъ этихъ случаяхъ автоматическій аппаратъ у бака вызываетъ машиниста, завѣдующаго водокачкою, звонкомъ, причемъ стрѣлка особаго прибора, подобнаго которому находится и въ баковомъ строеніи



Фиг. 22.

(фиг. 22, В), показываетъ ему, что надо дѣлать, своимъ отклоненіемъ влѣво или вправо къ словамъ: «качай» или «довольно». Автоматическій аппаратъ состоитъ въ слѣдующемъ: поплавокъ бака (фиг. 22) уравновѣшенъ на цѣпи, переки-

нутой черезъ блокъ, особымъ грузомъ, двигающимся внутри полагъ вертикальнаго ящика, передняя стѣнка котораго имѣетъ продольную щель съ нанесенными футами по краямъ; чрезъ эту щель проходитъ Т-образный указатель, прикрѣпленный къ грузу и своимъ положеніемъ дающій, понятно, высоту уровня воды въ бакѣ. На фиг. 22 слѣва изображенъ упомянутый ящикъ видомъ сбоку въ большемъ масштабѣ, чѣмъ на общемъ планѣ. При извѣстныхъ положеніяхъ поплавокъ (напр. за полфута до дна и на полфута подъ верхнимъ краемъ бака) уравновѣшивающій грузъ будетъ прижимать подавки Р и Q и замыкать токъ, приводя въ соприкосновеніе концы проводовъ (фиг. 23), причемъ въ положеніи груза въ Р, токъ пройдетъ черезъ приборъ на



Фиг. 23.

водокачкѣ въ одномъ направленіи (единственный проводъ линіи будетъ соединенъ, напр., съ положительнымъ полюсомъ батареи Э, фиг. 23); въ положеніи Q — въ другомъ (положительный полюсъ батареи соединится съ З — землей). Этимъ достигается различная поляризація электромагнита, составляющаго главную часть указателей, и различное поэтому отклоненіе постоянного магнита, расположеннаго надъ первымъ, а слѣдовательно, и стрѣлки, соединенной съ магнитомъ.

Переставляя подавки Р, Q въ ящикѣ можно измѣнять моменты сигналовъ. Прибавимъ еще, что машинистъ можетъ и не видѣть указаній; въ цѣпь тока введенъ электрической звонокъ на водокачкѣ, какъ это видно на схемѣ (фиг. 23), звонокъ котораго бываетъ продолжительнымъ, непрерывнымъ при положеніи груза въ Р и прерывнымъ въ положеніи Q; это послѣднее различіе достигается тѣмъ, что, какъ показано на фиг. 22, грузъ со стороны, обращенной къ подавкамъ, вдовль своей высоты, наполовину представляетъ гладкую поверхность, наполовину — поверхность со впадиною; одна изъ этихъ половинокъ нажимаетъ подавку Р, другая — Q, отчего въ послѣднемъ случаѣ на водокачку подается два краткихъ звонка. Наконецъ, остается замѣтить,

что въ цѣпь тока можетъ быть включенъ приборъ, находящійся въ комнатѣ начальника станціи, репетирующій сигналы и тѣмъ дающій возможность контролировать дѣятельность машиниста.

Изобрѣтатель придумалъ систему телефонирования одновременнаго съ описанною сигнализациею, по тѣмъ же проводамъ; аппараты становятся лишь немного сложнѣе.

Сигнализация по системѣ г. Манцевича введена на 10 станціяхъ Ливаго-Роменской ж. д. и дѣйствуетъ удовлетворительно уже болѣе года.

Новый телефотъ. — Въ *Scientific American* описанъ новый телефотъ, не имѣющій ничего общаго съ приборомъ Сойера того же названія, который основанъ на свойствѣ селена измѣнять свое электрическое сопротивление подъ дѣйствіемъ свѣта. Этотъ новый приборъ предназначается для того, чтобы улучшить примѣняемые въ настоящее время на морѣ способы сигналопроизводства, которые, какъ извѣстно, представляютъ много неудобствъ и часто ведутъ къ ошибкамъ; при помощи этого прибора воспроизводятся знаки, соответствующіе азбукѣ Морза, посредствомъ надлежащаго освѣщенія вдоль сигнальной мачты.

Передаточный аппаратъ заключается въ алюминиевой коробкѣ неправильной формы съ основаніемъ въ 23 кв. см. и съ высотой въ 15 см.; она содержитъ въ себѣ клавиатуру съ 37 буквами, цифрами и пр. Весьма многочисленныя соединительныя проволоки проведены виѣ прибора кабелемъ въ 31 мм. диаметромъ, который идетъ до сигнальной мачты. Последняя, также изъ алюминія, составлена изъ трехъ частей, устроенныхъ такимъ образомъ, что крайнія части могутъ накладываться на среднюю. Тогда мачта бываетъ всего въ 2,75 м., тогда какъ, разложенная, она достигаетъ 8,2 м. Она поддерживаетъ 106 лампъ накаливанія, которыя при нажатіи той или другой клавиши передатчика зажигаются въ различныхъ комбинаціяхъ, соответствующихъ знакамъ азбуки Морза. Каждая лампа соединена съ проволоками и носитъ опредѣленный номеръ, воспроизведенный на проволокахъ и на соединеніяхъ у клавиатуры, благодаря чему легко исправить всѣ случаются неисправности. Двѣ лампы соответствуютъ точкѣ азбуки Морза, а наименьшая черта — 20 лампъ, т. е. 1,5 м.; темные промежутки между чертами и точками также равны 1,5 м.; наконецъ двѣ красныя лампы означаютъ періоды. Сигналы можно воспроизводить горизонтально и для этого достаточно расположить мачту въ горизонтальное положеніе. Наконецъ простой механизмъ даетъ возможность переставлять буквы и знаки, какъ угодно, чтобы можно было переговариваться по секретной азбукѣ. Телефотъ даетъ возможность передавать по 72 буквы въ минуту; сигналы ясно видны на разстояніи 4,8 км. днемъ и на 16 км. ночью.

Аккумуляторъ тепловой энергіи Гальпина. — Какъ извѣстно, спросъ на энергію на центральной станціи бываетъ весьма непостоянный, а съ другой стороны нѣтъ достаточно хорошихъ и дешевыхъ электрическихъ аккумуляторовъ, которые могли бы собирать энергію въ теченіи 24 часовъ, какъ это бываетъ въ случаѣ газа.

Гальпинъ предлагаетъ примѣнять тепловые аккумуляторы, служащіе для сбереженія угля, сжигаемаго въ паровыхъ котлахъ; по его системѣ каждый котель соединяется съ большими резервуарами, заключающими въ себѣ значительный объемъ воды; котель работаетъ изъ теченія 24 часовъ, собирая большое количество тепловой энергіи въ видѣ кипящей воды.

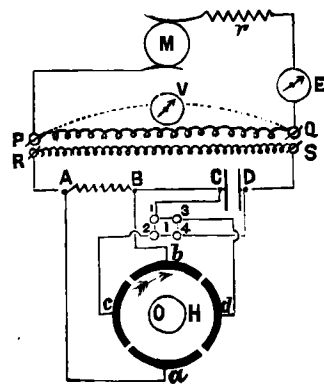
Очень точныя вычисленія показали, что для центральной электрической станціи, пользующейся котломъ въ 2000 лощ. силъ, при системѣ Гальпина достаточно котель на 650 лощ. силъ; въпрочемъ установка Гальпина, требующая большихъ паровыхъ резервуаровъ, стоитъ дороже (150,000 руб.) установка котла въ 2600 лощ. силъ (100,000 руб.) на 50,000 руб., но эта разница съ избыткомъ вознаграждается экономіей въ углѣ.

Кромѣ того существуютъ отрасли промышленности, для которыхъ система Гальпина представляетъ, повидимому, гораздо болѣе значительныя выгоды; это тѣ, гдѣ непрерывно развивается теплота, которая почти вся теряется, потому

что ее нельзя утилизировать непрерывно. Напримѣръ, когда перегоняютъ уголь для приготовленія свѣтлignaго газа, теплота навѣрное вся теряется и притомъ непрерывно, потому что печи работаютъ ночь и день; система Гальпина дала бы возможность собирать эту теплоту, чтобы расходовать ее въ тѣ часы, когда явится спросъ на нее.

(Bul. de la Soc. Intern. des Electr.)

Вращающееся электростатическое поле и электростатическій гистерезисъ. — Итальянскій ученый Рикардо Арно произвелъ недавно интересные опыты надъ вращающимся электростатическимъ полемъ и наблюдалъ дѣйствія его на діэлектрики аналогичныя съ дѣйствіями вращающагося магнитнаго поля на проводники¹⁾, открытымъ пр. Феррарисомъ. Этотъ послѣдній ученый доказалъ, что вращеніе желѣзнаго цилиндра во вращающемся магнитномъ полѣ происходитъ даже тогда, когда цилиндръ разрезанъ такъ, что въ немъ не могутъ образоваться токи Фуко; въ этомъ случаѣ вращеніе происходитъ вслѣдствіе магнитнаго гистерезиса, т. е. вслѣдствіе отставанія съ которыми магнетизмъ желѣза слѣдуетъ вращенію магнитнаго поля. Изъ явленія нагрѣванія діэлектрика (конденсатора), включеннаго въ цѣпь переменнаго тока можно заключить о необходимости существованія и электростатическаго гистерезиса аналогичнаго магнитному, который обнаруживается въ магнитныхъ тѣлахъ въ магнитномъ полѣ переменнаго тока. Исходя изъ этихъ основаній, Рикардо Арно пришелъ къ заключенію, что, если произвести вращающееся электростатическое поле, то изоляторъ придетъ въ немъ, благодаря электростатическому гистерезису, во вращеніе подобно тому, какъ благодаря одному магнитному гистерезису желѣзный цилиндръ вращается въ магнитномъ полѣ. Онъ повѣрилъ это предложеніе на опытѣ, причемъ пользовался расположеніемъ аналогичнымъ расположенію магнитныхъ опытовъ пр. Феррариса. Отстающія другъ отъ друга по фазѣ разности потенциаловъ могутъ быть достигнуты двумя отвлѣтвленіями взятыми послѣдовательно отъ одной и той же цѣпи, причемъ сопротивленія между отвлѣтвленіями близки другъ съ другомъ, но одно изъ нихъ не имѣетъ самоиндукціи, другое же обладаетъ ею. Въмѣсто сопротивленія съ самоиндукціей Арно примѣнялъ конденсаторъ, какъ видно на изображенной (фиг. 24) схемѣ расположенія опытовъ. М—есть небольшая

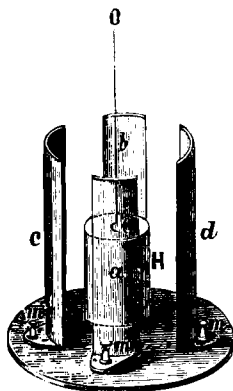


Фиг. 24:

динамо Сименса переменнаго тока, r —реостатъ, E —электродинамометръ Сименса, V —вольтметръ Кардью. P, Q, R, S соответственно первичная и вторичная обмотки большой Румкорфовой катушки, у которой былъ снятъ прерыватель и которой пользовались просто какъ трансформаторомъ для полученія высокой разности потенциаловъ между точками R и S . Во вторичную цѣпь введено большое сопротивление AB безъ самоиндукціи и конденсаторъ CD , электростатическая емкость котораго можетъ быть весьма мала. Четыре точки A, B, C, D соединены съ 4 цилиндрическими

¹⁾ Магнитныя тѣла аналогичны изоляторамъ электрическимъ тѣмъ, что они сохраняютъ полярность (магнитную) подобно тому, какъ изоляторы—электростатическую.

мѣдными сегментами *a, b, c, d*, расположенными, какъ въ электрометрѣ. Ртутный коммутаторъ *I* служитъ для обращенія соединенія сегментовъ *c* и *d* съ точками *C* и *D*. Электростатическій вольтметръ Томсона, не показанный на чертежѣ, служитъ для измѣренія разности потенциаловъ между *A, B* и *C, D*. Разности потенциаловъ между *A, B* и между *C, D* будутъ отстоять другъ отъ друга на $\frac{1}{4}$ периода, и слѣдовательно въ цилиндрическомъ пространствѣ между сегментами образуется вращающееся электростатическое поле, вращеніе котораго направлено по часовой стрѣлкѣ, когда коммутаторъ въ положеніи 1—2, 3—4, и обратно часовой стрѣлкѣ при обратномъ положеніи коммутатора. Арио под-



Фиг. 25.

вшивалъ въ центрѣ цилиндрической коробки мѣдной цилиндръ *H*, который приводилъ въ быстрое вращеніе, и обращалъ направленіе своего вращенія при измѣненіи вращенія поля¹⁾. Арио построилъ по этой схемѣ небольшой электростатическій двигатель (эбонитовый цилиндръ въ 20 см. вышины и 10 диаметромъ), который при разности потенциаловъ между *C* и *D* въ 3800 вольтъ вращался со скоростью 250 оборотовъ въ минуту, развивая, правда, весьма незначительный моментъ вращенія въ $176 \frac{\text{см.}^2 \text{ гр.}}{\text{сек.}^2}$ (Comptes Rendus.)

БИБЛИОГРАФІЯ.

Die elektrischen Leitungen und ihre Anlage für alle Zwecke der Praxis von J. Zacharias. Проводники электричества и прокладка ихъ для всѣхъ случаевъ практики. Й. Захаріаса. 1893 г.

Означенная книга составляетъ XVI томъ электротехнической библиотеки и обнимаетъ въ 8-ми главахъ всѣ вопросы, касающіеся какъ самихъ проводовъ, такъ и способовъ проводки, и назначеній различныхъ проводовъ. Въ первой главѣ разсматривается весь необходимый матеріалъ при надземной проводкѣ т. е. телеграфная проволока, столбы, изоляторы, телеграфные провода, домашняя проводка и провода для электрическаго освѣщенія; во второй главѣ разсматривается матеріалъ, служащій для подземной канализации телеграфныхъ и другихъ проводовъ. Третья и четвертая главы содержатъ всевозможные способы прокладки проводовъ, причѣмъ имѣется въ виду каждый разъ специальное назначеніе проводки; кромѣ того обращено должное вниманіе на расчеты какъ самихъ проводовъ, такъ и размѣровъ другихъ матеріаловъ. Пятый, наиболѣе подробно разработанный отдѣлъ предусматриваетъ особенно много случаевъ прокладки подземныхъ и подводныхъ проводовъ

¹⁾ Замѣтимъ, что вѣрность объясненія вращенія цилиндра электростатическимъ гистерезисомъ еще нельзя считать неоспоримо доказанною. Явленіе нагрѣванія діэлектрика, о которомъ упомянуто выше, можетъ быть объяснено и безъ предположенія потери работы на гистерезисъ.

и способы прокладки кабелей. Далѣе слѣдуетъ шестая глава о способахъ введенія проводовъ въ зданія или другія помѣщенія; седьмая глава о пользованіи землей, какъ проводникомъ электрическаго тока, и восьмая объ устройствѣ громоотводовъ.

Наконецъ, въ видѣ дополненія приводятся способы періодическихъ измѣренія кабелей, устраненія поврежденій въ подземной канализаціи, составленія смѣтъ и пр.

Л. Шведе.

Der praktische Elektriker. Populäre Anleitung zur Selbstanfertigung elektrischer Apparate von Professor W. Weiler. Leipzig 1892. Электрикъ-практикъ. Популярное руководство къ изготовленію собственными средствами электрическихъ приборовъ, проф. В. Вейлера. Лейпцигъ 1892, 337 стр. и 302 рисунка на 20 литографир. таблицахъ.

Все болѣе и болѣе возрастающій интересъ къ техникѣ вообще и электротехникѣ въ частности породилъ въ послѣднее время особенный родъ популярно-технической литературы, относительно которой право не знаешь, радоваться ли ея появленію или считать ее не только не полезной, а прямо вредной. Ни одинъ отдѣлъ техники въ этомъ отношеніи не пострадалъ такъ, какъ электротехника; чрезвычайно быстрое развитіе ея уничтожило въ основаніи всякіе критеріи для сужденія о томъ, что для нормальнаго хода ея полезно и что вредно. Популярная электротехническая литература разрослась до чрезвычайности; три четверти существующихъ въ этой области книгъ могли бы безъ вреда, а пожалуй даже и съ пользой, быть и не написанными—это въ особенности тѣ книги, которыя, претендуя на научное изложеніе предмета, пропагандируютъ самыя превратныя толкованія; книги описательнаго характера, излагающія, не мудрующа лукаво, то, что было, и то, что есть, въ этомъ отношеніи самыя лучшія. Рецензируемая книга занимаетъ среднее положеніе между книгами полезными и болѣе или менѣе вредными; она не только лучше другихъ сочиненій, трактующихъ о томъ же предметѣ, но все же содержитъ много лишняго, въ иныхъ мѣстахъ прямо невѣрнаго, не давая того, чего отъ нея можно было бы ожидать. Какъ на большое, скажемъ рѣдко, достоинство ея можно указать на то, что повидимому авторъ дѣйствительно перепробовалъ все то, о чемъ онъ пишетъ и что рекомендуетъ своимъ читателямъ; теперь пишутъ столько «практическихъ» книгъ, исходя изъ однихъ «теоретическихъ» основаній, что подобное явленіе есть отрадное исключеніе. Крупный недостатокъ сочиненія лежитъ въ томъ, что авторъ приводитъ исключительно то, что самъ придумалъ и изобрѣлъ въ дѣлѣ конструкціи упрощенныхъ приборовъ и инструментовъ, между тѣмъ какъ популярная и даже научно-техническая американская и англійская литература по электротехникѣ даютъ столь много интереснаго и остроумнаго въ этомъ отношеніи, что игнорировать все это можно только въ ущербъ полнотѣ и достоинству сочиненія. То, что авторъ вовсе не пользовался этими сочиненіями, видно и изъ приведеннаго въ концѣ книги списка книгъ, служившихъ ему источниками, подборъ которыхъ, вкстати сказать, весьма неудаченъ.

Книга Вейлера состоитъ изъ 15 главъ и прибавленій: 1) Гальваническіе элементы и термоэлементы; 2) Аккумуляторы; 3) Измѣреніе силы тока и измѣрительные инструменты; 4) Гальванопластика и гальваностегія; 5) Явленія накаливанія—зажигатели и лампы накаливанія; 6) Вольтова дуга; 7) Проводники ихъ сопротивленіе и нагрѣваніе; 8) Электромагниты, ихъ конструкція и расчетъ; 9) Домашняя телеграфія, звонки, индикаторы, провода; 10) Индукція и индукционные приборы; 11) Телефонъ и микрофонъ; 12) Электрическіе телеграфы и электрическіе часы; 13) Электродвигатели; 14) Магнито и динамоэлектрическія машины; 15) Нѣкоторые приборы для статическаго электричества. Прибавленіе I: Обработка дерева и металла; Прибавленіе II: Дифференціальные гальванометры, принципы измѣренія, мостыкъ Витстона. Таблицы.

Общій недостатокъ сочиненія, чрезвычайная неточность и небрежность выраженій; въ этомъ отношеніи въ книгѣ Вейлера встрѣчаются истинныя перлы, особенно въ первыхъ главахъ; другой въ глаза бросающійся недостатокъ это—отсталость автора во многихъ отношеніяхъ, рѣзко выдающаяся въ главахъ объ расчетѣ электромагнитовъ и особенно въ главѣ 14 о конструкціи небольшихъ любительскихъ дина-

момашинъ; объ этомъ послѣднемъ такъ много писали, что излагать эту главу въ такомъ видѣ, какъ это дѣлаетъ Вейлеръ, просто непростительно.

Къ сочиненію Вейлера приложенъ атласъ изъ 20 листовъ весьма плохо начерченныхъ и отлитографированныхъ чертежей, которые иногда, даже зная, что они должны изображать, довольно трудно разобрать.

РАЗНЫЯ ИЗВѢСТІЯ.

Возможное примѣненіе электрической отливки Н. Г. Славянова¹⁾. — Недавно въ Москвѣ вновь былъ поднятъ вопросъ (см. брошюру: О возможности исправленія московскаго Царя-колокола. Докладъ горн. инж. Н. Г. Славянова) о возможности исправленія Царя-Колокола; на этотъ разъ доказывались преимущества способа г. Славянова. Какъ всѣмъ извѣстно, у колокола отбитъ кусокъ его стѣнки, вѣсомъ около 700 п., но кромѣ этого, на немъ имѣются 10 продольныхъ сквозныхъ трещинъ, для заливанія которыхъ по способу Бенардоса, какъ гласитъ брошюра, потребовалось бы ихъ сперва расширить, т. е. сильно попортить наружную поверхность этого замѣчательнаго историческаго памятника. Способъ отливки г. Славянова не влечетъ за собою этой необходимости. Кромѣ того способъ его болѣе экономиченъ, чѣмъ электрогепфестъ г. Бенардоса, такъ какъ при немъ не происходитъ совершенно напрасной потери тепла на накалыванія угля (вольтова дуга образуется между металлами). Наконецъ, по способу г. Славянова происходитъ дѣйствительное сливаніе металловъ, а не спайка или сварка; металлъ не испаряется совершенно нежелательнымъ образомъ, образуя пленку окисловъ, но наоборотъ плавится и можетъ быть полученъ желаемого качества при употребленіи обыкновенныхъ металлургическихъ реагентовъ. Между достоинствами способа г. Славянова упоминается быстрота работы, которая въ данномъ случаѣ, можетъ быть, и не имѣетъ особеннаго значенія въ виду не особенно быстрого приближенія вопроса къ разрѣшенію.

Удобный въ работахъ, подобныхъ исправленію Царя-Колокола, способъ г. Славянова не примѣнимъ, напр., при сваркѣ металлическихъ листовъ, такъ какъ капли расплавленнаго металла, падающія со стержня, замѣняющаго угольный электродъ г. Бенардоса, прожигали бы тонкіе листы вмѣсто того, чтобы сплавлять ихъ.

Состязаніе телеграфистовъ. — 13 Марта по нашему стилю, въ Нью-Йоркѣ произошло состязаніе на быстроту и точность работы телеграфистовъ; передача производилась по системѣ Филлиса, допускающей сокращеніе словъ для ускоренія работы; пріемники были употреблены системы sounder. Получились слѣдующіе интересные результаты: 500 словъ были переданы въ промежутокъ времени:

Г. Сквайромъ — 7 м. 45 с. — съ 6 ошибками.
Е. Кюрлеттомъ — 8 » 05 » — съ 1 »
Г. Моклдемомъ — 7 » 57 » — съ 7 »

Первые двое получили призы въ 100 и 75 долларовъ.
(Lum. Electr.)

Электрическая эксплуатация даровой энергіи. — Въ Италіи, въ Абрудцахъ, небольшое мѣстечко Тагліакоццо устроило у себя электрическое освѣщеніе на собственный счетъ, воспользовавшись однимъ изъ многочисленныхъ въ этой мѣстности водопадовъ. Абоненты освѣщенія платятъ 5 сантимовъ за лампу за каждый вечеръ, число часовъ горѣнія начѣмъ не ограничено; вслѣдствіе этого электрическая станція не знаетъ хлопотъ съ такими доро-

гими и тонкими приборами, какъ счетчики. Такая система, вѣроятно, имѣетъ свое преимущество еще и относительно постоянства нагрузки. Безразсудная трата абонентами энергіи предупреждается такимъ условіемъ: лампы возобновляются на счетъ потребителя.

Городъ Терни послѣдовалъ этому примѣру; абоненты электрическаго освѣщенія, заимствующаго энергію у великолѣпныхъ водопадовъ города, платятъ тоже по 5 сантимовъ за вечеръ на каждую 10-ти-свѣчную лампу.

Новая центральная станція въ Парижѣ. — Часть Парижа, лежащая на правомъ берегу Сены, раздѣлена на 6 участковъ, называемыхъ секторами, каждый изъ которыхъ снабжается электрическою энергіею отъ своей центральной станціи. 23 февраля произошло формальное открытіе станціи сектора Елисейскихъ Полей. Станція эта расположена на самомъ берегу Сены и занимаетъ собою площадь въ 2500 кв. м. Генераторы переменнаго тока приводятся въ дѣйствіе паровыми двигателями непосредственно. Разность потенциаловъ на станціи 3000 вольтъ, и токъ въ 133 ампера совершаетъ 40 періодовъ въ секунду.

Новая станція (St. Pancras Station) въ Лондонѣ. — одна изъ самыхъ обширныхъ въ Англіи; она можетъ снабжать токомъ до 27000 калильныхъ лампъ, рассчитана же на среднее: около 10000 лампъ каленія и 100 дуговыхъ лампъ высокаго напряженія, десяти амперовыхъ. Каждая динамо (всѣхъ ихъ 11) приводится въ движеніе непосредственно, паровою машиною тройнаго расширенія. Станція обладаетъ батареею аккумуляторовъ, служащихъ генераторами тока въ часы минимальнаго спроса. Абонентами ея являются большинство изъ многочисленныхъ фабрикъ, густо расположенныхъ въ этой части Лондона, а также большое число частныхъ квартиръ.

Кіевскій электрическій трамвай представляетъ изъ себя первое примѣненіе въ Россіи американской системы трамваевъ. На крышѣ вагона укрѣпленъ рычагъ, на концѣ котораго имѣется подвижной мѣдный роликъ, прикасающийся къ воздушному проводу; посредствомъ этого контакта токъ съ провода отвѣтвляется по проводникамъ вагона въ 2 электродвигателя системы Спрага, скрытыхъ подъ поломъ вагона. Каждый двигатель состоитъ изъ подковообразнаго магнита, между полюсами котораго находится якорь; вращеніе послѣдняго передается оси вагона посредствомъ зубчатыхъ колесъ. Генераторы тока находятся на электрической станціи у подошвы Александровской горы.
(Кіевск. Отд. И. Р. Т. О.)

Телефоническія депеши. — Въ Австріи, какъ гласитъ объявленіе Нижнеавстрійской дирекціи почтъ и телеграфовъ, каждый абонентъ государственнаго телефона имѣетъ право получать телефонически содержаніе телеграммъ, полученныхъ на его имя соотвѣтствующею станціею, а также передавать по телефону на станцію свои депеши для ускоренія ихъ отправленія; такое посредничество телефона повышаетъ стоимость каждой телеграммы на 5 крейцеровъ.
(Elektr. Zeitschr.)

Новыя системы трамваевъ. — Одною изъ косвенныхъ заслугъ приложеній электричества справедливо считать то, что успѣхи электротехники вызываютъ другія отрасли техническаго дѣла къ усиленной дѣятельности. Газовое освѣщеніе значительно усовершенствовалося въ борьбѣ со своимъ конкурентомъ — освѣщеніемъ электрическимъ. Успѣхъ электрическихъ трамваевъ вызвалъ цѣлый рядъ попытокъ устроить трамваи съ двигателями бензиновыми (въ Берлинѣ), керосиновыми (Фрибургъ) и газовыми (Дрезденъ). Двигатели послѣдняго рода предполагается приложить къ трамваю Невшателъ—Сентъ Вльзъ въ Швейцаріи.

¹⁾ См. «Электричество» 1892 г., стр. 115 и 129.