№ 4. 1902. ФЕВРАЛЬ.

ЭЛЕКТРИЧЕСТВО

Журналъ, издаваемый VI Отдѣломъ

Императорскаго Русскаго Техническаго Общества.

Экспонаты „Электрическаго Акціонернаго Общества б. Шуккертъ въ Нюрнбергѣ" на Парижской Всемірной Выставкѣ 1900 года.

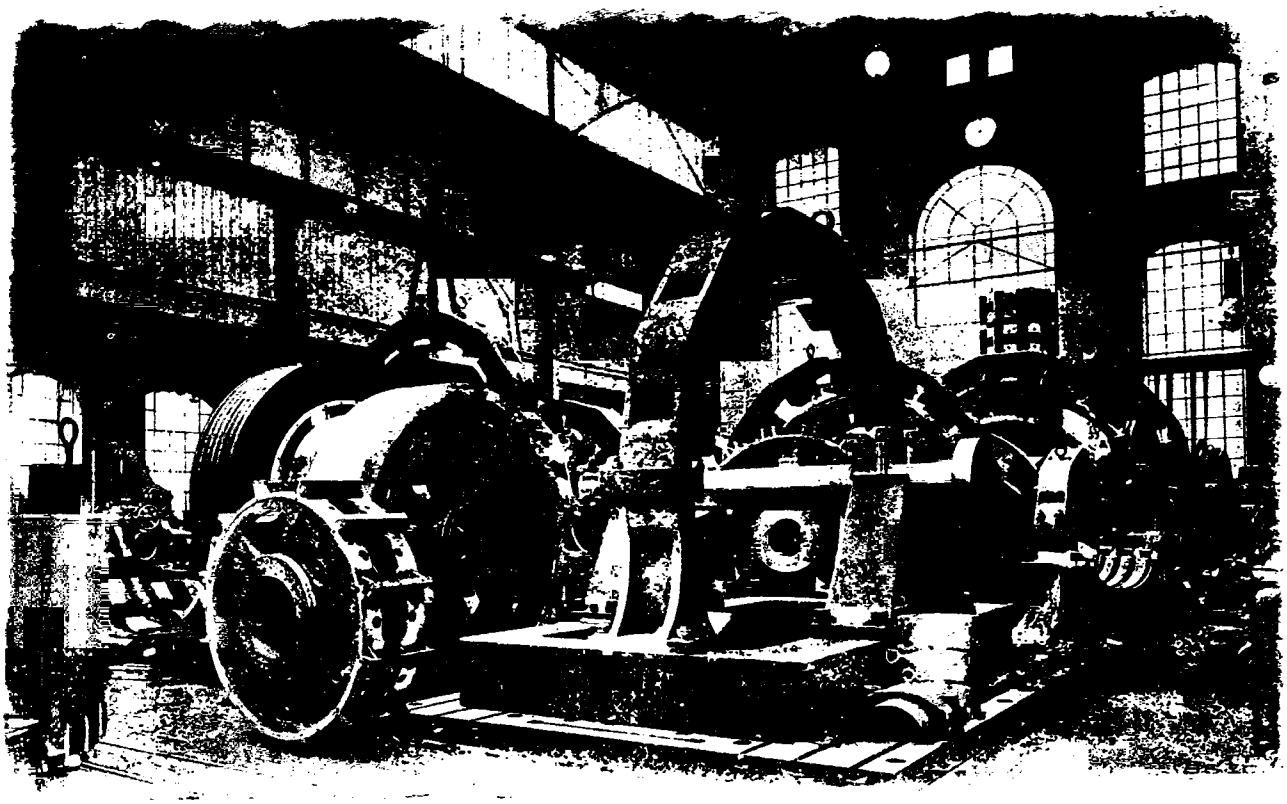
Статья инженера Александра Гофмана.

Желая ознакомить читателей съ экспонатами Акціонернаго Общества бывш. Шуккертъ въ Нюрнбергѣ на Парижской Выставкѣ 1900 г., мы будемъ держаться того же плана, которымъ обыкновенно руководился всякій посѣтитель Выставки.

Во Дворцѣ Электричества на Avenue de la Bourdonnais было собрано все достойное удивленія и внимательнаго изученія въ механической техникѣ. Тамъ всѣ извѣстныя фирмы со всего міра выставили свои лучшія произведенія; тамъ среди другихъ колоссовъ мы видимъ два генератора Шуккерта—трехфазнаго и постояннаго тока, непосредственно соединенные съ паровой машиной тройного расширенія соединенныхъ заводовъ Аугсбурга и Нюрнберга.

Эта машина развиваетъ 2000 дѣйствительныхъ силъ, при 83 оборотахъ въ минуту. Построена она для 100 оборотовъ и 2500 лошадиныхъ силъ. Для достиженія достаточной равномѣрности хода служатъ два маховика, вѣсомъ въ 20000 килограммъ.

Генераторъ постояннаго тока развиваетъ при



Фиг. 1. Различныя части динамо постояннаго тока. (Въ сборочной мастерской на заводѣ въ Нюрнбергѣ).

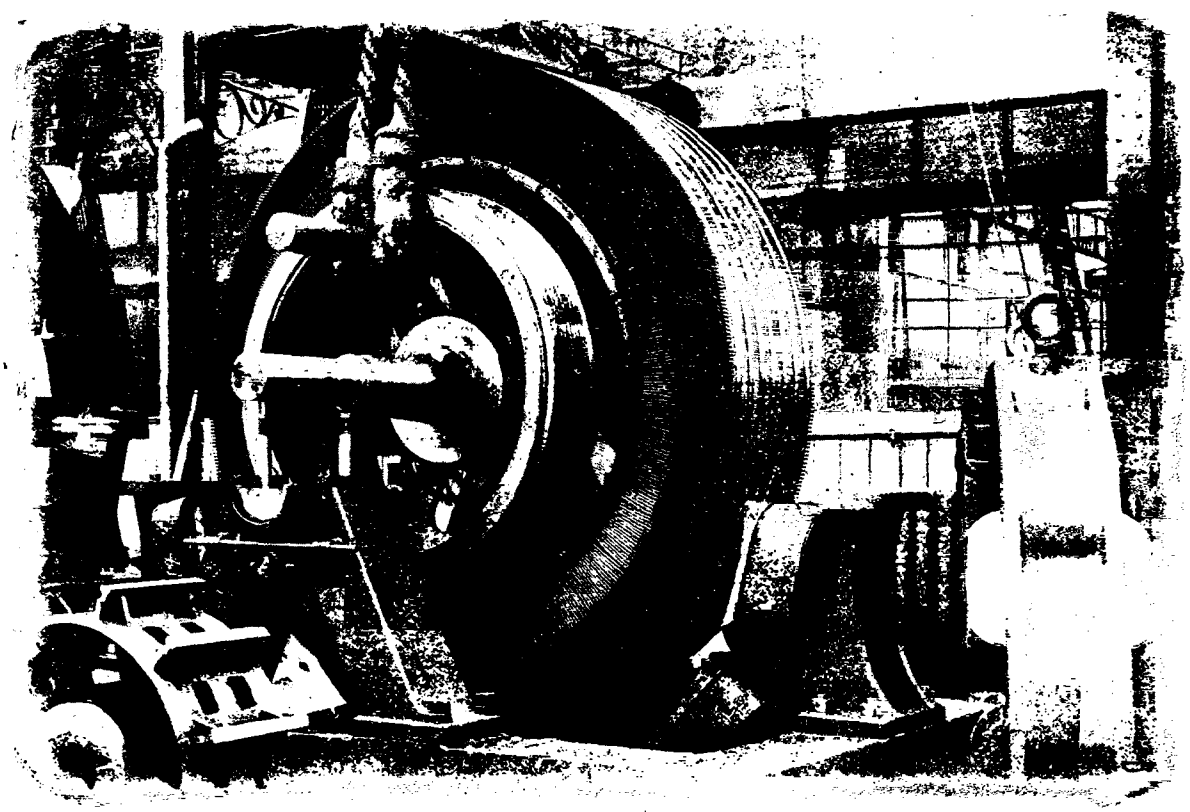
$83^1/_2$ оборотахъ въ минуту, 750 киловаттъ *), 1500 амперъ при 500 вольтъ, и представленъ на фиг. 1. Генераторъ этотъ принадлежитъ къ обыкновенному типу Шуккертовскихъ машинъ постояннаго тока съ внѣшними полюсами и барабаннымъ якоремъ.

Магнитное колесо состоитъ изъ двухъ половинъ, на которыхъ радіально расположены 14 полюсовъ. Полюсы эти квадратнаго сѣченія съ насаженными полюсными наконечниками. Обмотка полюсовъ покоится въ цинковыхъ коробкахъ, которыя насажены на полюсы и укрѣплены полюсными наконечниками. Якорь, діаметръ котораго 3000 мм., состоитъ изъ пакета мягкаго чистаго щеткодержателѣ. Щетки укрѣплены на звѣздообразномъ кольцѣ, которымъ можно слегка управлять посредствомъ особаго колеса, соединеннаго съ червячной передачей. Для удобнаго присмотра за верхними щетками устроена лѣстница, ступени которой обшиты деревомъ и оградой.

Электрическія данныя машины:

1) Якорь имѣетъ 1072 прямоугольныхъ стержня по 60 кв. мм. сѣченія. Каждые четыре параллельно включенныя обмотки соединены послѣдовательно.

1) Діаметръ якоря . . . . 3000 мм.
Длина » . . . . 530 мм.
Вышина пакета . . . . 165 мм.



Фиг. 2. Сборка динамо постояннаго тока въ 1000 лош. силъ.

желѣза, толщиною въ 0,5 мм.; онъ укрѣпленъ на чугунномъ кольцѣ изолированными болтами.

Кольцо это представляетъ двойную раму тавроваго сѣченія и состоитъ изъ двухъ частей.

На якорѣ покоится барабанная поверхностная обмотка, изъ квадратныхъ стержней. Соотвѣтствующіе стержни соединены мѣдными вилками, гнутыми по эвольвентѣ. Конструкція якорнаго колеса, равно какъ соединенія секцій предохраняютъ обмотку отъ всякаго перемѣщенія, а 7 бандажей отъ вліянія центробѣжной силы. Бандажи эти изолированы слюдой отъ обмотки. Коллекторъ снабженъ угольными щетками, по 4—на

Скорость на окружности . 13,1 мм.
2) Коллекторъ имѣетъ . . 536 пласт.
Діаметръ его » . . 1800 мм.
Ширина » » . . 260 мм.
3) Электромагниты:
Сѣченіе каждаго полюса . 370×410 мм.
Полюсный наконечникъ . 370×510 мм.
Междужелѣзное пространство . 20 мм.

Испытаніе показало, что расходъ
энергіи при холостомъ ходѣ = 26,3 кило
» для возбужденія = 7.8 »
Коеффиціентъ полезнаго дѣйствія
» при полной нагрузкѣ 93,5%
половинной » 91,6%
Наибольшее превышеніе надъ температурой окружающаго воздуха = 40%

*) При 100 оборотахъ, на которые машина разсчитана, она развиваетъ 900 киловаттъ.

Вся динамо расположена на общей чугунной рамѣ.

Вѣсъ всей машины—45000 кгр.

Маховое колесо снабжено зубчатой нарѣзкой, особымъ механизмомъ и электродвигателемъ для передвиганія его. Двигатель этотъ развиваетъ 10 л. с. при 600 оборотахъ въ минуту. Передача отъ двигателя такъ выбрана, что двигатель въ 3 мин. поворачиваетъ маховикъ на одинъ оборотъ.

Другой генераторъ постояннаго тока Электрическаго Общества Шуккертъ и К° былъ выставленъ въ итальянскомъ отдѣленіи. Машина эта непосредственно соединена съ паровой машиной тройного расширенія завода Франко Този въ Леньяно. Динамо эта развиваетъ, при 107 оборотахъ, 690 киловаттъ (1150 амперъ при 600 вольтъ). Машина эта, подобно описанной, также 14 полюсная, представлена она въ фиг. 3. Главныя измѣренія динамо суть слѣдующія:

Якорь:

Діаметръ 2500 мм., при ширинѣ. 510 мм.

Вышина пакета . . . . . 140 »

Барабанная обмотка состоитъ изъ 960 стержней (3 параллельно включенныя обмотки послѣдовательно соединены), которые наложены на якорѣ въ одинъ рядъ.

Скорость на окружности . . . 14 мм.

Коллекторъ имѣетъ . . . . . 480 пласт.

Діаметръ 1600 мм., ширина . . 185 мм.

Каждый щеткодержатель имѣетъ 3 угольныя щетки.

Электромагниты:

Сѣченіе . . . . . 320×430 мм.

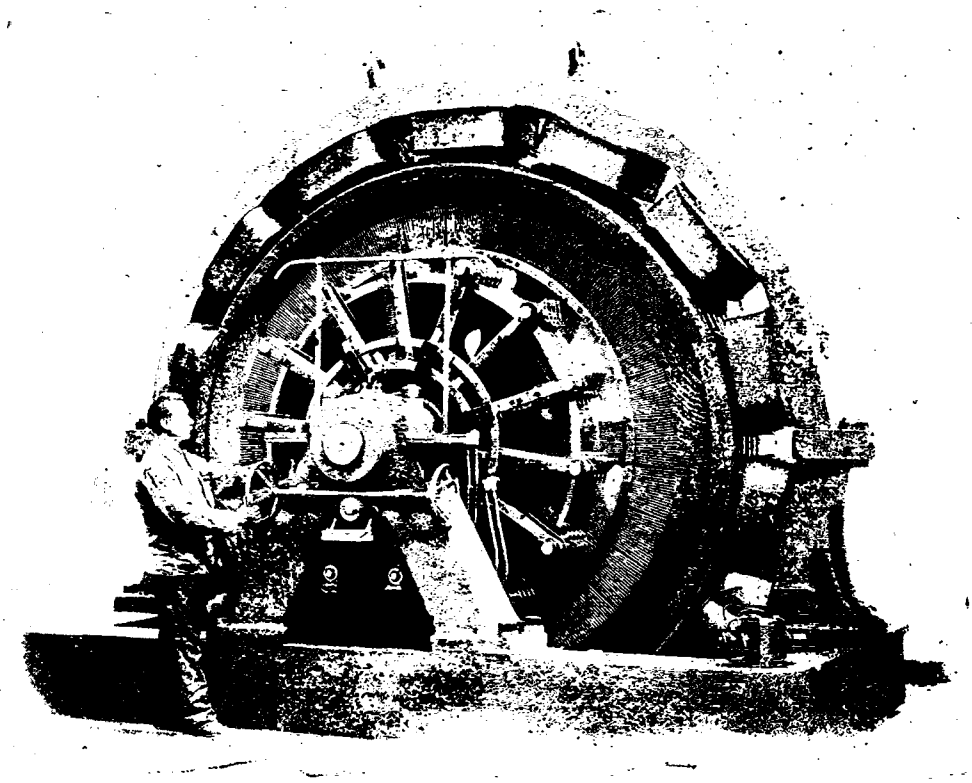
Полюсный наконечникъ . . 480×500 »

Междужелѣзное пространство 18 »

Коэффиціентъ полезнаго дѣйствія при полной нагрузкѣ = 93% и при половинѣ нагрузки = 91,5%.

Нужные для динамо приборы были установлены на двухъ очень изящныхъ кіоскахъ. На одной сторонѣ кіоска находились вольтметръ, амперметръ и маховое колесо регулятора, соединенное посредствомъ конической шестерни съ контактами регулятора. Сами же регуляторы помѣщены были въ подвальномъ этажѣ.

На другой сторонѣ кіоска установлены были выключатели, предохранители и др. приборы. Третья сторона имѣла надписи фирмы на нѣмецкомъ, французскомъ и англійскомъ языкахъ. Четвертая сторона служила дверью для входа во внутрь. Также были построены и кіоски для трехфазнаго тока, съ тою разницею, что всѣ приборы для высокаго напряженія помѣщались внутри колонны.



Фиг. 3. Общій видъ динамо постояннаго тока въ 1000 лош. силъ.

(Продолженіе слѣдуетъ).

Заряженіе статическимъ электричествомъ воздушныхъ проводовъ.

Статья Г. Мюллеръ.

Электростатическое заряженіе изолированныхъ воздушныхъ проводовъ происходитъ большею частью вслѣдствіе слѣдующихъ причинъ:

1) вслѣдствіе непосредственнаго удара молніи въ провода;

2) вслѣдствіе вторичнаго дѣйствія сосѣднихъ атмосферныхъ разрядовъ (молнія, зарница);

3) черезъ соприкосновеніе проводовъ съ электрически заряженными атмосферными частичками, напр. при сухомъ вѣтрѣ или сухой снѣжной мятели.

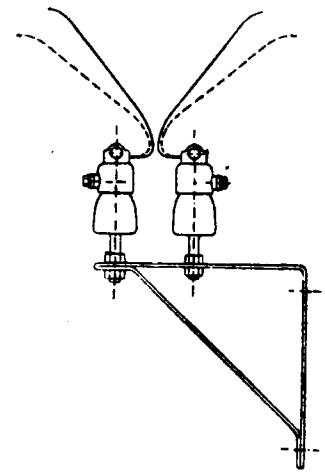
Первый случай, въ практикѣ, не имѣетъ большого значенія вслѣдствіе его рѣдкости, т. к. воздушные изолированные провода представляютъ для разряда молніи очень неудобный путь. Кромѣ того, для устраненія этого явленія нѣтъ достаточно хорошихъ мѣръ предосторожности.

Заряженіе вслѣдствіе сильныхъ разрядовъ атмосфернаго электричества встрѣчается чаще всего и можетъ быть объяснено слѣдующимъ образомъ: прежде всего нужно принять въ соображеніе, что электрическій зарядъ земной поверхности въ различныхъ мѣстахъ очень различенъ, т. к. поверхность находится подъ перемѣннымъ вліяніемъ подвижной атмосферы. Земля съ ея атмосферной оболочкой играетъ при этомъ роль конденсатора, одна обкладка котораго—земная поверхность, діэлектрикъ—болѣе или менѣе сухой, непосредственно къ землѣ примыкающій, воздушный слой и другую обкладку котораго составляютъ облака. Всякій проводъ, протянутый надъ землею, не можетъ быть отъ нея совершенно изолированъ, и поэтому электризуется также, какъ и земля. Если происходитъ между земною поверхностью и облаками или же только между послѣдними, сильный электрическій разрядъ, то статическое электричество прежде связанное въ проводахъ, будетъ теперь имѣть стремленіе, тѣмъ или инымъ путемъ, перейти въ землю. Въ искровыхъ промежуткахъ громоотводовъ образуются огромныя искры, подобныя тѣмъ, которыя образовались бы при ударѣ молніи въ провода. На самомъ же дѣлѣ произошелъ только разрядъ образовавшагося свободнаго электричества.

Въ большинствѣ случаевъ всѣ провода (2 или три) одной и той же проводки имѣютъ одинъ и тотъ же зарядъ. Можетъ, однако, случиться и то, что одинъ изъ проводовъ, напр. вслѣдствіе неодинаковаго качества громоотводовъ, легче пропускаетъ черезъ себя разрядъ. Тогда очень возможно, что именно только этотъ громоотводъ будетъ дѣйствовать, при чемъ произойдетъ не только разрядъ, но и зарядъ противоположнаго знака, т. е. проводъ зарядится подобно неизолированной обкладкѣ Лейденской банки, другую обкладку которой представляютъ изъ себя оставшіеся заряженными провода. Въ этомъ случаѣ между проводами образуется большая разность потенціаловъ и разрядъ долженъ-бы произойти черезъ два послѣдовательно включенныхъ громоотвода, т. е. чрезъ два воздушныхъ промежутка. Машины и другія приспособленія, соединенныя съ проводами, подвергаются въ этомъ случаѣ опасности, что разрядъ произойдетъ не отъ полюса къ землѣ, а отъ полюса къ полюсу.

Случай третій заряженія проводовъ, наэлектризованными атмосферными частицами, происходитъ по сравненію со случаемъ вторымъ, относительно рѣдко, но все же заслуживаетъ вниманія. Это явленіе наблюдается по преимуществу въ мѣстностяхъ, подверженныхъ дѣйствію сухихъ вѣтровъ и мятелей.

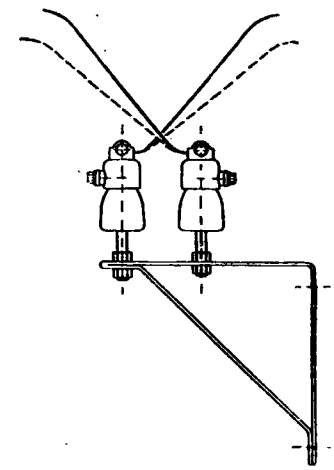
Перейдемъ теперь къ рѣшенію важнаго вопроса, какимъ образомъ можно отводить статическій зарядъ проводовъ, не повреждая соединеннымъ съ ними приборовъ. Въ настоящее время преимущество отдается такъ называемымъ роговымъ громоотводамъ (фиг. 4), а также крестообразнымъ (фиг. 5), употребляемымъ съ не меньшимъ успѣхомъ. Послѣдняя конструкція имѣетъ преимуществомъ то, что прутья громоотвода, изгибаясь подъ динамическимъ дѣйствіемъ сильныхъ токовъ, имѣющихъ мѣсто при



Фиг. 4.

разрядѣ (см. пунктирныя линіи), могли бы измѣнить длину искрового промежутка, что могло бы имѣть худыя послѣдствіи.

Подобные громоотводы должны быть устроены при вводѣ воздушныхъ линій въ зданія а также и при ихъ выводѣ. При этомъ слѣдуетъ помѣщать въ проводѣ, между громоотводомъ и приборами въ зда-



Фиг. 5.

ніи, реактивную катушку, приблизительно въ 20 витковъ и въ поперечномъ сѣченіи около 10 см. Эти спирали имѣютъ важное назначеніе удерживать явленіе разряда въ предѣлахъ громоотвода. Громоотводы должны быть устроены на всѣхъ разноименныхъ проводахъ, причемъ полезно для каждаго провода опредѣленнаго знака или, соотвѣтственно, для группы параллельныхъ проводовъ одного знака приспособить отдѣльныя земляныя пластины, особенно въ томъ случаѣ, если громоотводы служатъ для предохраненія генераторовъ тока.

Вводя при этомъ сопротивленіе слоя почвы между пластинами, устраняютъ такимъ образомъ возможность короткаго замыканія генератора, которое можетъ образоваться при одновременномъ дѣйствіи двухъ громоотводовъ отъ разноименныхъ проводовъ.

При аппаратахъ, удаленныхъ отъ генераторовъ, достаточно имѣть одну пластину для всѣхъ проводовъ разныхъ знаковъ.

Вопросъ, гдѣ можно уложить общую пластину и гдѣ отдѣльныя, слѣдуетъ рѣшать въ каждомъ отдѣльномъ случаѣ.

Укажемъ теперь на преимущества и недостатки различныхъ системъ громоотводовъ.

Прежде всего обратимъ вниманіе на громоотводъ въ видѣ проволоки съ острыми отростками, натянутой вдоль линіи и хорошо заземленной у каждаго столба. Очевидно, что подобный громоотводъ можетъ служить для отвода непосредственнаго дѣйствія молніи. Но зато, привлекая къ линіи большіе разряды, онъ не только не защищаетъ ее отъ вторичныхъ зарядовъ, упомянутыхъ въ случаѣ второмъ, но даже увеличиваютъ возможность ихъ появленія. То-же самое можно сказать и объ стержневыхъ громоотводахъ, прикрѣпленныхъ къ каждому столбу отдѣльно. Едва ли также подобные громоотводы могутъ служить защитою противъ заряженія черезъ посредство носящихся въ воздухѣ наэлектризованныхъ частичекъ.

И такъ, громоотводы подобнаго типа, несмотря на дороговизну ихъ устройства, могутъ быть полезны только въ наиболѣе рѣдкихъ случаяхъ, — непосредственнаго удара молніи въ провода.

Описанный выше типъ роговыхъ и скрещенныхъ громоотводовъ имѣетъ весьма важное практическое неудобство. Подъ вліяніемъ осаждающихся изъ воздуха частицъ грязи можетъ образоваться соединеніе между вѣтвями громоотвода, слѣдствіемъ чего явится ухудшеніе изоляціи проводовъ и утечка тока въ землю.

Во избѣжаніе подобныхъ случаевъ эти громоотводы слѣдуетъ помѣщать вблизи станцій, гдѣ они могутъ находится подъ постояннымъ присмотромъ.

Было также неоднократно предлагаемо для отвода статическаго заряда примѣненіе большихъ неиндуктивныхъ сопротивленій, какъ напр. жидкихъ сопротивленій. Однако, эти сопротивленія можно примѣнять только для отвода постепенно накопляющихся зарядовъ, упомянутыхъ въ случаѣ третьемъ; для отвода мгновенныхъ разрядовъ, относящихся къ случаю первому и, въ особенности, второму, послѣднее приспособленіе неподходяще, вслѣдствіе слишкомъ большихъ сопротивленій. Экспериментально непригодность этихъ сопротивленій можно доказать, разряжая Лейденскую банку двумя параллельными путями, въ одномъ изъ которыхъ находится неиндуктивное сопротивленіе, а въ другомъ воздушный промежутокъ. При разрядѣ наблюдается образованіе искры въ воздушномъ промежуткѣ, даже и въ томъ случаѣ, когда параллельное сопротивленіе составляетъ только 100 омъ. Кромѣ того при этой конструкціи мы имѣемъ постоянный контактъ съ землей, что весьма невыгодно въ особенности же при высокихъ напряженіяхъ.

Въ заключеніе упомянемъ еще о возможномъ способѣ включенія громоотводовъ между проводами, для устраненія разносильныхъ зарядовъ; хотя, кажется, были уже сдѣланы попытки устройства подобныхъ громоотводовъ, однако ихъ нужно считать весьма опасными, въ виду возможности короткихъ замыканій.

На основаніи вышеизложеннаго, можно рекомендовать слѣдующія мѣры, для отвода статическихъ зарядовъ на проводахъ:

1) слѣдуетъ снабжать линіи роговыми или крестообразными громоотводами для каждаго провода опредѣленнаго знака или, соотвѣтственно, для группы параллельно включенныхъ проводовъ одного знака. Эти громоотводы, вслѣдствіе значительной величины обыкновенно прикрѣпляются снаружи на столбахъ или стѣнахъ. Однако предпочтительнѣе устраивать громоотводы въ помѣщеніяхъ, защищенныхъ отъ пыли, дыма и сырости.

При этомъ, надо имѣть надъ громоотводомъ достаточно свободное пространство, т. к. напр. при разрядѣ напряженія въ 10000 в., искрообразныя явленія достигаютъ высоты въ 2, 5 м.

Про длину воздушныхъ промежутковъ между вѣтвями громоотвода нельзя сказать ничего опредѣленнаго.

Эти промежутки нужно избирать соотвѣтственно мѣстнымъ условіямъ, причемъ слѣдуетъ принимать во вниманіе помѣщенъ ли громоотводъ въ чистомъ воздухѣ или въ воздухѣ, изобилующемъ пылью, дымомъ и сыростью. Слѣдующія указанія могутъ служить только для приблизительнаго выбора воздушнаго промежутка, при условіи хорошей защиты громоотводовъ:

Напряженію въ 1000 вольт.	соотвѣтствуетъ воздушный промежутокъ въ	1,5 мм.
2000 „		2 „
3000 „		2,5 „
5000 „		3 „
10000 „		6 „
20000 „		15 „

2) Слѣдуетъ всегда, въ удобныхъ мѣстахъ, помѣщать реактивныя катушки между громоотводомъ и приборами.

3) Земляныя соединенія громоотводовъ разныхъ полюсовъ, при большихъ генераторныхъ и потребительныхъ станціяхъ, слѣдуетъ устраивать отдѣльно для каждаго полюса; у небольшихъ пріемниковъ, далеко удаленныхъ отъ генераторной станціи, можно и всѣ полюса соединить съ одной земляной пластиной.

4) Проводку къ землянымъ пластинамъ слѣдуетъ дѣлать возможно небольшого сопротивленія и свободную отъ индукціи, т. е. стараясь избѣжать большихъ искривленій.

Полезно еще отмѣтить, что при проводахъ перемѣннаго тока съ напряженіемъ меньше чѣмъ 1000 в. слѣдуетъ отдать преимущество извѣстнымъ роликовымъ громоотводамъ (Rollensicherungen, Rollenblitzableiter) передъ роговыми и крестообразными, такъ какъ въ первыхъ при ихъ дѣйствіи, образуются только небольшія сравнительно искры, а поэтому они и не нуждаются, при установкахъ, въ большомъ пространствѣ.

Вообще же вопросъ объ устройствѣ громоотводовъ, для защиты линій отъ сильныхъ разрядовъ, въ настоящее время далекъ отъ удовлетворительнаго рѣшенія и изобрѣтателямъ открыто обширное поле дѣятельности.

Цѣль, къ которой слѣдуетъ стремиться, это устройство громоотвода, который при разрядѣ статическаго электричества препятствовалъ бы образованію послѣдующаго за симъ короткаго замыканія.

Теоретически вопросъ этотъ можно было бы рѣшить, включая въ отводный проводъ громоотвода большіе конденсаторы, замкнутые посредствомъ очень высокаго сопротивленія. Здѣсь, однако, приходится встрѣтиться съ затрудненіемъ, т. к. на практикѣ не выработанъ еще способъ приготовленія достаточно прочныхъ конденсаторовъ.

(E. T. Z. H. 30. 1901 г.).

VIII Общее собраніе нѣмецкаго электрохимическаго общества въ Фрейбургѣ.

По примѣру рефератовъ о предшествовавшихъ собраніяхъ, мы остановимся подробнѣй только на тѣхъ докладахъ, которые представляютъ практическій интересъ, остальные-же изложимъ возможно сжато, а относительно нѣкоторыхъ ограничимся лишь заглавіями.

В. Оствальдъ. Рѣчь въ память Роберта Бунзена.

Р. Абеггъ. Новый методъ опредѣленія подвижности іоновъ.

Г. Бредигъ. Перекись водорода какъ кислота. Чисто химическія и электрохимическія соображенія заставляютъ докладчика считать перекись водорода слабой кислотой, образующей настоящія соли.

К. Кёлихенъ. Періодическія явленія при электролизѣ. Докладчикъ изслѣдовалъ періодическія измѣненія силы и напряженія тока, замѣченныя Кюстеромъ при электролизѣ растворовъ сѣрнистаго натрія съ анодами изъ сурьмы (объ этихъ измѣненіяхъ Кюстеръ упоминалъ въ 1899 г. по поводу сообщенія проф. Оствальда о подобныхъ-же колебаніяхъ тока при употребленіи анодовъ изъ хрома). Изслѣдованія докладчика привели къ слѣдующимъ результатамъ. Періодическія колебанія тока связаны въ данномъ случаѣ не съ матеріаломъ электродовъ, а съ природой раствора, и наблюдаются въ большей или меньшей степени при электролизѣ растворовъ сѣрнистыхъ щелочей различными электродами. Изслѣдованія анода и катода въ отдѣльности показали, что колебанія тока сосредоточены существеннымъ образомъ у анода; здѣсь паденіе потенціала колебалось отъ — 0,41 до — 1,56 вольта и отъ 0,10 до — 1,37 в., у катода-же оно измѣнялось очень мало: отъ + 1,11 до + 1,10 и отъ + 1,46 до + 1,58 в. Измѣренія поляризаціи у анода и у катода въ отдѣльности дали величины почти постоянныя, не зависящія отъ колебаній тока; изъ этого нужно заключить, что послѣднія обусловливаются періодическими измѣненіями „переходнаго сопротивленія" у поверхности анода; сопротивленіе-же анода увеличивается, благодаря отложенію на его поверхности тонкаго слоя сѣры, образованіе котораго могло было быть доказано прямымъ опытомъ. Обратное раствореніе этой сѣры, очищая поверхность анода, вновь усиливаетъ токъ и т. д. Невыясненной остается, однако, періодичность осажденія и обратнаго растворенія сѣры на анодѣ. Снятыя помощью регистрирующаго прибора кривыя показываютъ, что колебанія тока отличаются большой правильностью.— Въ связи съ докладомъ нѣкоторыми изъ присутствующихъ были указаны другіе аналогичные случаи періодичности при электролизѣ, напр. при электролизѣ растворовъ хлористыхъ солей со ртутнымъ катодомъ, при заряженіи свинцоваго аккумулятора и т. д.

Ф. Винтелеръ. Объ электролитическомъ образованіи хлорнокислыхъ солей. Хлорная кислота и ея каліевая соль $KClO_4$ были одними изъ первыхъ химическихъ веществъ, приготовленныхъ при помощи электрическаго тока: гр. Стадіонъ получилъ ихъ электролизомъ хлорноватой кислоты и хлорноватокислаго калія еще въ 1816 году. Образованіе ихъ представляетъ большой интересъ при производствѣ хлорноватокислыхъ солей (бертолетовой и другихъ), дальнѣйшимъ окисленіемъ которыхъ онѣ образуются. Но, кромѣ того, хлорнокислыя соли могутъ, по всему вѣроятію, пріобрѣсти значеніе въ техникѣ и сами по себѣ, благодаря своему чрезвычайно высокому содержанію кислорода, дѣлающему ихъ пригодными для производства взрывчатыхъ веществъ и различныхъ процессовъ окисленія; хлорнокислая соль калія содержитъ въ себѣ 46% кислорода, соль натрія — 53%, соль аммонія — 54%. Винтелеръ изслѣдовалъ электролитическое образованіе хлорнокислаго натрія, какъ изъ хлорноватокислаго, такъ и изъ хлористаго натрія. Концентрація электролизуемаго раствора хлорноватокислой соли, въ предѣлахъ 8—30%, не оказываетъ вліянія на выходъ хлорнокислой соли: только при уменьшеніи концентраціи ниже 8% выходъ быстро падаетъ. Увеличеніе плотности тока сильно повышаетъ выходъ хлорнокислой соли: вліяніе это тѣмъ значительнѣй, чѣмъ ниже температура: такъ, при 0° и плотности 1 амп. на 1 кв. дцм. получаются 10% $NaClO_4$, при той-же температурѣ и плотности 2.5 амп. — 68%, 5 амп. — 78%, 10 амп.— 90%. Съ повышеніемъ температуры выходъ хлорнокислой соли уменьшается, особенно сильно между предѣлами 20 и 50° Ц; токъ плотностью 10 амп. даетъ выходъ: при 0°—90%, при 20° Ц.—79%, при 50°—40%, при 80°—50%. Наконецъ, на образованіе хлорнокислой соли оказываетъ вліяніе также матеріалъ анодовъ; аналогично тому, что Эльбсъ нашелъ при электролитическомъ образованіи надсѣрной кислоты, гладкіе платиновые аноды даютъ значительно большій выходъ хлорнокислой соли, чѣмъ платинированные: при плотности тока 5 амп. и 20° Ц. первые дали 70%, вторые только 50% $NaClO_4$; еще значительнѣй оказалось это вліяніе при температурѣ 80°: выходъ $NaClO_4$ упалъ, при замѣнѣ гладкихъ анодовъ платинированными, съ 35% до 5%. Платиновые аноды разъѣдаются при электролизѣ хлорноватокислыхъ солей сравнительно быстро, въ особенности при высокой температурѣ; на каждый кило окисленнаго хлорноватокислаго натрія они теряютъ въ своемъ вѣсѣ 0,08 гр. Опыты съ хлор. н. производились одновременно съ 4. соединенными послѣдовательно, ваннами, содержавшими въ себѣ 10%-ный растворъ поваренной соли; въ первой ваннѣ къ раствору было прибавлено 1% двухромокислаго натрія, во 2-ой—1% хлористаго кальція, въ 3-ьей—былъ чистый растворъ соли, въ 4-ой—прибавленъ 1% ѣдкаго натра. Въ каждой ваннѣ находилось по одному аноду и, по обѣ его стороны, на разстояніи 1 стм., по два катода; плотность тока была 50 амп. на 1 кв. децим.; благодаря такой высокой плотности, температура поднялась сама до 80—90° и оставалась постоянной во все время электролиза. Для сохраненія постоянной концентраціи, въ ванны, по мѣрѣ превращенія хлористаго натрія въ хлорноватокислый, подбавлялась поваренная соль. При этомъ совсѣмъ не замѣчалось образованія хлорнокислой соли, а продуктомъ электролиза являлась исключительно хлорноватокислая, выходъ которой, по истеченіи 14 часовъ, составлялъ: въ 1-ой ваннѣ — 80,2%, во 2-ой — 77.5%, въ 3-ьей— 61,2%, въ 4-ой — 56,8%. Послѣ этого прибавка свѣжей поваренной соли была прекращена, и чрезъ нѣкоторое время хлорноватокислая соль начала превращаться въ хлорнокислую; превращеніе это въ различныхъ ваннахъ совершалось съ различной легкостью: въ 1-ой оно началось уже при содержаніи въ растворѣ 5% поваренной соли, во второй—при 4%, въ 3-ьей—при 1.2%, въ 4-ой—только при 0.4%. Выходъ-же хлорнокислаго натрія составлялъ: въ 1-ой ваннѣ 61,9%, во второй—61,9%, въ третьей—48.8%, въ четвертой - 32.1%.

Фр. Клингельфуссъ. Новые индукторіи. Докладчикъ демонстрировалъ два индукторія, изъ которыхъ одинъ, съ прямымъ сердечникомъ, даетъ искру длиной въ 1 метръ, другой, съ замкнутымъ сердечникомъ, — пламеобразные разряды длиной въ 35 стм. и толщиной съ палецъ. Индукторій съ прямымъ сердечникомъ можетъ работать какъ со ртутнымъ, такъ и съ прерывателемъ Венельта; для этого онъ имѣетъ двѣ, вполнѣ самостоятельныя другъ отъ друга, первичныя обмотки, первая съ 800, вторая съ 140 витками; при употребленіи Венельтовскаго прерывателя получается настоящій, непрерывный потокъ искръ 1 метра длины. Вторичная обмотка состоитъ изъ 80000 витковъ. Докладчикомъ былъ произведенъ рядъ опредѣленій минимальнаго напряженія, требуемаго для образованія искры извѣстной длины. При этомъ онъ нашелъ, что это напряженіе зависитъ отъ формы полюсовъ, въ особенности отъ

большей или меньшей заостренности положительнаго полюса, а, кромѣ того, отъ силы магнетизирующаго тока; такъ, въ одномъ случаѣ, при силѣ магнетизирующаго тока 2 амперъ, онъ нашелъ для искры 10 сант. напряженіе 100000 вольтъ, въ другой-же разъ, при силѣ тока 18 амп., для искры той-же длины—600000 вольтъ. При одинаковыхъ прочихъ условіяхъ, зависимость минимальнаго напряженія отъ длины искры выразилась слѣдующими числами:

Длина искры.	Напряженіе.
10 стм.	107500 вольтъ.
20 „	155900 „
30 „	182700 „
40 „	220400 „
50 „	268800 „
60 „	322500 „
60 „	387000 „
80 „	473000 „
90 „	618100 „

Искры этого индукторія очень болѣзненны, но не опасны.

К. Эльбсъ. Электрохимическое возстановленіе кетоновъ. Кетоны подвергались электролитическому возстановленію въ болѣе или менѣе разбавленныхъ спиртовыхъ растворахъ, въ слабо-щелочной (2% уксуснокислаго натра) или кислой (1% сѣрной кислоты) средѣ. Катодами служили продырявленные цилиндры изъ свинца: плотность тока у катода была 0,5—1,5 амп. на 1 кв. дцм., температура 50—90°; аноды отдѣлялись отъ катодовъ діафрагмами. Оказалось, что возстановленіе токомъ совершается легче, чѣмъ цинкомъ и уксусной кислотой, и, притомъ, въ щелочной средѣ легче, чѣмъ въ кислой. Въ слабощелочныхъ растворахъ жирные и жирноароматическіе кетоны возстановляются въ смѣси алкоголей и пинаконовъ, чисто ароматическіе—только въ алкоголѣ. Такъ какъ выходъ чистаго продукта достигаетъ въ нѣкоторыхъ случаяхъ 90%, то этотъ способъ возстановленія кетоновъ имѣетъ лабораторное и даже техническое значеніе.

Е. Ризенфельдъ. Объ электролитическихъ явленіяхъ на границѣ двухъ растворителей. Докладчикъ изслѣдовалъ теоретически и экспериментально измѣненія концентраціи, происходящія при дѣйствіи тока на границѣ растворовъ электролита въ двухъ различныхъ растворителяхъ.

Кротогино. Объ амальгамахъ замѣщенныхъ аммоніевъ. Электролизомъ растворовъ щавелевокислыхъ солей замѣщенныхъ аммоніевъ со ртутнымъ катодомъ получены амальгамы метил-, диметил- и этиламмоніевъ, а также этилендиамина и гидразина.

Когенъ. Опредѣленіе теоретической теплоты растворенія электрохимическимъ путемъ.

М. Ле-Бланъ. О діафрагмахъ. При содѣйствіи фирмы Villeroy & Boch, докладчику удалось приготовить кислотоупорный матеріалъ для діафрагмъ, обладающій еще меньшимъ электрическимъ сопротивленіемъ, чѣмъ масса, описанная на прошлогоднемъ съѣздѣ въ Цюрихѣ *). Прежняя масса состояла изъ 75% кремнезема и 25% глинозема; въ новой—около 2% глинозема замѣнены щелочью. Новая масса формуется нѣсколько труднѣй, но все-же и изъ нея уже удалось изготовить плиты, размѣромъ 60 × 38 стм. и только 4—5 мм. толщиной; крѣпость ея довольно велика. Діафрагмы изъ новаго матеріала, толщиной 5 мм., въ 10%-ной сѣрной кислотѣ (т. е. довольно плохомъ проводникѣ) и при температурѣ 20—22°, представляютъ сопротивленіе только ок. 0,0567 ома на 1 кв. дцм., т. е., напр., при плотности тока = 3 амп. на 1 кв. дцм., вызываютъ паденіе потенціала всего въ въ 0,17 вольта; въ діафрагмахъ-же изъ прежней массы это паденіе, при одинаковыхъ условіяхъ, было 0,40 вольта. Новая масса оказываетъ, однако, почти вдвое меньшее сопротивленіе диффузіи и взаимному смѣшиванію раздѣляемыхъ діафрагмой жидкостей; вода протекаетъ чрезъ новую массу въ пять разъ быстрѣй, чѣмъ чрезъ прежнюю.

*) См. «Электричество» 1901, № 6, стр. 89.

Б. Нейманнъ. Электролитическій хромъ. Бунзенъ, какъ извѣстно, еще въ 1850 г. показалъ, что изъ водныхъ растворовъ хромовыхъ солей при достаточно высокой плотности тока выдѣляется металлическій хромъ. Нейманнъ изслѣдовалъ ближе условія, наиболѣе благопріятныя для этого выдѣленія, и нашелъ, что, кромѣ плотности тока, здѣсь играютъ роль концентрація раствора и температура. Вліяніе плотности тока видно изъ слѣдующихъ данныхъ (относящихся къ электролизу раствора хлористаго хрома, содержащаго 100 гр. хрома въ литрѣ).

Плотность тока (амп. на 1 кв. дцм.).	Получаемый продуктъ.	Полезная работа тока.
0.9	Закись-окись хрома	
1,8	Сперва металлъ, затѣмъ закись-окись.	5,1
4.5	Тонкій слой металла, на которомъ осаждается закись-окись	23,4
7,2	Металлъ и немного закись-окиси	—
9.1	Чистый металлъ	38.4
18,2	Металлъ, больш. частью въ кристаллическомъ видѣ . .	38,6

Подобнымъ-же образомъ мѣняется картина при увеличеніи концентраціи хромоваго раствора; чѣмъ разбавленнѣй растворъ, тѣмъ меньше металла выдѣляется изъ него при одной и той-же плотности тока. Поэтому жидкость въ катодномъ отдѣленіи необходимо поддерживать въ энергичномъ движеніи, такъ какъ, благодаря требуемой значительной плотности тока, растворъ у катода быстро бѣднѣетъ металломъ. Что касается температуры, то выше 50° хромъ выдѣляется только въ видѣ чернаго порошка. Выходъ хрома (считая на потраченное электричество) достигаетъ при употребленіи хлорнаго хрома 89,4%, сѣрнокислаго—86,2%; уксуснокислая соль даетъ неудовлетворительные результаты. — Электролитическій хромъ, подобно никкелю, показываетъ стремленіе къ отслаиванію отъ катода въ видѣ чешуекъ; но при осторожной работѣ удается получить осадки въ нѣсколько миллиметровъ толщины, показывающіе на изломѣ листоватое строеніе, обусловливаемое, вѣроятно, тонкими прослойками закись-окиси. При быстромъ вращеніи катода осадки хрома на немъ получаются въ кристаллическомъ видѣ, съ гроздеобразными наростами. Электролитическій хромъ имѣетъ свѣтлосѣрый цвѣтъ и металлическій блескъ, хрупокъ, твердъ и очень чистъ; содержаніе въ немъ желѣза не превышаетъ 0.1—0,2%. Какъ и хромъ, полученный по способу Гольдшмидта, онъ бываетъ въ двухъ видоизмѣненіяхъ: активномъ и пассивномъ: вынутый изъ ванны, онъ активенъ, на воздухѣ становится пассивнымъ.

Э. Бёзе. О свободной энергіи образованія воды и о новомъ свѣточувствительномъ электродѣ. Какъ верхній предѣлъ для элек-

тродвижущей силы при обратимомъ процессѣ образованія воды докладчикъ нашелъ (при температурѣ 25° и давленіи атмосферы 760 мм) 1,1542 вольта, какъ нижній—1.1242 в., т. е. наиболѣе вѣроятная величина равна 1,1392 ± 0,0150 в.

В. Ротмундъ. Взаимное вліяніе растворимостей въ двухъ растворителяхъ.

А. Кёнъ. Электрохимическія свойства ацетилена. Руководясь пониженіемъ точки разложенія („Zersetzungspunkt") раствора ѣдкаго кали при введеніи въ него струи ацетилена, докладчикъ, при напряженіи 1,35 вольта, получилъ муравьиную кислоту съ выходомъ (считая на прошедшее чрезъ растворъ электричество) до 98,7%; образованіе этой кислоты изъ ацетилена совершается по уравненію:

$$C_2H_2 + 6OH = 2\ HCOOH + 2\ H_2O.$$

Какъ слѣдовало ожидать по теоретическимъ соображеніямъ, при напряженіи 2 вольтъ выходъ муравьиной кислоты значительно понижался—до 62,3%. Подобнымъ же образомъ въ сѣрнокисломъ растворѣ, при напряженіи 1,60 вольта, получена, съ теоретическимъ выходомъ, ускусная кислота, причемъ промежуточнымъ продуктомъ является ацетальдегидъ.

Г. Штейверъ. О примѣнимости закона о дѣйствіи массъ къ сильнымъ электролитамъ.

Л. Г.

О работѣ параллельно соединенныхъ альтернаторовъ.

Нижеприводимыя соображенія Г. С. Мейера по поводу параллельно включенныхъ генераторовъ являются весьма простыми въ практическомъ отношеніи.

Какъ извѣстно, успѣшность совмѣстнаго дѣйствія параллельно включенныхъ генераторовъ зависитъ отъ одинаковаго числа оборотовъ или угловой скорости машинъ-двигателей. Величина же этой скорости измѣняется, во-первыхъ, сообразно съ нагрузкою и, во-вторыхъ, независимо отъ послѣдней—отъ свойственныхъ обычнаго рода двигателямъ, дѣйствующимъ при посредствѣ находящихся въ перемѣнно-возвратномъ движеніи массъ (напр. паровымъ или газовымъ машинамъ) періодическихъ колебаній движущей силы. Вліяніе измѣняющейся нагрузки можетъ быть устранено регуляторомъ, что же касается упомянутыхъ второго рода причинъ, то обусловливаемое ими дѣйствіе является болѣе сложнымъ, ибо при этомъ приходится принимать во вниманіе индикаторныя діаграммы, инерцію маховика, вѣсъ и расположеніе движущихся массъ.

Принято обыкновенно полагать, что наиболѣе пригодными для параллельнаго соединенія являются такія машины, скорости которыхъ при холостомъ ходѣ и при нагрузкѣ мало между собою разнятся, но соображеніе это, однако, невѣрно. Если при соединенныхъ параллельно динамо постояннаго тока перераспредѣленіе нагрузки можетъ быть произведено соотвѣтственнымъ измѣненіемъ возбужденія, то въ альтернаторахъ распредѣленіе нагрузки зависитъ исключительно отъ мощности соотвѣтствующихъ механическихъ двигателей. Измѣненіе возбужденія влечетъ въ данномъ случаѣ за собою лишь возникновеніе уравнительнаго тока, намагничивающаго полюсы наименѣе возбужденной машины, пока не будетъ возстановлена однородность напряженія; равномѣрное же перераспредѣленіе нагрузки достигается лишь регулированіемъ впуска пара или газовой смѣси. Сказанное наглядно подтверждается слѣдующимъ численнымъ примѣромъ. Если, напримѣръ, взять двѣ машины, соотвѣтственныя скорости коихъ при холостомъ ходѣ 100 и 100,5, а при полной нагрузкѣ 99 и 99,5 обор. въ мин., и соединить ихъ параллельно, то при 99,5 обор. въ мин. первая будетъ лишь полунагруженной, а послѣдняя вполнѣ нагруженной, сообразно съ чѣмъ произойдетъ распредѣленіе нагрузки и между соотвѣтствующими альтернаторами. Возьмемъ теперь двѣ другія машины, отличающіяся также между собою по скорости лишь полуоборотомъ въ минуту, но въ каждой изъ коихъ скорость спадаетъ при полной нагрузкѣ на 5 оборот., напр., дѣлающихъ соотвѣтственно 100 и 95 обор. въ минуту одна машина, и 100,5 и 95,5—другая; несмотря на гораздо бо́льшее измѣненіе скорости при переходѣ отъ холостого хода къ полной нагрузкѣ, чѣмъ въ предыдущемъ случаѣ, условія параллельнаго соединенія могутъ оказаться болѣе выгодными. Такъ, при 96 оборотахъ въ минуту первая машина приметъ $^8/_{10}$ своей полной нагрузки, а другая $^9/_{10}$ ея.

Дѣйствіе регуляторовъ при параллельномъ ходѣ машинъ имѣетъ еще важное значеніе съ другой точки зрѣнія. При измѣненіи нагрузки регуляторы стремятся придти въ положеніе, соотвѣтствующее новому состоянію равновѣсія, что и достигается при дѣйствіи одной машины послѣ нѣсколькихъ колебаній, при параллельномъ же ходѣ нѣсколькихъ машинъ могутъ произойти слѣдующія явленія.

Въ то время, какъ регуляторъ первой машины будетъ содѣйствовать увеличенію слишкомъ слабаго впуска пара, регуляторъ второй можетъ стремиться къ уменьшенію чрезмѣрнаго впуска, вслѣдствіе чего вторая машина воспринимаетъ извѣстную часть нагрузки первой; въ послѣдующій моментъ можетъ наблюдаться обратное явленіе, такъ что обѣ системы какъ бы колеблятся около положенія равновѣсія, дѣйствуя въ противоположномъ смыслѣ.

Возникающія вслѣдствіе этого соотвѣтственныя колебанія въ распредѣленіи нагрузки сопровождаются уравнительными пульсирующими токами между обоими альтернаторами. Наименѣе нагруженная машина стремится ускорить свой ходъ, посылая намагничивающій токъ въ наиболѣе нагруженную; синхронизмъ дѣйствія, конечно, поддерживается, но на счетъ періодическихъ колебаній въ напряженіи системы.

Когда упомянутыя колебательныя движенія сопровождаются обусловливаемымъ ими резонансным дѣйствіемъ, соотвѣтствующимъ нормальному періоду колеблющихся въ машинѣ массъ, то они могутъ достигнуть иногда такой степени, что вызываютъ разъединеніе генераторовъ.

Приведенныя затрудненія могутъ быть почти совершенно устранены при примѣненіи масляныхъ катарактовъ у регулятора, если только послѣдніе устраиваются такимъ образомъ, что не стѣсняютъ свободы движенія регулятора для регулированія наиболѣе крупныхъ измѣненій нагрузки, такъ какъ они смягчаютъ чувствительность лишь для слабыхъ колебаній. Какъ показали опыты, необходимое успокоительное дѣйствіе можетъ быть достигнуто безъ серьезнаго нарушенія способности къ регулированію хода машины.

Предварительное опредѣленіе потребной величины масляныхъ катарактовъ почти что невозможно; рекомендуется ихъ поэтому выбирать такимъ образомъ, чтобы по установкѣ машинъ ихъ можно было бы приспособить сообразно съ надобностью, пользуясь передвигающимся клапаномъ или маслами различной густоты.

Слѣдующій примѣръ изъ практики автора статьи можетъ послужить иллюстраціей къ сказанному. Въ Клевелэндѣ предполагалось пустить параллельнымъ ходомъ два трехфазныхъ 72-полюсныхъ альтернатора по 800 киловатт., сопряженныхъ съ горизон-

тальными паровыми машинами—компаундъ по 1000 лош. силъ, дѣлающими по 100 обор. въ минуту.

Тотчасъ же по замыканіи соотвѣтствующихъ соединеній появились уравнительные токи, превышавшіе иногда вдвое по своей силѣ силу тока машины при полной нагрузкѣ, причемъ амперметръ періодически отклонялся согласно съ колебаніями, происходившими черезъ каждые два оборота паровой машины.

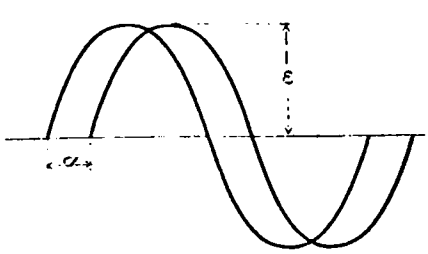
Чтобы удостовѣриться въ томъ, было ли дѣйствительно дѣйствіе регулятора единственной причиною пульсаціи, были произведены слѣдующія изслѣдованія. Генераторы были пущены параллельно холостымъ ходомъ, и впускъ пара былъ мало-по-малу уменьшаемъ до тѣхъ поръ, пока грузъ регулятора совершенно не опустился, что послѣдовало при скорости въ 90 обор. въ минуту, послѣ чего пульсирующіе токи тотчасъ же прекратились и дѣйствіе системы сдѣлалось удовлетворительнымъ. Былъ приспособленъ масляный катарактъ, помощью котораго возникновеніе вредныхъ пульсирующихъ токовъ было устранено и при нормальномъ ходѣ съ нагрузкою.

Что касается дѣйствія послѣднихъ, то оно проявлялось въ слѣдующей формѣ: при внезапно наступавшей полной нагрузкѣ машины проходило семь секундъ до принятія регуляторомъ надлежащаго положенія, въ теченіе какового промежутка времени скорость уменьшалась сперва на 3%, чтобы возрасти затѣмъ опять на 2,5%, такъ что разница въ скоростяхъ при холостомъ ходѣ и полной нагрузкѣ равнялась 0,5%.

Переходя теперь къ разсмотрѣнію упомянутыхъ второго рода періодическихъ колебаній скорости, не зависящихъ отъ распредѣленія нагрузки, а происходящихъ вслѣдствіе колебаній движущихся массъ, возникающихъ въ паровыхъ и газовыхъ машинахъ при преобразованіи прямолинейнаго движенія во вращательное,—слѣдуетъ замѣтить, что дѣйствіе этихъ колебаній могло бы быть сдѣлано совершенно незамѣтнымъ лишь при помощи маховиковъ безконечно огромныхъ размѣровъ. Практически важнымъ является поэтому опредѣленіе предѣловъ колебаній, между коими происходила бы удовлетворительная отдача электрической энергіи при маховикѣ не слишкомъ тяжеломъ и сообразно съ этимъ не слишкомъ дорого стоющимъ.

Допустимое уклоненіе скорости по окружности отъ опредѣленной постоянной однообразной величины ея зависитъ отъ характера уравнительныхъ токовъ между обѣими машинами. Во всякомъ случаѣ вопросъ касается здѣсь болѣе системъ съ синхроничными двигателями, такъ какъ генераторы могутъ быть въ теченіе большей части рабочаго времени защищены отъ упомянутого рода пертурбацій путемъ синхронизаціи соотвѣтствующихъ волнообразныхъ кривыхъ движенія кривошиповъ.

Положимъ, что у насъ имѣется генераторъ и синхроничный двигатель, которые должны работать синхронично. Оба они могутъ выдержать короткозамкнутый токъ, превышающій въ три раза таковой при полной нагрузкѣ, каковой мы обозначимъ черезъ 1) причемъ пусть кажущееся сопротивленіе обѣихъ машинъ равняется $\frac{\varepsilon}{3}$, гдѣ ε—соотвѣтствующее фазѣ напряженіе. Если разность между фазами обѣихъ синусоидальныхъ кривыхъ напряженія съ амплитудою ε выражается угломъ α, то максимальная между ними разность будетъ (фиг. 6).



Фиг. 6.

$$2\,\varepsilon\,\sin\frac{\alpha}{2}.$$

Для опредѣленія величины уравнительнаго тока, соотвѣтствующаго углу α, можно принять, что онъ равенъ частному отъ дѣленія равнодѣйствующей электродвижущей силы на величину кажущагося сопротивленія обѣихъ короткозамкнутыхъ послѣдовательно машинъ, т. е.

$$i = \frac{2\varepsilon\,.\,\sin\frac{\alpha}{2}}{\frac{2\varepsilon}{3}} = 3\varepsilon\,\sin\frac{\alpha}{2}.$$

Какъ показалъ опытъ, величина уравнительнаго тока не превосходитъ отъ 8 до 15% таковаго при полной нагрузкѣ. Имѣя это въ виду, получимъ при

$$i = 0{,}08 \qquad i = 0{,}15$$

$$\sin\frac{\alpha}{2} = \frac{0{,}08}{3} \qquad \sin\frac{\alpha}{2} = \frac{0{,}15}{3}$$

$$\frac{\alpha}{2} = 1^\circ{,}5 \qquad \frac{\alpha}{2} = 3^\circ,$$

гдѣ $\frac{\alpha}{2}$ обозначаетъ уголъ между обѣими волнами и по своей средней величинѣ соотвѣтствуетъ постоянной угловой скорости. Нижній полученный для $\frac{\alpha}{2}$ предѣлъ, равный 1,5°, примѣнимъ для тѣхъ системъ, гдѣ должны быть избѣгнуты успокоительныя приспособленія вродѣ мѣдныхъ массъ, въ полюсахъ или между полюсами альтернаторовъ или синхроничныхъ двигателей, тогда какъ величина $\frac{\alpha}{2}$ равная 3° допустима въ тѣхъ случаяхъ, гдѣ подобныя приспособленія примѣняются съ цѣлью устраненія пульсирующихъ токовъ (hunting).

Въ дальнѣйшихъ расчетахъ для $\frac{\alpha}{2}$ принята величина въ 2,5°, которой въ двухполюсной машинѣ соотвѣтствуетъ такая же часть одного оборота. Чѣмъ болѣе имѣетъ машина полюсовъ, тѣмъ менѣе становится допустимое уклоненіе скорости по окружности отъ ея постоянной величины, причемъ оно выражается въ градусахъ окружности якоря. Такъ, въ машинѣ съ 2p полюсами оно будетъ равно лишь $\frac{2{,}5^\circ}{p}$, или другими словами относительное положеніе вращающейся части не должно уклоняться отъ того положенія, которое она занимала бы при вращеніи съ равномѣрной скоростью на уголъ превышающій $\frac{2{,}5^\circ}{p}$.

Такъ какъ, однако, въ большинствѣ современныхъ машинъ движущая сила дѣйствуетъ въ теченіе одного оборота болѣе одного раза, то величина допустимаго уклоненія возрастаетъ, такъ что, если N число импульсовъ во время одного оборота, то она равна

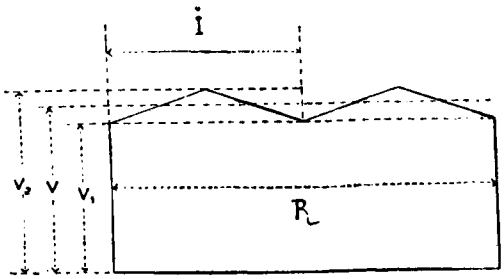
$$\frac{2{,}5^\circ}{p}\,N.$$

На фиг. 7 представлена кривая скорости паровой одноцилиндровой машины двойного дѣйствія (для которой, слѣдовательно N = 2), причемъ ускореніе принято прямолинейнымъ.

Эта же діаграмма приложима и для газовыхъ машинъ двойного дѣйствія вродѣ тѣхъ, которыя строят-

ся въ послѣднее время бр. Кертингъ, тогда какъ система Отто отличается весьма неблагопріятной кривою скорости.

Діаграмма на фиг. 8 соотвѣтствуетъ двухцилиндровой паровой машинѣ съ кривошипами, располо-



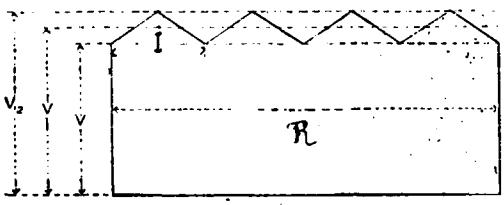
I—импульсъ. R—оборотъ.

Фиг. 7.

женными другъ къ другу подъ извѣстнымъ угломъ, причемъ N = 4.

Что касается трехцилиндровыхъ паровыхъ машинъ, то случается, что наибольшее число импульсовъ и не вызываетъ пропорціональнаго увеличенія постоянства скорости, даже въ томъ случаѣ, когда N = 4, причину чему слѣдуетъ искать въ своеобразномъ распредѣленіи колеблющихся массъ.

Принятіе кривой скорости прямолинейнаго, симметричнаго вида собственно теоретически невѣрно, но съ приблизительною точностью ею можно пользоваться для расчетовъ размѣровъ маховика, такъ



I—импульсъ. R—оборотъ.

Фиг. 8.

какъ къ тому же и при точномъ опредѣленіи не принимаютъ въ расчетъ извѣстныхъ факторовъ, которые на практикѣ имѣютъ значительное вліяніе; такъ, прежде всего совершенно малое перемѣщеніе золотниковъ можетъ обусловить весьма большія измѣненія въ скорости по окружности.

При опредѣленіи вѣса и размѣровъ маховика слѣдуетъ придерживаться упомянутыхъ предѣловъ уклоненія скорости отъ постоянной величины, т. е. при пользованіи приведенными кривыми предѣльный уголъ уклоненія не долженъ превышать 2,5°.

Допустимый максимальный діаметръ и, слѣдовательно, постоянная средняя скорость на окружности даются практикою.

Если величина скорости v варіируетъ въ теченіе половины періода дѣйствія движущей силы между v_1 и v_2, то поглощаемая маховикомъ во время періода возрастанія скорости и отдаваемая въ періодъ ея убыванія, равна въ килограммометрахъ:

$$W_1 = \frac{M}{2g}(v_2^2 - v_1^2) \quad . \; . \; . \; . \; . \; . \; . \; (1)$$

гдѣ M — масса маховика въ килогр., полагая, что масса его сосредоточена на внѣшней окружности вращающейся части.

Отношеніе $\frac{v_2 - v_1}{v} = S$ выражаетъ собою коэффиціентъ неравномѣрности машины, каковая величина можетъ выразиться также и черезъ

$$S = \frac{5}{\frac{p \times 360}{2 \,.\, N}} = \frac{1}{36} \cdot \frac{N}{p} \quad . \; . \; . \; . \; . \; . \; (2)$$

причемъ $v_2 - v_1$ принято равнымъ 5°, p означаетъ половинное число полюсовъ, а N—число импульсовъ (см. выше) въ теченіе 1 оборота.

Если принять, что средняя скорость $V = \frac{v_1 + v_2}{S}$ то перемноживъ это равенство съ равенствомъ $s = \frac{v_2 - v_1}{v}$, получимъ $v_2^2 - v_1^2 = 2v^2s$ и подставивъ это значеніе въ равенство (1), найдемъ

$$W_1 = \frac{M}{2g} \cdot 2v^2s = \frac{gM_1}{v^2s} \quad . \; . \; . \; . \; . \; . \; . \; (3)$$

Значеніе W_1 избыточнаго количества энергіи для каждаго импульса можетъ быть выведено изъ индикаторной діаграммы, снятой съ движущей машины съ принятіемъ во вниманіе перемѣнной скорости крейцкопфа, величины угла подъ которымъ насаженъ кривошипъ и массы находящихся въ попеременно-возвратномъ движеніи частей.

Такъ какъ величина эта въ большинствѣ случаевъ указывается конструкторомъ, то въ предѣлахъ настоящей статьи расчетъ ея является неумѣстнымъ.

Вмѣсто величины W_1 часто приходится имѣть дѣло съ коэффиціентомъ K, выражающимъ большую или меньшую часть избыточной энергіи, приходящейся на каждый импульсъ, въ видѣ функціи отъ общаго количества энергіи, развиваемаго въ теченіе одного оборота.

Нижеприводимый практическій примѣръ поясняетъ предлагаемый методъ вычисленія маховиковъ.

Положимъ, что требуется вычислить количество энергіи, которое необходимо сообщить маховику, предназначенному для альтернатора въ 1500 киловаттъ (Kω) сопрягаемому съ паровою машиною дѣлающею 90 обор. въ минуту (ω), причемъ число полюсовъ равно 80 и, слѣдовательно, частота тока=60 періодамъ въ секунду.

Коэффиціентъ K, указанный конструкторомъ паровой машины равенъ 0,05 = 1 — η.

Въ виду того, что въ систему предполагаются также включенными вращающіеся трансформаторы съ мѣдными успокоительными массами между полюсами, величина уклоненія скорости на окружности отъ постоянной величины принимается равною 2,5°.

По уравненію (2)

$$S = \frac{1}{36} \cdot \frac{4}{40} = 0{,}00278.$$

Количество энергіи W, подлежащее сообщенію въ теченіе одного оборота, при нагрузкѣ въ 1500 киловаттъ, равно

$$W = \frac{K\omega \times 75 \times 60}{736 \,.\, \eta \,.\, \omega} = \frac{1500 \times 75 \times 60}{736 \times 0{,}95 \times 90} = 107000 \text{ килограммометровъ,}$$

такъ какъ $\eta = 1 - K = 0{,}95$; слѣдовательно,

$$W_1 = 0{,}05 \cdot 107000 = 5400 \text{ килограммометр.}$$

Принимая во вниманіе условіе надлежащаго электрическаго и механическаго дѣйствія, найдемъ, что наиболѣе благопріятнымъ является въ данномъ случаѣ діаметръ маховика, равный 5,3 метрамъ, сообразно съ чѣмъ скорость на окружности v равна 25 метр. въ секунду

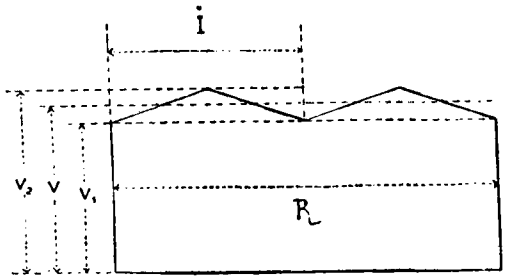
Приблизительный вѣсъ маховика (M) опредѣлится изъ уравненія (3)

$$M = \frac{gW_1}{v^2s} = \frac{9{,}81 \times 5400}{25^2 \times 0{,}00278} = \text{прибл. } 30000 \text{ килогр. или}$$

или 30 тоннамъ.

ся въ послѣднее время бр. Кертингъ, тогда какъ система Отто отличается весьма неблагопріятной кривою скорости.

Діаграмма на фиг. 8 соотвѣтствуетъ двухцилиндровой паровой машинѣ съ кривошипами, располо-



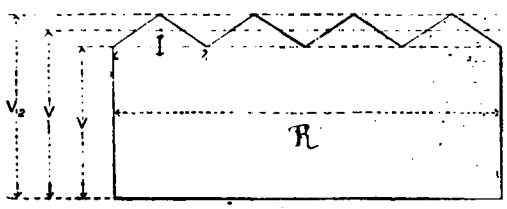
I—импульсъ. R—оборотъ.

Фиг. 7.

женными другъ къ другу подъ извѣстнымъ угломъ, причемъ N = 4.

Что касается трехцилиндровыхъ паровыхъ машинъ, то случается, что наибольшее число импульсовъ и не вызываетъ пропорціональнаго увеличенія постоянства скорости, даже въ томъ случаѣ, когда N = 4, причину чему слѣдуетъ искать въ своеобразномъ распредѣленіи колеблющихся массъ.

Принятіе кривой скорости прямолинейнаго, симметричнаго вида собственно теоретически невѣрно, но съ приблизительною точностью ею можно пользоваться для расчетовъ размѣровъ маховика, такъ



I—импульсъ. R—оборотъ.

Фиг. 8.

какъ къ тому же и при точномъ опредѣленіи не принимаютъ въ расчетъ извѣстныхъ факторовъ, которые на практикѣ имѣютъ значительное вліяніе; такъ, прежде всего совершенно малое перемѣщеніе золотниковъ можетъ обусловить весьма большія измѣненія въ скорости по окружности.

При опредѣленіи вѣса и размѣровъ маховика слѣдуетъ придерживаться упомянутыхъ предѣловъ уклоненія скорости отъ постоянной величины, т. е. при пользованіи приведенными кривыми предѣльный уголъ уклоненія не долженъ превышать 2,5°.

Допустимый максимальный діаметръ и, слѣдовательно, постоянная средняя скорость на окружности даются практикою.

Если величина скорости v варіируетъ въ теченіе половины періода дѣйствія движущей силы между v_1 и v_2, то поглощаемая маховикомъ во время періода возрастанія скорости и отдаваемая въ періодъ ея убыванія, равна въ килограммометрахъ:

$$W_1 = \frac{M}{2g}(v_2^2 - v_1^2) \quad . \; . \; . \; . \; . \; . \; . \; (1)$$

гдѣ M — масса маховика въ килогр., полагая, что масса его сосредоточена на внѣшней окружности вращающейся части.

Отношеніе $\frac{v_2 - v_1}{v} = S$ выражаетъ собою коэффиціентъ неравномѣрности машины, каковая величина можетъ выразиться также и черезъ

$$S = \frac{5}{\frac{p \times 360}{2 \,.\, N}} = \frac{1}{36} \cdot \frac{N}{p} \quad . \; . \; . \; . \; . \; . \; (2)$$

причемъ $v_2 - v_1$ принято равнымъ 5°, p означаетъ половинное число полюсовъ, а N—число импульсовъ (см. выше) въ теченіе 1 оборота.

Если принять, что средняя скорость $V = \frac{v_1 + v_2}{S}$ то перемноживъ это равенство съ равенствомъ $s = \frac{v_2 - v_1}{v}$, получимъ $v_2^2 - v_1^2 = 2v^2s$ и подставивъ это значеніе въ равенство (1), найдемъ

$$W_1 = \frac{M}{2g} \cdot 2v^2s = \frac{gM_1}{v^2s} \quad . \; . \; . \; . \; . \; . \; . \; (3)$$

Значеніе W_1 избыточнаго количества энергіи для каждаго импульса можетъ быть выведено изъ индикаторной діаграммы, снятой съ движущей машины съ принятіемъ во вниманіе перемѣнной скорости крейцкопфа, величины угла подъ которымъ насаженъ кривошипъ и массы находящихся въ попеременно-возвратномъ движеніи частей.

Такъ какъ величина эта въ большинствѣ случаевъ указывается конструкторомъ, то въ предѣлахъ настоящей статьи расчетъ ея является неумѣстнымъ.

Вмѣсто величины W_1 часто приходится имѣть дѣло съ коэффиціентомъ K, выражающимъ большую или меньшую часть избыточной энергіи, приходящейся на каждый импульсъ, въ видѣ функціи отъ общаго количества энергіи, развиваемаго въ теченіе одного оборота.

Нижеприводимый практическій примѣръ поясняетъ предлагаемый методъ вычисленія маховиковъ.

Положимъ, что требуется вычислить количество энергіи, которое необходимо сообщить маховику, предназначенному для альтернатора въ 1500 киловаттъ (Kω) сопрягаемому съ паровою машиною дѣлающею 90 обор. въ минуту (ω), причемъ число полюсовъ равно 80 и, слѣдовательно, частота тока=60 періодамъ въ секунду.

Коэффиціентъ K, указанный конструкторомъ паровой машины равенъ $0{,}05 = 1 - \eta$.

Въ виду того, что въ систему предполагаются также включенными вращающіеся трансформаторы съ мѣдными успокоительными массами между полюсами, величина уклоненія скорости на окружности отъ постоянной величины принимается равною 2,5°.

По уравненію (2)

$$S = \frac{1}{36} \cdot \frac{4}{40} = 0{,}00278.$$

Количество энергіи W, подлежащее сообщенію въ теченіе одного оборота, при нагрузкѣ въ 1500 киловаттъ, равно

$$W = \frac{K\omega \times 75 \times 60}{736 \,.\, \eta \,.\, \omega} = \frac{1500 \times 75 \times 60}{736 \times 0{,}95 \times 90} = 107000 \text{ килограммометровъ,}$$

такъ какъ $\eta = 1 - K = 0{,}95$; слѣдовательно,

$$W_1 = 0{,}05 \quad 107000 = 5400 \text{ килограммометр.}$$

Принимая во вниманіе условіе надлежащаго электрическаго и механическаго дѣйствія, найдемъ, что наиболѣе благопріятнымъ является въ данномъ случаѣ діаметръ маховика, равный 5.3 метрамъ, сообразно съ чѣмъ скорость на окружности v равна 25 метр. въ секунду

Приблизительный вѣсъ маховика (M) опредѣлится изъ уравненія (3)

$$M = \frac{gW_1}{v^2s} = \frac{9.81 \times 5400}{25^2 \times 0{,}00278} = \text{прибл. } 30000 \text{ килогр. или}$$

или 30 тоннамъ.

Отсюда слѣдуетъ, что полный моментъ инерціи вращающейся части маховика MR^2, расчитанный при діаметрѣ равномъ таковому междужелѣзнаго пространства генератора составляетъ:

$MR^2 = 30000 \times 2,65^2 = 210000$ килограммометровъ.

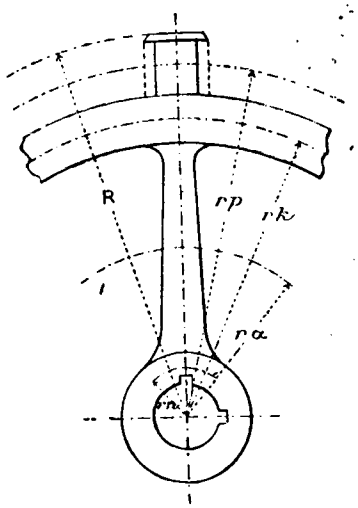
Перейдемъ теперь къ распредѣленію общаго вѣса вращающейся массы.

Прежде всего слѣдуетъ имѣть въ виду, что спицы и ступица колеса должны быть достаточно прочными, чтобы оказать надежное сопротивленіе центробѣжной силѣ, отвѣчающей въ данномъ случаѣ (фиг. 9) величинамъ моментовъ инерціи:

$$\omega_n \, r_n^2 \text{ и } \omega_a \, r_a^2$$

Моментъ инерціи полюсовъ выражается, подобно предыдущему, произведеніемъ $\omega_f \, r_f^2$.

Указанные три момента инерціи посредствомъ умноженія на отношеніе $\frac{R^2}{r^2}$ приводятся къ діаметру междужелѣзнаго пространства и вычитаются



Фиг. 9.

изъ общаго момента инерціи, причемъ въ остаткѣ получается, по приведеніи ея къ плечу r_k, величина момента инерціи $\omega_k \, r_k^2$, изъ коей вычитаютъ вѣсъ обода. Часто приходится производить вторичный расчетъ, именно въ тѣхъ случаяхъ, когда при первомъ вычисленіи спицы были взяты такихъ размѣровъ, что ободъ оказывается слишкомъ широкимъ или слишкомъ узкимъ.

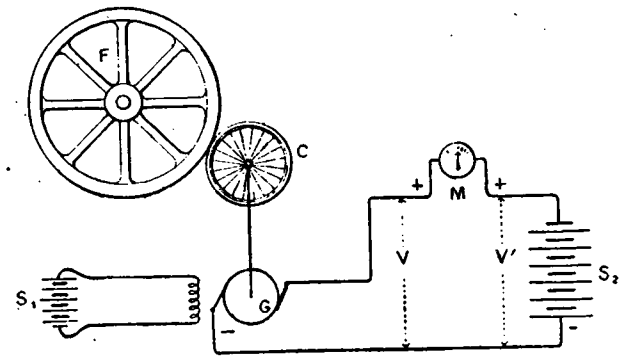
По установкѣ машинъ случается иногда, что, несмотря на предварительные расчеты, регулированіе скорости не можетъ быть производимо согласно предполагавшимся условіямъ, и хотя большей частью неправильность дѣйствія, обусловливаемая пертурбаціонными колебаніями, объясняется недостатками въ электрической части системы, тѣмъ не менѣе, причины могутъ заключаться и въ уклоненіи элементовъ движущей машины отъ вычисленныхъ предѣловъ.

Безъ сомнѣнія, въ машинахъ современныхъ системъ съ большимъ количествомъ полюсовъ точное измѣреніе подобныхъ пертурбацій является весьма затруднительнымъ и хотя для этой цѣли имѣются особыя приспособленія, но точность ихъ оставляетъ желать многаго.

Автору статьи пришлось испытать на практикѣ слѣдующій методъ, отличающійся своею простотою и дающій хорошіе результаты. Приспособленіе придумано инженерами всеобщей электрической компаніи въ Америкѣ (General Electric C°) и представлено схематически на фиг. 10 въ своей оригинальной формѣ.

На оси генератора постояннаго тока G мощностью въ 0,5 киловаттъ, примѣнявшагося для приведенія въ дѣйствіе электрическаго вентилятора съ напряженіемъ у зажимовъ въ 70 вольтъ, было укрѣплено велосипедное обтянутое резиновою шиною колесо C, прижатое къ ободу маховика F, коэффиціентъ неравномѣрности коего подлежалъ измѣренію.

Возбужденіе небольшого генератора достигалось при посредствѣ батареи S_1, причемъ якорь былъ со-



Фиг. 10.

единенъ послѣдовательно съ батареею S_2 и между ними располагался милливольтметръ M сист. Вестона, калибрированный въ предѣлахъ, напримѣръ, 2 вольтъ. Напряженіе V генератора регулировалось такимъ образомъ, чтобы оно какъ разъ равнялось величинѣ напряженія V^1 (батареи) при скорости равной постоянной средней скорости v. Всякое измѣненіе V отражается тотчасъ же на показаніяхъ вольтметра, который даетъ, такимъ образомъ, возможность опредѣлить размѣры уклоненія отъ постояннаго значенія скорости v, какъ обусловливающей измѣненіе напряженія, причемъ послѣднее предполагается пропорціональнымъ величинѣ скорости.

Величина уклоненія скорости на окружности отъ постояннаго значенія опредѣляется отношеніемъ между показаніемъ вольтметра и постояннымъ напряженіемъ системы. Чувствительность приспособленія можетъ быть увеличена, если милливольтметръ будетъ болѣе мелко калибрированъ, напр. въ предѣлахъ V и V^1.

Такъ, напримѣръ, при испытаніи подобнымъ методомъ расчитаннаго въ приведенномъ примѣрѣ маховика для альтернатора въ 1500 киловаттъ милливольтметръ показалъ уклоненіе въ 0,2 вольта при напряженіи батареи въ 70 вольтъ, такъ что слѣдовательно коэффиціентъ неравномѣрности оказался равнымъ $0,2 : 70 = 0,00286$, тогда какъ вычисленная величина s равнялась 0,00286.

Въ заключеніе слѣдуетъ обратить особое вниманіе на то, что при параллельно работающихъ альтернаторахъ слѣдуетъ по возможности примѣнять частоту тока низшую 50 періодовъ въ секунду, въ виду того, что трансформаторы частоты или вращающіе трансформаторы должны быть построены такъ, чтобы обусловить возможность потребленія самыхъ малыхъ количествъ свѣтовой энергіи и, наконецъ, потому что движущія машины должны развивать наибольшую скорость.

Затронутый вопросъ разрѣшается несомнѣнно лучше всего введеніемъ въ практику паровыхъ турбинъ, въ коихъ движущая сила дѣйствуетъ равномѣрно въ теченіе цѣлаго оборота, такъ что главнѣйшія причины пульсаціи устраняются.

(L'Industrie électrique).

НАУЧНЫЙ ОБЗОРЪ.

Объ электропроводимости металлическихъ окисей и сѣрнистыхъ соединеній. Въ одномъ изъ послѣднихъ засѣданій Вѣнской Академіи Наукъ было прочитано сообщеніе профессора Стрейнца о его новыхъ, очень интересныхъ изслѣдованіяхъ надъ электропроводимостью металлическихъ окисей и сѣрнистыхъ соединеній. Изслѣдованія производились надъ веществами въ измельченномъ состояніи, подвергнутыми, для сближенія частичекъ, очень сильному давленію. Порошковатые проводники показываютъ, какъ извѣстно, то явленіе (Cohärereffect), что при повышеніи температуры проводимость ихъ возрастаетъ, хотя-бы въ плотномъ видѣ то-же вещество обладало температурнымъ коэффиціентомъ обратнаго знака. Поэтому предварительно нужно было установить, устраняется ли это явленіе дѣйствіемъ сильнаго давленія, т. е. механическимъ уплотненіемъ. При этомъ оказалось, что сильно сдавленные платиновая чернь и графитовый порошокъ дѣйствительно обладаютъ, какъ платина и графитъ въ плотномъ видѣ, отрицательнымъ температурнымъ коэффиціентомъ. Изслѣдованіе окисей и сѣрнистыхъ соединеній показало, что всѣ свѣтло окрашенныя вещества (бѣлыя, желтыя, сѣрыя, красныя) при обыкновенной температурѣ тока не проводятъ, что согласуется съ требованіями электромагнитной теоріи свѣта. Но и очень многія изъ темно окрашенныхъ окисей и сѣрнистыхъ соединеній оказались, по крайней мѣрѣ при обыкновенныхъ условіяхъ, непроводниками. Такимъ образомъ, число проводящихъ соединеній этихъ двухъ классовъ очень ограничено: Стрейнцъ относитъ сюда: перекиси свинца и марганца, окись кадмія, сѣрнистыя соединенія закиси и окиси мѣди, молибдена, свинца, серебра, никкеля (?) и сѣрнистую ртуть (черную). Сравнительно хорошимъ проводникомъ изъ всѣхъ этихъ веществъ является перекись свинца, которая проводитъ только раза въ три хуже ртути; значительно меньше (одного порядка съ хорошо проводящими растворами) проводимость перекиси марганца, обладающей между — 80° и + 15° отрицательнымъ температурнымъ коэффиціентомъ. Всѣ низшія окиси свинца и марганца—не проводники. Оба сѣрнистыя соединенія мѣди, CuS и Cu_2S,—проводники, но первое разъ въ 10 лучшій, чѣмъ второй. Такимъ образомъ, на основаніи проводимости сѣрнистыхъ соединеній мѣди и окисловъ свинца и марганца можно вывести кажущееся парадоксальнымъ заключеніе, что проводимость металлическаго соединенія тѣмъ лучше, чѣмъ больше атомовъ металлоида содержится въ его частицѣ. Очень интересные результаты получились при изслѣдованіи сѣрнистаго серебра. Проводимость его (въ уплотненномъ состояніи до уд. в. 5, 3) необыкновенно быстро возрастаетъ съ повышеніемъ температуры, какъ то показываютъ слѣдующія числ:

t°	проводимость.
15°	0,00048
100	0,004
150	0,030
200	0,650
220	13
225	260

При обратномъ охлажденіи до комнатной температуры возвращается первоначальная проводимость. Гитторфъ, какъ извѣстно, утверждалъ, что сѣрнистое серебро даже въ твердомъ видѣ представляетъ собой проводникъ втораго рода, т. е. электролитъ. Но Стрейнцъ, пропуская, втеченіе нѣсколькихъ часовъ, чрезъ палочку изъ сѣрнистаго серебра токъ 1 ампера, при 220°, не могъ обнаружить никакихъ слѣдовъ электролитическаго разложенія и также никакой поляризаціи. Такимъ образомъ, сѣрнистое серебро, несмотря на свой чрезвычайно большой положительный температурный коэффиціентъ, представляетъ собой проводникъ 1-го рода. Чрезвычайно интересно также наблюденіе Стрейнца, что только проводящіе порошки образуютъ при сильномъ давленіи достаточно плотно слѣпленныя массы съ металлическими блескомъ и твердостью, тогда какъ порошки изъ не-проводниковъ не прессуются въ опредѣленныя формы и не пріобрѣтаютъ блеска.

Связана-ли проводимость металловъ съ переносомъ металлическихъ іоновъ? Для рѣшенія этого вопроса Рикке поставилъ слѣдующій опытъ. Три цилиндра съ отполированными основаніями, два изъ мѣди, одинъ алюминіевый, были стиснуты другъ съ другомъ своими основаніями такъ, что алюминіевый находился между мѣдными. Получившееся такимъ образомъ тѣло было включено втеченіе года въ цѣпь аккумуляторной батареи и въ общемъ чрезъ него пропущено 958 амперъ-часовъ. Всѣ цилиндры въ отдѣльности были взвѣшены до и послѣ опыта; найденныя измѣненія въ вѣсѣ не превышали 0,02 – 0,03 мгр., т. е. лежали въ предѣлахъ ошибокъ опыта. Такимъ образомъ, переносъ металлическихъ іоновъ если и существуетъ, то въ размѣрахъ, не замѣтныхъ для нашего наблюденія (въ виду этого результата Рикке интересно было-бы повторить старую работу Гарнье *), по которой, повидимому, переносъ металлическихъ іоновъ въ нѣкоторыхъ случаяхъ существуетъ. Гарнье пропускалъ токъ чрезъ расплавленный никкельштейнъ и нашелъ, что заключавшіеся въ послѣднемъ никкель и желѣзо накоплялись у катода, мѣдь же—у анода. *Реф.*)

Поляризація магнія въ щелочныхъ растворахъ. Кампетти нашелъ, что магній въ качествѣ анода показываетъ въ растворахъ ѣдкаго натра уд. в. 1,064—1,220 тѣ-же явленія задерживанія тока, какія наблюдаются и у алюминія (сходство въ этомъ отношеніи магнія съ алюминіемъ было подмѣчено еще Бетцомъ. *Реф.*). Въ разбавленныхъ растворахъ щелочи анодная поляризація магнія возрастаетъ отъ 1,6 до 6,5 вольта, въ болѣе крѣпкихъ—отъ 1,2 до 6,7 в. До напряженія 60—65 вольтъ сила проходящаго чрезъ магніевый анодъ тока очень незначительна, дальше она быстро возрастаетъ. При обращеніи тока ок. 30 разъ въ секунду и употребленіи одного электрода изъ магнія, другого изъ платины, часть тока, идущая отъ перваго ко второму была, при соотвѣтствующей величинѣ магніеваго электрода, очень мала и при благопріятныхъ условіяхъ потери не превышали, по калориметрическимъ опредѣленіямъ, 10—15%. Быть можетъ поэтому магніевыми электродами окажется удобнымъ пользоваться для выпрямленія перемѣнныхъ токовъ.

(Drud. An. 25).

Л. Г.

ОБЗОРЪ.

Опыты безпроволочнаго телеграфированія чрезъ Атлантическій океанъ. Общая періодическая печать оповѣстила весь міръ объ опытахъ Маркони надъ безпроволочнымъ телеграфированіемъ чрезъ Атлантическій океанъ. Теперь мы находимъ въ спеціальныхъ журналахъ болѣе подробное описаніе этихъ опытовъ, хотя, къ сожалѣнію, тѣ конструктивныя усовершенствованія, которыя дали Маркони возможность достигнуть подобнаго успѣха, держатся еще имъ въ секретѣ. Опыты производились такъ, что станціей отправленія, гдѣ остался помощникъ Маркони, служилъ холмъ Poldhu, у мыса Лизаръ, въ Корнуэлльсѣ, станціей полученія—Signal Hill, на Нью-Фаундлэндѣ. Разстояніе между

*) Garnier. Comptes Rendus. т. 120.

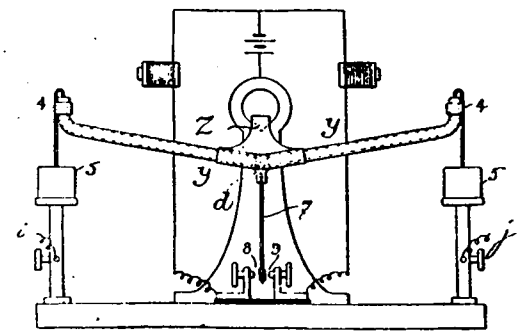
обоими этими пунктами по прямой линіи составляетъ около 2100 сухопутныхъ миль. Сигналы со станціи отправленія посылались при помощи системы мачтъ, на станціи-же полученія улавливались проволокой, натягиваемой воздушнымъ змѣемъ. Ни длина мачты отправленія, ни высота, на которую подымалась пріемная проволока, пока неизвѣстны. Но, во всякомъ случаѣ, обѣ эти величины должны были быть очень малы не только въ сравненіи съ разстояніемъ между обѣими станціями, но и въ сравненіи съ высотой того холма воды, который имѣется между этими двумя точками благодаря кривизнѣ земли: высота эта равна около 110 миль. По словамъ проф. Флеминга электрическія волны, употреблявшіяся въ трансатлантическихъ опытахъ Маркони, имѣли длину около 1000 фут.

Условные сигналы состояли, какъ извѣстно, только изъ буквы S (три черточки по азбукѣ Морзе). Сигналы эти 9 декабря были совершенно ясно уловлены Маркони въ телефонъ *), притомъ нѣсколько разъ, чрезъ условленные промежутки времени. На слѣдующій день опыты были повторены, но сигналы услышаны менѣе ясно. Нѣкоторое непостоянство результатовъ Маркони объясняетъ передвиженіемъ воздушнаго змѣя и связанной съ ней пріемной проволоки подъ вліяніемъ вѣтра, а также крайней чувствительностью пріемнаго аппарата, чувствительностью которая была необходима вслѣдствіе недостаточной силы посылающихъ аппаратовъ. Опыты Маркони должны были быть прерваны вслѣдствіе вмѣшательства англо-американскаго телеграфнаго общества, имѣющаго монополію на телеграфную передачу между Англіей и Ньюфаундлендомъ. Они должны возобновиться между какими-нибудь другими раздѣленными океаномъ пунктами, послѣ того какъ усовершенствованіе отправляющихъ аппаратовъ даетъ возможность пользоваться болѣе сильными волнами. Во всякомъ случаѣ, возможность безпроволочнаго телеграфированія чрезъ океанъ — возможность, которая многими отрицалась въ виду кривизны земнаго шара—должна считаться доказанной. По мнѣнію проф. Флеминга, передача электрическихъ волнъ на такія огромныя разстоянія, въ которыхъ выступаетъ на сцену кривизна земной поверхности, совершается слѣд. образомъ: вода, какъ показали его опыты, для Герцевскихъ волнъ не прозрачна; можно думать, что непрозрачны для нихъ также и верхніе, разрѣженные слои атмосферы; благодаря этому, отражаясь отъ обѣихъ пограничныхъ поверхностей, электрическая волна оказывается въ состояніи огибать кривизну земнаго шара.

Что касается практическаго значенія опытовъ Маркони и возможности практическаго пользованія безпроволочнымъ телеграфомъ для заатлантическаго сообщенія, то проф. Пюпэнъ справедливо указываетъ, что, кромѣ неизслѣдованнаго еще вліянія тумановъ, дождей, бурь и т. д., безпроволочная телеграфія представляетъ пока недостатокъ большой медленности по сравненію съ телеграфной передачей по кабелямъ. Каждый изъ 14 существующихъ въ настоящее время атлантическихъ кабелей работаетъ гораздо быстрѣе, чѣмъ телеграфъ Маркони даже на короткихъ разстояніяхъ, а къ тому-же скорость работы кабеля легко можно будетъ еще увеличить въ 40—50 разъ противъ настоящаго.

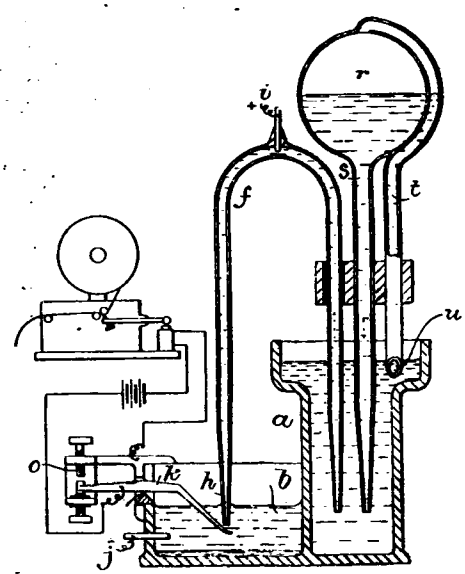
Электрокапиллярный релэ „Арморль“. Въ печати, спеціальной и общей, появилось нѣсколько времени тому назадъ сообщеніе объ открытіи новой, будто-бы чрезвычайно успѣшной, системы безпроволочной телеграфіи, сдѣланной физиками Армстронгомъ и Орлингомъ и названный ими сокращенно „Арморль“. Конструкція самой системы держится пока изобрѣтателями въ секретѣ; но въ одномъ изъ послѣднихъ номеровъ Нью-Іоркскаго „Electrical Review“ мы находимъ описаніе одной изъ частей системы—релэ или пріемника электрическихъ сигнальныхъ токовъ (въ системѣ „Арморль“ примѣняются, повидимому, не электрическія волны чрезъ воздухъ, а токи, посылаемые по поверхности земли).

Релэ Армстронга и Орлинга чрезвычайно оригиналенъ по своему принципу: въ основѣ его лежатъ хорошо извѣстныя электрокапиллярныя явленія, состоящія въ томъ, что поверхностное натяженіе ртути въ электролитѣ увеличивается, если чрезъ ртуть и



Фиг. 11.

электролитъ посылается токъ отъ послѣдняго къ первой, и уменьшается въ противномъ случаѣ. Поэтому, если капиллярная трубка наполнена частью ртутью, частью электролитомъ, и чрезъ нее посылается токъ, то ртуть въ трубкѣ перемѣщается по направленію движенія тока. На фиг. 11 и 12 изобра-



Фиг. 12.

жены двѣ конструкціи релэ „Арморль“, основанныя на этомъ явленіи. Въ первой, мы имѣетъ изогнутую стеклянную капиллярную трубку *y*, колеблющуюся, на подобіе рычага вѣсовъ, на опорѣ *z*. Оба плеча трубки наполнены ртутью и только въ ея центрѣ *d* имѣется короткій столбикъ слабой кислоты, раздѣляющій оба столба ртути. Къ концамъ трубки прикрѣплены металлическіе стерженьки 4,4, погружающіеся въ чашечки со ртутью 5,5. Въ силу вышесказаннаго, когда между этими чашками (къ ихъ ножкамъ прикрѣплены проводники *i*, *j*) возникаетъ разность потенціаловъ, то ртуть въ трубкѣ передвигается по направленію

*) Телефонный пріемникъ впервые былъ предложенъ и примѣненъ А. С. Поповымъ. *Прим. ред.*

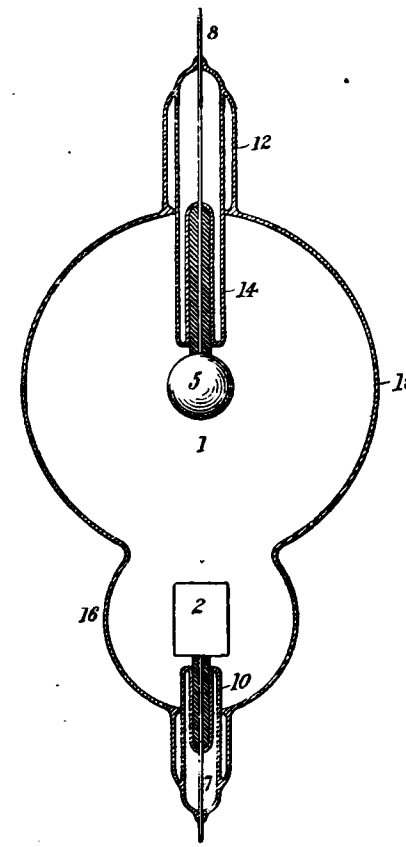
движенія тока, равновѣсіе трубки нарушается и она склоняется въ ту или другую сторону. При этомъ укрѣпленная къ трубкѣ стрѣлка 7 замыкаетъ контактъ 8 или 9. Приборъ этотъ очень чувствителенъ, такъ какъ электрокапиллярныя явленія вызываются, какъ извѣстно, уже самыми слабыми потенціалами. Поэтому реле „Арморль" можетъ, по словамъ изобрѣтателей, служить не только для улавливанія очень слабыхъ токовъ, но также и для воспринятія электрическихъ волнъ, вмѣсто когерера.

Еще чувствительнѣй и надежнѣй конструкція, изображенная на фиг. 12. Сифонная капиллярная трубка *f* наполнена ртутью Одинъ конецъ ея погруженъ въ чашку со ртутью *a*, другой—въ сосудъ съ кислотой *b*; поверхность кислоты *b* ниже уровня ртути въ *a*, но благодаря тому, что конецъ *h* трубки вытянутъ и съуженъ, ртуть въ ней задерживается силой поверхностнаго натяженія и не вытекаетъ. Подъ концомъ *h* трубки находится одинъ конецъ рычажка *k*, другой конецъ котораго при поднятіи замыкаетъ контактъ *o*. Когда между впаянными въ трубку и въ сосудъ *b* контактами *i* и *j* возникаетъ разность потенціаловъ (+ въ *j*, – въ *i*), то поверхностное натяженіе ртути въ капиллярѣ уменьшается, она вытекаетъ изъ трубки и, падая на рычагъ *k*, замыкаетъ контактъ *o*. Ртуть въ сосудѣ *a* поддерживается на постоянномъ уровнѣ помощью приспособленія *srt*: при пониженіи уровня воздухъ входитъ чрезъ отверстіе *u* въ балонъ *r* и ртуть вытекаетъ изъ баллона чрезъ трубку *s*, пока уровень ея въ *i* не достигнетъ прежней высоты, послѣ чего отверстіе *u* опять закрывается и ртуть изъ *r* перестаетъ вытекать.

(N. J. El. Rev. 1902).

Новая лампа Юитта. Въ „Электричествѣ" уже была описана лампа Юитта, въ которой свѣтъ испускается парами ртути, наполняющими эвакуированную стеклянную трубку *). Какъ сообщаетъ теперь „Electr. World and Eng.", эта лампа (силой, напр., въ 700 свѣчей) потребляетъ всего лишь 0,5 ватта на свѣчу, считая уже въ томъ числѣ и энергію поглощаемую регуляторомъ, или 0,4 ватта безъ послѣдняго. Функціонированіе лампы нисколько не уменьшаетъ силы ея свѣта и даже немного повышаетъ полезное дѣйствіе; послѣ 400-часовой работы требуемая энергія будто-бы падаетъ съ 0,4 до 0,35 ваттъ на свѣчу. Лампа, разъ она уже начала свѣтить, можетъ работать дальше токами довольно низкаго напряженія; но въ началѣ, пока не установился разрядъ чрезъ пары ртути, требуется высокая электродвижущая сила. Поэтому въ цѣпи имѣется индукціонная катушка, которая служитъ для поднятія напряженія при зажиганіи лампы и которая затѣмъ можетъ быть выключена, что достигается автоматически.

Въ послѣднемъ нюмерѣ нью-іоркскаго „Electr. Review" помѣщено описаніе новой лампы того-же изобрѣтателя, основанной на совершенно другомъ принципѣ. Свѣтоиспускающимъ тѣломъ служитъ здѣсь не разрѣженный газъ, а поверхность катода, который сдѣланъ изъ вещества, обладающаго нѣкоторой, но не слишкомъ значительной проводимостью и сильной способностью свѣтоиспусканія, какъ напр., рѣдкія земли. Одна изъ конструкцій этой новой лампы Юитта изображена на фиг. 13. Шарообразный, находящійся въ центрѣ лампы катодъ 5 получаетъ токъ чрезъ проводникъ 8; анодъ 2 — изъ желѣза или другого металла — чрезъ проводникъ 7. Въ виду того, что катодъ при свѣченіи нагрѣвается очень сильно и что, кромѣ того, токъ стремится распространяться вокругъ катода назадъ, т. е. въ виду опасности расплавленія стекла, проводникъ катода 8 впаянъ не прямо въ стекло, а въ ножку 14 изъ фарфора или т. п. матеріала, непроводящаго токъ даже при высокой температурѣ и достаточно тугоплавкаго. Напряженія, требуемое для зажиганія лампы, зависитъ отъ размѣровъ лампы и отъ того какимъ газомъ она наполнена; лампа, заключающая въ себѣ разрѣженный азотъ и въ которой разстояніе между обоими электродами равно 1 1/3 дюйм. требуетъ въ началѣ 750 вольтъ; при постоянномъ



Фиг. 13.

режимѣ это напряженіе, конечно, значительно меньше такъ какъ и свѣтоиспускающее вещество катода, и газъ пріобрѣтаютъ проводимость при повышеніи температуры. При соблюденіи извѣстныхъ условій (размѣровъ, разрѣженія газа и т. п.) сила проходящаго чрезъ лампу тока регулируется сама собой, такъ какъ усиленіе тока уменьшаетъ сопротивленіе газа и увеличиваетъ сопротивленіе вещества катода.

Новый гальваническій элементъ съ саморегенерирующимся на воздухѣ деполяризаторомъ. Элементъ, предлагаемый Россé, состоитъ изъ цинка въ растворѣ хлористаго аммонія и мѣди въ амміачномъ растворѣ окиси мѣди. При замыканіи и работѣ элемента послѣдняя возстановляется въ закисѣ мѣди, которая также остается въ растворѣ и окисляется кислородомъ воздуха обратно въ окись. Если элементъ работаетъ слишкомъ сильно, то происходитъ возстановленіе окиси до металлической мѣди, но послѣдняя во время покоя растворяется амміакомъ (при содѣйствіи растворенного въ немъ кислорода) обратно. Электровозбудительная сила элемента равна 1,10—0.80 вольта. Для уменьшенія взаимной диффузіи обѣихъ жидкостей въ порахъ діафрагмы отлагается слой желѣзосинеродистой мѣди.

(Bul. soc. chim. (3) т. 25).

*) См. Электричество 1901 г. № 13—16, стр. 222.

Изготовленіе полупроницаемыхъ (осмотическихъ) мембранъ при помощи электролиза. Морзе и Горнъ пользуются переносомъ ионовъ подъ дѣйствіемъ электрическаго тока для того, чтобы образовать осмотическую мембрану внутри пористой перегородки. Обыкновенная пористая диафрагма хорошо пропитывается водой, наполняется растворомъ мѣднаго купороса и погружается въ растворъ желѣзосинеродистаго калія (желтой синильной соли). Токъ направляется отъ перваго раствора чрезъ діафрагму ко второму и встрѣчающіеся въ порахъ діафрагмы катіоны Cu и аніоны $FeCy_6$ соединяются и отлагаются въ нихъ въ видѣ сплошнаго слоя нерастворимой желѣзосинеродистой соли. Такимъ способомъ удалось уже изготовить мембраны, выдерживающія давленія до $4^1/_2$ атмосферъ.

(Amer. Chem. Journ., т. 26).

Усовершенствованія въ конструкціи электроскопа. Извѣстныя старыя формы электроскопа съ золотыми листочками обладаютъ различными недостатками, изъ которыхъ главнымъ является гигроскопичность стекла, сильно уменьшающая его изолирующую способность; кромѣ того, стеклянный сосудъ легко заряжается индукціей, что можетъ служить источникомъ существенныхъ ошибокъ. Предложенная для изоляціи сѣра слишкомъ хрупка, парафинъ размягчается уже при умѣренной температурѣ и, легко задерживая на своей поверхности пыль, теряетъ свою изолирующую способность. Гурмуческу употребляетъ поэтому, въ качествѣ изолятора, т. наз. діэлектринъ, смѣсь сѣры, парафина и бензола; достигаемая помощью этого вещества изоляція настолько хороша, что зарядъ электроскопа сохраняется въ темнотѣ болѣе мѣсяца. Для устраненія вредныхъ внѣшнихъ электрическихъ вліяній Гурмуческу замѣняетъ стеклянный сосудъ металлической клѣткой, снабженной для наблюденій двумя небольшими окошками изъ проводящаго краснаго стекла. Для увеличенія степени чувствительности электроскопа внутри металлической клѣтки помѣщаются три алюминіевыхъ листка, одинъ неподвижный и два подвижныхъ. Чувствительность электроскопа Гурмуческу настолько велика, что при напряженіи 120 вольтъ расхожденіе листочковъ достигаетъ 20°.

Фиг. 14.

Апериодическій вольтметръ и амперметръ сист. „Аткинсонъ“. Въ „Electrical Engineer“ описанъ появившійся недавно въ Англіи вольтметръ и амперметръ, отличающійся весьма простой конструкціей, обусловливающей его дешевизну. Противодѣйствующей электромагнитному вліянію силою служитъ въ данномъ приборѣ, какъ и въ другихъ, сила тяжести, но для удержанія указателя въ состояніи равновѣсія примѣняется не грузъ, а ареометръ, погруженный въ жидкость, плотность которой не зависитъ отъ температуры (поддерживаемый въ насыщенномъ состояніи растворъ).

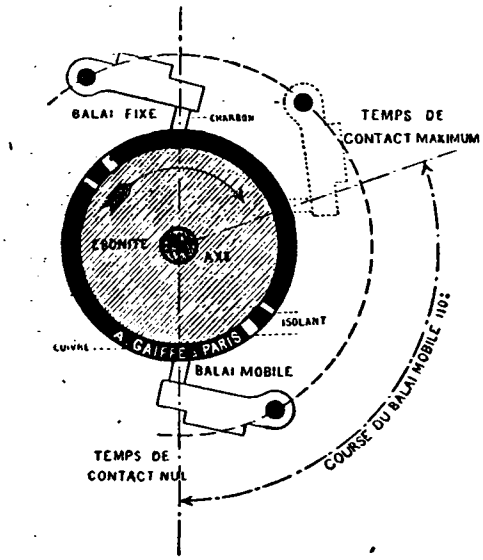
Какъ изображено на прилагаемомъ рис., (фиг. 14) приборъ состоитъ изъ ареометра WR, плавающаго въ насыщенномъ растворѣ, налитомъ въ запаянную трубку, въ нижней части которой подъ пробкою C кладутъ нѣсколько кристалловъ соотвѣтствующей соли S для поддержанія раствора въ насыщенномъ состояніи при измѣненіяхъ температуры. Высота положенія ареометра отсчитывается по уровню налитой въ него для равновѣсія ртути, причемъ для предупрежденія прилипанія цилиндрической части ареометра къ стѣнкамъ трубки,—нижній поплавокъ снабженъ тремя маленькими остріями.

Подниманіе ареометра обусловливается электромагнитнымъ дѣйствіемъ окружающаго металлическую оправу трубки соленоида при пропусканіи чрезъ него тока на помѣщенный внутри верхней суженной части ареометра желѣзный стерженекъ W.—Металлическая оправа трубки снабжена прорѣзомъ для возможности наблюденія положенія уровня ртути, причемъ съ цѣлью практическаго пользованія приборомъ его соотвѣтственно калибрируютъ, пропуская черезъ соленоидъ токи различнаго напряженія и силы и нанося соотвѣтствующія дѣленія въ вольтахъ или амперахъ.

Подобные приборы не подвергаются дѣйствію внѣшняго магнитнаго поля.

(L'Électricien. 1901).

Новый прерыватель для катушекъ Румкорфа. Французская фирма въ Парижѣ Гэфъ (A. Gaiffe) выпустила недавно усовершенствованный ею прерыватель для катушекъ Румкорфа. Какъ показываетъ поперечный схематическій разрѣзъ прибора (фиг. 15) прерыватель состоитъ изъ эбонитоваго цилиндра, обложеннаго по боковой поверхности обкладкой красной мѣди, которая прерывается въ двухъ діаметрально противоположныхъ мѣстахъ по образующимъ прокладкамъ изъ изолирующаго вещества. Одна изъ прилегающихъ къ цилиндру угольныхъ щетокъ неподвижна, а другая можетъ быть перемѣщаема на болѣе близкое или далекое разстояніе по отношенію къ первой, сообразно съ чѣмъ измѣняется при вращеніи цилиндра продолжительность періода одновременнаго соприкосновенія обѣихъ щетокъ съ одною и тою же половинкою мѣдной обкладки. Легко видѣть, что, если щетки будутъ находиться какъ разъ другъ противъ друга, то продолжительность эта будетъ возрастать по мѣрѣ прибли-



Верхняя щетка—неподвижна.
Нижняя » —подвижна.
Пунктирное положеніе нижней щетки—положеніе наибольшаго контакта.
Нижнее положеніе—положеніе нулевого контакта.

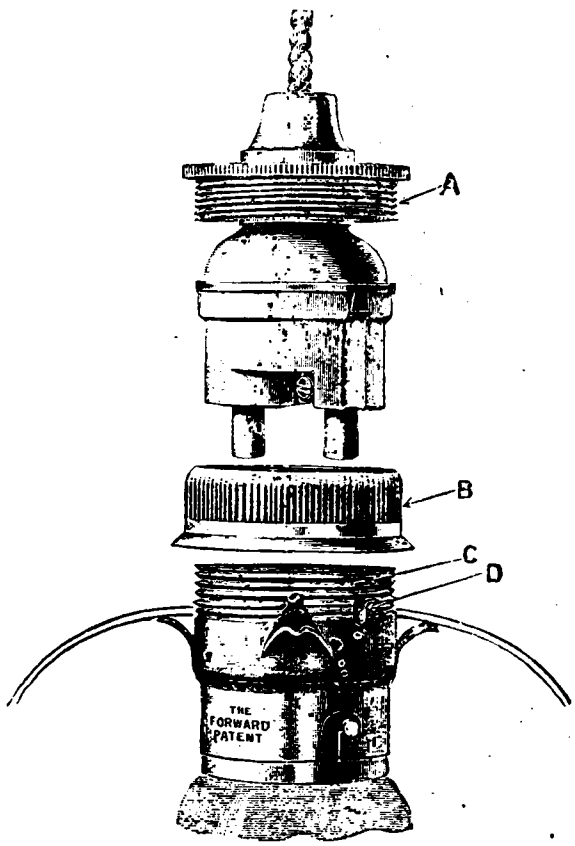
Фиг. 15.

женія подвижной щетки къ неподвижной. Цилиндръ погружается въ сосудъ съ изолирующей жидкостью, обычно, нефтью и приводится во вращеніе при посредствѣ электродвигателя, снабженнаго реостатомъ для регулированія его скорости и, слѣдовательно, частоты перерывовъ тока.

Описанный прерыватель, будучи примѣненъ при катушкѣ, дававшей искры длиною въ 35 сант., обусловливалъ возможность регулированія длины ихъ отъ нѣсколькихъ миллиметровъ до указанной предѣльной величины, путемъ одного лишь перемѣщенія подвижной щетки, безъ включенія какого либо сопротивленія и при любомъ напряженіи въ предѣлахъ 50—110 вольтъ. Одновременно видно было 8—10 искръ, что соотвѣтствовало 80—100 перерывамъ тока въ секунду, такъ какъ воспринятое свѣтовое раздраженіе сохраняется сѣтчатою оболочкою глаза въ теченіе приблизительно 0,1 секунды. Посредствомъ перемѣщенія подвижной щетки возможно такъ увеличить силу тока, что отдѣльныя искры соединяются въ одну гусеницообразной формы, напоминая по виду искры Венельта: но тогда какъ послѣднія имѣютъ длину въ 20—25 сант., описанный приборъ даетъ искры длиною въ 33 сант., причемъ расходъ тока значительно при прерывателѣ сокращается, съ 15—18 амп. до 5—8 амп.

(L'Ind électr. 1901).

Патронъ для лампочекъ накаливанія. Выпущенный недавно одной англійской фирмой ламповый патронъ, представленный на прилагаемомъ рисункѣ (фиг. 16) приспособленъ для удобнаго укрѣпленія на немъ рефлектора. — По отвинчиванію особаго рефлекторнаго кольца B отъ верхняго A, на лампочку надѣвается рефлекторъ, послѣ чего наставляется опять кольцо B, прижимающее его своимъ нижнимъ фланцемъ и, наконецъ, лампочка надвигается на изоляторъ такъ, чтобы выступающіе части D запали въ соотвѣтствующіе выемки въ изоляторѣ; кольцо A затѣмъ снова свинчивается съ кольцомъ B.



Фиг. 16.

(The Electr. Review).

Испытаніе турбоальтернаторовъ Парсонса. Въ январѣ минувшаго года указанною фирмою былъ поставленъ турбоальтернаторъ, работающій паромъ, въ 500 киловаттъ для одной электрической станціи въ Кэмбриджѣ. По истеченіи годоваго рабочаго періода профессору Юнгу было поручено произвести испытаніе машины съ цѣлью убѣдиться въ отсутствіи какихъ-либо ухудшеній, т. е. правильности дѣйствія машины. Весьма тщательныя изслѣдованія дали нижеслѣдующіе интересные результаты:

Мощность въ киловаттахъ.	Расходъ пара (франц. фунты). Въ фунтахъ въ часъ.	Въ фунт. на киловат.-часъ
518	5880	11,35
586	6500	11,1
273.5	3520	13,3
0	840	—
535	6050	11.35
300	3750	12,55

Слѣдуетъ принять во вниманіе, что турбина снабжена поверхностнымъ холодильникомъ и приводит сама въ дѣйствіе свои воздушные и циркуляціонные насосы. На основаніи произведенныхъ опытовъ Юнг построилъ кривую часоваго расхода пара, какъ функцію мощности въ киловаттахъ, причемъ точки, соотвѣтствующія различнымъ опытамъ, оказались лежащими на прямой линіи. Пользуясь полученной кривой, онъ вывелъ слѣдующую таблицу расхода пара.

Мощность въ киловаттахъ.	Расходъ пара во франц. фунтахъ. Въ часъ.	На киловаттъ-часъ.
600	6600	11,05
500	5680	11.35
400	4725	11.8
300	3760	12,6
200	2780	13.9
100	1825	18,2
75	1610	21,7
50	1290	25.75
0	840	—

Изъ этихъ данныхъ слѣдуетъ, что въ обычныхъ условіяхъ альтернаторъ представляетъ собою весьма производительно дѣйствующій генераторъ. То-же относительное полезное дѣйствіе наблюдалось и при уменьшеніи полной нагрузки до $^1/_4$ ея величины или менѣе. Юнгъ вообще того мнѣнія, что продолжительное дѣйствіе машины не отразилось вообще на степени ея полезнаго дѣйствія—обстоятельство, говорящее весьма много въ пользу фирмы Parsons & C° получившей между прочимъ заказъ на поставку турбины въ 2000 киловаттъ для динамо Броунъ, Бовери и К°. въ г. Миланѣ.

((L'industrie électrique. 1901 г., № 230).

Редакторъ А. И. Смирновъ.

Типографія М. Меркушева, Невскій пр., № 8.