

801-18.
819

СУЩНОСТЬ и ОСНОВАНИЯ
БЕЗПРОВОЛОЧНОГО (радіо) ТЕЛЕГРАФА

и БЕЗПРОВОЛОЧНОГО ТЕЛЕФОНИРОВАНИЯ.

СОСТАВИЛЪ

Преподаватель В. Электротехнической Школы

Капитанъ М. Критскій.



С.-ПЕТЕРБУРГЪ.
Типо-литографія „Энергія“, Загор. 17.
1904.



Печатано по распоряженію Главнаго Инженернаго Управленія.
12 Мая 1904 года.

СОДЕРЖАНІЕ:

Глава I.	Глава IV.
Вмѣсто предисловія 0	<i>Настраиваніе станцій:</i>
Исслѣдованія Герца и Бранли 7	Общіе принципы настраиванія станцій 29
Теоретическія данныя 8	Волномѣры (Деницъ, Тиссо) 32
	Настраиваніе станцій волномѣрамъ 33
Глава II.	Глава V.
<i>Приборы и схемы соединеній для приѣма телеграммъ.</i>	<i>Приборы и принадлежности для передачи телеграммъ:</i>
Изобрѣтеніе русскаго профессора Попова 10	Индукціонныя катушки, прерыватели, ключи, искровые промежутки лейденскія банки, обмоты самоиндукцій, аккумуляторы, бензиномоторы и пр. 35
Приемникъ на слухъ Троицкаго-Попова 12	
Система Маркони 13	
Взаимное настраиваніе станцій Маркони 15	
Детекторъ Маркони 16	
Система „Телефункенъ“ Сляби-Арко-Брауна-Сименса 18	
Детекторъ Шлемильха 22	
О системѣ Пильсудскаго (выноски) 22	
Телеграфированіе въ одномъ направленіи 23	
О перехватываніи депешъ чужихъ станцій 25	
Глава III.	Глава VI.
<i>Телефонированіе безъ проводовъ.</i>	<i>Воздушныя сѣти; практическія данныя:</i>
Опытъ Попова, Лившица, Румера и Меша 27	Помѣщеніе для станцій; воздушныя сѣти и мачты 40
	Воздушные шары, змѣи, змѣевиковые азростаты, геликоптеръ 43
	Полевые станціи 45
	Практическія данныя: вліяніе атмосферы; величина энергіи, и пр. 46



2014334485

Большое изобрѣтеніе русскаго профессора Александра Сергѣевича Попова было чуднымъ даромъ на зарѣ XX вѣка, а совмѣстная дружная работа ученыхъ и электротехниковъ нашихъ дней Тесла, Маркони, Сляби, Брауна и др. быстро примѣнила къ жизни эту новую отрасль науки и привлекла къ ней симпатіи и умы людей всѣхъ народовъ *).

Каждый изъ насъ и самъ задавалъ и слышитъ теперь все тѣ-же вопросы: въ чемъ сущность? въ чемъ дѣло въ этой области беспроводной или, какъ говорятъ, искровой телеграфіи.

*) „Когда будетъ открыта первая станція“—говоритъ Тесла по поводу вопроса о беспроводной передачѣ и распредѣленіи по земной поверхности электрической энергіи: „когда будетъ показано, что телеграфныя извѣстія въ полномъ секретѣ, не мѣшая другъ другу могутъ передаваться въ любую точку земной поверхности: звукъ человѣческаго голоса со всѣми его интонаціями можетъ быть точно воспроизведенъ гдѣ угодно на землѣ; энергія водопада можетъ быть употреблена для полученія свѣта, тепла или движущей силы за тысячи верстъ отъ него на морѣ, на сушѣ или въ воздушной выси,—тогда человечество сможетъ воскликнуть: настало великое время! (см. журн. электричество № 9—10 за 1904 г.).

Къ счастью какъ все истинно великое просто, такъ и тутъ знакомство съ основаніями новаго средства передачи человѣческой мысли доступно всякому грамотному человѣку, имѣющему элементарныя понятія по электричеству.

Желаніемъ нашимъ было,—ясно и коротко изложить основныя данныя системъ искроваго телеграфа въ общедоступной формѣ и именно въ томъ видѣ, въ коемъ онъ уже давно въ наше время служить, какъ на мирномъ поприщѣ человѣчества, такъ и въ кровопролитной борьбѣ желтой и бѣлой расъ на дальнемъ востокѣ.

I.

Исслѣдованія Герца и Бранли.

Профессоръ Герцъ (въ Германіи) въ 1888 г. выяснилъ свойства электрическаго разряда между двумя полюсами *a* и *b* вторичной обмотки индукціонной катушки (Румкорфа), фиг. 1; именно: 1) что разряды въ видѣ искры проскакиваютъ мѣняя поочередно направленіе, 2) электрическія колебанія этихъ разрядовъ могутъ быть, кромѣ того, сдѣланы еще періодически мѣняющимися и по своей величинѣ. Для достиженія второго свойства надо къ полюсамъ *ab* добавить проводники съ пластинками, имѣющіе опредѣленные свойства, а именно, они, обыкновенно, составляютъ какъ бы *замкнутую цепь arcsLc*, и имѣютъ опредѣленное сопротивленіе, причемъ пластинки *cc* образуютъ конденсаторъ и могутъ быть замѣнены лейденскою банкою. Разрядъ, обладающій обоими свойствами называется *колебательнымъ* и примѣняется въ беспроводной телеграфіи; каждая искра такого разряда состоитъ изъ безчисленнаго количества переменныхъ разрядовъ постепенно затухающихъ, а въ то же

время во всѣ стороны на большое разстояніе распространяется поле электромагнитныхъ волнъ *).

*) *Теоретическія данныя*: Если цѣпь $arc\ Lc$ (фиг. 1) имѣетъ общее сопротивление r , емкость c , самоиндукцію L , то разрядъ будетъ колебательнымъ, когда $r < 2 \sqrt{\frac{L}{c}}$.

Продолжительность одного періода колебаній, т. е. время, пока волна образуется отъ точки A до D , фиг. 4, равно $T = 2\pi \sqrt{Lc}$.

Длина волны равна $\lambda = vT$, гдѣ v есть скорость распространения электричества или свѣта и равна 300000000 метрамъ въ секунду.

Представивъ размахи (амплитуды) колебаній величинами перпендикуляровъ, $\kappa, \kappa_1, \dots$ къ линіи AB , фиг. 4; получимъ, что линія, соединяющая концы перпендикуляровъ отъ A до D выразитъ электромагнитную волну. Пучности колебаній ея будутъ въ точкахъ $\kappa, \kappa_1, \dots$ а узлы въ мѣстахъ пересѣченія, т. е., A, D и т. д.

Длина волны равна линіи AD или DB .

Вслѣдствіи затуханія—амплитуды волны уменьшаются, напр. $\kappa_2 < \kappa_1$. Коэффициентъ затуханія равняется $R \sqrt{\frac{c}{L}}$, гдѣ e = перово основаніе, а потому это выраженіе—число меньшее единицы; R == сопрот. цѣпи.

Если имѣемъ 2 параллельно поднятые провода, то электродвижущая сила въ одномъ проводѣ (приемномъ), индуцированная отъ электрическаго разряда въ другомъ проводѣ, равна $\frac{l^2 J}{a T}$, гдѣ разстояніе индукціи a очевидно пропорціонально величинѣ самой электродвижущей силы, т. е. квадрату высоты провода l , силѣ тока J и уменьшенію періода колебаній T или, что то же, увеличенію частоты колебаній $\frac{1}{T}$.

Профессоръ Бранли въ 1890 году открылъ, что если въ стеклянную или каучуковую трубку k , фиг. 3, положить опилки серебра или никеля, желѣза и т. п., то они слипаются подѣйствіемъ поля силъ колебательнаго разряда; по прекращеніи разряда ихъ надо стукнуть чтобы снова разсыпались. Такая трубка называется *когереръ* и имѣетъ впаянныя проволочки, идущія отъ пластинокъ K , касающихся порошка, къ металлическимъ наконечникамъ H .

II.

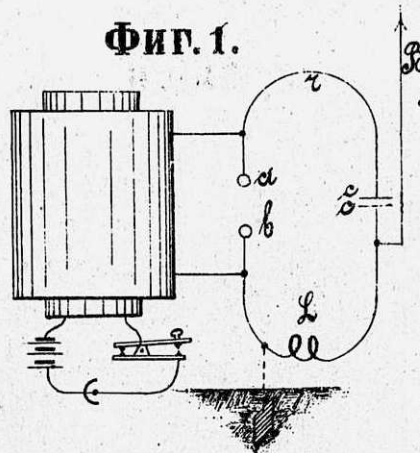
Приборы и схемы соединеній для приема телеграммъ.

Изобрѣтеніе русскаго профессора Попова.

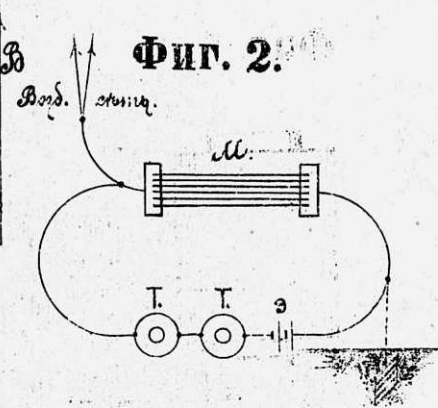
Въ 1896 г. Поповъ впервые изобрѣлъ способъ телеграфированія безъ проводовъ на большое разстояніе, пользуясь изслѣдованіями Герца и Бранли. На передающей станціи, фиг. 5, онъ одинъ изъ полюсовъ индукціонной катушки соединялъ съ металлическимъ листомъ c , поднятымъ въ воздухъ, а другой полюсъ соединялъ съ землей $з$. На приемной же станціи, фиг. 6, одинъ конецъ когерера соединялъ съ воздушнымъ листомъ c , а другой съ землей^{*)}; такимъ образомъ получается какъ бы вышеупомянутая общая цѣпь $arcCLb$, причемъ, въ ея правой части (приемная станція CLk), когереръ будетъ слипать опилки въ тѣ моменты, въ какіе передающій телеграфистъ будетъ замыкать ключемъ батарею первичной обмотки индукціонной катушки, производя этимъ разряды въ промежуткѣ a $в$. Разстраиваніе же опилокъ достигаютъ непрерывными ударами молотка электрическаго звонка y (чашки колокольчика нѣтъ за ненадобностью) — такъ называемаго *ударника*.

^{*)} Приборы изготовляетъ фирма Дюкрете въ Парижѣ.

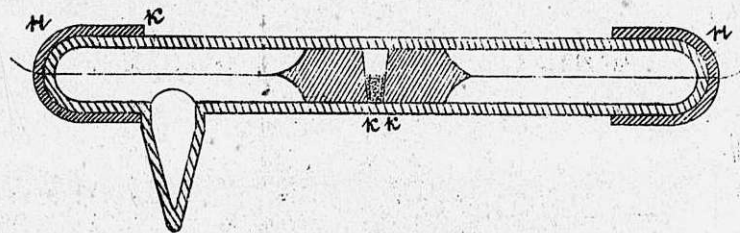
Фиг. 1.



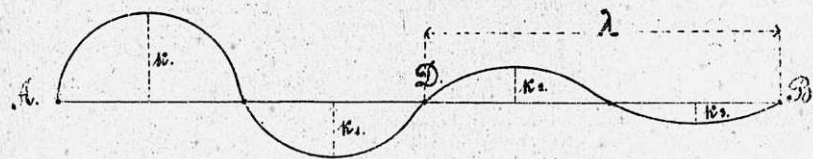
Фиг. 2.



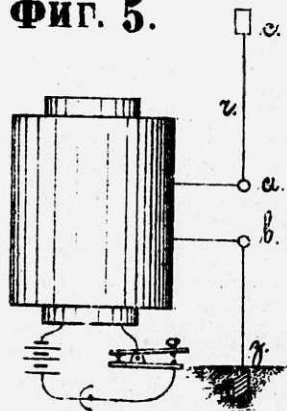
Фиг. 3.



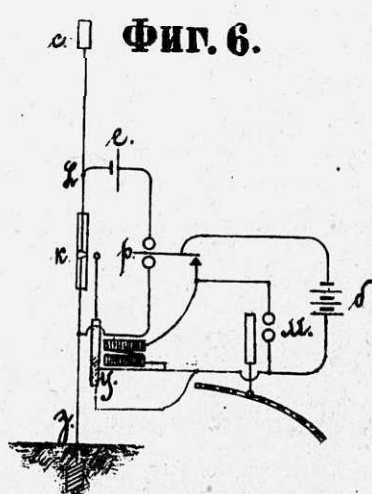
Фиг. 4.



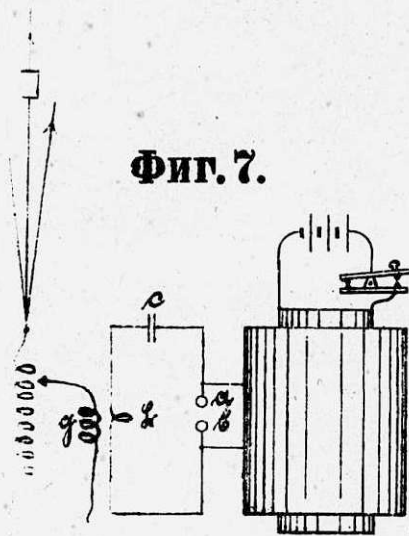
Фиг. 5.



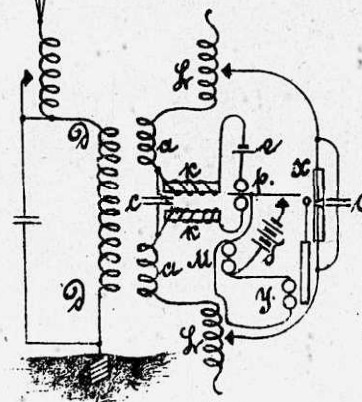
Фиг. 6.



Фиг. 7.



Фиг. 8.



Этимъ явленіемъ слипанія опилокъ Поповъ и воспользовался для написанія на телеграфной лентѣ знаковъ, соотвѣствующихъ подаваемымъ долгимъ и короткимъ разрядамъ: онъ къ концамъ когерера присоединилъ цѣпь изъ гальваническаго элемента и обмотки реле, по которой тока не будетъ, пока опилки разстроены и имѣютъ очень большое сопротивленіе, а будетъ, когда опилки слипаются; при долгомъ разрядѣ опилки слипаются, разстраиваясь отъ ударовъ молотка въ видѣ близко слѣдующихъ толчковъ, и на лентѣ получается рядъ точекъ, сливающихся въ сплошную черту, помощью простого подрегулированія аппарата Морзе. Такъ какъ, при появленіи тока, реле притягиваетъ свой якорь, то этимъ же самымъ оно будетъ и замыкать батарею *B* на аппаратъ Морзе *M*, который и воспроизведетъ знакъ; обмотка звонка, для избѣжанія своей особой батареи, вводится также параллельно къ батарее *B*; катушки аппарата Морзе для лучшаго дѣйствія совместно съ ударникомъ, повозможности должны быть уменьшеннаго сопротивленія (до 30 омъ *).

*) Кромѣ указаннаго выше образца когереровъ, въ послѣднее время предлагались еще когереры не требовавшія встряхиванія ударникомъ, а декохерировавшіеся или подъ вліяніемъ дѣйствія магнита на ихъ опилки или благодаря устройству ихъ по принципу угольныхъ микрофоновъ или же съ устройствомъ въ видѣ зеркальнаго налета съ тонкой царапиной, сопротивленіе которой увеличивалось подъ дѣйствіемъ волнъ и становилось снова мало по прекращеніи этого дѣйствія, — антикоге-

Приемник на слухъ Троицкаго-Попова:

Служить для чтенія телеграммъ по выслушиванію телефономъ звуковъ въ видѣ продолжительныхъ и короткихъ шороховъ (легкій трескъ). Въмѣсто кохерера—тутъ микрофонъ въ видѣ ряда 6—10 иголокъ, свободно лежащихъ концами въ ямочкахъ двухъ угольныхъ колодокъ *М*, фиг. 2. Обладая малымъ сопротивленіемъ,—микрофонный приемникъ вращивается въ схему станціи не въ пучности напряженія, а въ пучности тока, т. е. у корня, или нижняго конца воздушной сѣти. Въ спокойномъ положеніи токъ отъ 1—2 сухихъ элементовъ циркулируетъ черезъ него и черезъ 2 телефона *Т*, приращенныхъ свободно на шнурахъ,—и въ телефонахъ слышенъ лишь небольшой шумъ атмосферы. Но какъ только передающая станція станетъ производить разрядъ, то благодаря измѣненію сопротивленія контактовъ въ *М*,

ррт,—(приготовл. налета: AgNO_3 + нашатырь + уксусный альдегидъ + выпариваніе на спирт. лампѣ).

Въ настоящее время предложено много другихъ образцовъ обнаруживателей волнъ, употребляемыхъ вмѣсто когерера и основанныхъ на совершенно иныхъ принципахъ. Таковы, наприм., приемникъ на слухъ г. Плечера, основанный на примѣненіи капиллярнаго электрометра; приемникъ Липпмана, въ которомъ алюминиевая стрѣлка подъ вліяніемъ электромагнитныхъ волнъ отклоняется между металлическими поверхностями (электротех. вѣстн. № 9—10, 1904 г.), а также цѣлый рядъ такъ называемыхъ детекторовъ (см. далѣе).

слышится соотвѣтствующій разрядамъ легкій трескъ. Приемникъ этотъ значительно чувствительнѣе когереровъ обыкновеннаго типа, не требуетъ никакой постройки, долговѣченъ и легко переносимъ въ небольшомъ ящикѣ, а потому весьма годенъ для полевыхъ и передвижныхъ станцій.

Система Маркони:

Въ 1897 г. итальянецъ Маркони, будучи въ университетѣ въ Англіи, независимо отъ Попова, въ свою очередь, также предложилъ идею телеграфированія, пользуясь дѣйствіемъ волнъ на опилки. Для усиленія какъ передающей энергіи, такъ и энергіи достигающей когерера—онъ воспользовался трансформаторами (*jigger*) на передающей и приемной частяхъ станціи. На передающей станціи, фиг. 7, воздушный проводъ и земля присоединены къ концамъ вторичной обмотки трансформатора, а первичная его обмотка сообщается съ замкнутой цѣпью передающей станціи, состоящей изъ конденсатора *с* въ видѣ лейденскихъ банокъ и концовъ *а б* вторичной обмотки индукціонной катушки (Румкорфа). Такимъ образомъ, имѣлась возможность, измѣняя самоиндукцію *L* и емкость *С*, мѣнять электрическія свойства передающей схемы, т. е., измѣнять періодъ колебаній *), а слѣдовательно и длину волнъ.

*) Такъ какъ періодъ $T=2\pi\sqrt{LC}$

На приемной станции воздушный проводъ и земля присоединены къ концамъ первичной обмотки приемнаго трансформатора, d d , а концы вторичной обмотки, какъ заряжаемые отъ индукціи большимъ напряженіемъ, — соединены съ когереромъ x ; къ серединѣ же ея, обладающей нулевымъ потенциаломъ, присоединена цѣпь реле p , элемента когерера e и конденсатора c ; при слипаніи опилокъ въ когерерѣ отъ воспринятыхъ и трансформированныхъ колебаній, — элементъ когерера даетъ токъ, замыкающій контактъ реле, черезъ который вводится токъ мѣстной батареи b , дѣйствующей, какъ и въ схемѣ А. С. Попова, на ударникъ y и аппаратъ Морзе m . Кромѣ реле и конденсатора въ ту же цѣпь введены 2 катушки, съ очень большой самоиндукціей, состоящей изъ 12 метр. очень тонкой желѣзной проволоки (30—40 омъ), намотанной въ одинъ рядъ на тонкій сердечникъ мягкаго желѣза; онѣ частью препятствуютъ проходу принятыхъ въ a a колебаній въ обмотку реле, частью успокаиваютъ и заглушаютъ экстротоки въ релѣ, появляющіеся при разрывахъ сплоченности опилокъ ударами молоточка. Для защиты когерера отъ дѣйствія искръ въ контактахъ реле и ударника и отъ экстротоковъ въ обмоткѣ реле—Маркони вводилъ параллельно этимъ контактамъ и обмоткамъ или 1) поляризационныя батарейки, состоящія изъ запаянныхъ пузыречковъ элементовъ съ подкисленной водой, заряжавшихся при замыканіи контактовъ и дававшихъ разрядный токъ, обратный экстротокамъ контакта при разрывѣ или 2) большія со-

противленія безъ самоиндукціи (бифилярно намотанная проволока). Всѣ части аппарата помѣщены въ желѣзномъ ящикѣ, соединенномъ съ землей для предохраненія когерера отъ дѣйствія собственнаго передатчика. Измѣненіемъ самоиндукціи L и емкости C — имѣется средство мѣнять электрическія данныя замкнутой цѣпи когерера и подстраивать ее соотвѣтствующую на такую именно длину волны (и періодъ $= T = 2\pi\sqrt{cL}$), какою передаются колебанія съ передающей станціи.

Взаимное настраиваніе станцій въ униссонъ: должно быть таково, чтобы передаваемые знаки не могли быть перехватываемы посторонними станціями. Для этого, необходимо чтобы: 1) первичныя и вторичныя цѣпи передающихъ станцій, а также и приемныхъ, были бы подогнаны на вполне одинаковое число періодовъ, т. е. отвѣчали бы на одну и ту же длину волны, а для этого надо, чтобы произведеніе изъ емкости на самоиндукцію въ каждой изъ цѣпей было бы одинаковое, или, по крайней мѣрѣ, находилось въ краткомъ гармоническомъ отношеніи. 2) чтобы періоды сосѣднихъ двухъ станцій значительно отличались отъ періода первыхъ станцій. 3) чтобы имѣлись средства измѣнять періоды для дѣйствія одной станціи съ нѣсколькими другими, соглашаясь каждый разъ съ періодомъ одной изъ нихъ; пользуясь подвижными контактами на вышеприведенныхъ схемахъ, можно измѣнять L и C , а слѣдовательно и періодъ.

Маркони обратилъ особенное вниманіе на то обстоятельство, чтобы на передающей станціи затуханіе колебаній въ воздушномъ проводѣ было бы повозможности малое, дабы проводъ электрически какъ бы успѣлъ хорошо раскататься; на приѣмной же станціи затуханіе должно быть возможно быстрое, дабы колебанія воспринимались какъ бы первыми электрическими толчками сразу: Такъ какъ коэффициентъ затуханія (отношеніе одной амплитуды къ послѣдующей) выражается формулой $= e R \sqrt{\frac{C}{L}}$, то важно, чтобы на передающей станціи это выраженіе было меньше, т. е. чтобы C = емкость всей схемы была больше (такъ какъ все выраженіе меньше единицы); на приѣмной же станціи важно, чтобы L = самоиндукція въ схемѣ была больше, при малой емкости.

Детекторъ Маркони *).

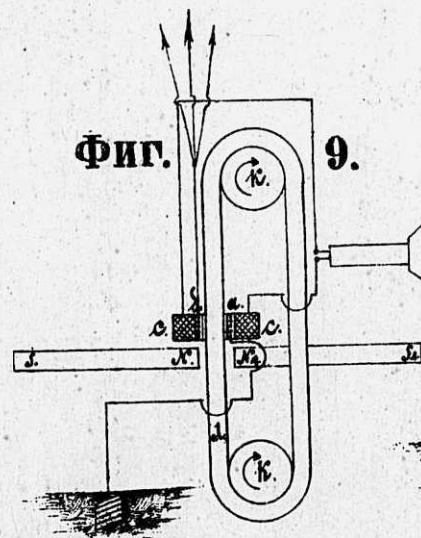
Въ настоящее время въ 1901 г. Маркони изобрѣлъ новый приборъ—детекторъ—для приѣма знаковъ на слухъ. Устройство, фиг. 9, его слѣдующее: на двухъ вращаю-

*) На сходныхъ же принципахъ воздѣйствія на явленія гистерезиса построили свои детекторы: г. Тиссо, фиг. 26, журн. Электричество № 7, 1904 г., г. Арно (журн. Электрич. № 15—16, 1904 г.), гг. Юингъ и Вальтеръ (Электротехнич. вѣстникъ № 9 и 10, 1904 г.)

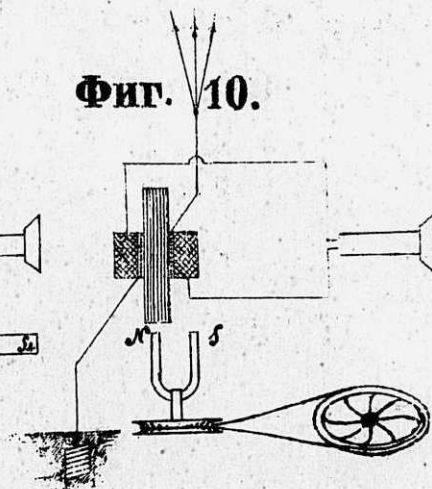
щихся роликахъ перекачивается кабель изъ пучка тонкихъ проволокъ мягкаго желѣза, предварительно тянутыхъ до разрыва; пучекъ этотъ проходитъ со скоростью $7\frac{1}{2}$ сантим. въ 1 сек., между полюсами магнитовъ, N , измѣняя свое магнитное состояніе и сквозь катушку *сдас*, имѣющую двѣ обмотки. Первичная обмотка состоитъ изъ мѣдной изолированной проволоки, толщиною въ $\frac{1}{2}$ m/m. и длиною 2,4 мет., намотанной въ 1 рядъ, при чемъ одинъ конецъ ея соединенъ съ воздушнымъ проводомъ, а другой съ землей. Вторичная обмотка состоитъ изъ такой же проволоки, а число оборотовъ ея такое, чтобы ея сопротивленіе равнялось бы сопротивленію телефона, присоединеннаго къ ея обоимъ концамъ. Измѣненіе магнитнаго состоянія въ желѣзѣ, благодаря гистерезису происходитъ медленно, не индуцируя токовъ въ катушкѣ, но электромагнитныя колебанія разрядовъ передающей станціи производятъ столь быстрое измѣненіе магнетизма, что въ первичной обмоткѣ индуцируются токи, дѣйствующія на мембрану телефона, въ которомъ и будетъ слышенъ жужжащій звукъ, соответствующій по продолжительности подаваемымъ въ это время тире или точкѣ. Другого вида приборъ, фиг. 10, состоитъ изъ сердечника, составленнаго изъ пучка 30 проволокъ тянутаго желѣза, толщиною $\frac{1}{2}$ m/m, магнитное состояніе которыхъ мѣняется вращающимся подковообразнымъ магнитомъ № 3, со скоростью $\frac{1}{2}$ оборота въ 1 сек.

Система „Telefunken“ Сляби-Арно и Брауна Сименса.

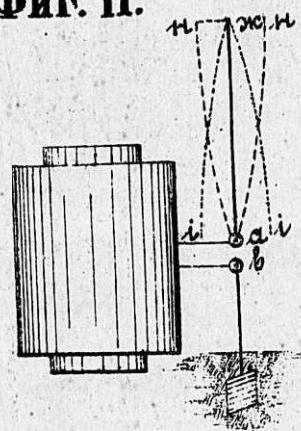
Профессор Сляби: (въ Германіи) для усиленія передающихъ колебаній воспользовался замкнутой цѣпью колебаній, фиг. 15, къ которой присоединилъ воздушный проводъ *B* и землю *З*, причемъ, здѣсь замкнутая цѣпь, путемъ измѣненія *C* и *L*; настраивается на такія колебанія, на какія способенъ отвѣчать воздушный проводъ, и потому, колеблясь гармонично съ нимъ, она усиливаетъ, какъ резонаторъ, колебанія самого воздушнаго провода. На приѣмной же станціи,—для увеличенія чувствительности аппаратовъ онъ составилъ схему, помѣстивъ когереръ въ болѣе цѣлесообразное мѣсто ея,—именно, гдѣ въ ней будутъ индуцироваться максимальныя колебанія. Этому помогли опыты Тесла, которые показали, что если имѣемъ передающій проводъ съ искровымъ промежуткомъ индукціонной катушки, а другой проводъ—приѣмный, параллельно ему, фиг. 11 и 12, то наибольшее напряженіе (пучность) разряда будетъ на концѣ провода *ж*, а наименьшее (узелъ)—въ *a b*; пучности же и узлы силы тока располагаются въ обратномъ порядкѣ (мелкій пунктиръ); въ это время, приѣмный проводъ, фиг. 12, воспринимая колебанія, какъ бы самъ электрически раскачивается, причемъ и въ немъ наибольшее электрическое напряженіе будетъ тоже на концѣ, а наименьшее у земли; наиболѣе сильное дѣйствіе перваго провода на второй будетъ при равной ихъ длинѣ, или же, если длина одного изъ нихъ втрое, впятеро и, вообще, въ нечетное число разъ больше



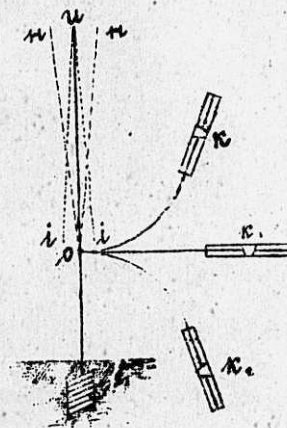
Фиг. 10.



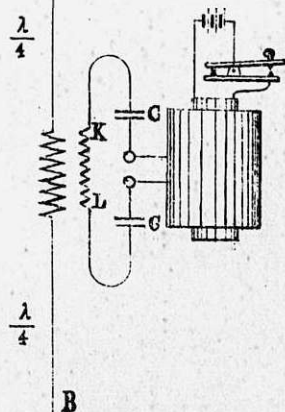
Фиг. 11.



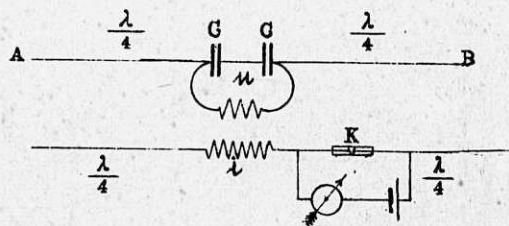
Фиг. 12.



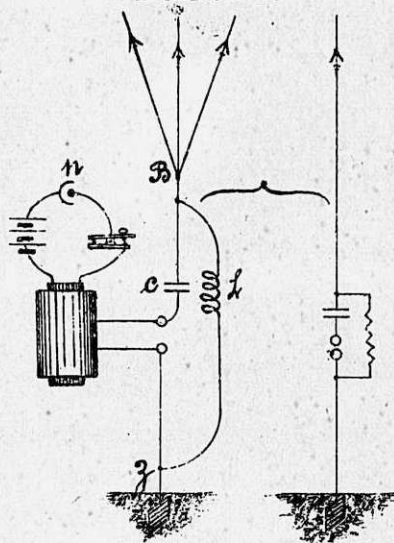
А Фиг. 13.



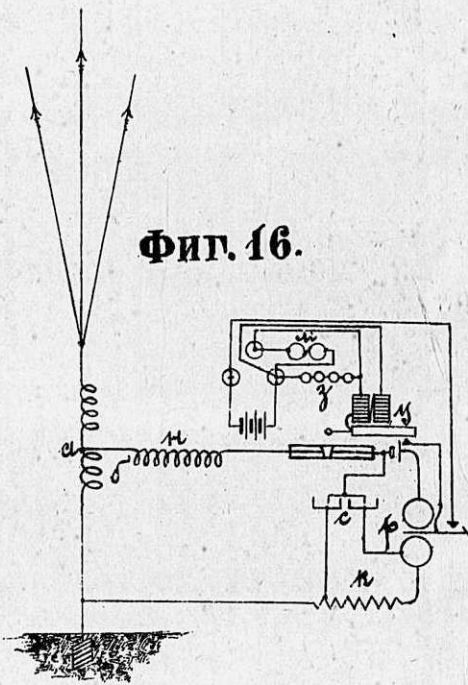
Фиг. 14.



Фиг. 15.



Фиг. 16.



другого; т. е., тутъ они уподобляются двумъ ножкамъ камертона или двумъ закрѣпленнымъ у одного конца пружинамъ, изъ которыхъ одну ударяемъ, а другая сама отъ этого станетъ дрожать; между прочимъ, важно замѣтить, что длиною передающаго провода опредѣляется длина волны, потому что наибольшая амплитуда (размахъ) колебанія H , фиг. 11, соответствуетъ таковой K на фиг. 4, т. е. видно, что длина электрической волны $A D$ будетъ въ 4 раза больше длины aj . Сяби указалъ, что если, фиг. 12, отъ узла o отвести проводъ ok , одинаковый по длинѣ съ oi , то на концѣ k также будетъ наибольшее напряженіе, равное напряженію на i , т. е., вмѣсто помѣщенія когерера въ пучности напряженія на вершинѣ воздушной пріемной проволоки, можно съ удобствомъ помѣстить когереръ на концѣ проводника ok , который представляетъ на станціи Сяби такую же проволоку, но намотанную въ одинъ слой въ видѣ катушки H ,—какъ на фиг. 16; наматывая его на катушку, Сяби этимъ еще болѣе увеличиваетъ напряженіе на концѣ ея такъ какъ каждый оборотъ дѣйствуетъ индуктирующе на сосѣдній оборотъ, и на концѣ k трансформируется еще болѣе сильное напряженіе; такая катушка названа имъ мультипликаторомъ. Если отъ точки o отвести такихъ отвлѣченій нѣсколько, то на концѣ каждого изъ нихъ будетъ увеличенное напряженіе, а помѣщенные на нихъ когереры будутъ отвѣчать на подаваемую волну. Если же длины этихъ отвлѣченій разныя, то тогда каждый когереръ будетъ отвѣчать уже только на такую волну,

$\frac{1}{4}$ длины которой по своей величинѣ соотвѣтствуетъ длинѣ отвѣтвленія, на которомъ помѣщенъ этотъ когереръ, сложенной съ длиною мачтового провода, и раздѣленной на 2, т. е., соотвѣтствуетъ полусуммѣ $= \frac{n+k}{2}$ — что равно $\frac{1}{4}$ передающей волны. На этомъ основаны приемъ телеграммъ и одновременная работа съ нѣсколькими станціями, изъ которыхъ каждая должна для этого лишь посылать волны отличныя отъ другихъ, дѣйствующія только на одинъ изъ когереровъ, фиг. 12.

Приемная станція Сляби, фиг. 16, имѣетъ между воздушнымъ проводомъ и землей нѣсколько оборотовъ δ проводника, отдѣленныхъ на основаніи опытныхъ данныхъ отъ общей длины катушки H и равныхъ отъ $\frac{1}{7}$ до $\frac{1}{20}$ части всего числа оборотовъ; лѣвая половина конденсатора C разсматривается какъ путь для прохожденія воспринятыхъ электрическихъ колебаній, а правая служитъ для поглощенія экстротоковъ обмотки реле p ; поляризаціонная батарейка z , о которой уже упоминали въ системѣ Маркони,—служитъ для тушенія искръ въ контактахъ реле и ударника.

Система Брауна-Сименса,—какъ соединившаяся со Сляби-Арко, служитъ отчасти*) дальнѣйшимъ развитіемъ системы Сляби-Арко. Профессоръ Браунъ остановился на схемѣ соединенія приборовъ передающей станціи, ука-

*) Къ описаннымъ выше схемамъ Сляби-Арко, тутъ фирма „Telefunken“ добавила трансформаторы (djigger), примѣнила противовѣсъ съ катушками, ударникъ, лейденскія банки, ключи, выключатель и нѣкоторые другія принадлежности и особенно-сти типа Сименсъ-Брауна, а также переходитъ и къ болѣе чувствительнымъ когерерамъ.

занной на фиг. 13, обладающей, какъ онъ доказываетъ, слѣдующими преимуществами: 1) благодаря двумъ конденсаторамъ имѣется возможность запастись большою, чѣмъ при другихъ способахъ, энергію для полученія большей амплитуды электрическихъ колебаній при увеличеніи разстояній телеграфированія; при этомъ, такое увеличеніе энергіи не влечетъ за собой большой опасности для жизни при прикосновеніи къ проводамъ и устраняетъ желательность (для повышенія напряженія) увеличенія искрового промежутка, съ которымъ разрядъ уже терялъ бы свои колебательныя свойства. 2) Уменьшается затуханіе электрическихъ колебаній вслѣдствіи того, что искровой промежутокъ не великъ (энергія не тратится на тепло при прохожденіи его); тутъ еще, при такъ называемомъ *электромагнитномъ соединеніи воздушнаго провода* по схемѣ— $ABKL$ (трансформаторъ—какъ и у Маркони),—когда послѣдній представляетъ проводникъ безъ разрыва,—затуханіе еще меньше: вся энергія идетъ на излученіе. 3) Нижний конецъ воздушнаго провода (B) Браунъ въ прежнихъ схемахъ даже не соединялъ съ землей, образуя изъ него какъ бы противовѣсъ верхней половины и замѣнялъ его пластинами, цилиндрами и т. п., лишь бы онъ отвѣчалъ на періодъ колебаній, одинаковый какъ для верхней половины воздушнаго провода, такъ и для замкнутой цѣпи *); при этомъ Браунъ

*) Способъ этотъ прекрасенъ для телеграфированія безъ земли съ воздушныхъ шаровъ; противовѣсомъ можетъ служить металлическая сѣтка, опущенная съ шара.

видитъ возможность получить болѣе сильный резонансъ между цѣпью $С К Л С$ и проводомъ $А В$ и, такимъ образомъ, малую энергію разряда значительно повышаетъ этими резонирующими обоюдными раскачиваніями системъ. 4) На приѣмной станціи, для большей чувствительности приѣмника отъ дѣйствія только лишь собственнаго передатчика,—тутъ волны улавливаются проводомъ, который присоединенъ къ резонирующей цѣпи $С И С$, накапливающей энергію, получаемую отъ передающей станціи. Эта резонирующая цѣпь состоитъ также изъ 2 конденсаторовъ, соединенныхъ съ катушкою и съ воздушнымъ проводомъ $А$ и съ противовѣсомъ $В$, имѣющимъ періодъ и длину волны одинаковыя съ передающей станціей; а также заботятся о резонансѣ между этой цѣпью и цѣпью, содержащей обмотку трансформатора i и цѣпь когерера.

Теперь Браунъ сталъ вмѣстѣ со Сляби пользоваться соединеніемъ съ землей.*).

Детекторъ Шлемилха: (Электролитическій). Для приѣма телеграммъ на очень большомъ разстояніи, или при слабой передающей энергіи и неточной настройкѣ станціи, берлинская фирма подъ названіемъ „*Telefunken*“ изготовляетъ очень чувствительные детекторы Шлемилха, дѣйствіе которыхъ осно-

*) Г. Пильсудскій, наооборотъ, доказывалъ возможность телеграфированія безъ воздушной сѣти и мачтъ, пользуясь исключительно слоистостію земли; опыты его не давали надеждъ на успѣхъ при сколько нибудь значительномъ разстояніи и какъ оставленный уже способъ телеграфированія по системѣ Присса, требуютъ непрактично очень широкой базы расположенія нѣсколькихъ заземляемыхъ листовъ на каждой станціи.

вано на слѣдующемъ: въ пузыречекъ съ водой подкисленной сѣрной кислотой погружены два сближенные другъ съ другомъ платиновыхъ кончика отъ проволокъ, изъ которыхъ одна сообщена съ воздушнымъ проводомъ, а другая съ землей. Уловленные проводомъ электромагнитныя волны производятъ въ жидкости между платиновыми кончиками электролизъ, сопровождаемый особымъ звукомъ, который и улавливается параллельно вращеннымъ телефономъ. При полномъ слуховомъ приборѣ имѣется еще резонаторная катушка и конденсаторъ съ перемѣнной емкостью.*)

Телеграфированіе въ одномъ направленіи.

Способы такого телеграфированія еще практически не осуществлены, хотя въ послѣднее время нѣкоторые изъ нихъ, послѣ опытовъ, даютъ надежды на осуществленіе,—которое весьма важно, дабы работающія въ разныхъ направленіяхъ станціи не мѣшали бы другъ другу.

Система Брауна: Рядъ параллельныхъ стержней a_1, a_2, a_3 , фиг. 23, располагаются на равныхъ разстояніяхъ другъ отъ друга такимъ образомъ, что получается параболическое зеркало, не сплошное, въ фокусѣ котораго помѣщается, одинъ разрядный шарикъ искроваго промежутка, соединенный проволоками съ каждымъ стержнемъ. Вокругъ другого разряднаго шарика располагается другой рядъ стержней, т. е. такое же какъ бы

*) О новыхъ системахъ телеграфированія (Фессендена, Тесла, Блонделя, Буля (см. электротех. вѣстн. № 1, 1904 г.).

зеркало. Такъ какъ разность фазъ колебаній, соотвѣствующихъ каждому изъ стержней опредѣляется длиною соотвѣтствующей проволоки, то вся система стержней будетъ производить, по законамъ, аналогичнымъ оптическимъ, плоскую волну, направленіе распространенія которой почти прямолинейно.

Система итальянскаго профессора Артомъ: Подробности не имѣются еще въ литературѣ, но сущность въ слѣдующемъ: Въмѣсто обыкновенныхъ герцовскихъ волнъ, Артомъ примѣняетъ волны испытавшія прямую или электрическую поляризацию, передаваемая въ опредѣленномъ направленіи. Можно бы для этого ихъ пропускать черезъ деревянные призмы и проч., но происходитъ потеря. *) Артомъ же производитъ и комбинируетъ два колебательныхъ разряда различной фазы и различного направленія, такъ что поляризованныя волны получаютъ непосредственно безъ затраты энергіи, для чего примѣняетъ 3 или 4 разрядныхъ шарика. Сжимы вторичной обмотки индукціонной катушки соединены какъ обыкновенно, съ двумя разрядными шариками, но сверхъ того имѣется еще третій шарикъ, составляющій съ первымъ прямоугольный треугольникъ и соединенный съ однимъ изъ зажимовъ вторичной цѣпи черезъ самоиндукціонную катушку или конденсаторъ. Можетъ быть примѣненъ также четвертый шарикъ, соединенный че-

*) Блахманъ (франц.) преломлялъ лучи черезъ линзы изъ резины, стекла, парафина и пр. въ аппаратъ на подобіе фонарей на маякахъ.

резъ конденсаторъ съ другимъ зажимомъ вторичной цѣпи. Воздушный проводъ можетъ быть соединенъ непосредственно, или черезъ трансформаторъ съ третьимъ или центральнымъ шарикомъ. Методъ даетъ возможность уменьшить длину воздушнаго провода (состоящаго изъ трехъ или четырехъ проволокъ) и облегчаетъ настраиваніе. Приемный воздушный проводъ предпочтительно устраивать въ формѣ круга, соединеннаго въ двухъ точкахъ съ когереромъ.

Какъ сообщаютъ, итальянское морское министерство при испытаніи этого метода пришло къ успѣшнымъ результатамъ и онъ, повидимому, будетъ примѣненъ Маркони для передачи сигналовъ между Италіей и Аргентиной.

О перехватываніи депешъ чужихъ станцій. Хотя при обыкновенныхъ способахъ беспроволочнаго телеграфирования волны распространяются во всѣ стороны и доступны для приѣма многими посторонними станціями, но необходимо замѣтить, что опасность такого приѣма въ смыслѣ сохраненія тайны депешъ, совершенно устраняется шифрованіемъ телеграммъ передъ ихъ посылкою, пользуясь какой либо изъ шифровальныхъ таблицъ, или же таблицею Полибія, переводящихъ текстъ въ наборъ непонятныхъ сочетаній буквъ, цифръ, или наборъ точекъ и тире (Полибій).

Г. Андерсъ Буллъ предлагалъ, между прочимъ такъ называемую, избирательную систему, представляющую изъ себя способъ механическаго шифрованія самими же

передающими приборами. (Электричество № 6. 1903 г.).

Основное требованіе, для дѣйствія станцій,—чтобы они были настроены для работы волнами одного періода,—также само по себѣ значительно облегчаетъ и въ извѣстной степени гарантируетъ одновременную работу различныхъ станцій; по возможности все же стремятся располагать станціи такъ, чтобы разстоянія до постороннихъ станцій были больше, чѣмъ до своихъ. Фирма „телефункенъ“ употребляетъ съ тою же цѣлью малочувствительные когереры, требующіе для дѣйствія острой настройки станцій.

III.

Телефонированіе безъ проводовъ.

Въ 1903 году въ Россіи производились опыты телефонированія безъ проводовъ, на разстояніи до 2 верстъ, причемъ профес. Поповъ и Лившицъ пользовались слѣдующими схемами:

Передающимъ приборомъ служилъ искровой промежутокъ индукціонной катушки, соединявшійся однимъ шарикомъ съ воздушной сѣтью, а другимъ съ землей; въ первичную же обмотку катушки вводился микрофонъ послѣдовательно съ батареей аккумуляторовъ. Такъ какъ при разговорѣ сопротивленіе микрофона мѣнялось, то измѣнялся соотвѣственно во всѣхъ деталяхъ и первичный токъ, а потому въ эти моменты между шариками начиналъ проскакивать рядъ искръ, отражая по своему виду и характеру интонацію передаваемой рѣчи; того же можно добиться говоря въ вольтову дугу, вращенную параллельно цѣпи конденсатора съ послѣдовательно соединенной ему первичною обмоткою индукціонной катушки.

Приѣмнымъ приборомъ служила станція для приѣма на слухъ Троицкаго-Попова, описанная выше.

При опытѣ въ Военной Электротехнической Школѣ, вмѣсто этого, на приѣмной станціи воздушный проводъ и земля присоединялись непосредственно къ зажимамъ конденсатора и параллельно тѣмъ же зажимамъ вводился телефонъ.

Опыты Румера: Между другими предлагавшимися системами по телефонированію безъ проводовъ оригинальны опыты Румера съ примѣненіемъ селена.

Селенъ въ природѣ—спутникъ сѣры; послѣ превращенія въ кристаллическое состояніе, онъ приобретаетъ свойства электро-проводимости и свѣточувствительности, благодаря чему Румеръ изъ него дѣлалъ свѣточувствительные элементы (въ безвозд. стеклянн. колпачкѣ).

На передающей станціи говорятъ въ вольтову дугу, волнообразные лучи которой помощью рефлекторовъ дѣлаютъ параллельными, направляя на приемную станцію, гдѣ они концентрируются въ элементѣ селена, помѣщенного въ фокусѣ вогнутого зеркала. Волнообразное измѣненіе освѣщенія превращается въ телефонѣ, соединенномъ послѣдовательно съ селеномъ и батареей, въ звуковыя волны. *) Разстояніе передачи въ 1902 году достигнуто было до $7\frac{1}{2}$ верстъ.

Система Меша (Франція): подобно Приссу (какъ и Пильсудскій см. стр. 22) онъ не пользовался воздушными проводами, а въ обѣ стороны отъ станціи закапывалъ два мѣдныхъ листа; изолированные проводники отъ нихъ соединялись съ катушкой, въ первичной цѣпи, которой вращенъ микрофонъ съ батареей; для приема же—въ эти проводники вводился помощью клавиша телефонъ. Разстояніе передачи достигали до 7 верстъ, при затратѣ энергіи около 7 вольтъ и $\frac{1}{20}$ ампера (*Les Inventiones Illustrées*, 1902 г. № 20).

*) Почтовотелегр. журналъ 1902 г. № 11 и 1903 № 5.

IV.

Настраиваніе станцій.

Общіе принципы настраиванія станцій:

1) На передающей станціи опредѣляютъ ту длину волны, которая соотвѣтствуетъ воздушному проводу или воздушной сѣти, другими словами,—узнаютъ: на какую волну лучше всего отзывается воздушная сѣть даннаго устройства.

Для этого сперва составляютъ простѣйшую схему соединенія по фиг. 17,—именно, имѣющуюся воздушную сѣть, напримѣръ, изъ 3 проводовъ, соединяютъ съ искровымъ промежуткомъ *аб*, съ амперметромъ *А* и землей, и послѣдовательно измѣняютъ періодъ, т. е. число перерывовъ въ секунду первичнаго тока индукціонной катушки или число перемѣнъ его (скорость движенія прерывателя или динамо),—до тѣхъ поръ, пока амперметръ дастъ наибольшее показаніе. Этотъ періодъ и оставляютъ уже при дальнѣйшихъ работахъ.

Затѣмъ, уменьшивъ энергію и искровой промежутокъ до минимума, приращиваютъ къ той же схемѣ конецъ такъ называемой *настраивающей катушки К*, фиг. 18, *). На другомъ ея концѣ наращиваютъ ма-

*) Катушка состоитъ изъ одного ряда изолированнаго резиновой комнатнаго проводника, намотаннаго на картонный или

ленькую емкость, въ видѣ конденсатора или горизонтальной 1 ^м/_м проволоки (напр. длиною около 2—4 метр),, равную, вообще, емкости когерера, которымъ придется работать на приемѣ. Затѣмъ, къ концу послѣдней *L* подводятъ на нѣсколько миллиметровъ остріе (проволока привязанная къ линейкѣ со шкалою, изолированной отъ руки), соединенное съ хорошей землей,—чтобы энергія, нарастающая на *L*, перескакивала безъ затрудненія въ видѣ ряда искръ—въ остріе и землю. Мѣняя число оборотовъ катушки *K*, останавливаются на такой ея длинѣ, когда искры будутъ рѣдкими и почти перестанутъ перескакивать; (если тоже самое продѣлать безъ емкости когерера, то найденная длина въ метрахъ была бы равна $\frac{1}{4}$ длины испускаемой волны). 2) Подбираютъ резонирующую замкнутую цѣпь колебаній для воздушной сѣти, т. е. подыскиваютъ такія: самоиндукцію *L* и емкость *C*, чтобы эта цѣпь была настроена и колебалась на тотъ же періодъ, или на ту же длину волны, которая опредѣлена выше для воздушной сѣти. Для этого, составивъ замкнутую цѣпь, напр. по фиг. 19, изъ нѣсколькихъ лейденскихъ банокъ, $\frac{1}{2}$ оборота самоиндукціи и искрового промежутка, — прирашиваютъ къ верху ея

деревянный цилиндръ, діаметромъ около 25 ^с/_м. Для удобства дѣлаютъ нѣсколько катушекъ, имѣющихъ разное число оборотовъ, и при настраиваніи соединяютъ ихъ, подбирая нужное число оборотовъ. Фирма „Telefunken“ въ Берлинѣ приготовляетъ катушки съ ползучимъ контактомъ, удобныя въ обращеніи;—ненужные обороты замыкаются на себя—коротко.

опредѣленную выше настраивающую катушку *K* съ емкостью когерера и, по искренію на концѣ послѣдней,—измѣняя *L* и *C*, подыскиваютъ такую пару величинъ *L* и *C*, при которыхъ длина искренія будетъ наибольшей; тоже можно судить и по амперметру, какъ на фиг. 17. 3) Опредѣляютъ снова длину волны для воздушной сѣти, но уже вмѣстѣ съ присоединенной резонирующей ей замкнутою цѣпью, фиг. 20, причемъ найдется нѣсколько измѣненная уже величина катушки, которая и послужитъ *для настройки по ней приемной станціи*, а потому на послѣднюю сообщаютъ длину ея для введенія такой же самоиндукціи въ цѣпь когерера, помѣщаемого, собственно, на концѣ ея. 4) Настраивается приемная станція: а) возбуждается полное взаимное дѣйствіе реле, аппарата Морзе, ударника, — подъ вліяніемъ ошущеній когерера (при введеніи послѣдовательно ему сопротивленія отъ 10 до 300 тысячъ омъ), воспринимаемыхъ отъ незамѣтныхъ искръ у контакта якоря электрическаго звонка (со снятою чашкою) настройщика; цѣпь настройщика съ сухимъ элементомъ замыкаютъ давленіемъ пальца на кнопку, на время соотвѣтственно точкамъ и тире; при этомъ *настройщикъ* вмѣстѣ съ элементомъ и кнопкой держится въ рукѣ, по возможности на болѣе далекое разстояніе отъ когерера. б) Затѣмъ, во время приема телеграммъ самоиндукцію немного и плавно измѣняютъ до наилучшаго дѣйствія.

Волномѣры.

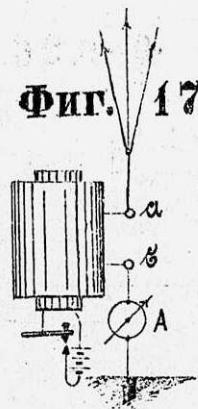
Волномѣръ г. Деницъ, фиг. 21 представляет собою замкнутую цѣпь изъ емкости c . Самоиндукціи L и нѣсколькихъ витковъ катушки k , въ концы вторичной обмотки которой вросшена очень тонкая платиновая проволочка, окруженная масломъ въ трубкѣ со шкалою. Емкость образована конденсаторомъ, состоящимъ изъ 2 группъ секторообразныхъ горизонтальныхъ пластинъ, изъ которыхъ одна группа неподвижна, а другая, входя въ шахматномъ порядкѣ въ промежутки между пластинками первой группы, — можетъ быть сдвинута на уголъ до 90° , и въ послѣднемъ случаѣ емкость, очевидно, уменьшится до минимума. Самоиндукція дѣлается въ видѣ, зараннѣе точно заготовленныхъ въ доляхъ единицъ Генри, колець, изъ изолированной проволоки; для измѣренія, въ приборъ вставляютъ одно изъ колець L . Указатель y по шкалѣ на крышкѣ прибора указываетъ непосредственно длины волнъ въ метрахъ, вычисленные по формулѣ $\lambda = Tv = 2\pi v \sqrt{L \cdot C}$.

Измѣрители волнъ Тиссо:

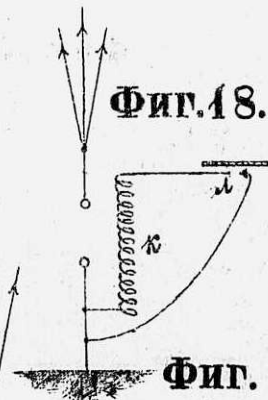
Для измѣренія волнъ на большомъ разстояніи (нѣсколькихъ километровъ) Тиссо предлагаетъ пользоваться балометромъ.

Балометръ состоитъ, фиг. 24, изъ двухъ системъ тонкихъ платиновыхъ проволокъ ac и $a'c'$, совершенно одинаковыхъ и включенныхъ въ схему мостика Уитстона. При нормальномъ

Фиг. 17.

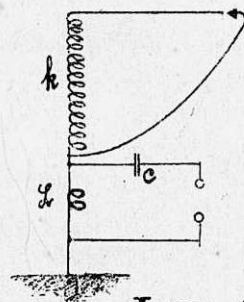


Фиг. 18.

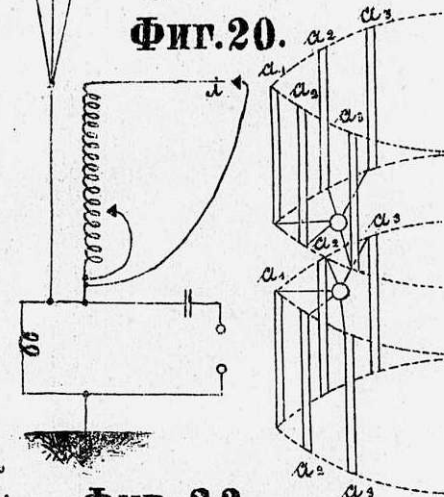


Фиг. 23.

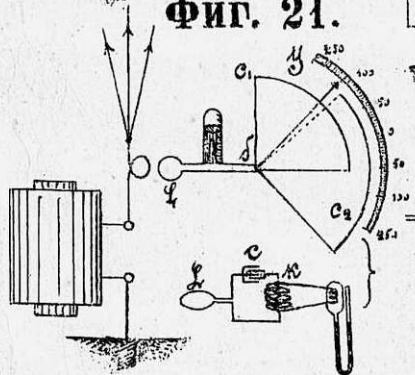
Фиг. 19.



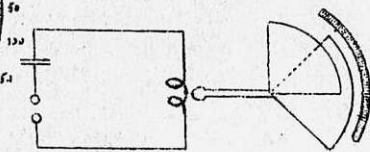
Фиг. 20.

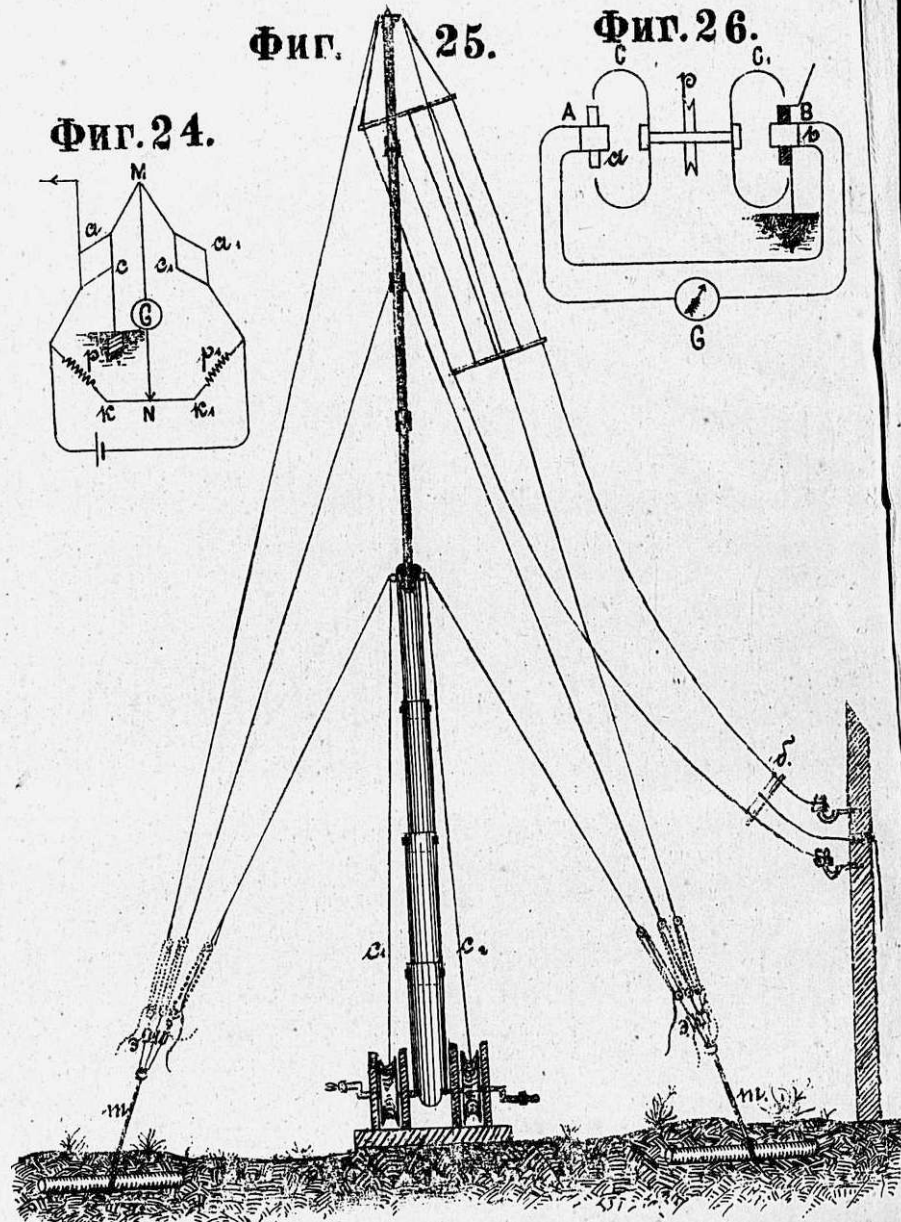


Фиг. 21.



Фиг. 22.





положении равновѣсія въ мостикѣ достигается катушками p , p' и струною k съ подвижнымъ контактомъ N . Точка a соединяется съ мачтовымъ проводомъ приемника, а точка c съ землей. Тиссо бралъ чувствительный гальванометръ томсоновскаго типа—Boca Carpentier, сопротивление котораго подходит къ сопротивленію остальныхъ плечей мостика. Тиссо предложилъ и другой приборъ, фиг. 26, для опредѣленія собственно затуханія колебаній, примѣняя баллистическій гальванометръ вмѣсто телефона въ усовершенствованномъ детекторѣ Маркони, путемъ опредѣленія количества электричества, индуцируемаго въ катушкѣ колебаніями, происходящими въ мачтѣ. (журн. Электричество № 7, 1904 г.).

Настройка станцій волномѣромъ.

1) На передающей станціи опредѣляютъ длину волны воздушной сѣти: свернувъ изъ нижняго конца воздушной сѣти небольшое кольцо K , фиг. 21 и, замкнувъ токъ питающей индукціонной катушки,—приближаютъ волномѣръ на нѣкоторое разстояніе къ кольцу K , причемъ, зародившіеся въ цѣпи волномѣра, отъ индукціи, токи электромагнитныхъ колебаній—нагрѣютъ платиновую проволоку и расширившееся отъ теплоты ея масло подыметъ вдоль шкалы трубки. Сдвигая подвижную группу секторовъ волномѣра,—останавливаются на такомъ дѣленіи шкалы угла поворота, при которомъ масло подымается наиболѣе высоко, указатель этой шкалы отсчитываетъ длину волны данной воздушной сѣти—непосредственно. 2) Подбираютъ C и L резонирующей замкну-

той цѣпи, фиг. 22, такими, чтобы волномѣръ и здѣсь далъ волну одинаковой длины съ вышенайденной. 3) Подбираютъ ту же длину волны въ замкнутой цѣпи съ присоединенной воздушной сѣтью. 4) На пріемной станціи видоизмѣняютъ воздушную сѣть такъ, чтобы она также соотвѣтствовала длинѣ волны передающей станціи,—для чего приходится измѣнять какъ ея размѣры, такъ и вводить въ нее послѣдовательно или параллельно ей лейденскія банки, и измѣнять число оборотовъ вводимой самоиндукціи. 5) Такимъ же способомъ настраиваютъ цѣпи пріемной схемы со введенными аппаратами, измѣняя имѣющіяся въ ней C и особенно L , до полученія соотвѣтствія ей длины волны работающей съ ней станціи.

V.

Приборы и принадлежности для передачи телеграммъ.

Индукціонныя катушки.

Источникомъ электромагнитныхъ колебаній служатъ индукціонныя катушки, или трансформаторы, питаемые или непосредственно переменнымъ токомъ отъ динамомашины (для передачи на большія разстоянія), или же постояннымъ токомъ,—чаще всего отъ аккумуляторовъ, прерываемымъ молотковыми или же ртутными прерывателями. Мощность и величина катушекъ зависитъ отъ емкости той воздушной сѣти и лейденскихъ банокъ при ней, для которыхъ онѣ должны доставлять достаточную энергію. При конструированіи числа оборотовъ первичной и вторичной обмотки,—ихъ подгоняютъ такъ, чтобы наибольшая получаемая энергія и искреніе на полюсахъ вторичной обмотки были бы при такомъ числѣ періодовъ (число перерывовъ или переменъ первичнаго тока въ 1 сек.), которымъ будетъ обладать токъ отъ питающей телеграфную станцію динамо, или идущій отъ прерывателя; кромѣ того, длины той и другой обмотокъ должны гармонизировать между собою въ отношеніи длины соотвѣтствующихъ имъ волнъ. Чтобы опредѣлить,

для какого числа періодовъ построень трансформаторъ, надо, измѣняя скорость прерывателя тока и раздвигая борны искроваго промежутка до почти исчезновенія искры,—замѣтить: при какомъ числѣ перерывовъ тока будетъ наибольшая искра. Чтобы приспособить трансформаторъ на другое число періодовъ,—надо чтобы хотя вторичная обмотка состояла изъ отдѣльныхъ частей (катушки или секціи) и чтобы можно было число ихъ измѣнять по разборкѣ трансформатора. Обыкновенно же трансформаторы дѣлаются неразборчатыми, рассчитывая лишь на одинъ опредѣленный періодъ.

Прерыватели:

При малыхъ индукціонныхъ катушкахъ прерыватели могутъ быть обыкновенные молотковые, пружинные, придѣланные при самихъ катушкахъ. Таковые имѣются на полевыхъ станціяхъ Маркони, дѣйствующихъ на разстояніи до 30 верстъ при малой высотѣ воздушной сѣти и до 150 верстъ при воздушныхъ проводахъ, поднятыхъ воздушнымъ шаромъ. Вообще же чаще прерыватели употребляются ртутные, въ видѣ особыхъ приборовъ, или же электролитическіе (Венельта). Послѣдніе даютъ очень большое число перерывовъ, способствующее болѣе быстрой работѣ при передачѣ телеграммъ, но зато расходуютъ энергіи больше чѣмъ ртутные (турбинные) и дѣйствуютъ, какъ нѣкоторые ссылаются, менѣе надежно.

К л ю ч и:

При большой сравнительно силѣ тока, питающаго трансформаторъ, ключи устраиваютъ съ магнитными искрогасителями или съ контактами, погружаемыми въ нефть или спиртъ, а иногда, параллельно контактамъ вводится еще шунтовое сопротивление, черезъ которое отводится часть тока все время, т. е. и при поднятомъ ключѣ.

Искровые промежутки:

Въ видѣ шариковъ, а чаще просто стержней, раздвинутыхъ на нѣкоторое разстояніе, — они обыкновенно помѣщаются не вмѣстѣ съ катушкой, а отдѣльно, въ нѣкоторомъ безопасномъ разстояніи отъ касанія рукой; иногда же помѣщаются въ ящичкахъ, обитыхъ войлокомъ для устраненія шума, а иногда въ маслѣ, которое легче тушить могущую образоваться вольтову дугу и способствуетъ улучшенію колебательнаго характера разрядовъ.

Величину промежутка между борнами доводятъ иногда до 1—3 сантим., но обыкновенно стремятся къ 2—3 миллиметр., считая послѣднее именно нормальнымъ, такъ какъ при большой искрѣ характеръ колебательнаго разряда исчезаетъ и много энергіи тратится на накаливаніе воздуха при проскакиваніи. Лучшій матерьялъ для полюсовъ—сплавъ цинка съ мѣдью. Для улучшенія дѣй-

ствія, вмѣсто большой искры, ухудшающей качества разряда,—дѣлають нѣсколько послѣдовательно соединенныхъ искровыхъ 4 *m/m*-промежутковъ, съ введенными параллельно имъ маленькими лейденскими баночками.

Лейденскія банки:

Обыкновенныя стеклянныя, высотой около 30 см. Число ихъ на станціи отъ 5—до 40 и болѣе, при телеграфированіи до 300—500 вер., и вообще зависитъ отъ емкости сѣти, при чемъ общая емкость банокъ должна составлять $\frac{1}{10}$ — $\frac{1}{14}$ часть емкости сѣти. Фирма Сименса приготовляетъ банки, имѣющія, при одинаковой съ другими емкости,—значительно меньшіе размѣры и имѣющія по виду мятую внутреннюю обкладку. Для каждой индукціонной катушки наивыгоднѣйшее число банокъ опредѣляется фирмою заранѣе.

Обороты самоиндукціи:

Самоиндукція придаваемая въ схемѣ передающей станціи состоитъ изъ небольшого числа оборотовъ изолированного проводника (напр. въ системѣ Сляби отъ $\frac{1}{4}$ до 3 оборотовъ, діам. около 30 см) при 10—40 лейденскихъ банкахъ) изъ 4 *m/m* голой желѣзной проволоки на эбонитовомъ цилиндрѣ, причемъ дѣлають такъ, чтобы подвижными контактами можно было измѣнять число вводимыхъ оборотовъ, и замыкать на себя оставшіеся.

Акумуляторы, динамо, моторы.

Акумуляторы чаще предпочитаютъ фирмы Тюдора, съ емкостью различной,—отъ 50 до нѣсколькихъ сотъ амперъ часовъ, при разрядномъ токѣ соответствующемъ потребности; заряжаются обыкновенно динамою, приводимою въ дѣйствіе на среднихъ и малыхъ станціяхъ бензиномоторомъ. Акумуляторы иногда вводятся въ цѣпь передающей станціи такъ, чтобы (особенно на передвижныхъ станціяхъ) могли бы заряжаться одновременно съ работой телеграфнымъ ключемъ; для этого только надо имѣть динамо-шунтовую, т. е. съ параллельной обмоткой электромагнитовъ и вращивать ее параллельно акумуляторамъ, питающимъ трансформаторъ.

Динамо-машины переменнаго тока, устраняють надобность въ акумуляторахъ и упрощають оборудованіе станціи, но при малыхъ размѣрахъ даютъ не особенно ровный токъ; они также чаще всего приводится во вращеніе бензиномоторами, какъ болѣе компактными.

Лучшіе переносные бензиномоторы по дѣйствию, компактности и легкости—англійскіе и французскіе. Нѣмецкіе тяжеловаты, хотя съ ровнымъ ходомъ. Наприм., для заряда 10—40 акумуляторовъ—достаточно имѣть 1 бензиномоторъ силою въ 2 *HP*, на общей оси съ динамо дающей 15 амп. при 110 volt, общій вѣсъ ихъ 12—15 пуд.; расходъ бензина: 1 килогр. на 1 килоуатъ и расходъ воды для охлажденія—около 5 вед. въ 1 часъ.

VI.

Воздушныя сѣти; практическія данныя:

Помѣщеніе для станціи:

Станціи работающія на большое разстояніе должны имѣть отдѣльныя комнаты: а) аппаратную б) машинную, в) аккумуляторную и г) для жилья. Помѣщенія эти—особенно аппаратное, должны строиться по возможности на открытой возвышенной мѣстности, но съ влажной почвой и съ неглубокими грунтовыми водами, чтобы устройство хорошаго земляного сообщенія было легко и электрическое сопротивленіе его приближалось къ 0 омамъ; вслѣдствіи того же, станціи слѣдуетъ устраивать лишь въ первомъ этажѣ.

Воздушныя сѣти и мачты.

Для передачи телеграммъ на нѣсколько десятковъ верстъ достаточно 1—4 воздушныхъ провода, прикрѣпленныхъ къ реѣ, поднятой на верхушку 20—30 метровой мачты, помощью блока на верху ея. Въ отношеніи удобства ремонта сѣти, легкости подъема мачты и для военныхъ цѣлей удобны складныя мачты, изъ 2-хъ половинокъ, состоящихъ каждая изъ 3 — 4 трубчатыхъ звеньевъ, фиг. 26.

При переносныхъ (полевыхъ) мачтахъ, нижнія звенья изъ голыхъ трубъ листового желѣза, или изъ, особымъ образомъ склеиваемыхъ, древесныхъ прочныхъ дощечекъ, а верхнія могутъ быть изъ камышевыхъ или бамбуковыхъ концовъ, скрѣпляемыхъ муфтами; нижняя половина внизу надѣвается на ось между станинами двойной лебедки, а вверху имѣетъ два ролика, черезъ которые перекинуты 2 стальныхъ троса, прикрѣпленные одними концами къ подошвѣ верхней половины, а другими концами, наворачиваемые на 2 вала лебедки для выдвиганія верхней половины изъ нижней.

Прежде всего, укрѣпивъ вертикально столбъ, или же сложенную изъ такихъ-же 2—3 звеньевъ трубу,—помощью блока на верху столба, поднимаютъ собранныя половины мачты, предварительно вдвинутыя одна въ другую.

Другой типъ переносныхъ, или возимыхъ даже въ двуколку, мачтъ—представляется въ видѣ выдвигающихся на высоту до 30 метр. пожарныхъ лѣстницъ.

Для станцій, дѣйствующихъ на 30—40 верстъ, вмѣсто мачтъ можетъ примѣняться такъ называемая *воздушная звѣзда* (Маркони) изъ 8 — 12 лучевыхъ голыхъ кабелей плетеныхъ изъ 7 проволокъ красной мѣди 1 м/м. толщины, протянутыхъ между верхушками 8 — 12 окружныхъ и 1 центрального, складныхъ бамбуковыхъ шестовъ, на высотѣ 10 арш. отъ земли; шесты разставляются по окружности съ радіусомъ 100 шаговъ.

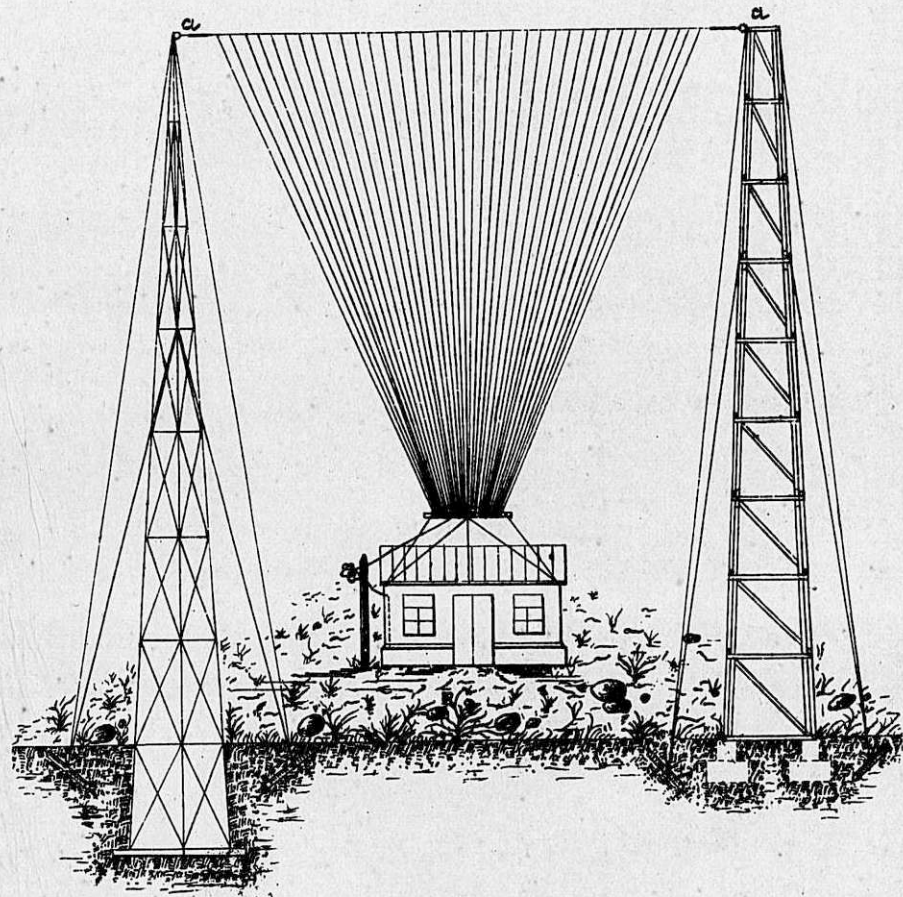
Воздушная сѣть для работы на большія разстоянія

составляется изъ большого числа 10 — 1000 проволокъ, прикрѣпленныхъ къ стальному тросу, натянутому между 2—3 мачтами, 50—70 метровой высоты. Мачты могутъ быть по типу вышеупомянутыхъ, выдвижныхъ, но болѣе солидной конструкціи, или же неразборчатая, сложенная изъ бревенчатыхъ звеньевъ въ видѣ пирамидъ, фиг. 27, или неразборная—желѣзная, хотя отъ желѣзныхъ вообще теперь отказываются. Каждая мачта укрѣпляется 3—4 оттяжками.

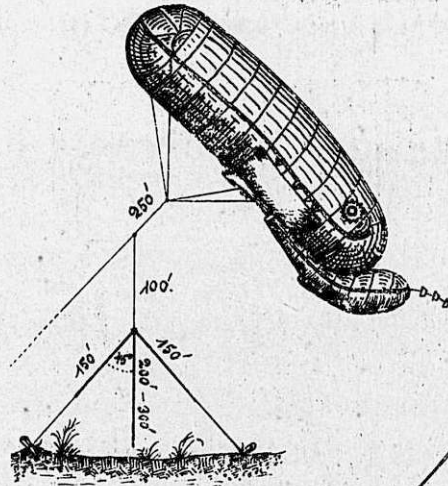
Тросъ на концахъ около мачты изолируется изоляторами въ видѣ эбонитовыхъ палокъ *a*. Проволока берется мѣдная или бронзовая 1 мил. толщины, а при маломъ числѣ проводовъ—кабель изъ 3—7 скрученныхъ 1 мил. проволокъ. Нижніе концы проволокъ соединены между собой и сведены вмѣстѣ къ горизонтальному шестику или камышевой жерди, притянутой къ обыкновеннымъ фарфоровымъ изоляторамъ, ввинченнымъ надъ вводомъ въ станцію; отъ камышевой же жерди отводятся 1—3 изолированныхъ провода, соединяя съ аппаратами на станціи.

Вводъ провода въ станцію долженъ быть особенно хорошо изолированъ отъ стѣнъ зданія, въ виду сильной разрядной энергіи и состоятъ изъ эбонитовыхъ или фарфоровыхъ толстыхъ трубокъ, проходящихъ сквозь всю стѣну, а вводный кабель долженъ имѣть толстую джутовую изолировку со слоемъ резины ок. 1 сан.

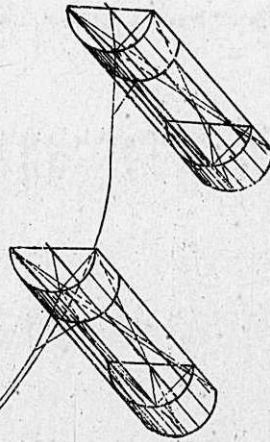
ФИГ. 27.



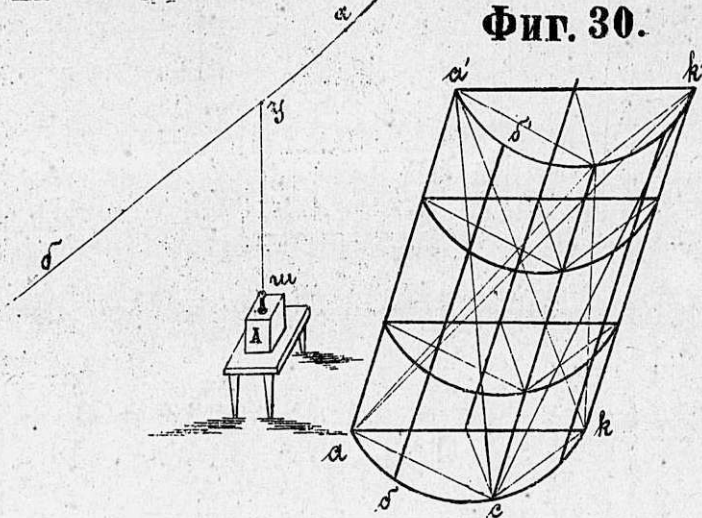
Фиг. 28.



Фиг. 29.



Фиг. 30.



Воздушные шары и змѣи¹⁾.

Шары съ успѣхомъ могутъ примѣняться при первоначальныхъ опытахъ, а также на полевыхъ передвижныхъ станціяхъ. Воздушные шары должны быть по объему не менѣе 30 куб. футъ водорода, соотвѣтствующихъ полезной подъемной силѣ около пуда; меньшаго объема шары легко отбрасываются въ сторону даже слабымъ вѣтромъ, летая низко. Для пополненія водорода удобнѣе всего возить съ собою самые матерьялы (аллюминій и ѣдкій натръ), для добыванія его по способу, дающему большой процентъ водорода при легкости матерьяла. (На 1 куб. метръ водорода требуется: 1 klgr. аллюминія + 2 klgr. ѣдк. натра + 4 klgr. воды).

Змѣи: годны при скорости вѣтра около 4 фут. и болѣе въ 1 сек. Лучшіе изъ всѣхъ существующихъ типовъ—коробчатые, полуцилиндрическіе змѣи,—такъ называемые метеорологическіе, (сист. Кузнецова); они дѣлаются изъ аккуратно струганныхъ планокъ, въ видѣ реберъ *aa*, *bb*, фиг. 30, и отпаренныхъ въ кипяткѣ и затѣмъ согнутыхъ въ полукругъ поясовъ, обшитыхъ бумажной матеріей или шелковой, и летаютъ легче всѣхъ другихъ; хотя они легко ломаются при перевозкѣ и при сильномъ вѣтрѣ, но могутъ быть дѣлаемы своими средствами складными, для чего горизонтальные

¹⁾ Имѣютъ важное значеніе для увеличенія дальности телеграфирования и при опытахъ первоначальныхъ установокъ.

обручи съ матеріей и своими проволочными діагоналями—прикрѣпляются мягкой проволокой къ связаннымъ особо между собой продольнымъ ребрамъ, или же ребра вставляются въ жестяные башмаки на поясахъ змѣя; для сильнаго же вѣтра змѣи дѣлаются болѣе прочными и съ распорками.

Проводъ, въ видѣ 1 мил. мѣдной проволоки *a* подвывается непосредственно къ змѣю вмѣсто оттяжки и затѣмъ, на 50—100 метровъ ниже, къ проводу подвывается оттяжка *b* изъ крѣпкой лучшаго качества бичевки (англійскій шнуръ), фиг. 29, а самый проводъ, перегибаясь у этого узла *y* идетъ уже вертикально внизъ къ станціи. При длинномъ проводѣ 200—300 метр., или слабомъ вѣтрѣ, приходится къ этому же узлу въ перегибѣ провода подвязывать еще 1—4 дополнительныхъ змѣя, на 20—100 метровыхъ оттяжкахъ, разной длины, чтобы змѣи не стукались между собой. Нижній конецъ оттяжки, особенно въ сырую погоду, слѣдуетъ подвязать къ эбонитовому ролику или изолятору, отъ котораго уже держать руками, за другой надвязанный конецъ бичевки.

Змѣевиковые аэростаты: представляя изъ себя среднее между змѣемъ и шаромъ, фиг. 28, и держась при вѣтрѣ еще болѣе устойчиво,—примѣнны здѣсь съ особымъ удобствомъ для непрерывности дѣйствія во всякую погоду; но къ сожалѣнію они мало еще разработаны.

Шаромъ или змѣевиковымъ аэростатомъ удобнѣе всего подымать одинъ плетеный мѣдный кабель *a* верти-

кально, вмѣстѣ съ идущими въ стороны отъ его верха концами *вв* такого же кабеля, недоходящими до земли, а оканчивающимися оттяжными шнурами, фиг. 28.

Геликоптеръ: представляетъ аппаратъ съ вращающимися крыльями, приводимыми въ дѣйствіе бензиновымъ двигателемъ помѣщеннымъ въ самомъ же аппаратѣ, или же имѣющій электрической двигатель питаемый по проводникамъ спущеннымъ на землю—токомъ отъ динамы, или отъ аккумуляторовъ. Для поднятія воздушной сѣти геликоптеръ также предлагается, хотя пока еще мало изслѣдованъ *).

Полевая станція.

Должны быть подвижны и потому перевозимы въ двуколкахъ. Имущество каждой въ 5—7 двуколкахъ. *Типъ станціи Маркони* имѣетъ вмѣсто мачтъ—воздушную звѣзду, 16 аккумуляторовъ работающих въ 2 смѣны, 2 бензиномотора для заряда ихъ, 2 средней величины трансформатора съ молотковымъ прерывателемъ, два приѣмныхъ аппарата для дѣйствія на аппаратъ Морзе; дальность работы—до 35 верстъ при полученіи телеграммъ на ленту, но станціи еще снабжены детекторомъ, помощью котораго дальность телеграфированія увеличивается въ значительной степени.

*) Теоретически, напр., бензиновый двигатель вѣсомъ въ $3\frac{1}{2}$ килограмма развиваетъ $\frac{1}{5}$ HP, расходуя 20 золотниковъ бензина въ 1 часъ, имѣя запасъ его ок. 1 фунта (жур. Аэрофилъ 1902 г. Янв.).

Станція Сляби: имѣетъ динамо переменнаго тока, питающую индукціонную катушку и вращаемую бензиномоторомъ въ 4 *HP*, мачту 30 мет. высоты въ видѣ пожарной лѣстницы, комплектъ змѣевъ и змѣевиковый аэростатъ. При станціи же имѣется и детекторъ Шлемилха.

Практическія данныя.

Дальность телеграфированія черезъ водныя пространства въ 3—4 раза больше чѣмъ на сушѣ. При станціяхъ же, помѣщаемыхъ въ центрѣ городовъ и за закрытіями, лѣсами и горами, условія еще болѣе (въ $2\frac{1}{2}$ —2 раза) ухудшаются.

Земляное сообщеніе, во всѣхъ случаяхъ играетъ громадную роль, должно быть очень хорошее и устраивается изъ 20—50 цинковыхъ листовъ, величиною—1 кв. метръ, или въ видѣ плетеной мѣдной сѣтки,—закапываемыхъ въ землю на глубину 2—3 и болѣе аршинъ.

Высота сѣти также имѣетъ существеннѣйшее значеніе, но вообще затруднительно вывести ея зависимость отъ дальности передачи. *Изъ опытовъ въ военной электротехнической школѣ:* обнаружилось, напр.: при работѣ по системѣ Сляби, при питающей энергіи около 30—40 амперъ, при 90—100 volt. напряженія, принимались легко телеграммы на разстояніи 130 вер. на 1 воздушную проволоку, поднятую змѣемъ на высоту 200 мет., но того же трудно было добиться при приѣмѣ на хорошо расположенную воздушную сѣть емкостью въ 70 проволокъ, поднятыхъ на высоту 40—50 метр. Марконіевская по-

левая станція, питаемая энергією въ 9 амперъ, при напряженіи 22 volt, дѣйствовала при воздушной сѣти въ видѣ звѣзды изъ 9 проволочныхъ кабелей, на высотѣ 10 арш.—до 35 верст. (даже при установкѣ въ лѣсу и за горою); но таже станція, имѣя 1 проводъ высотой 120 арш., работала на разстояніи до 150 верстъ; впрочемъ здѣсь надо еще имѣть въ виду, что когереры Маркони чувствительнѣе чѣмъ у Сляби.

Высота проволоки можетъ быть меньше закрытія—такъ, при опытахъ между Петербургомъ и Гатчино—на 40 верстъ, линія, соединявшая вершины проводовъ была на 6 футъ ниже чѣмъ рельефъ мѣстности; тоже было при опытахъ телеграфированія на 130 верстъ, при чемъ еще и воздушная сѣть въ Петербургѣ была среди лабиринта всевозможныхъ телефонныхъ, освѣтительныхъ и прочихъ проводовъ и крышъ. Особенно длинныя провода вредны—такъ какъ ихъ самоиндукція очень велика, и съ $\frac{1}{4}$ волны они не гармонируютъ, такъ какъ послѣдняя въ нихъ умѣщается нѣсколько разъ; искры же при прикосновеніи къ проводу получаются очень легко во всякое время, а на лентѣ появляется масса мѣшающихъ знаковъ атмосферы.

Погода: По лично моимъ наблюденіямъ сырая погода вліяетъ значительно въ лучшую сторону; сухой воздухъ и жара—хуже; въ проливной дождь приѣмъ телеграммъ на 73 версты (въ Волосово) шелъ очень легко (дождь на обоихъ станціяхъ) на 1 проводъ 120 метр. высоты, поддерживаемый змѣемъ, тогда какъ въ солнечную су-

хую погоду съ трудомъ принимались знаки на 4 проволоки, высотой 150 метр. поддерживаемыя 8 змѣями. Снѣгъ и гроза приему особенно не мѣшаютъ, хотя искры атмосфернаго электричества можно было извлечь поднося палецъ къ телеграфному аппарату, или къ приемному проводу. Вообще же атмосферное электричество даетъ иногда и среди солнечнаго дня искры, а на аппаратной лентѣ—короткія, легко отличимыя точки. Ночь благоприятствуетъ передачѣ.

Данныя для постройки змѣй, по фиг. 30:

Обшивка.	Высота змѣя.	Ширина коробокъ.	Общая поверхность S .	Вѣсъ P .	$\frac{P}{S}$
Изъ нансука	143 с.	46 с.	2,5 м.	1,11 к.	0,44
" "	147 "	46 "	2,6 "	1,02 "	0,39
" "	175 "	50 "	3,3 "	1,67 "	0,51
" "	174 "	50 "	3,2 "	1,60 "	0,5
" шелка	148 "	47 "	2,5 "	0,94 "	0,38
" "	148 "	47 "	2,5 "	0,78 "	0,31
" "	180 "	54 "	3,6 "	1,42 "	0,39
" "	180 "	54 "	3,6 "	1,46 "	0,41

