



ТЕЛЕГРАФИЯ И ТЕЛЕФОНИЯ БЕЗ ПРОВОДОВ.

№ 19. МАЙ 1923.

ИЗДАНИЕ НИЖЕГОРОДСКОЙ РАДИОЛАБОРАТОРИИ Н. К. П. и Т.

.....

Типография Нижегородской Радиолaborатории.

„TELEGRAPHIE ET TELEPHONIE SANS FIL“.

(Journal, fondé en 1918).

Edition du Radiolaboratoire d'Etat à Nijni-Novgorod.

Rédacteur en chef Prof. W. K. Lébédinsky.

Imprimerie du Radiolaboratoire.

SOMMAIRE DU N° 19 (Mai 1923).

Sur la résistance des cadres, par Ing. L. B. Slepian (Pétrograde) .	104
Sur les constantes d'antenne équivalente, par Prof. I. G. Freiman (Pétrograde) .	117
Le progrès radiotechnique sur les voies de communication, par Prof. D. I. Karguine (Pétrograde).	126
Sur le mécanisme de l'étincelle électrique (fin), par Prof. S. J. Lifchitz (Moscou)	142
L'analyse du travail d'un récepteur (suite), par Prof. A. A. Petrovsky (Pétrograde)	150
Le disque interrupteur—commutateur, par W. S. Rosen (Moscou) .	157
Sur l'emploi du fer dans les récepteurs régénératifs, par Ing. P. N. Kouksenko et A. L. Minz (Moscou)	161
L'analyse mathématique du régime oscillatoire des électrons du triode, par Ing. S. I. Zilitinkewitch (Pétrograde)	166
Le coefficient de reflexion des lignes électriques, par Prof. A. K. Kotelnikov (Kiev)	176
Les rayons Roentgen, par Prof. W. K. Lébédinsky (Nijni-Novgorod)	187
Bibliographie	193
Chronique	195
Dans le radiolaboratoire à Nijni-Novgorod	201
Revue de la littérature étrangère	203
Errata	211
Cinq ans de la Société russe des Radioingénieurs (RORI).	212



„Т. и Т. б. н.“

Ж У Р Н А Л

„ТЕЛЕГРАФИЯ И ТЕЛЕФОНΙΑ БЕЗ ПРОВОДОВ“

ИЗДАНИЕ НИЖЕГОРОДСКОЙ РАДИОЛАБОРАТОРИИ Н. К. П. и Т.

под редакцией профессора В. К. Лебединского

АССИСТЕНТ С. М. ГОРЛЕНКО.

ОСНОВАН в 1918 году.

№ 19. МАЙ 1923.

СО Д Е Р Ж А Н И Е.

О сопротивлении рамочных антенн. Инж. Л. Б. Слепьяна	104
Об эквивалентных постоянных радиосети. Проф. И. Г. Фреймана	117
Успехи радиотехники на путях сообщения. Инж. Д. И. Каргина	126
Механизм искрового разряда (оконч.). Проф. С. Я. Лифшица	142
Анализ работы радиоприемника (продолж.). Проф. А. А. Петровского	150
Дисковый прерыватель-переключатель с переменными контактами. Инж. В. С. Розена	157
О применении железа в приемниках с обратной связью (ферро- регенеративный приемник). Инж. П. Н. Куксенко и А. Л. Минц	161
Математическое обоснование режима электронных колебаний внутри триода. Инж. С. И. Зилитинкевича.	166
Коэффициент отражения в электрических линиях. Проф. А. К. Котельникова	176
Рентгеновы лучи. В. К. Лебединского	187
Библиография: „Электричество“ №№ 2—3 и 1 (1923).—„Техника Связи“ №№ 3, 4—5. — Американские журналы для радиолюбителей. — „Красный воздушный флот“. — „Известия Донского П. И.“	193
Хроника: „ТиТоп“ № 19. — Радиостанция во Владивостоке. — Применение катод- ных ламп в медицине. Н. — Проф. Гальвакс. — Наши радиолюбители. — Из жизни Нижегородской Радиолaborатории.	195
Из иностранной литературы: Проводники 3-го рода в схеме умножи- теля частоты. — Обслуживание радиолюбителей. — Магнетрон. — Схема люби- тельской радиостанции. — О силе приема радиосигналов. — Предохранители из медной проволоки. — Новый вид выпрямителя. — Туземные суеверия на о. Яве. — Микрофон без диафрагмы. — Паллофотофон. — Радиотелефон в Юж- ной Африке	204
Опечатки и поправки	211
Юбилейное собрание РОРИ (1918—1923)	212

46. p 6 0637

Нижегород. Государств.
КРЕД. Б.
Публичная Библиотека
Имени Ленина
Отдел
местного краев.
Инст. № 213

О сопротивлении рамочных антенн.

Инж. Л. Б. Слепяна.

1. Зависимость сопротивления рамочных антенн от частоты. Вопрос о сопротивлении рамочных антенн непосредственно рассматривался, не считая работы Д'Арманья, весьма мало. Но рамки представляют собою не что иное, как однослойные (обычно) катушки больших размеров относительно небольшой высоты и с большим шагом обмотки. Сопротивление же катушек было предметом изучения многих лиц, и вопрос этот исследовался теоретически и экспериментально Зоммерфельдом, М. Вином и их учениками, а также Коффином, Коэном и др. Результаты этих работ можно кратко изложить следующим образом.

Для прямолинейного сплошного провода сопротивление быстропеременному току представляется в виде суммы

$$R = R_0 + R', \quad (1)$$

где R_0 — сопротивление при постоянном токе и R' — добавочное сопротивление, обусловленное неравномерным распределением тока в проводе. Эта последняя величина, как известно, при низких и умеренных частотах пропорциональна квадрату частоты и определяется следующей формулой (для круглого провода):

$$\frac{R'}{R_0} = \frac{1}{12} \pi^2 \omega^2 \sigma^2 r^4 + \dots, \quad (2)$$

при $\pi \omega \sigma r^2 < 2$. Здесь σ — проводимость материала провода, r — его радиус, ω — угловая частота тока. При высокой частоте сопротивление растет медленнее с частотой и

$$\frac{R}{R_0} = \frac{r}{2} \sqrt{2 \pi \omega \sigma} \quad (\text{по Рэлею}).$$

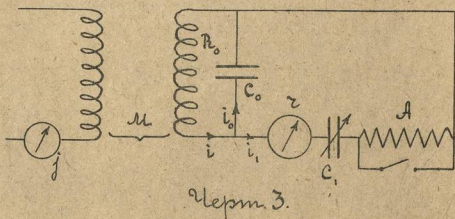
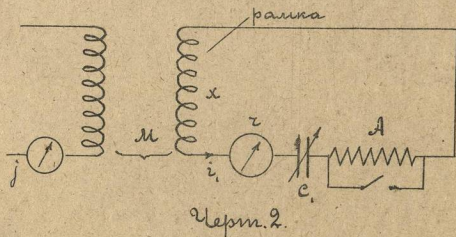
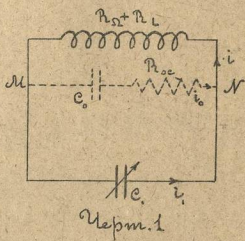
Если теперь перейти к однослойным катушкам, то по теории Зоммерфельда, М. Вина¹⁾ и их школ сохраняются те же соотношения,

¹⁾ A. Sommerfeld. Ann. d. Phys. 15, 1904, p. 673; 24, 1907, p. 609.

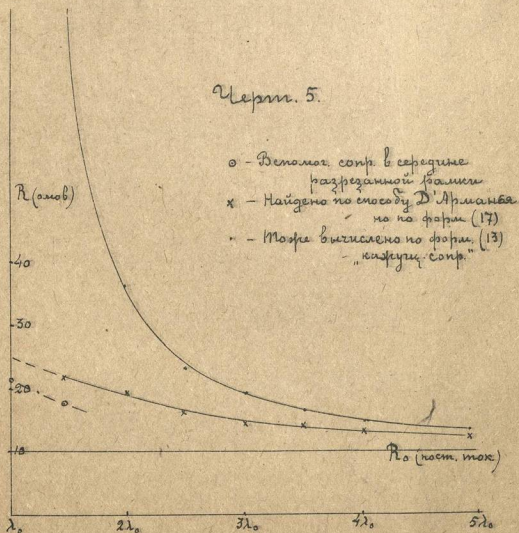
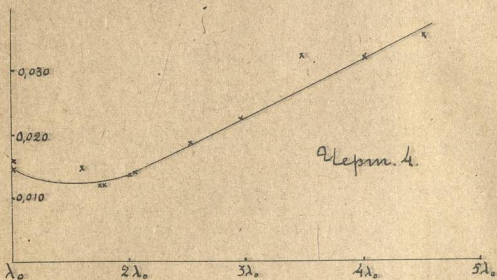
M. Wien. Ann. d. Phys. 14, 1904, p. 1.

W. Lenz. Ann. d. Phys. 37, 1912, p. 923; Jahrb. d. dr. T. u. T. 8, 1914, p. 155.

Кеманье А. Б. Спенаря.



К статье Л.Б. Слепача



но прибавляются некоторые коэффициенты, учитывающие отношение шага обмотки к диаметру провода. Для невысоких частот имеем (g —шаг обмотки):

$$\frac{R'}{R_0} = \frac{1}{4} \pi^2 \omega^2 \varepsilon^2 r^4 \left\{ \frac{1}{3} + \left(\frac{2\pi r}{g} \right)^2 + \frac{1}{216} \left(\frac{2\pi r}{g} \right)^4 + \dots \right\}. \quad (4)$$

Для быстрых колебаний:

$$\frac{R}{R_0} = \frac{r}{2} \sqrt{2\pi\omega\varepsilon\varphi} \left(\frac{2\pi r}{g} \right)^{1/2}. \quad (5)$$

φ есть некоторая функция, для которой может быть построена кривая по нижеследующим данным:

$2r/g = 0$	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	1,0
$\varphi = 1$	1,0	1,1	1,27	1,45	1,67	1,92	2,2	2,6	3,1	3,73

Здесь крайние величины вычислены теоретически Зоммерфельдом, промежуточные же найдены на основании экспериментальных данных Блэка²⁾.

Иначе возрастает сопротивление однослойных катушек из секционированного провода. По исследованиям Линдемана и Мёллера³⁾ возрастание сопротивлений для них и при высокой частоте пропорционально ω^2 и по Линдеману выражается следующей формулой:

$$R' = \frac{\pi^2 \varepsilon}{4} \cdot \frac{\omega^2 l^2}{w_0} \left(\frac{r}{r_1} \right)^2, \quad (6)$$

где ε — коэффициент заполнения (около 0,91), w_0 — сопротивление одной жилки, r и r_1 — радиусы голого и изолированного провода.

Экспериментальный материал по сопротивлению катушек, особенно для высоких частот, довольно скуден: работы Блэка, Линдемана и некоторые измерения Эзау. В общем однако приведенные формулы,

¹⁾ Другая формула, предложенная А. Esau (Ann. d. Phys. 34, 1911, p. 57 и 547; Jahrb. d. dr. T. u. T. 4, 1911, p. 490), след:

$$R/R_0 = 1,234 r \sqrt{\frac{2r}{g}} \sqrt{2\pi\omega\varepsilon}.$$

²⁾ T. Black. Ann. d. Phys. 19, 1906, p. 157.

³⁾ R. Lindemann. Jahrb. d. dr. T. u. T. 4, 1911, p. 561.

H. Möller. Jahrb. d. dr. T. u. T. 9, 1914, p. 32.

повидимому, удовлетворительно выражают наблюдающееся возрастание сопротивления с частотой.

Если применить указанные формулы к рамкам, то окажется, что для последних обычно отношение $2r/g \leq 0,1$. Поэтому их сопротивление лишь немного должно превышать сопротивление прямолинейного провода при той же частоте. Таким образом зависимость от частоты омического сопротивления рамочных антенн может быть приближенно выражена следующим образом:

$$R_2 = a \sqrt{\omega} \quad (7)$$

для сплошного провода при достаточно высокой частоте и

$$R_2 = R_0 + a_1 \omega^2 \quad (8)$$

при значении $\pi \omega r^2 \leq 2$ или для секционированного провода. При этом величина второго члена $a_1 \omega^2$ невелика и дает поэтому незначительный рост всего сопротивления с частотой.

В предыдущем, как и во всей литературе, относящейся к катушкам, имелось ввиду лишь омическое сопротивление. Но в рамочных антеннах (как и во всяких других) могут быть и иные потери: диэлектрические в изоляции и других предметах и индуктивные в земле или окружающих проводниках. Мы не встречаем в литературе предмета определенных указаний относительно их величины и зависимости от частоты; но это имеет существенное значение. Общее сопротивление рамочных антенн может быть представлено в виде суммы омического, диэлектрического и сопротивления индукционных токов:

$$R = R_2 + R_c + R_L. \quad (9)$$

Относительно диэлектрических потерь вообще известно, что эквивалентное им сопротивление обратно пропорционально частоте. В данном случае они представляют собою потери в емкости самой рамочной антенны, и следовательно $R_{oc} = b \cdot \frac{1}{\omega}$, где b — некоторый коэффициент, определяемый размерами и формой рамки, свойствами изоляции ее провода и диэлектрическими свойствами окружающих предметов.

В случае простого удлинения волны рамочной антенны параллельной емкостью (C_1), ток, замыкающийся в самой антенне, будет составлять $\frac{C_0}{C_1 + C_0}$ — часть общего тока (см. черт. 1, стр. 105)¹⁾. Здесь C_0 — экви-

¹⁾ В действительности емкость рамки есть некоторая распределенная емкость. Чтобы не усложнять изложения, мы пользуемся здесь схемой черт. 1, хотя и весьма грубо представляющей действительную картину.

валентная собственная емкость рамочной антенны, R_{oc} — емкостное сопротивление, зависящее указанным образом от частоты. Для определения R_c — значения сопротивления, эквивалентного диэлектрическим потерям, но отнесенного к цепи главного тока i , имеем соотношение:

$$R_c = R_{oc} \cdot \frac{C_0^2}{(C_1 + C_0)^2}, \quad (10)$$

или, вводя частоту собственных колебаний, ω_0 ,

$$R_c = R_{oc} \frac{\omega^4}{\omega_0^4} = \frac{b}{\omega_0^4} \cdot \omega^3. \quad (11)$$

Таким образом, эквивалентное диэлектрическое сопротивление (при схеме черт. 1) быстро возрастает с частотой, имея при собственной волне рамки максимум, равный $b \cdot \frac{1}{\omega_0}$.

Удлиняя волну рамки другим способом, например, включением в середине ее добавочной самоиндукции, мы получили бы другой ход изменения диэлектрического сопротивления, а именно простую пропорциональность его длине волны, т.е. такой же, как и для открытых антенн. В этом случае величина $b \cdot \frac{1}{\omega_0}$ (при собственном периоде колебаний) будет минимумом эквивалентного диэлектрического сопротивления.

Что касается третьего члена, R_L , индуктивных потерь в окружающих предметах (токов Фуко), то он должен изменяться пропорционально квадрату частоты и выражаться следующим образом: $R_L = c \omega^2$. Коэффициент c зависит от свойств и расположения окружающих предметов, и если среди них нет значительных проводящих масс, то R_L , повидимому, невелико.

Таким образом, мы получаем в общем следующую зависимость сопротивления рамки от частоты:

$$R = a \sqrt{\omega} + \frac{b}{\omega_0^4} \cdot \omega^3 + c \omega^2 \quad (12)$$

или

$$R = R_0 + a_1 \omega^2 + \frac{b}{\omega_0^4} \cdot \omega^3 + c \omega^2. \quad (12^1)$$

Кроме того следует иметь ввиду уменьшение сопротивления при приближении к собственной волне рамки в силу отличия динамического или действующего сопротивления от статического.

Указанные зависимости обнаруживают довольно быстрый рост сопротивления рамки при повышении частоты. Однако, нет никаких рациональных оснований допускать возможность увеличения действующего сопротивления рамки до бесконечности при частотах, соответствующих их собственным колебаниям, т.е. обычно не чрезмерно высоких (λ_0 порядка сотен и тысяч метров). Ввиду значения, которое этому представлению о возрастании кажущегося сопротивления рамок до бесконечности при λ_0 придавалось еще недавно некоторыми лицами, раз'ясняем подробнее источник этой ошибки.

2. Кажущееся сопротивление рамочной антенны. Это понятие введено д'Арманья¹⁾ на основании большого и разнообразного экспериментального материала. Он нашел, что измеряемое сопротивление рамок быстро возрастает (как бы до бесконечности) с приближением частоты колебаний к собственному периоду их.

Метод д'Арманья следующий. Берем случай незатухающих колебаний. Определение сопротивления X рамки производилось помощью вспомогательного сопротивления A (см. черт. 2). Определялся ток при выключении и включении его. Д'Арманья считает в первом случае (A замкнуто на короткое)

$$i_1 = \frac{\omega M j}{X + r},$$

а во втором (A включено)

$$i_1' = \frac{\omega M j}{X + r + A};$$

отсюда

$$X = A \frac{i_1'}{i_1 - i_1'} - r. \quad (13)$$

Для вычисленной таким образом величины д'Арманья нашел экспериментальные кривые, показывающие возрастание до бесконечности при $\lambda = \lambda_0$. Эту величину он и называет кажущимся сопротивлением.

Напряжение у зажимов конденсатора, характеризующее силу приема, определяется им из следующей формулы:

$$I_x = 4 \pi^2 C^2 H \frac{n S L}{\lambda^2 X}; \quad (14)$$

¹⁾ Д'Арманья. Приемные рамки пер. с фр. 1917 г. См. также „Радиотехник“ № 10, 1920, стр. 440 (рефер. В. К. Лебединского).

здесь H —действующее напряжение магнитного поля, S —площадь одного витка, n —число их. Благодаря быстрому увеличению X получается, несмотря на делитель λ^2 , резкое падение кривой I вблизи $\lambda = \lambda_0$; максимум X обычно находится в пределах 3—4 λ_0 .

Ошибка д'Арманья легко выясняется, если обратиться к эквивалентной схеме рамки (для простоты) и принять во внимание собственную емкость (C_0) ее (см. черт. 3). Рассматривая ход сопротивления в зависимости от λ/λ_0 , мы должны, очевидно, считаться с этой емкостью, которая определяет величину λ_0 .

Простой подсчет дает следующие значения сил токов при условии резонанса:

при $A = 0$, $E = \omega Mj$

$$\left. \begin{aligned} i &= \frac{E}{R_0 + r \frac{C_1^2}{(C_0 + C_1)^2}}; \quad i_0 = \frac{E}{R_0 + r \frac{C_1^2}{(C_0 + C_1)^2}} \cdot \frac{C_0}{C_0 + C_1}; \\ i_1 &= \frac{E}{R_0 + r \frac{C_1^2}{(C_0 + C_1)^2}} \cdot \frac{C_1}{C_0 + C_1} \end{aligned} \right\} \quad (15)$$

При $A \neq 0$

$$i_1' = \frac{E}{R_0 + (r + A) \frac{C_1^2}{(C_0 + C_1)^2}} \cdot \frac{C_1}{C_0 + C_1}, \quad (16)$$

откуда

$$R_0 = [A \cdot \frac{i_1'}{i_1 - i_1'} - r] \cdot \frac{C_1^2}{(C_0 + C_1)^2}. \quad (17)$$

Д'Арманья, исходя из элементарной схемы (черт. 2) и пренебрегая собственной емкостью рамки (хотя и учитывая ее собственный период), пользуется неправильной формулой (13). Его „кажущееся сопротивление“

$$X = R_0 \frac{(C_0 + C_1)^2}{C_1^2}. \quad (18)$$

Коэффициент при R с приближением λ к λ_0 , т.-е. уменьшением C_1 до нуля, быстро возрастает до бесконечности. В этом и заключается объяснение странных результатов д'Арманья¹⁾.

¹⁾ Заметим еще, что простой формулой (13) можно пользоваться для определения сопротивления, если измерительный прибор и вспомогательное сопротивление помещаются в пучности тока, в данном случае в середине рамки. Методом вспомогательного сопротивления пользовался при определении сопротивления катушек, еще до д'Арманья, Линдеман (Jahrb. d. dr. T. u. T. 4, 1911, p. 561), причем он правильным образом учитывал влияние собственной емкости.

Соответственно указанной ошибке в определении сопротивления неправилен и вывод д'Арманья относительно условия наибольшей силы приема. В формуле (14) вместо X должно быть R . Сила приема должна изменяться пропорционально $\frac{1}{\lambda^2 R}$, т.е. обратно пропорционально выражениям

$$\frac{a}{\omega \sqrt{\omega}} + \frac{b}{\omega_0^4} \omega + c, \quad (19)$$

или

$$R_0 + a_1 + \frac{b}{\omega_0^4} \omega + c. \quad (19^1)$$

В зависимости от изменения омических потерь с частотой и от соотношения между омическими и диэлектрическими потерями, мы должны иметь возрастание или убывание силы приема с частотой. При не слишком больших емкостных потерях (что обычно имеет место в рамках) должно получаться усиление приема с уменьшением волны, или лишь весьма умеренное ослабление его. Приближение к собственной волне рамочной антенны не должно давать каких-либо особенностей.

3. Экспериментальные результаты. Экспериментальный материал, полученный автором, вполне подтверждает сделанные выше указания о „кажущемся сопротивлении“. Он не оставляет сомнения в том, что „кажущееся сопротивление“ не есть реальная величина, и что сила приема с приближением к собственной волне рамочной антенны, при λ_0 и даже при $\lambda < \lambda_0$, не дает какого-либо резкого ухудшения, не говоря о полном исчезновении, как это следует из выводов Д'Арманья.

Обращаясь к формулам (9), (12), (12¹), выражающим полное сопротивление рамки, отметим, что в них омическое сопротивление может быть без труда вычислено. Диэлектрические же потери и потери от индуцируемых токов зависят от трудно учитываемых факторов. Поэтому весьма важно экспериментально установить порядок соответствующих сопротивлений в различных случаях. Согласно результатам автора полное сопротивление рамки возрастает обычно довольно быстро с частотой и при собственной волне может превышать омическое (постоянному току) в 8 и больше раз. Но это отношение может быть и 2—3 и даже близко к 1. Для того, чтобы разделить потери в рамке и получить числовые коэффициенты, пригодные для расчетов, требуется гораздо больший материал, чем тот, который мог быть получен автором при отсутствии достаточно мощного генератора незатухающих колебаний и недостатке других средств. Поэтому приводимые ниже данные дают лишь понятие о характере изменения сопротивления рамки.

Подробно исследовалась рамка, из секционированного провода диаметром 1 мм, размерами: 20 витков, $2,4 \times 5$ мт, шаг — 1 см. Собственная волна ее оказалась $\lambda_0 = 1180$ мт, самоиндукция $L_0 = 3,95 \cdot 10^6$ см, эквивалентная емкость $C_0 = 87$ см, сопротивление для постоянного тока $R_0 = 9,8 \Omega$. Для этой рамки было измерено затухание при различных волнах и определялось сопротивление двумя способами: помощью добавочного сопротивления в середине разрезанной рамки и по способу д'Арманья, но с расчетом по формуле (17). Колебания возбуждались ламповым генератором незатухающих колебаний, прием в первом случае производился на ваттметр, индуктивно связанный с рамкой (слабая связь); во втором и в третьем случаях — на ваттметр с пересчетом его показаний на силу тока.

Результаты измерений даны на черт. 4 и 5 (стр. 106). Наиболее строгими являются результаты измерений помощью сопротивления в середине разрезанной рамки. Определение сопротивления по способу д'Арманья с вычислением его по формуле (17) не вполне строго ввиду того, что распределенная емкость рамки заменяется некоторой не вполне эквивалентной сосредоточенной. Этим объясняется расхождение результатов измерений по двум способам. На черт. 5 дана также для сравнения кривая „кажущегося сопротивления“, вычисленная по формуле (13). Сопротивления, вычисленные по кривой затухания (черт. 4), удовлетворительно согласуются с непосредственными измерениями по первому способу.

В рассматриваемой рамке полное сопротивление при собственной волне (λ_0) в 2,1 раза больше омического. Последнее и при λ_0 можно считать почти равным начальному (для постоянного тока). Для других рамок получены несколько иные результаты.

Для шестиугольной рамки с данными: сторона $a = 1,53$ метра, число витков $n = 19$, шаг $g = 20$ мм, провод изолированный шнуровой сечением 1 мм², найдены следующие величины: $\lambda_0 = 730$ мт, $L_0 = 2,14 \times 10^6$ см, $C_0 = 65$ см, сопротивление для постоянного тока $R_0 = 3,07 \Omega$. Затухание при волне $\lambda = 1500$ мт оказалось $\delta = 0,018$, при собственной волне, λ_0 , найдено $\delta = 0,025$. Отсюда сопротивление при 1500 м равно 13,5 Ω , при собственной волне 25 Ω . Омическое сопротивление для тока соответствующей частоты в первом случае равно приблизительно 6 Ω , во втором 8,5 Ω . Измерения помощью вспомогательных сопротивлений, как и более полное исследование сопротивления, не могли быть произведены.

Для другой шестиугольной рамки из 40 витков со стороной $a = 1,52$ мт при шаге $g = 12,5$ мм, намотанной из бронзового канатика диаметром 1,75 мм, найдено: $\lambda_0 = 1316$ мт, $L_0 = 7,3 \cdot 10^6$ см, $C_0 = 60$ см, $R_0 = 28,8 \Omega$. Омическое сопротивление при λ_0 , по вычислению, $R_{\Omega} = 35 \Omega$. Измерение дало для затухания $\delta = 0,025$, что дает для полного сопротивления $R \cong 50 \Omega$. Измерение помощью сопро-

тивления в середине рамки дало $R = 64 \text{ } \Omega$. Разница в результатах объясняется неточностью измерений в силу недостаточной мощности генератора.

В перечисленных рамках собственная волна невелика и отношение ее к длине взятого провода ($2l$) равно

$$\frac{\lambda_0}{2l} = 3,5 - 4,2.$$

Автор построил особую бифилярную рамку с весьма большой собственной емкостью и отношением

$$\frac{\lambda_0}{2l} \approx 43.$$

Размеры ее: форма квадратная $40 \times 40 \text{ см}^2$, число витков $n = 180$, намотка в один слой без промежутков, провод секционированный диаметром 1 мм. Измерение дало: $\lambda_0 = 12600 \text{ мт}$, $L_0 = 13,4 \times 10^6 \text{ см}$, $C_0 = 3000 \text{ см}^1$, $R_0 = 12 \text{ } \Omega$. Тщательное измерение помощью более мощного генератора способом вспомогательного сопротивления в середине рамки дало для полного сопротивления при собственной волне значение $R = 13,9 \text{ } \Omega$.

Действительное увеличение сопротивления в данном случае, как и в предыдущих, при λ_0 выше, чем это следует из непосредственного сопоставления R и R_0 , так как R дает при λ_0 действующее сопротивление. Для бифилярной рамки последнее составляет половину распределенного, для других рамок несколько большую часть.

На основании приведенных результатов измерений сопротивления рамочных антенн можно судить об обычном характере изменения силы приема. Последняя должна изменяться пропорционально $\frac{1}{\lambda^2 R}$. Для всех указанных рамок возрастание сопротивления с частотой вплоть до собственной волны было умеренным и величина $\lambda^2 R$ должна была убывать. Исключение составляет первая шестиугольная рамка, для которой это убывание менее заметно. Отсюда видно, что обычно для рамочных антенн, при не слишком значительных диэлектрических потерях, сила приема должна скорее возрасти с частотой вплоть до собственной волны. Это объясняет вполне удовлетворительный прием вблизи собственной волны, который неоднократно наблюдался автором. Так, на

¹⁾ Это есть значение обычно приводимой для рамок величины, которую автор называет эквивалентной емкостью. Статическая емкость описываемой рамки равна 12000 см. Теория рамок из двух витков и бифилярных будет дана автором в отдельной статье.

одной из антенн Люберецкой радиостанции с собственной волной в 2000 мт получался хороший прием Варшавской радиостанции с волной в 2200 мт. На описанную вторую шестиугольную рамку с $\lambda_0 = 1316$ мт получался ожидаемый весьма сильный прием (расстояние 2 клм) от Новой Голландии на волне 1250 мт при приеме по схеме коротких волн. На описанную выше бифилярную рамку — катушку с $\lambda_0 = 12600$ мт можно было помощью трехкратного усилителя слышать работу Науэна на той же волне. Наконец, следует указать, что рамки могут давать хороший прием на обертоны. Так, на указанную антенну Люберецкой радиостанции с $\lambda_0 = 2000$ мт неоднократно наблюдался прекрасный прием полевой радиостанции, работавшей на волне около 800 мт. Отметим, что рамочные антенны могут давать прием лишь на обертоны особого рода, называемые автором обертонами второго рода; к ним мы надеемся вернуться в особой статье.

Петроград, Ноябрь 1922 г.

P. S. Настоящая статья была уже закончена, когда автор познакомился с работой проф. Моркрофта¹⁾, посвященной главным образом исследованию сопротивления катушек. Среди исследованных катушек некоторые были однослойными и поэтому работа Моркрофта близко подходит к рассматриваемой нами области рамочных антенн. Метод измерений Моркрофта — тот же метод вспомогательного сопротивления, как и у Линдемана и д'Арманья. Однако Моркрофт упоминает о правильной формуле вида (17) для вычисления истинного сопротивления. Тем не менее он пользуется формулой вида (13), так как его измерения оканчиваются вблизи 3—5 кратной собственной волны катушки и поправка не имела бы серьезного значения. Уже вблизи $3\lambda_0$ для однослойных катушек и $5\lambda_0$ для 2—3-х слойных он получает быстрый рост сопротивления. Хотя это и может быть отчасти объяснено более тесной намоткой катушек, сопротивление которых и по Зоммерфельду значительно превосходит начальное омическое, все же результаты Моркрофта вызывают в некоторой части сомнения. Собственные емкости катушек, исследованных Моркрофтом, были порядка 2—3 см. Влияние клемм и подводов к ним, по его указанию, увеличивало эти числа до 5—6 см (и соответственно кажущееся λ_0). Но так же должны были действовать соединительные провода в измерительной схеме и зажимы приборов, поэтому поправочный коэффициент, определяющий действительное сопротивление, должен был, вероятно, быть значительно больше, чем это полагает Моркрофт.

Несомненно, однако, что для многих типов катушек рост сопротивления может быть весьма быстрым и начинаться значительно раньше

¹⁾ *I. H. Morecroft*. Resistance and capacity of coils at radio frequencies. Proc. of the Inst. of Radio Engineers, N. Y. v. 19, № 4, August 1922, p. 261.

приближения к собственной волне. Причиной этого должны быть диэлектрические и омические потери, весьма значительные и быстро растущие для многослойных катушек. Так автор, при измерении сопротивления многослойных катушек из секционированного провода, получал весьма быстрый рост сопротивления с частотой. В качестве типичного примера приводим следующие результаты для катушки, которая не может быть названа плохой с точки зрения практических целей, так как для основных пределов ее работы (15000—25000 мт) она дает затухание около 0,02—0,025.

Катушка плоская в 12 слоев с общим числом витков 520; внутренний диаметр ее 80 мм, наружный 180 мм. Самоиндукция равна $34,3 \cdot 10^8$ см, собственная емкость около 20 см и $\lambda_0 = 1660$ мт. Для нее найдены следующие величины сопротивления:

$\lambda/\lambda_0 = 12,5$	10,5	9	7	5,5	4,5	3
$R = 17$	20	23	45	60	112	420

Омическое сопротивление постоянному току $R_0 = 7,2 \text{ } \Omega$. Последняя цифра сопротивления (420 Ω), быть может, также нуждается в некоторой поправке, как и числа Моркрофта. Для многослойных катушек повышение омического сопротивления идет обычно пропорционально квадрату частоты и начинает сказываться тем резче, чем больше число витков и чем теснее они намотаны. Но эти факторы приводят и к увеличению собственной волны, так что быстрый рост омического сопротивления зависит для них не от абсолютного значения частоты, а от отношения ее к собственной. Для таких катушек диэлектрические потери также весьма значительны и, согласно форм. (12), они начинают весьма резко сказываться вблизи собственной волны.

Однако для однослойных катушек и, особенно, для рамок соотношения обычно иные, и рост потерь идет гораздо более умеренным темпом, как это видно из примеров, приведенных выше. В отношении же результатов Моркрофта мы еще раз подчеркиваем, что к ним следует отнести с достаточной осторожностью, так как измерения помощью вспомогательного сопротивления при малых собственных емкостях мало надежны.

Л. С.

(Поступила в редакцию 2 XII 1922).

Об эквивалентных постоянных радиосети.

Проф. И. Г. Фреймана.

Говоря о емкости, сопротивлении или иных постоянных радиосети, мы, как известно, представляем себе радиосеть в виде простого колебательного контура, и все расчеты, касающиеся радиосети, производим так, как это делается в случае цепи, состоящей из последовательно соединенных сосредоточенных емкости, сопротивления и самоиндукции. Несмотря, однако, на всю давность и широкое распространение такой замены радиосети эквивалентным контуром, вопрос о выборе постоянных этого контура не совсем исчерпан. Различные авторы рекомендуют различные величины для этих эквивалентных постоянных. Так например, уже давно говорится о так называемых „динамических постоянных“ C_d , R_d , L_d , определенных соответственно выражениями

$$C_d = \frac{1}{V_l} \int_0^l C_l V(x) dx, R_d = \frac{1}{I_0} \int_0^l R_l i(x) dx, L_d = \frac{1}{I_0} \int_0^l L_l i(x) dx, (1)$$

где знак l относится к значениям емкости, сопротивления, самоиндукции радиосети на единицу длины провода, l —длина провода от включенных у основания сети приборов (или, если таковых нет—от заземления) до оконечного изолятора верхней части сети; I_0 —сила тока у основания сети ($x=0$); V_l —напряжение у верхнего конца сети ($x=l$); $V(x)$ и $i(x)$ —функции, представляющие закон распределения напряжения и тока вдоль сети (равные в соответствующих пучностях амплитудам V_l и I_0).

Наряду с „динамическими постоянными“ однако встречается понятие о действующих постоянных, которые определяются совершенно подобными выражениями:

$$C_{eff} = \frac{1}{V_l^2} \int_0^l C_l V^2(x) dx; R_{eff} = \frac{1}{I_0^2} \int_0^l R_l i^2(x) dx; L_{eff} = \frac{1}{I_0^2} \int_0^l L_l i^2(x) dx (2)$$

с тою только разницею, что вместо функций $V(x)$, $i(x)$, представляющих закон распределения *первой степени* напряжения и силы тока

вдоль сети, под знаком интеграла стоят функции, представляющие закон распределения *квадратов* тех же величин. (Для распределения по косинусу см. черт. 1, стр. 122).

Кроме динамических и действующих постоянных иногда, например в частности для емкости, пользуются просто статическим значением, или же более сложными величинами (Исаков, Моркрофт и др.).

Чтобы несколько осветить этот вопрос, мы обратимся к основным законам, управляющим колебаниями в сети. Только не будем пользоваться ими в дифференциальной форме, когда они приводят к известным дифференциальным уравнениям в частных производных. Эта форма уравнений в данном случае не удобна, так как колебания в контуре с сосредоточенными постоянными, с которыми мы будем сопоставлять нашу радиосеть, не приводят к этому виду уравнения.

Приложим к радиосети закон индукции, рассматривая при этом всю сеть в целом. Очевидно, полный магнитный поток сети Φ можно представить в виде

$$\Phi = \int_0^l L_l i(x) dx. \quad (3)$$

Скорость изменения этого потока, согласно закона индукции, равна полной эдс, индуцируемой в сети, V . Эта же последняя уравновешивается разностью потенциалов на концах сети и омическим падением потенциала вдоль сети; полагая для простоты $V = 0$, $x=0$ имеем

$$V = V_l + \int_0^l R_l i(x) dx. \quad (4)$$

Следовательно, на основании (3) и (4),

$$\frac{d}{dt} \int_0^l L_l i(x) dx = -V_l - \int_0^l R_l i(x) dx. \quad (5)$$

Подобным же образом, имея в виду, что полный заряд сети Q равен $\int_0^l C_l V(x) dx$, можем написать для силы тока, протекающего у основания сети

$$I_0 = \frac{d}{dt} \int_0^l C_l V(x) dt. \quad (6)$$

Выберем теперь совершенно произвольно некоторую самоиндукцию L . Мы всегда можем представить себе такую силу тока, i_L , которая дала бы в этой произвольной самоиндукции L поток, равный полному потоку сети (3).

Обозначив отношение тока i_L к току у основания сети, определяемому равенством (6), через m , мы можем переписать равенство (5) в виде

$$- \frac{d}{dt} (L m I_0) = V_i + R n I_0, \quad (5^1)$$

где под R мы можем подразумевать также совершенно произвольное сопротивление, если под n мы будем разуметь отношение такого тока i_R , который в сопротивлении R дал бы омическое падение потенциала, равное падению ур. (4), к силе тока у основания сети I_0 .

Мы можем далее выбрать совершенно произвольную емкость C и подобрать такой потенциал $V_c = k V_i$, который давал бы в выбранной нами емкости заряд, равный заряду сети Q . Это позволяет переписать (6) в виде

$$I_0 = \frac{d}{dt} (C k V_i). \quad (6^1)$$

Равенства (5¹) и (6¹) дают дифференциальное уравнение, определяющее силу тока у основания сети:

$$L m \frac{d^2 I_0}{dt^2} + R n \frac{d I_0}{dt} + \frac{1}{C k} I_0 = 0. \quad (7)$$

Это уравнение имеет совершенно такой же вид, как уравнение колебания простого замкнутого контура с сосредоточенными постоянными.

Уравнение (7) дает для круговой частоты

$$\omega = \frac{1}{\sqrt{L C \cdot k \cdot m}}, \quad (8)$$

а для затухания

$$\delta = \pi R \sqrt{\frac{C}{L}} \cdot n \sqrt{\frac{k}{m}}. \quad (9)$$

Нетрудно убедиться, что круговая частота колебания радиосети будет $1/\sqrt{LC}$ и его затухание $R\sqrt{C/L}$; следовательно, выбирая L , C и R

так, чтобы $k = m = n = 1$, мы получаем контур с сосредоточенными постоянными, имеющий ту же частоту и то же затухание колебания, какое имеет колебание радиосети. Однако это не есть единственный такой контур. Для того, чтобы частота и затухание колебания контура с сосредоточенными постоянными были бы равны частоте и затуханию сети, вовсе нет надобности полагать все множители k , m , n равными единице, а достаточно, чтобы они удовлетворяли соотношениям $m = n$ и $km = 1$.

Т. к. условий, которым эти множители должны удовлетворять, два, а число их три, то один из них мы всегда можем выбрать произвольно, и следовательно существует бесконечное число возможных сочетаний C , L и R , которые, будучи соединены в замкнутый колебательный контур, дадут собственное колебание той же частоты и того же затухания, как рассматриваемая радиосеть.

Если не требовать от эквивалентных постоянных радиосети ничего кроме упомянутого равенства частоты и затухания, то они остаются совершенно неопределенными. Для какой-либо одной постоянной, напр. емкости сети, можно с одинаковым правом назвать первую попавшуюся величину. Назвав одну, мы однако определяем и все остальные, а следовательно и все детали колебательного процесса. Так например, в контуре с сосредоточенными постоянными существует совершенно определенное соотношение между амплитудами тока i и напряжения V , именно

$$\frac{i}{V} = \sqrt{\frac{C}{L}}.$$

Имея вообще $i = m I_0$ и $V = k V_1$, или, вследствие обязательного соотношения $km = 1$, $V = V_1 / m$, получаем

$$\frac{i}{V} = m^2 \frac{I_0}{V_1}.$$

Если бы мы пожелали, чтобы отношение тока к напряжению в эквивалентной цепи было равно отношению амплитуды тока у основания сети к амплитуде напряжения у верхнего изолятора, то необходимо положить $m = 1$.

Равенства (1) показывают, что в таком случае постоянные эквивалентной цепи должны иметь значения „динамических“ постоянных.

Динамические значения необходимо, как оказывается, выбрать для всех величин—емкости, самоиндукции и сопротивления. В противном случае будет нарушено равенство частоты и затухания сети и эквивалентного контура.

Отношение I_0/V_1 не всегда представляет особый интерес. Чаше может потребоваться устроить такой эквивалент, в котором при силе тока i , равной силе тока у основания сети I_0 , затрачивается то же количество энергии, что и в сети. Нетрудно убедиться, что контур, составленный из динамических постоянных, этому условию не удовлетворяет. Расход энергии в контуре с сопротивлением

$$R_0 = \frac{1}{I_0} \int_0^l R_l i(x) dx;$$

при силе тока I_0 будет $W_R = I_0^2 R_0 = I_0 \int_0^l R_l i(x) dx$.

Между тем расход в сети будет в каждом ее элементе $R_l i^2 dx$, следовательно по всей сети

$$W_l = \int_0^l R_l i^2(x) dx.$$

Так как $i(x)$ только в пучности равен I_0 , то очевидно:

$$\int_0^l R_l I_0 i(x) dx > \int_0^l R_l i^2(x) dx \text{ или } W_R > W_l.$$

Расход в таком эквиваленте при токе, равном току у основания сети, будет больше, чем в сети. Чтобы при токе I_0 расход равнялся расходу в сети, сопротивление надо выражать так, чтобы

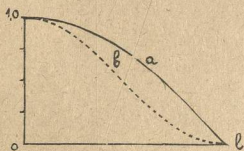
$$R I_0^2 = \int_0^l R_l i^2(x) dx.$$

Сопоставляя это с (2), видим, что сопротивление должно иметь „действующее“ значение.

Если мы изменяем величину сопротивления в эквиваленте, имевшем, скажем, все динамические постоянные, то для сохранения затухания равным затуханию сети необходимо изменить также C и L .

Переход от R_0 к R_{eff} можно представить так, что множителю n , который при R_0 имеет значение, равное 1, придается значение

$$n = \frac{\frac{1}{I_0^2} \int_0^l R_l i^2(x) dx}{1/l \int_0^l R_l i(x) dx} = \frac{\int_0^l \frac{i^2(x)}{I_0^2} dx}{\int_0^l \frac{i(x)}{I_0} dx}, \quad (10)$$



Черт. 1.

равное отношению площади квадратов тока к площади тока, т.е. его первых степеней. (Для случая косинусоидальн. функции см. чертеж 1). Мы выше видели, что в эквивалентном контуре всегда должны быть соблюдены условия

$$n = m = \frac{1}{k},$$

а потому самоиндукция эквивалента должна равняться

$$L = L_0 \frac{\int_0^l \frac{i^2(x)}{I_0^2} dx}{\int_0^l \frac{i(x)}{I_0} dx} = L_{eff}, \text{ т.е. действ. самоинд.},$$

а емкость

$$C = k C_0 = \frac{1}{n} C_0 = \frac{\int_0^l C_l \frac{V(x)}{V_0} dx \cdot \int_0^l \frac{i(x)}{I_0} dx}{\int_0^l \frac{i^2(x)}{I_0^2} dx} = \frac{C_0^2}{C_{eff}}. \quad (11)$$

Для доказательства последнего равенства (11), которое очевидно будет верно, если

$$\frac{\int_0^l \frac{i(x)}{I_0} dx}{\int_0^l \frac{i^2(x)}{I_0^2} dx} = \frac{\int_0^l \frac{V(x)}{V_0} dx}{\int_0^l \frac{V^2(x)}{V_0^2} dx}, \quad (12)$$

вычислим отношение запаса энергии, которым обладает контур с по-

стоянными, равными динамическим постоянным сети при токе I_0 и напряжении V_1 , к запасу энергии соответствующей сети.

Энергию контура, очевидно, можно представить в виде

$$\frac{1}{2} C V^2 = \frac{1}{2} C_0 V_1^2 = \frac{1}{2} V_1 \int_0^l C_l V(x) dx$$

или же в виде

$$\frac{1}{2} L i^2 = \frac{1}{2} L_0 I_0^2 = \frac{1}{2} I_0 \int_0^l L_l i(x) dx.$$

Энергия же в сети представится или в виде $\frac{1}{2} \int_0^l C_l V^2(x) dx$, или

же в виде $\frac{1}{2} \int_0^l L_l i^2(x) dx$.

Так как отношение запаса энергии контура к запасу энергии сети должно получить то же значение, независимо от того, вычислим ли мы его по электрическому полю или по магнитному полю, то отсюда и следует справедливость равенства (12), и вместе с тем и (11).

Изложенное, в частности (11), показывает, что в противоположность трем динамическим величинам, которые дают эквивалентный контур, совокупность трех действующих постоянных не образует такой группы постоянных, которая могла бы дать эквивалентный контур с той же частотой и затуханием, какие имеет сеть.

Выбрав действующее сопротивление R_{eff} в контуре, мы должны выбрать также и действующую самоиндукцию L_{eff} ; емкость же должна равняться отношению квадрата динамической емкости к действующей емкости (или динамическая емкость должна быть средней геометрической между емкостью контура и действующей емкостью сети).

Составленный таким образом эквивалент отличается тем, что при силе тока I_0 расход энергии в нем и запас энергии в нем равны расходу и запасу в сети при той же силе тока I_0 , какая имеется в пучности сети. Амплитуда напряжения в таком эквиваленте не равна амплитуде напряжения в пучности сети.

Мы могли бы подобрать и такой эквивалентный контур, в котором равные запасы энергии в контуре и в сети получаются при равенстве потенциалов на конденсаторе и в пучности сети.

Емкость эквивалента в этом случае должна равняться действующей емкости C_{eff} .

Так как этой емкости соответствует $k = \int_0^l \frac{V^2(x)}{V^2} dx : \int_0^l \frac{V(x)}{V} dx$,

то, принимая во внимание (12) и зависимость $k = 1/n = 1/m$, для сопротивления и самоиндукции эквивалентного контура получаем значения $L = L_0^2 : L_{eff}$, $R = R_0^2 : R_{eff}$.

Тот же запас энергии и тот же расход ее, какой имеется в сети при токе у основания равном I_0 , получится в рассматриваемом эквиваленте при силе тока i_0 , определяемой из соотношения:

$$i^2 R = i^2 \frac{R_0^2}{R_{eff}} = \int_0^l R_l i^2(x) dx \text{ или } \frac{i^2}{I_0^2} \cdot \frac{R_0^2}{R_{eff}} = \frac{1}{I_0^2} \int_0^l R_l i^2(x) dx,$$

$$\text{т.е. при } i = I_0 \cdot \frac{R_{eff}}{R_0} = I_0 \cdot \frac{\int_0^l \frac{i^2(x)}{I_0^2} dx}{\int_0^l \frac{i(x)}{I_0} dx} \quad (13)$$

Так как коэффициент при I_0 в (13), т.е. отношение площади квадратов тока к площади тока, меньше единицы, то при одинаковой мощности ток в эквиваленте будет меньше тока в пучности сети.

Конечно, нет безусловной надобности придерживаться динамических или действующих значений ни для одной из постоянных контура. Мы можем, например, положить емкость эквивалентного контура равной статической емкости сети $C = C_l l$. Так как при динамической емкости коэффициент k был равен 1, то для перехода к статической необходимо положить

$$k = \frac{l}{\int_0^l \frac{V(x)}{V_l} dx}.$$

А так как $k = \frac{1}{m} = \frac{1}{n}$, то для m и n получаем значения

$$m = n = \frac{1}{l} \int_0^l \frac{V(x)}{V_l} dx = \frac{1}{l} \int_0^l \frac{i(x)}{I_0} dx;$$

значения самоиндукции и сопротивления, подлежащих включению

в цепь со статической емкостью сети для получения эквивалентного контура, соответственно равны

$$L = \left(\int_0^l L_1 \frac{i(x)}{I_0} \cdot dx \right) \left(\frac{1}{l} \int_0^l \frac{L_1}{L_1} \frac{i(x)}{I_0} \cdot dx \right) = \frac{L_0^2}{L_{cm}},$$

$$R = \left(\int_0^l R_1 \frac{i(x)}{I_0} \cdot dx \right) \cdot \frac{1}{l} \int_0^l \frac{R_1}{R_1} \cdot \frac{i(x)}{I_0} \cdot dx = \frac{R_0}{R_{cm}}.$$

Эти последние равенства можно читать так: при выборе емкости эквивалента равной статической емкости сети, самоиндукция и сопротивление эквивалента должны быть подобраны так, чтобы динамические постоянные были средними геометрическими между искомыми значениями и статическими значениями самоиндукции и сопротивления сети.

Вообще, выбрав произвольные значения какой-либо одной постоянной, следует установить отношение этого значения постоянной к динамической величине этой постоянной. Самоиндукция и сопротивление находятся всегда в одинаковом соотношении к динамическому значению, а емкость определяется из пропорции

$$\frac{\text{выбранн. вел.}}{\text{динамич. знач.}} = \frac{\text{динамич. знач.}}{\text{искомая вел.}}.$$

Изложенное следует иметь в виду, напр., при оценке известного способа Флеминга для определения сопротивления радиосети. Этот способ состоит в замене сети эквивалентной цепью и таком подборе сопротивления в эквиваленте, чтобы сила тока в цепи при переключении с сети на эквивалент и обратно не менялась. Флеминг стремится определить такое сопротивление, которое, будучи умножено на квадрат тока у основания сети, давало бы полные потери в сети—иначе, он определяет действующее сопротивление сети. Емкость его эквивалента в таком случае должна равняться $\frac{C_0^2}{C_{eff}}$ сети.

Если же он положит емкость эквивалента равной статической емкости сети, а при применяемых им способах определения емкости это наиболее вероятно, то амплитуда тока в эквиваленте увеличится и соответственно сопротивление при данных потерях будет меньше.

Так как $C_0 / C_{eff} > 1$, то емкость C_0^2 / C_{eff} будет ближе к статической, чем C_0 , и следовательно об особо крупных ошибках тут говорить не придется. У Флеминга нет указаний, насколько в его измерениях были соблюдены основные требования для эквивалентности сети и контура, равенство не только их частоты, но и затухания, так что мы лишены возможности произвести более детальный разбор полученных им результатов.

Возвращаясь к общему вопросу об эквивалентности радиосети некоторому замкнутому контуру, мы должны заключить, что, строго говоря, вопрос этот не разрешим. Полной эквивалентности между сетью и контуром не может быть, а возможна лишь та или иная частичная эквивалентность. Добиваясь совпадения определенных интересующих нас величин, мы тем самым вынуждены идти на нарушение совпадения в других величинах.

Петроград.

Электротехнический Институт.

Январь 1922.

Успехи радиотехники на путях сообщения.

Инж. Д. И. Каргина.

Доложено III-му Всероссийскому Съезду Физиков в Нижнем-Новгороде 18 сентября 1922 г. и 18-му Съезду Деятелей Связи и Электротехники Путей Сообщения 8 октября 1922 г. в Москве.

Содержание: 1. Введение.—2. Радиотелеграф и радиотелефон для целей сношения движущихся поездов между собою и с железнодорожными станциями.—3. Применение радиотехники к железнодорожной сигнализации.—4. Поверка времени.—5. Радиотехника и безопасность плавания.—6. Управление судами на расстоянии.—7. Автоматическое лоцманство.—8. Общие выводы.

1. Введение. Пути сообщения—это та область, которой радиотехника коснулась только отчасти, а именно в приложении к мореплаванию (для целей передачи депеш, вызова помощи при авариях и для передачи штормовых предупреждений). В виду того, что для этих целей служат радиотелеграфные станции (судовые и береговые) обычно распространенных типов, мы не будем останавливать особенного своего внимания на этом именно виде приложения радиотехники к путям сообщения. Рассмотрим другие области, в которых радиотехника не обосновалась еще прочно и не вышла пока из стадии опытов. Мы подразумеваем приложения радиотехники к железным дорогам, портовой службе, внутренним водным путям, а также и к мореплаванию не только с целью сношений в смысле передачи мысли на расстояние, но также и с другими целями как например, с целью обеспечения безопасности движения. Заводские фирмы пока еще мало проявляют свою инициативу в этом последнем направлении отчасти вследствие отсутствия среди заводских деятелей железнодорожников, отчасти вследствие боязни производить денежные затраты на опыты, могущие дать, по их мнению, сомнительные результаты. В большинстве случаев инициатива проявляется железнодорожными управлениями, производящими опыты

за свой счет. Отсутствие же на железных дорогах радиоспециалистов также не благоприятствует развитию творческой мысли среди железнодорожных агентов.

За сравнительно недолгое время возникновения и развития радиотелеграфа и радиотелефона опыты касались следующих сторон деятельности путей сообщения. 1) Применение радиотелеграфа и радиотелефона для сношений: а) станций жел. дор. между собою; б) движущегося поезда со станцией; в) движущихся поездов между собою; 2) применение приборов радиотехники для целей сигнализации на железных дорогах и предупреждения проезда закрытых семафоров; 3) проверка времени; 4) штормовые предупреждения и метеорологические сведения; 5) управление морскими судами на расстоянии; 6) автоматическое вождение судов по определенному фарватеру.

В русской литературе сведения о приложении радиотехники на путях сообщения весьма скудны и печатались, главным образом, автором настоящего очерка.

До настоящего времени по интересующему нас вопросу в русской литературе были описаны: 1) Приборы Вирта для торможения поездов на расстоянии¹⁾; 2) Опыты телеграфных сношений движущегося поезда с неподвижными станциями на дороге Делавар, Лаккаванна и Западная в С.-Ам. Соединенных Штатах²⁾; 3) Беспроводный телеграф на Байкале; 4) Приложение телеграфии без проводов к проверке времени³⁾; 5) Радиотелеграфные установки ведомства путей сообщения⁴⁾; 6) Применения электромагнитных волн на путях сообщения⁵⁾; 7) Опыты сношений поезда со станцией на Юго-Западной ж. д., произведенные в Англии Крамером; 8) Задачи радиотехники на путях сообщения; 9) Радиотелефон и его применение на путях сообщения⁶⁾ и 10) немногие другие.

Чтобы исчерпать этот вопрос, дополним упомянутые статьи теми немногими сведениями об успехах радиотехники на путях сообщения, которые за годы войны и революции появлялись в иностранной технической литературе и не нашли себе отражения в нашей печати.

2. Радиотелеграф и радиотелефон для целей сношения движущихся поездов между собою и с железнодорожными станциями. а) *Опыты на соединенной Тихоокеанской железной дороге*⁷⁾. В числе пионеров в деле применения радиотехники в железнодорожной службе видное место

1) „Известия Общ. Бюро Совещ. С'ездов“ 1914 г., № 7. (Д. И. Каргин).

2) Там же, № 8. (Его же).

3) „Вестник телеграфии без проводов“, 1913 г., №№ 5, 6, 7. (Ferrié).

4) Издание Межведомственного Радиотелеграфного Комитета (Д. И. Каргин).

5) „ТнТбп“ № 3, 1919. (Инж. Г. Н. Макаревский).

6) Его же „Технич. Ежемесячник“ 1919 г. № 1.

7) Railway Review 1914 г., № 20. Хотя опыты эти и устарели, однако, с исторической точки зрения, они представляют интерес для развития радиотехники на путях сообщения, и мы находим нужным их описать.

занимает доктор Фридрих Г. Миллнер, один из деятелей Соединенной Тихоокеанской ж. д. в Сев.-Американских Соединенных Штатах (*Union Pacific R. R.*).

Управление Соединенной Тихоокеанской жел. дороги в Сев.-Американских Соединенных Штатах в течение нескольких лет производило опыты с целью добиться установления сообщения между поездами и между поездом и станцией, как посредством беспроводного телеграфа и телефона, так и при помощи телефонирования по проводам. Этими опытами открывались новые горизонты в области техники беспроводных сообщений.

Начало опытов относится к 1906 году, когда Управление Соединенной Тихоокеанской ж. д. предложило доктору Фридриху Г. Миллнер заняться этими опытами, поставив ему конкретную задачу — изобрести способ, при помощи которого машинист или поездная бригада могли бы подать сигнал о месте своего нахождения, не взирая ни на какие препятствия. В первых опытах использовали подвижную аккумуляторную батарею, дабы не загромождать паровоза опытными установками. Впоследствии фирмой Вестингауз был сконструирован вагон-аккумулятор из стали, который весил вместе с электрической частью 5500 фунтов. Он передвигался по территории мастерских станции Омага (шт. Небраска), по путям узкой колеи. Движение получалось при посредстве ряда вращающихся моторов. К вагону была приспособлена антенна, и вагон послужил для производства ряда важных опытов. В зависимости от желания лица, находящегося у ключа аппаратов беспроводного телеграфа, вагон двигался взад и вперед с четырьмя различными скоростями, звонил колокол и т. д. Антенна была устроена также и по крышам строений, расположенных вдоль железнодорожного пути, и были испытаны различные способы передачи в вагон импульсов электромагнитных колебаний и преобразования их в механическое движение. Вид этого вагона и описание его были опубликованы в „*Railway Review*“¹⁾. Мнение Миллнера о результатах этих опытов изложено в докладе Обществу железнодорожных инженеров-электриков в Чикаго 28 октября 1914 года²⁾. Приведем выдержки из этого доклада:

„Металлический вагон сам собою обладает проводимостью, и потому не было никакой разницы, заземлен ли он или не имел специального заземления: работа в том и другом случае была одинакова. Этот электрический вагон имел весьма ценные свойства для успеха опыта потому, что он имел постоянный ток напряжения в 186 вольт и большой запас энергии. Однако на железной дороге для сигнала опасности должна быть 100.000 кратная гарантия надежности его действия, и действовать он должен только тогда, когда это требуется; в виду же

1) *R. R. Dec.* 25, p. 1051. 1908.

2) *R. R.* № 18, 1914.

того, что горение дуговой лампы или атмосферные разряды могут произвести неблагоприятное действие на сигнал, и так как самый лучший кохерер или детектор не могут гарантировать надежное действие в 100.000 случаях, мы прекратили работу над механическими беспроводными вагонными сигналами, хотя они не представляли непреодолимых трудностей сами по себе. Это была одна из причин, почему пришлось вообще отказаться от кохерера в беспроводном телеграфировании, как и от детектора и заменить их другими приборами.

Запад является страной огромных расстояний. Людям ничего не значит преодолеть две, три, четыре, шесть и даже восемь сотен миль, чтобы прокатиться за провизией, получением удовольствий и т. д. Первым делом, поэтому, я занялся устройством беспроводного телеграфа между станциями.

На расстоянии 600 миль к западу от Омага местность представляет собою горизонтальную равнину. Возвышение Омага над уровнем моря составляет 1200 фут с постепенным подъемом, доходящим до 8000 фут на вершине, горы Шерман Гилл в Штате Уйоминг. При выборе мест расположения станций беспроводного телеграфа это свойство местности должно играть значительную роль.

Далее следует обращать внимание на атмосферное электричество. Летом грозовые разряды на пространстве между Зеленой Рекой, Чиене и Шерман Гилл вызывают разнообразные нарушения действия блокировочной сигнализации, сжигая блок-сигналы и причиняя разрушения проволочного телеграфа. В результате опыта оказалось, что возбуждение волн индукционной катушкой или переменным током частотой ниже 60 периодов не дает удовлетворительных результатов.

Было решено применить для станций *North Platte (Nebraska)*, *Green River* и *Cheyenne* ток с частотой выше 550 периодов, преобразовываемый в напряжение свыше 12.000 вольт, с генератором мощностью в 5 киловатт в *Cheyenne* и *North Platte* и в 10 киловатт в *Green River*. Четыре станции: *Omaha*, *North Platte*, *Cheyenne* и *Green River* (черт. 1, стр. 131) будут работать связанными друг с другом все время, не взирая ни на какие условия погоды. Сообщение, получаемое в телефонном приемнике от возбудителя высокой частоты, напоминает звук камертона с числом колебаний, равным 1020 в секунду, и действует на слух приятнее, чем прежний низкий тон от 60 периодов. Высокий тон не сливается со звуком, производимым атмосферным электричеством; таким образом оказывается устраненным одно из самых существенных препятствий в области беспроводного телеграфирования.

В железнодорожном деле важно иметь антенну прочной и в то же самое время не громоздкой. Антенны надо делать просто и легко их исправлять; рекомендуется поручать работу железнодорожным служащим, а не посторонним техникам, так как последние, незнакомые

с железнодорожным делом, могут наделать элементарно-грубых ошибок. Этим самым мы вырабатываем собственный железнодорожный штат радиоспециалистов.

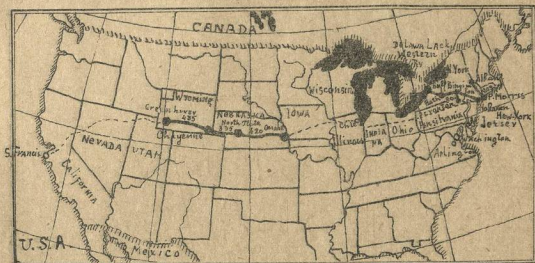
Для аппаратов беспроводного телеграфирования простые конструкции предпочтительнее. Практика привела к заключению, что антенна типа судовых антенн лучше, чем зонтичнообразная антенна. Ее следует устраивать параллельно железнодорожному пути, высотой не ниже 210 фут. на двух высоких опорах; опоры должны быть рассчитаны на давление ветра при скорости его не менее 90 миль в час, имея в виду особенность конструкции со спускающимися проволоками. Зонтичная антенна требует слишком много проволочных оттяжек и в критический момент рушится под влиянием ветра, снега или гололеда. Затруднительно делать исправление антенн на дворах, так как для него требуется большое пространство. Антенна судового типа в случае обледенения может легко быть спущена и поднята четырьмя людьми не специалистами. Станцию беспроводного телеграфа следовало бы устраивать рядом с конторой диспетчера, распоряжающегося движением поездов, дабы он мог воспользоваться услугами этой станции в случае разрушения ураганом проволочной связи и прекращения диспетчерского телефонного сообщения. Так как электромагнитные волны получают преимущественное направление вдоль рельсового пути, то сигналы могут быть усилены и переданы далее, по желанию—в восточном или западном направлении. Затем электромагнитные волны распространяются на большее расстояние по воде или вдоль проводников, чем по полям или лесам, ослабляющим колебания. Недостатком только что описанной антенны является ее дороговизна, так как требуются затраты на устройство двух опор.

Более трех лет я занимался устройством беспроводного телефона на Соединенной Тихоокеанской ж. д., но дело пришлось отложить, не добившись успеха; в то же самое время я обратил свое внимание на другую сторону дела, а именно: я занялся усовершенствованием радиотелефона.

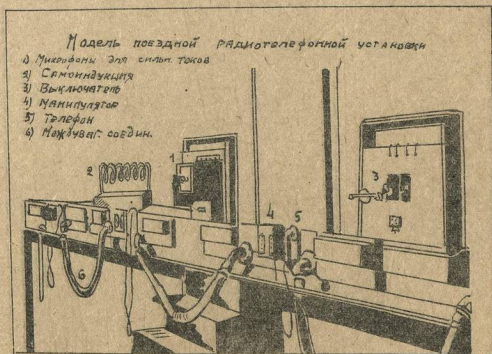
В 1911 г. я выполнил свою первую радиотелефонную установку, заставив ее говорить. С того времени я продолжал работать над моим аппаратом и я думаю, что он уже вышел из стадии опытов. Мое устройство представляет собою систему для сообщения между вагонами; при остановках возможен разговор на большие расстояния по проводу; когда поезд в движении на перегоне, мы получаем возможность вести разговор между поездом и станцией, как впереди лежащей, так и оставленной позади. Система допускает избирательный вызов и разговор между вагонами по выбору.

Четыре года тому назад в Нью-Йорке я сделал доклад, в котором описал изобретенный мною весьма простой способ передачи сообщений. Чтобы рассеять сомнения публики, я прикрепил к обыкновенному зон-

К статье Д. И. Карпина.

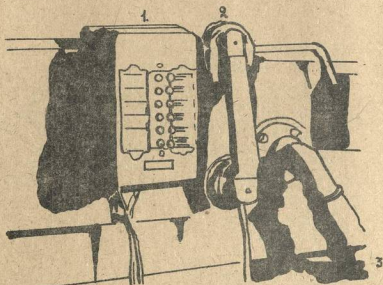


- Опытные железнодорожные радио-станции
Черт. 1.



Черт. 2.

К статье Д.И.Карина.



Полная радиотелефонная установка для
пассажирского вагона

- 1) Манипулятор
- 2) Телефон
- 3) Соединительный провод.

Черт. 3



Междывагонное соединение
для целей радиотелефонии

Черт. 4.

тику аппарат со звонком, затем любое лицо могло ходить по станционной территории в любом направлении и мы разговаривали с ним по беспроводному телефону.

В журнале *Scientific American*¹⁾ помещена заметка о том, что в нескольких милях от башни Эйфеля получают сигналы времени способом, похожим на предложенный мною метод. Спицы зонтика играли роль антенны, а туловище и ноги играли роль земляного провода.

В том же журнале сообщается о любопытнейшем использовании автомобильной крыши. Британскому патрулю удалось захватить германский мотор, в котором находились два офицера. Мотор оказался поломанным и офицеры были задержаны, как военнопленные. Обыскивая мотор, один из солдат заметил проволочное сообщение со скелетом крыши автомобиля. Исследуя направление проволоки, он вытащил из под сиденья телефонную трубку, приложил ее к уху и был крайне поражен, когда ясно услышал сообщение, идущее неизвестно откуда.

На черт. 2 изображена маленькая модель поезда с междугаговыми соединениями и другими приборами поездного беспроводного телефона, исполненная Миллнером на основании последних изысканий.

Сообщение между вагонами достигается посредством звеньев кабеля специальной конструкции. Генератор находится в отверстии пола в конце вагона; впоследствии генератор будет перенесен в багажный вагон. Черт. 3 представляет общий вид полной радиотелефонной вагонной установки в собранном состоянии; простое устройство для полного оборудования пассажирского вагона. Вид междугагоного соединения в большем масштабе показан на черт. 4; соединение это стандартизировано для тормазных междугагожных трубок.

Миллнер обратил внимание на придание аппаратам возможно более простой конструкции и добился ее. Стоимость аппаратов багажного вагона составляет 175 долларов, а каждого из поездных вагонов 34,50 долларов. За эту цену поезд снабжается всеми необходимыми аппаратами как для переговоров вагонов одного и того же поезда друг с другом, так и вагонов со станцией вдоль пути во время движения поезда. Когда же поезд останавливается, ему представляется возможность включаться в линейные сообщения и вести переговоры на далекие расстояния.

Полная стоимость устройства беспроводного телеграфа вдоль линии Соединенной Тихоокеанской ж. д. включая станции: *Omaha* и *North Platte (Nebraska)* и *Cheyenne* и *Green River (Wyoming)* выразилась суммой 86.000 долларов. В заключение заметим, что все аппараты Миллнера разрешили задачу настолько хорошо, что аппаратами станции

¹⁾ Sc. Am. 24 октября, 1914 г.

Омага были получены сигналы от правительственной радиостанции Соед. Штатов в Арлингтоне такой силы, что они были слышны на расстоянии двух футов от приемника.

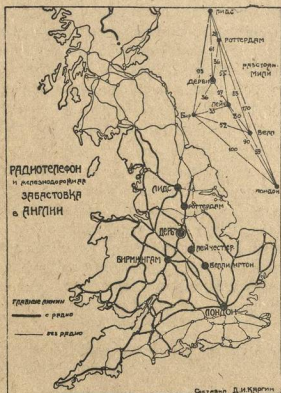
а) *Опыты по железной дороге Нью-Йорк Центральной.*¹⁾ По применению приборов радиотехники к многократному телеграфированию и телефонированию по проводам—„проволочное радио“—опыты производились во второй половине 1919 года. Целью опытов являлось достижение телефонирования по проводам на далекие расстояния посредством токов высокой частоты.

Телеграфное и телефонное сообщение по двум проводам было установлено от Эльмсфорда (*Elmsford, N. Y. New York City*) до Албани на расстоянии 209 километров (черт. 1 стр. 131); были достигнуты хорошие результаты на длине волны от 500 до 1000 метров. Мощность высокой частоты менялась в пределах от половины до двадцати уатт.

Еще раньше, в 1914 году, были произведены опыты на ж. д. Делавар-Ланкованна и Западная.

б) *Радиотелефонная связь во время железнодорожной забастовки в Англии* в октябре 1919 сыграла большую роль, заменив проволочную

связь и дав возможность правительственным учреждениям сноситься между собой. На черт. 5 дана карта Англии с обозначением железнодорожных линий. Линии помеченные жирно бастовали, тонкие нет. Наверху направо дана схема радиосвязи во время забастовки.



Черт. 5.

в) *Опыты Телефункен в Германии.* В журнале „*Reichsbote*“ за 1920 год помещено описание опытов, произведенных этой фирмой. Это общество соорудило две радиостанции между электрическим заводом в Обершеневейде и Руммельсбургом. Интересно отметить, что эти установки позволяют вести одновременную передачу и прием (говорить и слушать). В результате с этими станциями по всей Германии можно вести телефонный разговор.

¹⁾ Journal of the Franklin Institute. № 1, январь, 1921 г.

г) *Беспроволочный телефон на движущемся поезде*. Журнал „*La Télégraphie sans fil Moderne*“ (декабрь 1921 г.) напечатал следующую заметку:

„Поезд на перегоне совершенно оторван от станции, предоставлен самому себе и, в этом отношении, находится в худших условиях, чем даже морское судно или воздушный корабль. Понятны поэтому усилия достигнуть сообщения станции с движущимся поездом и обратно, а также сообщения поездов между собою. Задача может быть разрешена радиотелефоном, так как вдоль пути железной дороги всегда находятся телеграфные или телефонные провода. На крыше вагона устанавливается небольшая антенна на высоте около 25 сантиметров над поверхностью крыши, длиной от 15 до 18 метров, соответственно наибольшему измерению вагона. На неподвижной же станции антенна представляется собой одиночный провод, выводящийся наружу и прикрепляющийся к двум столбам железнодорожной телеграфной линии насколько возможно ближе к телеграфным или телефонным проводам этой линии, идущей вдоль пути. На обеих станциях передатчики сконструированы из двух ламп, питающихся статомеханическим преобразователем с мощностью не более 12—15 ватт. Приемники состоят из четырех ламп. Опыты показали преимущество такой системы, которая работала совершенно не нарушая правильного функционирования обыкновенного проводного телеграфа и телефона“.

3. Применение радиотехники к железнодорожной сигнализации.

д) *Радиустановка для предупреждения проезда закрытых сигналов*. В журнале „*ETZ*“ (№ 25, 1920 г.) приведено сообщение об опытной радиустановке, выполненной Обществом Телефункен, которая позволяет паровозной бригаде обнаружить оптическим и акустическим способом опасность проезда поездом закрытого семафора. Установка не сложна по конструкции, проста в действии и заключается в отправительном приборе трубчатой конструкции, приводящем в действие гудок и зажигающем лампу на паровозе. Установка работает на принципе перерыва тока, что позволяет обнаружить неисправность ее при повреждениях во время эксплуатации. В том месте железнодорожного пути, где машинист поезда должен иметь предупреждение об опасности проезда закрытого семафора, укладывается между рельсами в горизонтальном направлении простая овальная рама из железных труб; ширина рамы около 50 сантиметров, а длина около 300 сантиметров. Когда паровоз проезжает над рамой, вызывается ряд электромагнитных колебаний, сообщающих импульсы энергии, достаточной для приведения в действие радиустановки. Она продолжает действовать до тех пор, пока машинист особой кнопкой не прекратит этого действия. Управление железных дорог испытало эту установку и, по сведениям, полученным от фирмы Телефункен, готовятся новые опыты и, судя по достигнутым благоприятным результатам, можно надеяться на введение прибора во всеобщее употребление.

В русских условиях этот прибор мог бы найти себе применение в качестве предупредительного сигнала, либо же в качестве сигнала подхода к опасным местам пути (разрыв полотна, ремонтные работы и проч.).

е) *Радиопередача с пути на паровоз.* По инициативе французского министерства различные французские железнодорожные общества заняты с конца 1919 г. вопросом о передаче сигналов с пути на паровоз. Для этой цели была осуществлена опытная радиоустановка, благодаря которой на паровозе получались сигналы. Установка состояла из провода, расположенного вдоль рельсового пути и игравшего роль антенны, возбуждавшейся индуктором с прерывателем. Приемная антенна была устроена на кузове. С нею были связаны кохерер, реле и оптический сигнал. Установка имела три крупные недостатка: 1) применение механического ударного приспособления для включения и выключения передатчика; 2) нахождение источника силы не на паровозе и 3) применение кохерера¹⁾.

4. *Поверка времени.* По вопросу о недостатках практикуемого на железных дорогах способа поверки часов нами написаны два доклада для XVIII-го Совещательного Съезда деятелей Связи и Электротехники Путей Сообщения, озаглавленные: 1) „Определение точности передачи поверки времени по телеграфным проводам“ и 2) „Сигналы времени“. Первый доклад содержит описания организованных нами опытов для определения запаздывания получаемых по проводам телеграфных знаков Морзе для поверки времени. Второй доклад заключает описание службы времени и излучения сигналов башней Эйфеля (от Парижской обсерватории) и радиостанциями „Новая Голландия“ в Петрограде и „Ходынская“ в Москве (от Пулковской обсерватории), а также оценку способов поверки часов. Интересующихся отсылаем к этим докладам.

5. *Радиотехника и безопасность плавания.* ж) *Штормовые предупреждения в Англии.* Адмиралтейство поставило в известность мореплавателей, что оно будет извещать морские суда краткими радиосигналами об ожидаемых бурях и грозах. Предупреждения будут посылааться, если сила ветра будет превосходить 70 километров в час. Для предупреждения назначены следующие радиостанции: *Malin Head, Valentia, Lands End, Culver Cliff, Cullercoats, Lerwich* и *Seafortn* (Ливерпуль). После этих предупреждений следует внимательно следить за дальнейшими радиосообщениями о погоде. Караблям необходимо быть в связи друг с другом, а также и с воздушным флотом. Определенным судам дается поручение регулярно три раза в сутки передавать предупреждения, когда они будут находиться в известном расстоянии от 6 или 8 наблюдательных пунктов в Северо-Западной части Атлантического Океана. Радиопредупреждения должны заключать в себе: либо общую сводку наблюдаемой погоды, либо же предсказания на ближайшее время²⁾.

¹⁾ Génie Civil. T. 76. 1920 г.

²⁾ ETZ, 1920 г.

з) *Радиотелефон для целей службы спасания на водах.* Береговая спасательная служба в Сев.-Амер. Соединенных Штатах занята в настоящее время применением радиотелефона для связи между моторным спасательным судном и береговой станцией. Для этого случая рамочная антенна является наиболее желательной и нуждается в заземлении. Две поставленные вертикально трубки, верхние концы которых соединены, могут служить с успехом для этой цели. Несколько лет тому назад были сделаны опыты с подобной антенной на подвижной лодке; антенна представляла из себя один провод, протянутый на небольшом расстоянии и соединявшийся обоими концами с металлическим корпусом подводной лодки. Составленная таким образом антенна в один оборот (причем корпус судна составлял часть этого контура), достигала своей цели.

Подобная же система была принята и береговой службой. Спасательный бот, на котором была осуществлена установка, имея длину в 36 фут., приводился в движение газолиновой машиной и имел тяжелый металлический киль; последний входил составной частью в антенну.

С точки зрения мореходной такая конструкция являлась удовлетворительной. Отправительная и приемная часть аппаратов, как на береговой станции, так и на спасательном боте, были совершенно одинаковы; были применены 5-ваттные радиотелефоны. Длина волны для передачи с бота применялась в 580 метров, а для передачи с береговой станции—в 675 метров.

Приемная часть состояла из усилителей в три цепи катодных ламп. Вся установка на боте была в высшей степени компактна.

15 ноября 1921 г. были произведены береговой службой испытания в Атлантик Сити. Когда бот удалился на шесть миль, он установил хорошее телефонное сообщение с береговой станцией. Это расстояние в обычных условиях работы спасательного судна достаточно, но если бы потребовалось увеличить его, то для этой цели надо было бы применить более мощные передатчики.

Результаты этих испытаний выяснили важное значение радиотелефона в деле спасания на водах человеческой жизни и дали настолько удовлетворительные результаты, что береговая служба решила оборудовать значительное число важных станций¹⁾.

6. Управление судами на расстоянии. В Америке имели место опыты метания бомб на броненосец. Интерес опытов заключался в том, что броненосец управлялся на расстоянии посредством радиотелеграфа. Судно в состоянии было производить такие же движения, какие делало бы враждебное судно, чтобы уклониться от атаки аэропланов; разница заключалась только в том, что скорость во время опытов была немного

¹⁾ Journal of the Am. Inst. of Electric. Engin. Февраль 1922 г.

уменьшена. Некоторые изменения были сделаны на борту „Iowa“, в частности угольное отопление котлов было переделано на нефтяное, поставлены автоматические системы подачи горючего в топку и питания котлов водою. Аппараты радиокомандования были установлены на адмиральском карабле, антенна же, специальные приемники с катодными лампами и реле были установлены на борту „Iowa“. Сигналы, получаемые на судне „Iowa“ посредством катодных ламп и весьма чувствительных реле усиливались. Большое реле действовало на пневматические клапаны. Когда этот клапан открыт, он впускает сжатый воздух в регистр главных машин (полная скорость хода карабля). Интересна конструкция автоматического гиро-компаса. Адмиральское судно могло заставить „Iowa“ ложиться на правый борт или на левый борт по желанию или же автоматически поддерживать постоянное направление. Остановка „Iowa“ достигалась посылкой сигнала продолжительностью в 10 секунд. Этот сигнал автоматически закрывал питание различных насосов и в результате останавливал корабль¹⁾.

7. Автоматическое лоцманство. А. Крослей описывает²⁾ историю изобретения и многочисленные опыты вождения судов без посредства лоцмана, произведенные в Новом Лондоне и в Нью-Йоркском порту. Для этой цели по необходимому фарватеру на дне прокладывается кабель, по которому пропускается переменный ток. На судне устанавливаются аппараты, позволяющие судить о том, находится ли оно справа или слева от кабеля. Таким образом кабель является лоцманом для опасных мест и может во время тумана ввести корабль в порт. Судно „White Star“ оценило новое изобретение, произведя затраты около 5.000 франков на установку приемных приборов, так как задержка его в порту из-за плохой погоды вызывала непроизводительные расходы от 2.000 до 20.000 франков в час.

Область применения радиотелефонии на море. За последние годы в технической литературе появилось много статей и заметок о будущем радиотелефонии на море. Большинство авторов возлагают на телефон такие многообещающие надежды, что приписывают ему исключительное значение и считают, что в недалеком будущем тяжеловесные и громоздкие радиотелеграфные приборы будут совершенно вытеснены на морских судах удобными легкими и простыми в обращении радиотелефонными аппаратами. Против такого общераспространенного мнения выступил в Германии в 1921 году Бранд; сущность высказанных им соображений сводится к следующему³⁾.

В пользу телефона подкупает легкость обращения с ним; однако условия пользования телефоном на суше и на море неодинаковы. На

¹⁾ Radio News, август 1921.

²⁾ Proc. of the Inst of Rad. Eng., август 1921.

³⁾ ETZ, 1922.

суше вся техническая трудность возлагается на организацию центральной телефонной станции, абонент же облегчается до минимума. На судне иное дело.

Для телефонирования с движущегося судна надо считаться с постоянно меняющейся в самых широких пределах дальностью действия радиотелефона; это связано необходимостью выбора длины волны и соответствующей мощности радиоустановки. Преодолеть эти трудности весьма не легко. Отсюда вывод такой: радиотелефон оправдывает себя, если ограничиться на морских судах исключительно приемными устройствами. В качестве отправительно-приемной установки радиотелефон может также найти применение себе в виде установок незначительной мощности для мелких морских судов (рабочих, берегового плавания и т. п.) для сношений с берегом или между собою на большие расстояния. Такие установки можно сделать с точно фиксированной не меняющейся длиной волны; установка не сложна, а главное то, что она не требует специально обученного персонала, чего нельзя требовать от мелких судов, затрудняющихся по этой причине устраивать радиотелеграфные станции.

Далее, разделение антенны на отправительную и приемную часть, чего требует радиотелефонная установка, на судне труднее достижимо чем на суше.

Многочисленные хвалебные статьи в технической литературе высказывают заключения только умозрительно и не основаны на опыте. Опыты же, произведенные в Германии, сразу же указали на те трудности, которые сопряжены с применением радиотелефона на борту судна. Эти опыты доказали, что радиотелефонная передача с суши на пароход, отстоящий на 3,500 клм, была хорошо слышна. Радиотелефонная же передача хорошо принималась судном на расстоянии 4600 клм. Обратное радиотелефонирование с морских судов на берег изучается; хорошие результаты достигнуты на расстоянии 600 клм и вероятно таких же результатов следует ожидать и на большем расстоянии; однако при этих опытах выясняются и трудности.

Германское правительство организует радиотелефонную службу для передачи плавающим судам в определенные часы известий о погоде, штормовых предупреждений, известий о маяках и др. Такие сведения мелким судам легче принимать по радиотелефону, чем по радиотелеграфу, так как радиотелефон, как указано выше, не требует специального технического персонала для его обслуживания.

Что касается собственно сношений между движущимися судами для переговоров с различными другими целями, то для возможности телефонирования надо преодолеть большие трудности по сравнению с радиотелеграфированием, которое совершается легче и надежнее. Телефонирование на суше по проводам не заменило полностью теле-

графа; эти два рода сообщений каждое нашли свои области применения, в которых один способ не заменит другого; так и при беспроводном сообщении. Когда требуется соблюсти условия точности или безопасности, тогда радиотелеграф предпочтительнее, чем радиотелефон. В особенности это важно, когда сообщение совершается между иностранными судами на разных языках; в этом случае радиотелеграфные знаки Морзе предпочтительнее словам чуждого языка, понимание которого по телефону связано с знанием оттенков акцента и говора. Русскому, англичанину и турку трудно понимать друг друга. Тогда как сигнал бедствия и др. знаками Морзе передаются одинаково.

Радиотелеграфные установки с незатухающими колебаниями более выгодны по дальности действия, чем радиотелефонные, которые при той же мощности покрывают только $\frac{1}{4}$ расстояния. Увеличение мощности сопряжено с большими трудностями и, кроме того, слишком мощные морские установки неудобны по политическим соображениям. При радиотелефоне тайна сообщения труднее сохраняется, чем при радиотелеграфе.

Таким образом, несмотря на большие успехи радиотелефонии, применение ее на морских судах должно быть ограничено известными пределами, а именно: 1) Прием с суши на судне и 2) двустороннее действие на не больших расстояниях. В остальных случаях предпочтительнее радиотелеграф.

8. Общие выводы.—Изложенное показывает, что на путях сообщения радиотехника имеет собственные цели, отличные от целей других областей применения этой отрасли техники. Пути сообщения для конструкторов и изобретателей создают специальную благодарную почву для приложения их творческой мысли.

Так как вдоль каждой железнодорожной линии проходит многопроводное телеграфное, телефонное и сигнализационное сообщение, то эти проводные линии и сама рельсовая колея служат хорошей направляющей для распространения электромагнитных волн. В виду этого передача с поезда может совершаться при помощи антенны самого легкого типа, установленной на подвижном составе. Для передачи радиосообщения с неподвижной станции на поезд может служить изолированный телеграфный провод, подвешенный к тем же телеграфным столбам, к которым подвешены другие телеграфные и телефонные провода. Подвеска же обыкновенного провода представляет задачу более легкую, чем устройство мощной антенны. При устройстве воздушной антенны обычных типов для лучшего эффекта надо стремиться получить как можно большую высоту. В железнодорожном же деле высота не играет никакой роли. Для электромагнитных волн необходимо преодолеть самое ничтожное пространство, а именно—промежуток между крышей вагона и телеграфной линией, идущей вдоль пути, так как антенна подвешена к столбам той же линии.

Стоимость же подвески провода по ценам 1913 года исчислялась с версты всего в сумме только около 40—50 рублей, включая стоимость всех материалов и рабочей силы.

Описанные условия определяют и мощность генераторов. Мощность эта также не должна быть высокой, что значительно облегчает конструирование отправительной части радиостанции, направляя усилия изобретателей в другую сторону.

Заставляя радиотехнику служить на путях сообщения самому важному—безопасности движения, жел.-дор. дело ставит перед радио задачу приводить в действие особые механизмы: либо тормазы, либо сигналы, либо другие преобразовательные приборы. Это уже совершенно новые задачи для радиотехники, задачи телемеханические, задачи передачи импульсов электромагнитных колебаний для превращения их в механическую энергию, которая необходима для пуска в действие, посредством ряда промежуточных реле, приборов для передачи силы. Эта последняя область требует, чтобы в деле творчества новых конструкций сотрудничали лица из железнодорожных деятелей, для которых близки запросы железнодорожной эксплуатации, и в то же время лица, для которых радиотехника не является чуждой областью и которые могут оценить возможность пределов приложения, а также рационального использования методов ее для железнодорожной службы.

Мы отметили уже, что на конструктивных формах радиотехнических приборов не может не отразиться существенным образом наличие проводов телеграфных линий и рельсовой стальной колеи. С другой стороны, самый подвижной состав и условия габарита диктуют свои требования для размеров и формы аппаратов. К этому надо добавить, что работа приборов происходит при постоянных толчках и дрожании вагонов, несущихся подчас со скоростью, близкой к 100 километрам в час, что также ставит свои требования при конструировании приборов и аппаратов.

Уже перечисленного достаточно, чтобы уяснить, что на железных дорогах радиотехника имеет свою особую оригинальную область применения. Надо стремиться вовлечь большой круг лиц для работ в этой области и достичь согласованной работы между заводскими деятелями, производящими приборы, и деятелями путей сообщения, применяющими их в деле усовершенствования технических средств транспорта.

Петроград.

25 июля 1922 года.

Механизм искрового разряда.

Проф. С. Я. Лифшица.

(О кончание со страницы 87).

§ 5. „Теория искрового разряда“. — Теория Тоунсенд-Томсона ионизации газов путем столкновения не может объяснить всех описанных в предыдущих параграфах явлений потому, что она предполагает участие в столкновении свободных электронов и положительных ионов. Между тем, как известно, искровой разряд происходит в воздухе при давлениях близких к атмосферному; при низких давлениях в обычных условиях искровой разряд не происходит, а имеется только гейслеровский разряд. По так называемой „cluster theory“ электроны в воздухе при большом давлении двигаются уже в виде ионов или, правильнее, в виде молионов, в виде больших кучевых образований от насевших на электрон молекул того газа, по которому электроны двигаются. Только при исключительных условиях получают в газе свободные электроны: или при очень низких давлениях (малые части мм ртутного столба) или при высокой температуре (в пламени). То же самое относится к положительным ионам — их надо представлять в обычных условиях не в виде одной молекулы без электрона, но в виде целой группы молекул, насевшей на положительный ион.

Между молекулами газа и электроном существует род химического сродства. Одни газы охотнее и в большем количестве насаждают на электрон, другие в меньшем. Молионы представляют из себя как бы химические комплексы. Благородные газы не соединяются с электроном при атмосферном давлении, не образуют молионов, и в гелии и аргоне, например, мы должны иметь электроны в чистом виде при атмосферном давлении и обычной температуре. Но при этом газ должен быть в высшей степени чистым. Дело в том, что по исследованиям Чаттока Тиндаля¹⁾ достаточно одной миллионной доли примеси активного газа, чтобы последний начал образовывать молионы около электрона.

Чатток и Тиндаль в цитируемой работе исследовали кучи (молионы) вокруг электрона и положит. иона, образующиеся в водороде с различной примесью кислорода при 0° и 760 мм давления. Сам водо-

¹⁾ Phil. Mag. 16. 1908.

род мало активен при наибольшей достигнутой частоте, и с электроном оказывается связанной только одна молекула.

При прибавлении одной миллионной доли кислорода уже заметно увеличение образований вокруг электрона. По мере прибавления кислорода число молекул вокруг электрона растет, достигая максимума 110 молекул в одном молионе при наличии 0,01% кислорода.

Затем число молекул падает, и при 2–14% кислорода дает 25 молекул в одном молионе.

Вокруг положительного иона все время собирается 10 молекул для всех прибавок O_2 от самых низких до 2%. При 2–4% O_2 дает 16 молекул в положительном молионе. Газы тем легче присоединяются к электрону, чем они более электроотрицательны. По степени повышенной электроотрицательности Франк¹⁾ получил следующий ряд из своих опытов с подвижностью ионов: $He, Ar, N_2, H_2, O_2, Cl$.

С точки зрения химической связи между электроном и молекулами газа мы должны рассматривать молионы, как образования, находящиеся в стадии подвижного химического равновесия.

Назовем: число молекул в единице объема C_m ²⁾, число электронов в единице об. C_e , число молионов в единице об. $C_{эм}$ и число молекул в молионе n .

Согласно основным законам подвижного химического равновесия (закон действующих масс) мы должны иметь

$$n \lg C_m + \lg C_e - \lg C_{эм} = \lg K; \lg C_m = 0.$$

Отсюда: $\frac{C_e}{C_{эм}} = K$, где K постоянная величина.

Согласно основным законам термодинамики

$$\frac{\partial \lg K}{\partial p} = - \frac{\Delta V}{RT}; \quad \frac{\partial \lg K}{\partial T} = \frac{q}{RT^2},$$

где p — давление газа, q — энергия, выделившаяся при соединении молекулы с электроном, характеризующая химическое сродство, T — абсолютная температура.

Изменяя одновременно давление и температуру, имеем:

¹⁾ Frank. Verh. d. D. Phys. Ges. 1910. p. 613.

²⁾ C_m является как бы растворителем, его концентрация может быть принята = 1, а активная масса при передвижении состояния равновесия в ту или иную сторону постоянна.

$$d \lg K = - \frac{\Delta V}{RT} dp + \frac{q}{RT^2} dT.$$

Считая, что $\Delta V = n \frac{RT}{p}$, получим:

$$\lg K = n \lg p - \frac{q}{RT} + C_n,$$

откуда

$$K = \frac{A}{p^n} e^{-\frac{q}{RT}},$$

где e — основание неперовских логарифмов, A — коэффициент пропорциональности, т.е. мы всегда при прохождении электричества сквозь газы будем иметь часть электронов в свободном виде и часть молионов.

Молионов будет тем больше, чем давление газа больше, чем химическое сродство между газом и электроном больше и чем температура газа ниже.

Применим вышеизложенные соображения к разбору тех явлений, которые изложены в предыдущих параграфах. В начале разряда, когда напряжение недостаточно высоко, в искровом промежутке протекает незначительный ток проводимости за счет небольшого числа свободных электронов, и происходит накопление ионов, которые двигаются очень медленно вследствие своей большой массы. Когда искровое напряжение достигает значительной величины, от электродов отделяются и движутся навстречу друг другу главные массы молионов. Их путь обозначается слабыми вспышками время от времени, вследствие небольших процессов, заставляющих молионы разлетаться и освобождать электроны. Это будет явление Вальтера¹⁾.

Таким образом из снимков Вальтера мы должны были бы получить скорость движения молионов как положительных, так и отрицательных.

К сожалению на снимках основной работы Вальтера не имеется необходимых данных для производства нужных измерений, не известен и вольтаж искры. В следующей его работе²⁾ произведен снимок, который может быть использован хотя бы для порядковых чисел.

¹⁾ Работы сотрудников С. П. Шарнипольского и Л. М. Тумаркина подтвердили, что явление Вальтера носит случайный характер, а не является обязательным для всякого искрового разряда.

²⁾ В. Walter. Ann. d. Phys. 68, p. 776. 1899.

За время $9 \cdot 10^{-4}$ секунды положит. конец передвинулся на 2,9 см
 „ $9 \cdot 10^{-4}$ „ отрицат. „ „ „ 2,3 см

Предполагая вольтаж искры в 8 см между острями = 50000 V,
 получим для удельной скорости + молиона . . . $u_+ = 0,52$ см/V.
 „ „ — „ „ $u_- = 0,44$ „

Для оценки результатов мы должны представить себе, что обыч-
 ные ионы в сухом воздухе имеют скорости . . . $u_+ = 1,35$ см/V.

„ „ . . . $u_- = 1,83$ „

ионы в водяном паре „ „ . . . $u_+ = 0,77$ „

„ „ „ „ „ . . . $u_- = 0,73$ „

Таким образом молионы в искре по типу приближаются к тяже-
 лым ионам водяного пара (отрицательные медленнее двигаются, чем
 положительные) и тяжелее последних. Последнее обстоятельство может
 быть объяснено тем, что искровой разряд происходит не только в при-
 сутствии водяного пара, но и в присутствии продуктов химической
 реакции (озонирование), каковые условия способствуют по Ланжевону
 образованию весьма тяжелых ионов¹⁾.

Если исходить из формулы Ланжевена²⁾ для подвижности ионов

$$K = \frac{e}{m} \frac{\lambda}{u},$$

e —заряд, m —масса молекулы, λ —средний путь, u —скорость, согласно
 подвижностям 0,52 и 0,44 в среднем получим 20 молекул O_2 в молионе.

Все приведенные соображения имеют целью конечно выяснить
 только порядок величин явления, принимая во внимание, как много
 не выясненного в конструкции молиона.

Во время продвижения от обоих электродов молионов, бомбарди-
 ровка свободных электронов и обусловленный ими ток проводимости
 время от времени вызывают частичную демолизацию молионов—они
 внезапно разлетаются, и получается то, что мы называли раньше вспыш-
 кой. Если подобная частичная демолизация усиленно продолжается за
 все время продвижения концов искры, то может случиться, что заряд
 истощится прежде, чем положительный и отрицательный концы искры
 дойдут друг до друга. Такой постепенный разряд даст нам картину
 слабой искры.

Но обычно дело обстоит иначе. Наличие свободных электронов
 невелико. Частичная демолизация (вспышка) мала. Вновь образованные

¹⁾ В некоторых случаях у Ланжевена скорость ионов не превышала 0,0003 см/V.

²⁾ L'ionisation des Gas. An. Chim. et d. Phys. 28, p. 333.

электроны молизируются. Потенциал электродов растет, пока положительная и отрицательная часть искры не столкнутся друг с другом. Вследствие толчка или вследствие того, что при встрече положительного и отрицательного концов создаются особые электрические условия, происходит внезапная демолизация всех молей в области встречи, в том месте, которое мы назвали „центром взрыва“¹⁾. Молионы внезапно разлетаются и освобождаются в большем количестве электроны и положительные ионы.

По детонации или по тому, что ток внезапно усиливается, разлетаются молионы и в остальных частях искры. Температура поднимается, вольтаж падает и сила тока становится большей. Появляется стадия вольтовой дуги.

Разлетание молей служит достаточной причиной высокого давления и температуры, характеризующих искровой разряд. В искровом канале, заполненном раньше молионами, последние внезапно разлетаются, освобождая большое количество молекул, которые раньше были связаны в одну химическим сродством к электронам. Получается адиабатичный процесс, результаты которого могут быть получены по формуле:

$$\frac{p_2}{p_1} = \left(\frac{V_1}{V_2}\right)^k \text{ и } \frac{T_2}{T_1} = \left(\frac{V_1}{V_2}\right)^{k-1},$$

где $k = 1,41$ для двухатомного и $k = 1,6$ для одноатомного газа, если представить себе, что искровой канал сплошь занят молионами. Каждый молион внезапно сбрасывает с себя 20 молекул O_2 , которые от толчка сами разлетаются на атомы.

Количество молекул, заполняющих канал, внезапно увеличивается в сорок раз; k для одноатомных газов равно 1,6, и согласно формулы имеем:

$$\text{если } p_1 = 1 \text{ атм., } p_2 = 365 \text{ атм.,}$$

$$T_1 = 20^\circ \text{C, } T_2 = 2550^\circ \text{C.}$$

Если бы O_2 и Cl_2 атомы не разлетались, то было бы $p = 68 \text{ атм., } T_2 = 723^\circ \text{C.}$

На самом деле обычно молионы не сплошь заполняют центральный канал, и можно ожидать давление порядка 100—200 атм и температуры

¹⁾ Указание на тот факт, что искра появляется в момент встречи отрицательного и положительного кистевого разряда можно найти также в работах Теплера со скользящей искрой.

1000—1250° С.¹⁾ Хашек и Махе²⁾ наблюдали давление до 150 атм. А температура искры—температура диссоциации водяного пара должна быть расценена в 1000—1250° С.

§ 6. „Критическое давление для искрового разряда“. Согласно взглядам, высказанным в предыдущем §, для наличия дизруптивного искрового разряда необходимо наличие достаточного количества молекул и чтобы отношение $C_{мэ}/C_э$, т.е. концентрация, было бы не меньше некоторой величины. Критическое давление может быть низким для газов с большим химическим сродством и высоким для малого химического сродства, скажем, для благородных газов, для которых давление в 1 атмосферу еще недостаточно.

В. И. Баранов работал со следующей установкой для экспериментального определения критического давления в газе (черт. 10). В шарообразный сосуд *A* с помощью двух шлифов *B* и *C* вставляются два электрода, между которыми проскакивает искра. Трубка *D* идет к насосу. *E* соединена с манометром; для малых давлений с Мак Леодом. Через *F* впускают испытуемый газ.

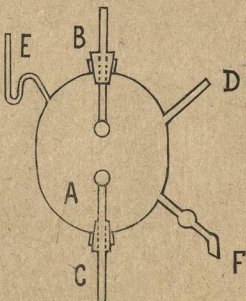
Первые определения были сделаны для воздуха. Электроды *B* и *C* соединялись с электрической машиной Теплера с 20-ью кругами, приводимой в движение электромотором. Машина снабжена конденсаторами. Сосуд *A* наполнялся воздухом при атмосферном давлении и насос начал его откачивать. До 100 мм давления между электродами проскакивает белая блестящая искра. Ниже 100 мм к искре примешивается красный ореол, который становится все интенсивнее по мере откачки. Около 60 мм все пространство между электродами заполнено красной полоской, среди которой изредка проскакивает искра. При 55 мм искра перестает проскакивать совсем и разряд переходит в тихий.

Согласно формулы

$$\frac{C_{эм}}{C_э} = Bp^n e^{+q/RT}$$

¹⁾ К эффекту, учитываемому Хашеком (Ann. d. Phys. 3 p. 672, 1900), прибавляется одна из главных составляющих.

²⁾ Haschek und Mache. Ann. d. Phys. 68. 1899.



Черт. 10.

D—к насосу.

для разных газов можно ожидать концентрации молионов тем выше, чем химическое сродство к электрону выше. Если полагать, что для наличия искрового разряда требуется некоторая наименьшая степень концентрации молионов, то критическое давление должно быть тем ниже, чем степень отрицательности данного газа выше.

Таблица 1 дает экспериментальные результаты, полученные В. И. Барановым.

ТАБЛИЦА 1.

Вещество	Критическое давление
	мм. рт. столба.
CO_2	62
воздух	55
O_2	45
Br	1.5
Cl	около 1—2 ¹⁾
светильный газ	36,5/48,5
$CH_2 Cl_2$	11
$CH Cl_3$	2,75
$C Cl_4$	1,9

Критическое давление все время понижается по мере того, как газ становится более электроотрицательным.

Из других определений следует отметить помещенные в табл. 2.

ТАБЛИЦА 2.

Вещество	Критическое давление
	мм. рт. столба.
$C_6 H_6$	28
$C_6 H_5 CH_3$	16
$C_6 H_5 Cl$	7,5
$CH_3 OH$	32,5
$C_2 H_5 OH$	30
$C_3 H_7 OH$	27
$(C_2 H_5)_2 O$	19
$C_2 H_5 CHO$	10

¹⁾ Точности мешало непосредств. действие хлора на ртутный манометр.

Все эти определения производились при следующих условиях: электроды—угольные с закругленными концами. Искровое расстояние 2 см. Емкость $C = 0,0037 \mu F$. Самоиндукция доведена до минимума и сводится к коротким проводам, достаточным только для подвода разряда к электродам.

Электрические константы разряжающей цепи, как и следовало ожидать, сильно влияют на критическое давление. Увеличение емкости и, следовательно, энергии разряда понижает величину критического давления.

Увеличение самоиндукции и уменьшение вместе с этим мощности разряда повышает критическое давление. Полученные до сих пор экспериментальные результаты (для воздуха) укладываются в следующую формулу:

$$p = \frac{A}{\sqrt{C}} + k L,$$

где A и k —коэффициенты, p —давление, C —емкость, L —самоиндукция. В исследуемых пределах давления от 30 до 120 мм, напряжение V пропорционально давлению. Формула примет вид:

$$V = \frac{A}{\sqrt{C}} + k L, \text{ или } \frac{V^2 C}{2} = \frac{(A + k L \sqrt{C})^2}{2},$$

т.-е. для случая, когда самоиндукция становится исчезающе малой (случай наиболее интенсивного разряда), условия разряда в газе определяют собой равную величину энергии разряда.

Развитые выше соображения и полученные до сих пор экспериментальные данные позволяют надеяться получить при дальнейшей разработке вопроса одновременно как уяснение механизма разряда, так и определение величины химического сродства между электроном и насажившими на него молекулами.

Москва.

Физический Институт Университета.

Анализ работы радиоприемника.

Проф. А. А. Петровского, п. ч. РОРИ.

(Продолжение со стр. 32).

5. Из изложенного ясно, что наиболее рационален для приема второй случай, т. к. тогда ток получается сильнее, чем в третьем случае, а вместе с тем нет чрезмерной связи, т.-е. лишней проволоки в обмотках катушек. Для того, чтобы осуществить этот случай, нужно одновременно с изменением L_2 изменять коэффициент взаимной индукции M до тех пор, пока не будет удовлетворено равенство:

$$\sqrt{\frac{R_1}{R'}} = \frac{M\omega}{R'},$$

следовательно, до величины, равной:

$$M = \frac{\sqrt{R_1 R'}}{\omega}; \quad (4)$$

при меньшем M действие будет слабее, а при большем максимум начинает раздваиваться¹⁾.

Удовлетворить равенству (4) возможно, если сопротивления R_1 и R' выражаются не слишком большими числами.

Из вышеизложенного следует, что, когда при помощи изменения L_1 (а также C_1), L_2 и M достигнута полная настройка с наибольшей остротой (случай β), то имеют место одновременно три равенства:

$$X_1 = X_2 = \epsilon^2; \quad X_2 = 0; \quad M = \frac{\sqrt{R_1 R'}}{\omega},$$

или

$$X_1 = 0; \quad X_2 = 0; \quad M = \frac{\sqrt{R_1 R'}}{\omega}. \quad (5)$$

¹⁾ Практически может быть выгодна несколько более сильная связь, т. к. маленькое раздвоение делает максимум более расплывчатым, что облегчает улавливание волны.

Первые два из них показывают, что *полная настройка аperiодического приемника соответствует равенству как длины волны радиосети, так и длины волны контура с длиной приходящей волны, т.-е.:*

$$\lambda_1 = \lambda_2 = \lambda.$$

При этом силы токов и напряжения выражаются:

$$I'_{\max \max} = \frac{E}{2\sqrt{R_1 R'}}; \quad I_1 = \frac{E}{2R_1};$$

$$V' = \frac{E}{2\sqrt{R_1 R' C' \omega}}; \quad V_1 = \frac{E}{2R_1 C_1 \omega};$$

а сдвиги фаз равны нулю:

$$\Delta_1 = \Delta' = \Delta = 0.$$

Векториальная диаграмма вполне настроенного приемника с простой схемой имеет вид, представленный на черт. 9 (стр. 153).

Следует заметить, однако, что, вследствие недостаточного секционирования вторичной самоиндукции, *обыкновенно радиоприемник работает не при полной настройке*, и диаграмма уклоняется от вида, представленного на черт. 9.

8. Рассмотрим теперь условие получения максимума напряжения V' . Имеем:

$$V' = \frac{I'}{C' \omega}.$$

Т. к. ω при определенной длине приходящей волны является заданным, а C' в настройке участия не принимает, то, значит, максимум V' наступает одновременно с максимумом I' и равняется численно:

$$V'_{\max \max} = \frac{I'_{\max \max}}{C' \omega} = \frac{E}{2\sqrt{R_1 R' C' \omega}}.$$

Величина его тем значительнее, чем меньше емкость блокировочного конденсатора и чем короче принимаемая волна.

9. Вышеизложенный анализ приводит к следующим выводам, которые должны приниматься во внимание при проектировании радиоприемника, работающего на простой схеме.

а) Каждой длине волны соответствует вполне *определенная* *настройка* цепей, а также и *определенная* *связь* цепей (группа формул (5)), соответствующие оптимуму действия.

б) Вследствие этого секционирование вторичной самоиндукции (или же блокировочного конденсатора), а также катушки связи является не только необходимым, но и должно производиться *достаточно* *детально*.

с) Для того, чтобы легче уловить волну, величина взаимной индукции M должна всегда быть *немного больше*, чем соответствует третьему равенству формул (5); ввиду непостоянства сопротивлений антенны и детектора, необходимо иметь некоторые (небольшие) пределы взаимных изменений M для получения хорошего действия.

П Р И М Е Р.

Как пример, рассмотрим работу радиоприемника с простой схемой, данные для которого мне удалось измерить. Пределы длин волн этого приемника от $\lambda = 200$ мт до $\lambda = 3000$ мт при радиосети, имеющей следующие постоянные:

$$C_a = 1000 \mu\mu F = 10^{-9} F; L_a = 70 \mu H = 70 \cdot 10^{-6} H.$$

Постоянные самого приемника:

1. Емкость первичного конденсатора $C_1' = 100 - 2500 \mu\mu F$.

Так как первичный конденсатор C_1' , может быть включен последовательно или параллельно радиосети, то полные пределы изменения первичной емкости будут $C_1 = 100 - 3500 \mu\mu F$.

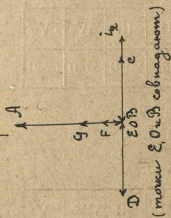
2. Первичная самоиндукция приемника состоит из 6-ти катушек, (таблица 1).

ТАБЛИЦА 1.

На контакте	I	II	III	IV	V	VI
L_1'	$37,8 \cdot 10^{-6} H$	65,4	115	189	361	738

Следовательно, по включении их, полная самоиндукция первичной цепи получается согласно таблицы 2.

К смене А. А. Темповского.



Черт. 9.

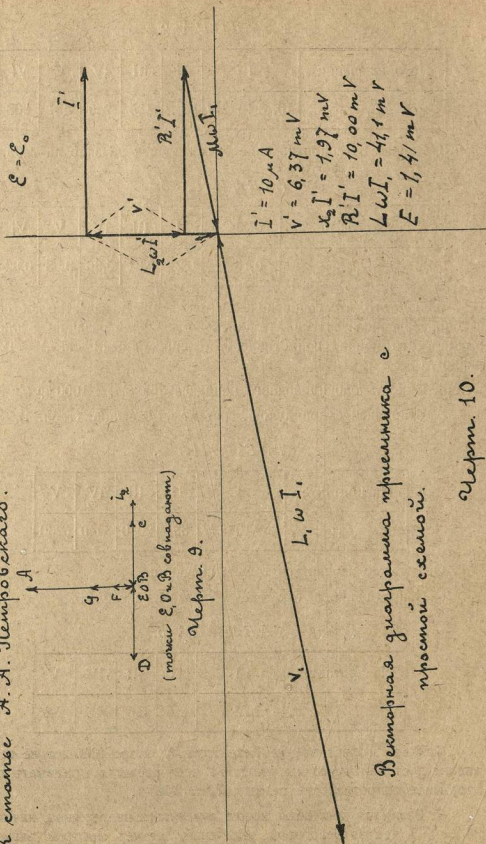


ТАБЛИЦА 2.

При включении	I	II	III	IV	V	VI
L_1	$107,8 \cdot 10^{-6} H$	135,4	185	259	431	808

3. Первичное сопротивление этих катушек указано на табл. 3.

ТАБЛИЦА 3.

На контакте	I	II	III	IV	V	VI
R_1'	0,16 Ω	0,22	0,31	0,36	0,53	0,82

Ввиду того, что сопротивление заземления не известно достоверно, а сопротивление излучения неодинаково для волн различных длин, мы примем, что полное сопротивление первичной цепи для $\lambda = 1200$ мт равно $R' = 5 \Omega$.

4. Емкость блокировочного конденсатора $C_2 = 1000 \mu F$.

5. Вторичная самоиндукция состоит из 5 секций (табл. 4).

ТАБЛИЦА 4.

На контакте	I	II	III	IV	V
L_2	$268 \cdot 10^{-6} H$	531	2050	3440	5230

Она может изменяться только скачками.

6. Сопротивления этих секций указаны на табл. 5.

ТАБЛИЦА 5.

На контакте	I	II	III	IV	V
R	1,75 Ω	2,6	5,6	7,6	9,8

Так как сопротивление детектора R_1' около 1000Ω и не остается вполне постоянным, то мы будем во всех расчетах принимать полное вторичное сопротивление равным $R_2 = 1000 \Omega$.

7. Взаимная индукция может изменяться непрерывно, начиная от $M = 0$ и кончая некоторой величиной, размер которой зависит от комбинации первичной и вторичной катушек. Этот верхний предел изменения M виден из таблицы 6.

ТАБЛИЦА 6.

$L_2 \backslash L_1$	I	II	III	IV	V	VI
I	$25 \cdot 10^{-6} H$	35	51	58	89	135
II	35	50	73	84	128	195
III	76	108	157	180	272	427
IV	84	117	178	209	352	544
V	102	153	240	262	436	682

Произведем расчет работы настроенного приемника для волны $\lambda = 1200$ мт и притом для детекторного тока $I' = 10^{-5}$ А.

Вышеуказанной длине волны соответствует угловая частота:

$$\omega = 1,57 \cdot 10^8; \omega^2 = 2,47 \cdot 10^{12}.$$

1. Сначала вычисляем вторичную самоиндукцию. Для полной настройки требуется:

$$L_2 = \frac{1}{C' \omega^2} = \frac{1}{10^{-9} \cdot 2,47 \cdot 10^{12}} = 405 \cdot 10^{-6} H = 405 \mu H.$$

Так как такой самоиндукции включить нельзя, то берется ближайшая большая, т.е. секция II, для которой $L_2 = 531 \cdot 10^{-6} H = 531 \mu H$.

Очевидно, что настройка при этом отклоняется от полной, соответствующей группе формул 5.

При этом реактивное сопротивление вторичной цепи будет:

$$X_2 = L_2 \omega - \frac{1}{C' \omega} = 531 \cdot 1,57 - \frac{1}{10^{-9} \cdot 1,57 \cdot 10^8} = 197 \Omega,$$

а полное сопротивление вторичной цепи:

$$Z_2 = \sqrt{R_1'^2 + X_2^2} = \sqrt{10^6 + 197^2} = 1019 \Omega.$$

2. Затем нужно найти коэффициент взаимной индукции.

Коэффициент трансформации при настройке должен быть равен:

$$\varepsilon = \sqrt{\frac{R_1}{R'}} = \sqrt{\frac{5}{1000}} = 0,0707;$$

след. коэффициент взаимной индукции:

$$M = \frac{\varepsilon Z_2}{\omega} = 45,9 \mu H.$$

3. После этого определяем первичную самоиндукцию.

Из таблицы (4) видно, что в первичной цепи нужно взять секцию II, а еще лучше секцию III, для которой верхний предел M превышает найденное число. При этом первичная самоиндукция будет $L_1 = 185 \mu H$.

4. Наконец определяем первичную емкость. Реактивное сопротивление первичной цепи должно быть равно:

$$X_1 = X_2 \varepsilon^2 = 197 \cdot 0,0707^2 = 197 \cdot \frac{5}{1000} = 0,985 \Omega,$$

а след. первичная емкость:

$$C_1 = \frac{1}{\omega(L_1 \omega - X_1)} = \frac{1}{1,57 \cdot 10^6 (185 \cdot 1,57 - 0,985)} = 2203 \mu F.$$

Это указывает, что первичный конденсатор придется поставить параллельно радиосети и ввести в нем емкость, равную $C_1' = 1203 \mu F$.

5. Для того, чтобы при настройке приемника получить детекторный ток силой $I' = 10 \mu A$, нужно иметь эдс в первичной цепи

$$E = 2 \sqrt{R_1 R'} \cdot I' = 2 \sqrt{5 \cdot 10^3} \cdot 10^{-5} = 1,414 m V,$$

причем первичный ток будет

$$I_1 = \frac{E}{2R_1} = 0,1414 m A.$$

Напряжение во вторичной цепи, т.е. на обкладках блокировочного конденсатора:

$$V' = \frac{I'}{C' \omega} = \frac{10^{-5}}{10^{-9} \cdot 1,57 \cdot 10^6} = 6,37 m V$$

и напряжение в первичной цепи, т.е. на обкладках первичного конденсатора:

$$V_1 = \frac{I_1}{C_1 \omega} = \frac{141,4 \cdot 10^{-6}}{2203 \cdot 10^{-12} \cdot 1,57 \cdot 10^6} = 40,9 \text{ мВ}.$$

Соответствующая векториальная диаграмма представлена на черт. 10. Эта диаграмма уклоняется от вида, соответствующего полной настройке (см. черт. 10). На диаграмме:

$$\begin{array}{ll} \overline{OA} = L_2 \omega I' = 8,34 \text{ мВ}; & \overline{DE} = V_1 = 40,94 \text{ мВ}; \\ \overline{AB} = V' = 6,37 \text{ мВ}; & \overline{OE} = X_1 I_1 = 0,14 \text{ мВ}; \\ \overline{BC} = R' I' = 10,00 \text{ мВ}; & \overline{EF} = M \omega I' = 0,72 \text{ мВ}; \\ \overline{OB} = X_2 I' = 1,97 \text{ мВ}; & \overline{OG} = E = 1,41 \text{ мВ}; \\ \overline{OC} = M \omega I_1 = 10,19 \text{ мВ}; & \overline{OF} = \frac{E}{2} = 0,707 \text{ мВ}. \\ \overline{OD} = L_1 \omega I_1 = 41,08 \text{ мВ}; & \end{array}$$

Дисковый прерыватель-переключатель с переменными контактами¹⁾.

Инж. В. С. Розена.

В № 15 журнала „Радиотехник“ за 1921 г. автором настоящей статьи описан вращающийся разрядник с переменными электродами, в котором периодическая смена действующих электродов достигается определенным отношением чисел неподвижных и вращающихся электродов.

На аналогичном принципе основан нижеописанный дисковый прерыватель-переключатель, в котором нагрузка прерываемой цепи тока (прерыватель) или параллельных ветвей цепи (переключатель) распределяется периодически между несколькими неподвижными и скользящими по ним вращающимися контактами, числа коих находятся в отношении n к $n + 1$. Аппарат, при равномерном вращении токопрерывающего диска и небольшой окружной скорости последнего, производит весьма большое число периодических прерываний, равное, при одном обороте диска, $n(n + 1)$, что дает возможность применить его в качестве генератора незатухающих колебаний высокой частоты или в качестве „тонового колеса“, для радиотелеграфного приема незатухающих колебаний.

Черт. 1 (стр. 159) представляет вертикальный осевой разрез аппарата, черт. 2—горизонтальный разрез такового по плоскости симметрии

¹⁾ Охранительное свидетельство от 26 июня 1914 г. за № 54336.

токопрерывающего диска D . Вращающийся вокруг оси O диск D из достаточно прочного, противостоящего быстрому стиранию изоляционного материала с латунными вставками-контактами K , распределенными равномерно по окружности диска и составляющими выступы плоского латунного кольца f , скользит своей периферией по неподвижным медным упорным контактам K' прямоугольного сечения с вогнутостью по концам, соответствующей окружности диска D , помещенным в равномерно распределенных по окружности радиальных каналах соответствующего сечения эбонитового плоского кольца R .

Контакты K' прижимаются к периферии диска D спиральными пружинами s , упирающимися при посредстве угольных прокладок p в медные винты W , регулирующие нажим контактов.

Латунное кольцо P , об'емлющее эбонитовое кольцо R и несущее на себе винты W , служит электрическим проводником, соединяющим все контакты K' . От одного полюса батареи подводится провод к кольцу P , от другого полюса к кольцу r . Последнее сообщается при посредстве скользящего контакта i с контактным кольцом m , которое соединено проводником с кольцом f .

Если аппарат служит для прерывания параллельных ветвей цепи тока, применительно к генерации незатухающих колебаний, то отсутствует латунное кольцо P , т.-е. контакты K' не соединены электрически между собой (черт. 3). Кроме того, неподвижные и вращающиеся контакты так соразмерены, что одновременно включены параллельно в цепь батареи B либо сопротивления всех ветвей, либо всех, исключая одной. При резонансе, соответствующем частоте периодического включения и выключения сопротивлений, в колебательном контуре $C - L$ возникают незатухающие колебания.

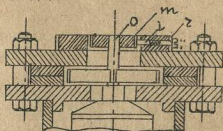
Произведем расчет аппарата для прерывания цепи тока. Предположим, что имеется шесть вращающихся и пять неподвижных скользящих контактов. Ширина вращающихся и неподвижных контактов, измеренная длиной дуги по окружности соприкосновения тех и других, равна, примерно, 3 мм. Обозначим промежуток между двумя соседними вращающимися контактами, измеренный по этой окружности, через x ; промежуток между соседними неподвижными контактами — через y . Предполагая равенство продолжительности замыкания и размыкания цепи, составляем уравнение:

$$6(x + 3) = 5(y + 3); x + 3 + 2(3 + 3) = y + 3;$$

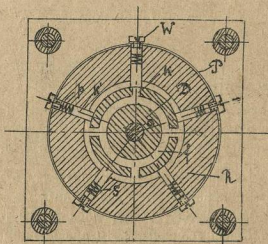
откуда $x = 57$ мм; $y = 69$ мм; диаметр диска $d = 114,5$ мм; окружная скорость $V = 18$ м/сек при 50 оборотах и 1500 прерываниях в секунду.

Назовем прерыватель, в котором продолжительность замыкания цепи тока равна продолжительности размыкания, „нормальным“. Если

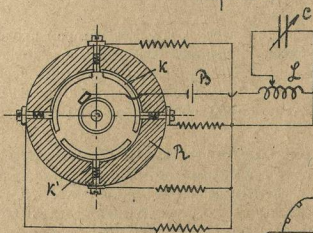
Краткое В.С. Попова.



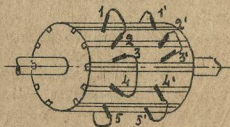
Черт. 1.



Черт. 2.



Черт. 3.



Черт. 4.

продолжительность замыкания втрое больше продолжительности размыкания, то, при прочих прежних условиях, аналогичным расчетом находим: $x = 37$ мм; $y = 45$ мм; $d = 76,3$ мм; $V = 12$ мм/сек. Назовем прерыватель, в котором продолжительность замыкания не равна продолжительности размыкания, „анормальным“.

Если, исходя из заданий последнего примера, сконструировать вдвоенный дисковый прерыватель, причем два одинаковых диска расположены тождественно на общей оси, то, включив оба составляющих аппарат дисковых прерывателя последовательно, сдвигом одного из колец R с системой неподвижных контактов K' по отношению к другому кольцу R с такой же системой контактов K' на угол $\frac{360 \cdot 2}{5 \cdot 6 \cdot 4} = 6^\circ$ достигаем удвоенного числа прерываний, при том же числе оборотов вращающихся контактов, причем продолжительность размыкания цепи тока равна продолжительности замыкания.

Аналогично можно несколькими тождественными токопрерывающими дисками, при соответствующем расчете последних, умножать число прерываний, даваемых одним диском, в 3, 4 и т. д. раз.

Примером „нормального“ переключателя, в котором продолжительность размыкания одной из параллельных ветвей цепи равна продолжительности включения всех параллельных ветвей, может служить переключатель с 11 неподвижными, 10 вращающимися контактами, при ширине неподвижных и вращающихся контактов в 3 мм, причем $d = 35$ мм, $V = 5,5$ мм/сек, соответственно 50 оборотам и 5500 прерываниям в секунду.

Примером „анормального“ переключателя, в котором продолжительность размыкания одной ветви втрое больше продолжительности включения всех параллельных ветвей цепи, может служить переключатель с прочими заданиями предыдущего примера, при $d = 23/15$ мм; $V = 3,7$ мм/сек., соответственно 50 оборотам и 5500 прерываниям в секунду.

Если два таких „анормальных“ переключателя соединить в одном вдвоенном переключателе со схемой параллельного включения, то надлежащим сдвигом одной системы неподвижных контактов K' вокруг общей оси O можно удвоить число переключений, даваемых одним диском, получив 11,000 прерываний в секунду при той же окружной скорости. Соединив два тождественных составляющих аппарат прерывателя или переключателя параллельно или последовательно, можно в широких пределах регулировать отношение продолжительности замыкания к продолжительности размыкания цепи тока или параллельных ветвей цепи, сдвигая одну систему неподвижных контактов K' на соответствующий угол вокруг общей оси O . Это дает возможность заменить один „анормальный“ диск двумя нормальными, устанавли-

вая любое соотношение периодов замыкания и размыкания. Прерыватель цепи тока, дающий весьма большое число прерываний, показан схематически на черт. 4. По цилиндрической поверхности изолирующего цилиндра расположены равномерно по образующим продольные контакты—вставки. На одном конце цилиндрической поверхности расположена равномерно по окружности система упорных контактов, подобно вышеописанной конструкции прерывателя—переключателя. В противоположном конце цилиндрической поверхности расположена такая же система неподвижных контактов¹⁾. Взаимный сдвиг обеих систем неподвижных контактов, а также число контактов примерно то же, как и в описанном сдвоенном переключателе. Между собой соединены проводниками попарно неподвижные контакты 1—2, 3—4, 5—6 и т. д., а также контакты 2'—3', 4'—5', 6'—7' и т. д. В соединительный проводник одной из этих пар контактов включается батарея или, в случае „тонового колеса“, приемный контур. Размыкает цепь попеременно один из контактов обеих групп. При 50 оборотах, соответственно, $V = 3,7$ мт/сек, число прерываний равно 11000/сек.

(Доставлено в редакцию 30. I. 1923).

О применении железа в приемниках с обратной связью.

(ФЕРРО-РЕГЕНЕРАТИВНЫЙ ПРИЕМНИК).²⁾

П. Н. Куксенко и А. Л. Минц, д. ч. РОРИ.

§ 1. Исследования свойств приемников с обратной связью, произведенные иностранными авторами³⁾, а также детальное экспериментальное исследование, выполненное в нашей лаборатории, показали, что одним из самых замечательных свойств приемников этого типа является несущественность величины сопротивления приемных цепей как для остроты настройки, так и для силы приема. Независимо от величины сопротивления (в весьма широких пределах), включенного в антенну или в цепь приемника, влияние его на прием может быть надлежащим выбором обратной связи анодной цепи с антенной уменьшено практически до любой малой величины. Включение в приемные цепи сопротивлений порядка 100 ом совершенно не сказывалось на качествах приема при незначительном увеличении обратной связи.

¹⁾ Продолжительность замыкания каждой группы неподвижных контактов втрое больше продолжительности размыкания.

²⁾ Доложено на заседании РОРИ 30 января 1923 г.

³⁾ Jahrbuch der drahtlosen Telegraphie. Том 17. № 14, стр. 306. 1921 г. В отделе „Patentschau. Empfangsanordnung mit Dämpfungsausgleich“. Патенты Армстронга, Пуппина и British Thomson Houston Co.

Естественным выводом из этих положений явилась возможность применения железа для увеличения самоиндукции приемника, благодаря чему могли быть достигнуты весьма значительные удлинения волны.

Поведение железа в полях радиочастоты было подробно изучено Аркадьевым¹⁾ и его сотрудниками, причем ими было выяснено, что магнитная проницаемость железа для частоты до 10^7 пер/сек практически не отличается от проницаемости в постоянном магнитном поле. Кроме того ими показано, что железо успевает следовать за изменениями поля при этих же частотах. Данные о величине эквивалентного сопротивления катушек с железными сердечниками при токах радиочастоты, приведенные проф. Моркрофтом²⁾, показывают, что эти сопротивления при частотах 100.000 периодов порядка сотен ом, а при более низких радиочастотах (15.000 пер/сек) порядка десятков ом. Введение добавочного сопротивления этого порядка в обычный приемник сделало бы прием, в большинстве случаев, совершенно невозможным. В приемниках же с обратной связью, как было указано выше, это вполне допустимо. При этом необходимое увеличение обратной связи при соответствующем устройстве (черт. 2 стр. 163) до известной степени совершается само собой.

§ 2. На черт. 1 приведена схема для увеличения диапазона волн обычного регенеративного приемника при помощи добавления отдельной удлинительной катушки с железным сердечником. На этом чертеже также, как и на черт. 2, приняты следующие обозначения: V —триод, A —батарея накала, B —анодная батарея, L —катушка самоиндукции приемника, C —конденсатор приемника (на черт. 1 — переменный, на черт. 2—постоянный), L' —добавочная удлинительная катушка самоиндукции с железом, L'' —катушка обратной связи, F —железный сердечник, передвигающийся в полости катушки, T —телефон.

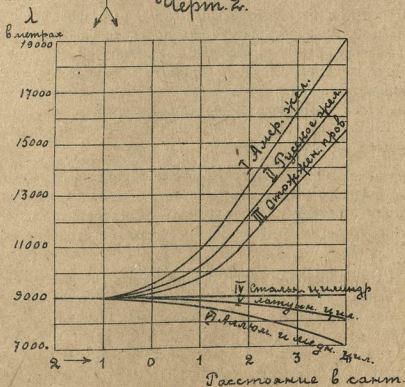
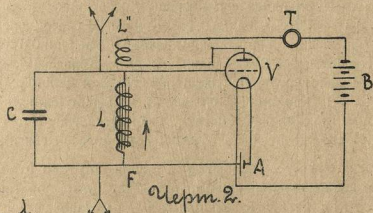
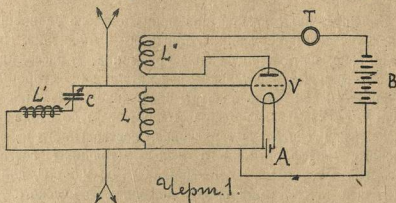
Применение добавочной удлинительной катушки может потребовать увеличение обратной связи более, чем это может допустить существующая катушка обратной связи приемника; поэтому при данной конструкции регенеративного приемника для подобного удлинения имеется известный предел.

Совершенно иные перспективы открывает схема, изображенная на черт. 2. Удлинение волны приемника достигается введением железного сердечника F в полость катушки L , которая одновременно связана с L'' . Так как изменение самоиндукции совершается плавно (постепенное сдвигание сердечника), то конденсатор C может быть сделан постоянным или изменяющимся скачками. Эта схема дает полную возможность оставить одну и ту же катушку обратной связи L'' (соответствующим образом подобранную) как при отсутствии сердечника в по-

¹⁾ „Титон“ № 7. 1920.

²⁾ В его книге „Principles of Radio Communication“. New-York. 1921.

К статье П.Н. Куксерко и А.А. Мунца.



Черт. 3.

лости антенной катушки, так и при максимальном заполнении им этой полости.

§ 3. Большую роль в характере производимого удлинения волны играет как сорт железа сердечника, так и его выполнение. На черт. 3 изображена зависимость длины волны приемника от расстояния переднего края сердечника относительно края катушки (со стороны приближения). При этом, как видно из черт. 3, влияние сердечника на длину волны начинает сказываться на расстоянии 2 см до входа в полость катушки. Кривая I снята для сердечника, составленного из пластинок американского трансформаторного железа (толщины составляющих пластинок 0,35 мм, сечение сердечника $2,5 \times 2,5$ см², длина 5 см). Кривая II снята для сердечника, составленного из русского трансформаторного железа (толщина составляющих пластинок 0,45 мм, сечение сердечника $2,2 \times 2,2$ см², длина 5 см). Кривая III снята для сердечника из отожженной железной проволоки (диаметр проволоки 0,3 мм, диаметр цилиндра сердечника 3,8 см, длина 5 см). Кривая IV снята для сердечника, представляющего сплошной стальной цилиндр (диаметр 2 см, длина 5 см). Как видно, сплошной стальной цилиндр волны не удлиняет; он только вводит добавочное сопротивление (это явствовало из необходимости значительного увеличения обратной связи).

Объяснение этому легко найти, вспомнив, что токи Фуко, циркулирующие по поверхности сплошного цилиндра, имеют обратное направление относительно токов в катушке L и этим ослабляют ее магнитное поле. Особенно ярко уменьшение самоиндукции, благодаря токам Фуко, без осложнения явлением высокой магнитной проницаемости, проявляется при введении в полость катушки L сплошных или трубчатых сердечников из латуни (кривая V), меди и алюминия (кривая VI), каковые сердечники с успехом могут быть использованы для укорочения волны регенеративного приемника¹⁾ вместо конденсатора, включаемого последовательно в антенну.

Результаты, приведенные в настоящем параграфе, получены с приемником, имевшим следующие данные: $C = 1480$ см; катушка самоиндукции, имея полость диаметром = 4,2 см, состояла из 680 витков проволоки, диаметром 0,4 мм; средний диаметр катушки 4,5 см, длина 4 см.

§ 4. На описанном выше принципе нами была сконструирована модель приемника с диапазоном волн от 750 до 24.000 метров. Подобная шкала волн перекрывалась тремя секциями конденсаторов постоянной емкости (первая секция $C = 0$; емкостью приемного контура в этом случае является емкость антенны порядка 1000 см), включавшимися по схеме „длинные волны“, и двумя секциями катушки

¹⁾ Исследование подбных устройств, произведенное одним из нас, будет опубликовано в ближайшем будущем.

самоиндукции. При этом первая секция катушки самоиндукции для приема коротких волн включалась по схеме „короткие волны“ последовательно с постоянным конденсатором емкостью в 400 см.

Настройка приемника для приема различных длин волн приведена в нижеследующей таблице; для приема применялась антенна с собственной длиной волны около четырехсот метров.

ТАБЛИЦА 1.

Схема включения.	Д Л И Н Ы В О Л Н.		
	Емкость дополнит. пост. конденсатора	Без сердечн.	С сдвинутым пол- ностью сердечн.
1. Короткие волны .	0 см	750	1.400
2. " " " .	2.500 "	1.200	3.400
3. " " " .	6.500 "	2.900	5.500
4. Длинные волны .	0 "	5.000	8.500
5. " " " .	2.500 "	8.200	14.000
6. " " " .	6.500 "	13.500	23.750

§ 5. Основными преимуществами описанного выше ферро-регенеративного¹⁾ приемника перед обыкновенным приемником являются: а) простота его устройства, ввиду отсутствия конденсатора переменной емкости; б) дешевизна изготовления, обусловленная тою же причиной; в) исключительная компактность; размеры приемника, приведенного в § 4, $18 \times 10 \times 13$ см³; при специальном конструировании он может быть значительно уменьшен; г) все преимущества регенеративных приемников.

Сравнительно с обычным приемником с обратной связью ферро-регенеративный приемник, кроме преимуществ, перечисленных в пунктах а), б) и в), обладает следующими существенными качествами: а) легкость конструирования приемника с большим диапазоном волн, б) этот диапазон волн перекрывается без наличия сменяющихся катушек связи.

В заключение выражаем нашу признательность нашему сотруднику Д. Г. Щербакову за постоянную помощь в конструировании приемников описанного типа.

Москва.

Радиолaborатория

Высшей Военной Школы Связи.

1) Заяв. свидет. Комитета по делам изобретений 30 января 1923 г. за № 76286.

Математическое обоснование режима электронных колебаний внутри триода.

Инж. С. И. Зилитинкевича.

В статье „Колебательный электронный режим внутри триода“¹⁾ мною описан процесс собственных электронных колебаний, возникающих внутри электронной трубки при некоторых определенных соотношениях между числом испускаемых катодом электронов и величинами электрических полей, создаваемых тремя электродами прибора.

Режим обнаружен и исследован по тому влиянию, которое он оказывает на анодный ток триода, и по тем стоячим волнам, которые при этом возникают в присоединенных к цилиндру и сетке проводах.

Картина распределения электронных полей для этого случая показана на черт. 1 (стр. 170), представляющем собою сечение половины триода плоскостью, проходящей через нить накала. Здесь видно, что электрические поля, образованные нитью с сеткой и цилиндром с сеткой, направлены навстречу друг другу²⁾. На чертеже нанесено также отвечающее этим условиям распределение силовых линий.

Однако, благодаря действию об'емного заряда, образованного первичными³⁾ и вторичными⁴⁾ электронами, и, главным образом, благодаря инерции самих электронов, их действительные траектории отклоняются от силовых линий. Это особенно значительно сказывается у тех электронов, точки вылета которых находятся недалеко от „поверхностей раздела“ ($A_1 B_1$; $A_2 B_2$; и т. д.), разграничивающих „сферы влияния“ (силовые поля) соседних витков сетки.

Благодаря этому значительное количество электронов попадает на сетку не сразу, а совершив ряд колебаний, изображенных для двух отдельных электронов в правой части черт. 1.

Математическое обоснование этого режима может быть получено следующим образом.

1) „ТЭТбп“ № 18, стр. 2. 1923.

2) Напоминаем, что потенциал отрицательного зажима нити накала принят за нуль. Сетка имеет значительный положительный, а цилиндр небольшой отрицательный (или нулевой) потенциалы.

3) У нити накала.

4) У сетки.

Примем для простоты, что катод представляет собой эквипотенциальную поверхность, и будем пренебрегать начальными скоростями электронов. В таком случае, в тот момент, когда вылетевший из катода электрон будет в эквипотенциальной поверхности „1—1“ ($V = 0$ вольт), его кинетическая энергия равна нулю, а его потенциальная энергия будет $V_g \cdot e$, где $e =$ заряд электрона.

При приближении электрона к сетке его скорость, а значит и кинетическая энергия будет возрастать за счет соответствующего уменьшения потенциальной энергии. Следовательно будет расти и инерция электрона. Поэтому, если его траектория началась недалеко от поверхности раздела, то при приближении к тем участкам силовых линий, где они делают резкий изгиб по направлению к сетке, электрон в силу инерции отклонится от силовой линии и пролетит в поле „цилиндр-сетка“.

При пролетании сквозь поверхность, проходящую через витки сетки, скорость электрона достигает максимума, определяемого уравнением

$$\frac{m v_{\max}^2}{2} = V_{\max} e,$$

где, m — масса электрона, а $V_{\max}$ — потенциал той точки поверхности, проходящей через витки сетки, через которую пролетел электрон.

Направляющийся теперь от сетки к цилиндру и имеющий значительный запас живой силы, электрон только тогда сможет остановиться и снова начать двигаться к сетке (соответственно направлению поля „цилиндр - сетка“), когда вся его кинетическая энергия опять перейдет в потенциальную, т.е. когда он достигнет новой эквипотенциальной нулевой поверхности 2—2). Продолжая теперь свое движение от поверхности 2—2, электрон будет в положении очень схожем с его начальным положением на поверхности 1—1, и у него будут те же основания проскочить мимо сетки, что и в первом случае.

Таким образом прежде, чем попасть на сетку, электрон должен будет сделать ряд колебаний между двумя нулевыми эквипотенциальными поверхностями. Следовательно, для того, чтобы представить себе фактическую картину явлений внутри триода, необходимо заменить для части электронов сравнительно простые пути, соответствующие силовым линиям, сложными колебательными траекториями, аналогичными показанным на черт. 1.

Вполне ясно, насколько усложнится тогда вся картина, и как длинен будет путь к сетке у тех электронов, места вылета из катода которых расположены около „поверхностей раздела“. Такое движение части электронов представляет собою своеобразное сложное гармоническое колебание, и период его может быть вычислен следующим образом.

Мы полагаем, что нулевые эквипотенциальные поверхности, между которыми происходит колебание электронов, представляют собою цилиндры радиуса a_f (для поверхности, расположенной у нити накала) и a_p (для поверхности — у анода, см. черт. 2). Сетку мы заменяем тоже цилиндрической поверхностью радиуса r_g и полагаем, что этот цилиндр обладает напряжением V_m ¹⁾ и вполне проницаем для электронов.

Следовательно, мы представляем себе наш триод, как двойной конденсатор, первая часть которого образована цилиндрами радиусов a_f и r_g , а вторая цилиндрами радиусов r_g и a_p . Тогда, электрическая сила в первом конденсаторе будет

$$E_1 = \frac{V_m}{\ln \frac{r_g}{a_f}} \cdot \frac{1}{r}, \quad (1a)$$

а во втором

$$E = \frac{V_m}{\ln \frac{r_g}{a_p}} \cdot \frac{1}{r}. \quad (1b)$$

Следовательно, у-ие движения электронов для первого конденсатора будет:

$$m \frac{d^2 r}{dt^2} = \frac{V_m \cdot e}{\ln \frac{r_g}{a_f}} \cdot \frac{1}{r},$$

а скорость электронов (первый интеграл) будет:

$$r'^2 = \frac{2 V_m \cdot \frac{e}{m}}{\ln \frac{r_g}{a_f}} (\ln r - C).$$

Так как, при $r = a_f$, $r' = 0$, то окончательное выражение для скорости электронов в первом конденсаторе примет вид:

$$r'_1 = \sqrt{\frac{2 V_m \cdot \frac{e}{m}}{\ln \frac{r_g}{a_f}} \ln \frac{r}{a_f}}. \quad (2a)$$

¹⁾ V_m , очевидно, близко к V_g .

Аналогично, для второго конденсатора имеем начальные условия: при $r = a_p$, $r' = 0$, и скорость движущихся электронов получает выражение

$$r_2' = \sqrt{\frac{2 V_m \cdot \frac{\varepsilon}{m}}{\ln \frac{r_g}{a_p}} \ln \frac{r}{a_p}}. \quad (2b)$$

В виду того, что

$$\sqrt{2 V_m \cdot \frac{\varepsilon}{m}} = v_{max} \cong 6 \cdot 10^7 \sqrt{V_m},$$

имеем:

$$r_1' = v_m \sqrt{\frac{\ln \frac{r}{a_f}}{\ln \frac{r_g}{a_f}}} \text{ и } r_2' = v_m \sqrt{\frac{\ln \frac{r}{a_p}}{\ln \frac{r_g}{a_p}}}. \quad (3a \text{ и } 3b)$$

Отсюда, мы находим средние скорости движения электронов в каждой части триода:

$$v_{1\text{ср}} = \frac{\int_{a_f}^{r_g} r' dr}{r_g - a_f} = \alpha_1 v_m \text{ и } v_{2\text{ср}} = \frac{\int_{a_p}^{r_g} r' dr}{a_p - r_g} = \alpha_2 v_m. \quad (4a \text{ и } 4b)$$

Коэффициенты пропорциональности α_1 и α_2 будут соответственно:

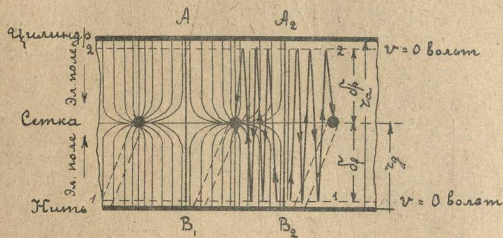
$$\alpha_1 = \frac{1}{(r_g - a_f) \sqrt{\ln \frac{r_g}{a_f}}} \int_{a_f}^{r_g} \sqrt{\ln \frac{r}{a_f}} dr \quad (5a)$$

и

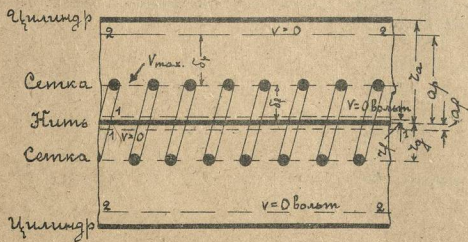
$$\alpha_2 = \frac{1}{(a_p - r_g) \sqrt{\ln \frac{r_g}{a_p}}} \int_{a_g}^{a_p} \sqrt{\ln \frac{r}{a_p}} dr. \quad (5b)$$

Полученные для обоих коэффициентов выражения дают возможность определить их для каждого конкретного случая с желаемой

К статье С. У. Зилитинкевича.



Черт. 1.



Черт. 2.

точностью при помощи обычных приближенных методов, напр., при помощи формулы Симпсона. Как увидим ниже, они легко могут быть найдены и экспериментальным путем. Можно их вычислить и с помощью следующего преобразования.

Делаем подстановку $\ln r/a_f = x$; тогда для α_1 получаем:

$$\alpha_1 = \frac{a_f}{(r_g - a_f) \sqrt{\ln \frac{r_g}{a_f}}} \int_0^{\ln \frac{r_g}{a_f}} \frac{1}{x^{1/2}} dx =$$

$$= \frac{a_f}{(r_g - a_f) \sqrt{\ln \frac{r_g}{a_f}}} \left[\frac{x^{3/2}}{3/2} + \frac{x^{5/2}}{1.5} + \frac{x^{7/2}}{1.2 \cdot 7/2} + \frac{x^{9/2}}{1.2 \cdot 3 \cdot 9/2} + \dots \right]_0^{\ln \frac{r_g}{a_f}}.$$

Следовательно

$$\alpha_1 = \frac{2 a_f}{r_g - a_f} \left[\frac{1}{3} \ln \frac{r_g}{a_f} + \frac{1}{1.5} \left(\ln \frac{r_g}{a_f} \right)^2 + \frac{1}{1.2 \cdot 7} \left(\ln \frac{r_g}{a_f} \right)^3 + \dots + \right. \\ \left. + \frac{1}{1.2 \dots (n-1)(2n+1)} \left(\ln \frac{r_g}{a_f} \right)^n + \dots \right]. \quad (6a)$$

Аналогично,

$$\alpha_2 = \frac{2 a_p}{r_g - a_p} \left[\frac{1}{3} \ln \frac{r_g}{a_p} + \frac{1}{1.5} \left(\ln \frac{r_g}{a_p} \right)^2 + \frac{1}{1.2 \cdot 7} \left(\ln \frac{r_g}{a_p} \right)^3 + \dots + \right. \\ \left. + \frac{1}{1.2 \dots (n-1)(2n+1)} \left(\ln \frac{r_g}{a_p} \right)^n + \dots \right]. \quad (6b)$$

Оба ряда сходящиеся, так как они получены путем разложения степеней.

Отсюда легко вычисляются величины α_1 и α_2 и, следовательно, значения скоростей $v_{1\text{ ср}}$ и $v_{2\text{ ср}}$. Мы весьма просто можем подсчитать и время, необходимое электрону для того, чтобы совершить полный период колебания (T). В самом деле, для того, чтобы долететь от первой нулевой эквипотенциальной поверхности до поверхности сетки, электрон должен затратить время $\tau_1 = (r_g - a_f) : \alpha_1 v_m$, а для того, чтобы затем долететь до второй нулевой эквипотенциальной поверхности, он затратит время $\tau_2 = (a_p - r_g) : \alpha_2 v_m$. Следовательно:

$$T = \frac{2}{v_m} \left(\frac{r_g - a_f}{\alpha_1} + \frac{a_p - r_g}{\alpha_2} \right) = \frac{1}{3 \cdot 10^7 \sqrt{V_m}} \left(\frac{r_g - a_f}{\alpha_1} + \frac{a_p - r_g}{\alpha_2} \right) \quad (7)$$

или

$$v = \frac{1}{T} = 3 \cdot 10^7 \sqrt{V_m} \cdot \frac{\alpha_1 \alpha_2}{\alpha_2 (r_g - a_f) + \alpha_1 (a_p - r_g)}$$

В виду того, что рассматриваемый режим, вообще говоря, наблюдается только при значительных v_m , мы можем считать $a_f = r_f$, где r_f есть радиус нити накала.

Обозначим при этом $r_g - r_f = \delta_f$, где δ_f — расстояние от поверхности нити накала до сетки.

Кроме того полагаем:

$$a_p - r_g = (r_a - r_g) \frac{V_g}{|V_a| + V_g} = \delta_p,$$

где r_a — есть радиус анода (черт. 2).

Тогда получаем в легко доступной для вычисления форме:

$$T = \frac{2}{v_m} \left(\frac{\delta_f}{\alpha_1} + \frac{\delta_p}{\alpha_2} \right) \text{ и } v = \frac{v_m}{2} \frac{\alpha_1 \alpha_2}{\alpha_2 \delta_f + \alpha_1 \delta_p}; \quad (8)$$

откуда длина волны

$$\lambda = \frac{2c}{\sqrt{2 V_m \cdot \frac{\epsilon}{m}}} \left(\frac{\delta_f}{\alpha_1} + \frac{\delta_p}{\alpha_2} \right) = \frac{1000}{\sqrt{V_m}} \left(\frac{\delta_f}{\alpha_1} + \frac{\delta_p}{\alpha_2} \right). \quad (9)$$

Принимая при практических подсчетах $V_m = V_g$, мы получаем простую формулу для определения длины волны

$$\lambda = \frac{1000}{\sqrt{V_g}} \left(\frac{\delta_f}{\alpha_1} + \frac{\delta_p}{\alpha_2} \right). \quad (10)$$

Так как в экспериментальных условиях определение длины волны производится чрезвычайно просто и со значительной точностью, то исследуемый электронный режим открывает новый метод определения отношения заряда электрона к массе.

Действительно, из формулы 9 получаем:

$$\frac{\epsilon}{m} = \frac{2}{V_m} \left[\frac{c}{\lambda} \left(\frac{\delta_f}{\alpha_1} + \frac{\delta_p}{\alpha_2} \right) \right]^2 = \frac{18 \cdot 10^{20}}{V_g \cdot \lambda^2} \left(\frac{\delta_f}{\alpha_1} + \frac{\delta_p}{\alpha_2} \right)^2. \quad (11)$$

Применение триода с достаточно толстой нитью накала (для большей точности определения r_f) и весьма густой сеткой (для правильности допущения: $V_m = V_g$), при работе с небольшими токами накала, может значительно увеличить точность метода.

При практическом оперировании с формулами 8—11 (пренебрегая влиянием объемного заряда) необходимо иметь в виду следующее: Величины δ_f и α_1 , при достаточно значительных V_g (как это фактически всегда и имеет место), зависят исключительно от геометрических размеров триода. Следовательно, раз вычисленные, они могут постоянно применяться для данной лампы, а при приближенных подсчетах для всех однотипных ламп.

Величины же δ_p и α_2 , кроме геометрических размеров, зависят еще от V_a . При сохранении же во время исследования $V_a = \text{const.}$, (напр., $V_a = 0$, — как это и естественно делать для получения максимального эффекта), эти величины тоже будут оставаться неизменными.

Так, для французской усилительной лампы мы будем иметь следующие значения. Здесь $r_f = 0,028$ мм; $r_g = 2,25$ мм; $r_a = 5,00$ мм.

Следовательно, при $V_a = 0$ вольт, получаем

$$\delta_f = 0,2222 \text{ см; } \delta_p = 0,275 \text{ см.}$$

На основании формул 6 а и 6 b, имеем $\alpha_1 = 0,95$ и $\alpha_2 = 0,62$.

Таким образом, при $V_a = 0$, для французских усилительных ламп мы будем иметь

$$\lambda = \frac{680}{\sqrt{V_g}} \text{ см.} \quad (12)$$

Полученные таким образом теоретические результаты могут быть сравнены с опытными данными приведенными в упоминавшейся выше статье: 1) „Колебательный электронный режим внутри триода“.

Так, для случая $V_g = 200$ вольт ($V_a = 0$)

$$\lambda_{\text{теор.}} = \frac{680}{\sqrt{200}} = 48 \text{ см.}$$

Эксперимент, в условиях черт. 12,²⁾ дает $\lambda = 40$ см.

При $V_g = 85$ вольт и $V_a = -3$ вольт,

1) „Титбн“ № 18, стр. 2. 1923 г.

2) Там же, стр. 15.

$$\lambda_{\text{теор.}} = \frac{660}{\sqrt{85}} = 71,6 \text{ см.}$$

Из черт. 11¹⁾ имеем: $\lambda = 70 \text{ см.}$

Гораздо более удовлетворительный результат в последнем случае объясняется тем, что в этом опыте нить накала была значительно менее нагрета, чем в предыдущем (см. черт. 11 и 12), и влияние объемного заряда поэтому сказалось слабее²⁾.

Если принять во внимание, что вычисление производилось с коэффициентами, подсчитанными для средних геометрических данных для французских усиленных ламп, то полученные совпадения между теоретическими и экспериментальными значениями длины волны нужно признать весьма удовлетворительными.

Из выведенных формул вытекает, что получаемые в условиях исследуемого режима длины волн весьма сильно зависят от геометрических размеров триода, укорачиваясь с их уменьшением (6a; 6b; 10).

Также влияет на λ рост отрицательного напряжения на цилиндре (см. определение значения δ_p) и положительного на сетке.

Относительно последнего, формулы 7 и 10 устанавливают закон обратной пропорциональности между длиной волны и корнем квадратным из напряжения, приложенного к сетке.

Конечно, все те величины, с которыми в этих условиях приходится оперировать, должны отвечать некоторым средним значениям, так как в практической установке мы будем иметь и падение потенциала вдоль катода, и различные значения начальных скоростей электронов, и изменение значения V_{max} при переходе от „поверхностей раздела“ к виткам сетки (когда V_{max} становится равным V_g).

Наличие в практических условиях всех этих влияний, очевидно, должно привести к целому спектру волн, из которых условия внешнего резонанса создают особо благоприятную обстановку для некоторой определенной частоты, более или менее заглушив остальные. Роль последних, следовательно, должна свестись только к искажающему действию по отношению к основному колебанию.

Этим, вероятно, и объясняется уклонение от чистой синусоидальной формы кривых черт. 11, и относительное смещение максимумов и минимумов на черт. 12.

Что касается самого любопытного в этом режиме — механизма выбрасывания электронов на „отрицательный анод“, то на основании

¹⁾ См. „Титбп“ № 18 стр. 15.

²⁾ Но и в этом, и в другом случае нить накала, вообще говоря, перекалена, так как в обычных условиях $i_f \leq 0,67 \text{ А.}$

вышеизложенного мы, очевидно, должны прийти к следующему заключению.

Условия внешнего резонанса и тесная связь между электронными колебаниями и стоячими волнами во внешних проводах упорядочивают внутритриодный режим и заставляют значительные количества электронов колебаться не только с одинаковым периодом, но и синхронно, в результате чего у анода (на нулевой эквипотенциальной поверхности) регулярно появляются огромные массы электронов, которые и создают здесь весьма значительный периодический объемный заряд.

Благодаря этому, на цилиндре в свою очередь индуцируется значительная периодическая электродвижущая сила, которая и создает режим стоячих волн в присоединенных к нему проводах.

Совершенно ясно, что те электроны, которые застряли между анодом и колеблющимся объемным зарядом, вталкиваются последним на анод, который в это время получает значительное положительное приращение потенциала.

Интересно, что с внешней стороны последняя картина очень напоминает действие нагнетательного насоса, поршень которого (колеблющийся объемный заряд) сжимает (взаимное отталкивание электронов) засосанное в цилиндр количество воды (электроны, попавшие между колеблющимся объемным зарядом и анодом), благодаря чему открывается нагнетательный клапан (индуцируется положительная полуволна потенциала на цилиндре), и водяная струя (электроны, создающие ток анода) накачивается в расположенный выше резервуар (анод), преодолевая действие поля земного тяготения (электростатического поля, направленного от цилиндра к сетке).

Некоторое отличие электронного процесса от приведенной механической картины состоит только в том, что масса поршня остается постоянной; колеблющиеся же электроны, после выполненной ими работы, попадают на сетку и заменяются новыми.

Последний режим и играет роль того передаточного механизма, который связывает поршень нагнетательного насоса с маховым колесом. Роль источника работы (горючего в случае механического двигателя) в электронном процессе играет, конечно, батарея высокого напряжения, расположенная в цепи сетки.

Петроград, Лесное.

1-й Петр. Политехнич. Институт
и Гос. Физико-Техническ. Институт.

10 июля 1922 г.

Коэффициент отражения в электрических линиях.

Проф. А. К. Котельникова.

Доложено 15/X 1922 г. на 9-ом очередном заседании Научно-Исследовательской Кафедры по Электротехнике в Киеве.

Если в начале $|x = 0|$ бесконечной однородной линии потенциал изменяется по закону¹⁾

$$E_0 = E_0 e^{j\omega t},$$

то вдоль этой линии „бежит“ волна потенциала

$$E_x = E_x e^{-\alpha x} e^{j(\omega t \pm \varphi - \beta x)}$$

и тока

$$I_x = I_x e^{-\alpha x} e^{j(\omega t - \beta x)},$$

сдвиг фазы между которыми

$$\pm \varphi = \frac{\Theta_1 - \Theta_2}{2}.$$

Величины, входящие в эти выражения, вполне определяются свойствами линии, так что при равномерно-распределенных ρ — омическ. сопротивлении, λ — самоиндукции, γ — емкости и σ — утечки на единицу длины двойной линии имеем

$$\Theta_1 = \arctang \frac{\omega \lambda}{\rho}, \quad \Theta_2 = \arctang \frac{\omega \gamma}{\sigma}, \quad \alpha + j\beta = \sqrt{(\rho + j\omega \lambda)(\sigma \pm j\omega \gamma)},$$

где коэффициент затухания

¹⁾ Прямые буквы E , I , K и z обозначают векторы, курсивные E , I , K и z модули.

$$\alpha = \sqrt{\frac{1}{2} [\rho\sigma - \omega^2 \gamma \lambda + V(\rho^2 + \omega^2 \lambda^2)(\sigma^2 + \omega^2 \gamma^2)]},$$

а постоянная длины волны

$$\beta = \sqrt{\frac{1}{2} [\omega^2 \gamma \lambda - \rho\sigma + V(\rho^2 + \omega^2 \lambda^2)(\sigma^2 + \omega^2 \gamma^2)]};$$

причем характеристика этой линии (Impedanz) в каждой ее точке

$$z = \sqrt{\frac{\rho + j\omega\lambda}{\sigma + j\omega\gamma}} = ze^{j(\pm\varphi)},$$

где

$$z = \sqrt{\frac{V(\rho^2 + \omega^2 \lambda^2)}{V(\sigma^2 + \omega^2 \gamma^2)}}.$$

Эта волна бежит вдоль линии до тех пор, пока все встречаемые ею точки линии характеризуются величиной z .

Когда же в какой-либо точке ($x = l$) свойства этой линии изменяются и определяются импедансом $z_l = z_l e^{(\pm\psi)}$, то характер явления изменяется. В этой точке ($x = l$), в которой вектора бегущей (прямой, падающей) волны имеют значения

$$E_{l \text{ пад.}} = E_0 e^{-\alpha l} e^{j(\omega t \pm \varphi - \beta l)},$$

$$I_{l \text{ пад.}} = I_l e^{-\alpha l} e^{j(\omega t - \beta l)},$$

появляется новая (обратная, отраженная) волна, вектора которой имеют значения¹⁾

¹⁾ При решении дифференциальных уравнений (см. Devaux — Charbonnel, La lumière électrique 1909, T. VI, p. 329, 331)

$$-\frac{dE_x}{dx} = (\rho + j\omega\lambda) I_x \text{ и } -\frac{dI_x}{dx} = (\sigma + j\omega\gamma) E_x,$$

получаем

$$E_{l \text{ рез.}} = E_{l \text{ пад.}} + K E_{l \text{ пад.}} \text{ и } I_{l \text{ рез.}} = I_{l \text{ пад.}} - K I_{l \text{ пад.}}$$

$$E_{l \text{ отр.}} = K E_{l \text{ пад.}},$$

$$I_{l \text{ отр.}} = -K I_{l \text{ пад.}},$$

где

$$K = \frac{z_l - z}{z_l + z}.$$

Так как K является величиной комплексной, а потому изменения, обусловленные этим коэффициентом, касаются не только модулей, но и аргументов векторов волны, то представляется чрезвычайно интересным исследовать зависимость коэффициента K от свойств той среды, по которой бежит и которую встречает рассматриваемая волна.

Зависимость величины K от линейных условий.

1. Аналитическое исследование.

Так как

$$K = K e^{j(\pm \vartheta)} = \frac{z_l - z}{z_l + z},$$

где

$$z_l = z_l e^{j(\pm \psi)}, \quad z = z e^{j(\pm \varphi)},$$

то, обозначая во всех последующих формулах $[(\pm \psi) - (\pm \varphi)]$ через Φ ,

$$K = \sqrt{\frac{z_l^2 + z^2 - 2 z_l z \cos \Phi}{z_l^2 + z^2 + 2 z_l z \cos \Phi}},$$

$$\pm \vartheta = \arctg \frac{2 z_l z \sin \Phi}{z_l^2 - z^2}.$$

Беря производную от K по z_l и приравнявая нулю, имеем

$$\text{при } z_l = z \quad \left| K = \tan \frac{\Phi}{2} = \begin{cases} = \text{минимум, если } \Phi < 90^\circ. \\ = \text{const} = 1, \text{ если } \Phi = 90^\circ. \\ = \text{максимум, если } \Phi > 90^\circ. \end{cases} \right|$$

Беря производную по Φ и приравнявая нулю, имеем

$$\text{при } \sin \Phi = 0 \quad \left| \begin{array}{l} K = \frac{z_l - z}{z_l + z} \text{ минимум, если } \Phi = 0. \\ K = \frac{z_l - z}{z_l - z} \text{ максимум, если } \Phi = 180^\circ. \end{array} \right|$$

Что же касается величины аргумента $\pm \vartheta$, то эта величина изменяется от 0 до $\pm \pi$.

Сведем полученные данные в одну таблицу (табл. 1).

ТАБЛИЦА 1.

	$z_l = 0$ короткое замыкание	$z_l = z$	$z_l = \infty$ 1. Беск.-больш. омич. сопр. 2. " " самонд. 3. " " емкость	$(\pm \psi) - (\pm \varphi) = \Phi$
$K =$	1	0	1	0°
	1	1	1	90°
	1	∞	1	180°
$\vartheta =$	$\pm \pi$	$\pi \leftarrow \rightarrow 0$ ▽	± 0	0°
		$\pm \frac{\pi}{2}$		90°
		$\pi \leftarrow \rightarrow 0$ △		180°

Из этой таблицы видно, что в зависимости от линейных условий как модуль коэффициента отражения может изменяться в пределах от 0 до ∞ , так и его аргумент $(\pm \vartheta)$ — в пределах от 0 до π .

Так как вектора отраженной волны равны

$$K e^{j(\pm \vartheta)} E_0 e^{-\alpha l} e^{j(\omega t \pm \varphi - \beta l)} = K E_0 e^{-\alpha l} e^{j(\omega t \pm \varphi \pm \vartheta - \beta l)},$$

$$-K e^{j(\pm \vartheta)} I_0 e^{-\alpha l} e^{j(\omega t - \beta l)} = K I_0 e^{-\alpha l} e^{j(\omega t \pm \vartheta + \pi - \beta l)},$$

то ясно, что модуль отраженной волны может изменяться от 0 до ∞ , ее аргумент по отношению к падающей волне — от 0 до π , т.е. отраженная волна может быть не только в фазе или контрфазе, а во всех фазах от 0 до π .

2. Графическая интерпретация.

Положим, что в некоторой точке линии, импеданс которой равен $ze^{j(-\varphi)}$, свойства ее изменяются, причем емкостный характер нагрузки $(-\varphi)$ переходит в индукционный $(z_1 e^{j(+\psi)})$.

При точке O (черт. 1, стр. 181) строим, пользуясь треугольниками ONP и OMG , два вектора z и z_1 , причем

$$OM = z_1 \sin \psi = \text{реактивн. составляющая вектора } z_1$$

$$MG = z_1 \cos \psi = \text{омическая} \quad " \quad " \quad z_1$$

$$ON = z \sin \varphi = \text{реактивн. составляющая вектора } z$$

$$NP = z \cos \varphi = \text{омическая} \quad " \quad " \quad z$$

Соединяя точки P и G между собою, а точку O со серединою (I) линии PG , имеем:

$$\text{Модуль } K = \frac{IG}{OI}, \text{ аргумент } \vartheta = \angle TIG.$$

Действительно,

$$Ke^{j(\pm\vartheta)} = \frac{z_1 - z}{z_1 - z} = \frac{\text{Вект. } PG}{2 \text{ вект. } OI} = \frac{\text{Мод. } PG e^{jGIL}}{2 \text{ мод. } OI e^{jTIL}} = \frac{IG}{OI} e^{jTIG}$$

Из этой диаграммы можно вывести все то, что мы уже вывели аналитическим путем.

Разберем всевозможные положения вектора z_1 от крайнего при совпадении OG с OM ($\psi = 90^\circ$) до совпадения OG с ON ($\psi = -90^\circ$).

1. OG совпадает с OM , т.-е. $\psi = 90^\circ$.

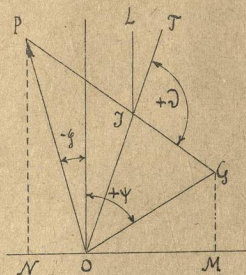
1. При $z_1 = 0$ (черт. 2) точка G совпадает с точкой O , точка I падает на середине I линии PG , а вектор OI совпадает с OP .

$$K = \frac{IG}{OI} = 1, \vartheta = \pi.$$

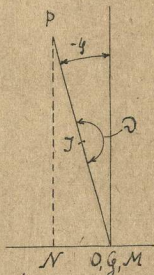
2. При увеличении z_1 точка G передвигается вправо от O (черт. 3).

Значения $K = \frac{IG}{OI} > 1$ увеличиваются, угол ϑ ($90^\circ < \vartheta < 180^\circ$) уменьшается до (3).

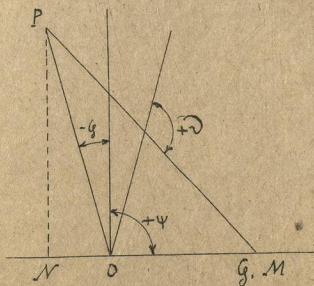
К статье проф. А. К. Котельникова.



Черт. 1.



Черт. 2.



Черт. 3.

3. При $z_1 = OG = OP = z$ треугольник POG становится равнобедренным (черт. 4, стр. 182, сплошн. линии); тогда

$$K = \text{максимум} = \operatorname{tg} \frac{POG}{2}, \text{ а } \alpha < \vartheta = 90^\circ.$$

4. При дальнейшем увеличении z_1 до ∞ (черт. 4, пунктир) величина K опять начинает уменьшаться до (в пределе) $K = 1$, а $\alpha < \vartheta$ (в пределе) до 0.

Характер всех этих изменений остается тот же самый и в том случае, если вектор OG не совпадает с линией OM (черт. 1), до тех пор, пока угол Φ , т.-е. угол POG , больше 90° .

II. Угол $POG = 90^\circ$ (черт. 5).

Так как треугольник POG при всех изменениях длины OG остается прямоугольным, то $K = \frac{IG}{OI} = 1 = \text{const.}$

Угол ϑ изменяется, как в предыдущем случае.

III. Угол Φ , т.-е. угол $POG < 90^\circ$ (черт. 1).

Изменение величин K и ϑ происходят также, как и в случае I, но с тем только различием, что при $z_1 = z$ имеется не максимум, а минимум K .

IV. При $\Phi = 0$ вектор OG совпадает с вектором OP .

Изменения происходят также, как в предыдущем случае, причем при $z_1 = z$ точки P, I, G совпадают и $K = \frac{IG}{OI} = 0 = \text{минимум.}$

Что же касается угла ϑ , то при $z_1 > z$ угол $\vartheta = \pi$, при $z_1 < z$ угол $\vartheta = 0$, причем при $z_1 = z$ можно условно считать его $= \frac{\pi}{2}$.

V. При $\Phi < 0$, т.-е. если вектор z_1 лежит влево от вектора z , то изменения K и ϑ остаются те же, что и ранее для острого угла POG , с той только разницей, что угол ϑ делается отрицательным.

Если принять еще во внимание, что полученная диаграмма также легко и наглядно допускает исследование и всех случаев изменения угла φ от 0 до $+90^\circ$ и -90° , то ясно, что она обнимает все возможные случаи отражения.

Эту диаграмму мы будем называть „диаграммой отражения“.

Диаграмма отражения.

Пользуясь графической интерпретацией отражения, можно легко построить вектора напряжения и тока падающей, отраженной и результирующей волны.

Так как

$$E_{отр.} = K E_{пад.},$$

$$I_{отр.} = -K I_{пад.},$$

то-есть

$$\frac{E_{отр.}}{E_{пад.}} = K = \frac{b \cdot IG}{b \cdot OI},$$

откуда

$$\frac{E_{отр.} + E_{пад.}}{E_{пад.}} = \frac{b \cdot IG + b \cdot OI}{b \cdot OI} \text{ или } \frac{E_{рез.}}{E_{пад.}} = \frac{\text{вект. } OG}{\text{вект. } OI},$$

$$\frac{I_{отр.}}{I_{пад.}} = -K = \frac{\text{вект. } IP}{\text{вект. } OI},$$

откуда

$$\frac{I_{рез.}}{I_{пад.}} = \frac{\text{вект. } OP}{\text{вект. } OI},$$

то

$$E_{пад.} : E_{отр.} : E_{рез.} = OI = IG : OG;$$

$$I_{пад.} : I_{отр.} : I_{рез.} = OI : IP : OP.$$

Таким образом диаграмма отражения дает полную и наглядную картину явления отражения в точке изменения свойств среды, вдоль которой распространяется волна тока и напряжения.

Следует однако отметить, что эта диаграмма состоит из двух самостоятельных диаграмм:

1. Диаграммы напряжений (OIG) находящейся со стороны треугольника встречной среды (OGM) и

2. Диаграммы токов (OIP) находящейся со стороны треугольника первой среды (OPN).

Поэтому сдвиг фазы токов между собою и напряжений между собою эта диаграмма дает совершенно точно. Например, угол сдвига между падающим и результирующим током = IOP , угол сдвига между падающим и отраженным напряжением = TIG .

Что же касается сдвига фаз между током и напряжением, то необходимо иметь в виду, что хотя на диаграмме вектора падающих напряжения и тока совпадают, но в действительности угол сдвига между ними равен $-\varphi$, так как он определяется импеданцем $ze^{j(-\varphi)}$, т.-е.

при вращении против часовой стрелки ток отстает от напряжения. Точное взаимное расположение диаграмм указано на черт. 6.

Поэтому, чтобы получить угол сдвига между результирующим током (OP) и напряжением (OG), надо к углу POG , т.-е. Φ , прибавить угол $(-\varphi)$. Тогда имеем

$$\Phi + (-\varphi) = [(\pm\psi) - (\pm\varphi)] + (-\varphi) = +\psi,$$

что и следовало, конечно, ожидать, так как свойства встречной среды определяются импеданцем $z_1 e^{j(+\psi)}$.

Для практического определения величин падающих, отраженных и результирующих напряжений и токов можно поступить следующим образом.

Строится диаграмма отражения (черт. 7).

Если известна величина результирующего тока (напр., 160 амп.), то в определенном масштабе (напр., 1 см = n амп.) откладывают эту величину на линии OP получаем OU .

Строя теперь треугольник UOV , подобный треугольнику POG , имеем:

OW —падающий ток в масштабе 1 см = n амп

WU —отраженный ток " " "

OU —результирующий ток " " "

OW —падающее напряжение в масштабе 1 см = $n z b$

WV —отраженное напряжение " " "

OV —результирующее напряжение " " "

Сдвиг фазы между падающими напряжением и током = $-\varphi$, а между результирующими = $+\psi$.

Передача напряжения и тока при отражении.

Если рассматривать эту диаграмму с точки зрения передачи напряжения и тока, то ясно видно, что, вообще говоря, если увеличивается напряжение, то уменьшается ток, и наоборот.

Исключение составляют только случаи, заключающиеся между $OI = OG$, когда напряжение не изменяется, а ток увеличивается, и $OI = OP$, когда ток не изменяется, а напряжение увеличивается.

Между этими границами и ток, и напряжение увеличиваются.

Особенно интересным является случай, когда и ток, и напряжение увеличиваются одинаково. Этот случай имеет решающее значение при распределении добавочной самоиндукции в телефонных линиях (катушки Пуппина), что будет рассмотрено в особой статье.

Передача энергии при отражении.

Обозначая OP , OG , OI через a , b , m и принимая масштаб тока δ , а масштаб напряжения δ' , имеем:

мощность, подходящая к точке отражения, $= \delta \delta' m^2 \cos \varphi$,

мощность, проходящая через точку отражения, $= \delta \delta' ab \cos \psi$.

Выражая m через a и b и обозначая угол POG через ε , имеем

$$m^2 = \frac{a^2 + b^2 + 2ab \cos \varepsilon}{4}.$$

Следовательно, отношение между ними

$$\eta = \frac{\delta \delta' ab \cos (\varepsilon - \varphi)}{\delta \delta' m^2 \cos \varphi} = \frac{4ab \cos (\varepsilon - \varphi)}{\cos \varphi (a^2 + b^2 + 2ab \cos \varepsilon)}.$$

Это отношение имеет максимум при $a = b$ и $\varepsilon = 2\varphi$. Тогда

$$\eta = \frac{1}{\cos^2 \varphi}.$$

Таким образом максимум передачи имеет место, если модули импеданцев встречающихся сред равны между собою, аргументы равны по величине и обратны по знаку, т.-е. когда емкостная нагрузка переходит в индукционную или обратно.

Применение диаграммы отражения.

Так как путь, по которому распространяется волна напряжения и тока, вообще говоря, неоднороден, то явление отражения неразрывно связано с электрическим током, и чем сильнее изменяются свойства среды, тем сильнее происходящие в этой точке процессы (отражение) влияют на общую картину явления.

Практически эта диаграмма может быть применена во всех тех случаях, когда рассматриваемое явление происходит от изменения свойств среды, например, все явления в цепях переменного тока с включенными омическими, индуктивными, емкостными сопротивлениями или двигателями, распределение добавочной самоиндукции в телефонных линиях (катушки Пуппина), явления в антенне и проч. Об этом в следующей статье.

Киев.

Подитехнический Институт.

Рентгеновы лучи.

Проф. В. К. Лебединского.

Эпоха открытий.—Центральный вопрос о связи между материею и светом.—От лучей радио до рентгеновских.—Электрическое действие лучистой энергии и действие ее на атом.—Применения радио и рентгеновских лучей.—Провизывающая способность икс и γ -лучей.—Особая ценность лучей Рентгена.

Умер Рентген (род. 27 марта 1845 г. — † 10 марта 1923 г.). Замечательнейшее дело его жизни, открытие x -лучей в 1895 г., знаменует собою целую эпоху, начинающую определяться лишь к настоящему времени.

К тому времени физика уже исчерпывала свою тему последней четверти XIX в. — исследование электрических лучей („Титбп“ № 18, стр. 70); в опытах А. С. Попова с 1894 года началось их практическое применение; нового в науке ничего не появлялось, хотя одно явление, зовущее к новому, уже существовало: это был катодный поток, изучавшийся с 1847 г. (Гитторф). „Может показаться, говорит один из знаменитых в то время физиков¹⁾, что жизнь науки приостановилась; происходит незаметная работа, предшествующая великим открытиям, происходит медленное преодоление трудностей, колебание предрассудков; настойчивый труд и напряженное воображение ученых стремятся к одной цели, и это стремление тем более почтенно, что подобная предварительная работа обыкновенно остается никому неизвестной“.

Изучение катодного потока сначала очень медленно подвигалось вперед, но после работ Крукса и Томсона интерес к этому явлению очень возрос; ученик Генриха Герца, Ф. Ленард (1894 г.) выпустил катодный поток из круиковой трубки чрез „окошко“, затянутое тонким алюминиевым листочком; так появились „ленардовы лучи“, которые еще острее поставили на очередь дилемму о природе катодного потока — представляет ли он собою поток материи (английская школа), или особую разновидность световых волн (немецкая школа). Эта дилемма и была одною из главных „трудностей“, одним из мест, где „колебались предрассудки“ в невидимой работе тогдашней лаборатории научной мысли.

¹⁾ Cornu. Annuaire pour l'an 1896. Цитирую по своей заметке в журнале „Электричество“ № 1, 1896 стр. 14. Статья Корню, видимо, была написана совсем не задолго до открытия икс-лучей.

Ленардовы лучи, вероятно, не только хронологически предшествовали открытию Рентгена. Во всяком случае, их общее — то необычайное оживление науки, которое с появлением их обнаружилось. В 1894-5 гг. был открыт аргон, а за ним и все остальные из группы инертных газов (между ними гелий), без которой менделеевская система элементов не дала бы нам того постижения *целого* во всем разнообразии вещества, которым мы обладаем теперь, и явления радиоактивности не были бы поняты с такой ясностью. В 1895 г. открыто явление Зеемана; 1 марта 1896 г. было открыто (в большой связи с первичным¹⁾ пониманием происхождения *x*-лучей) свойство радиоактивности; далее последовали детали радиоактивности, открытия радиоактивных элементов, из которых один заключил собою ряд инертных газов (эманация радия), установление изотопизма, „спектроскопия масс“, различные вариации явления Зеемана, искусственная радиоактивность (см. „Титбп“ № 17, стр. 802), принцип относительности и теория квант с их, переворачивающими наши физико-химические представления, исходными явлениями и такими же следствиями.

Этот процесс продолжается до наших дней; заметно только ослабление эффекта поразительности, который производят новые открытия, и, может быть, закончился уже период обновления внешней, более бросающейся в глаза стороны науки, так сказать ее фасада, а началось обновление ее основ.

В первое время, особенно при появлении лучей Рентгена, подавляющее и стимулирующее действие поражающей новизны наблюдалось в необычайной мере. Во всех странах широкие круги публики с немym удивлением, глубоко заинтересованные потянулись в аудитории лекторов-популяризаторов, чтобы увидеть способность *x*-лучей проникать чрез тела. В научных кругах чувствовалась своего рода мания делать открытия; появились и великие открытия, более великие, чем даже открытие Рентгена (распад вещества), и малые, и даже просто курьезные недоразумения.

Особенным „пунктом“ оказались разного рода „лучи“. С одной стороны мы узнали α —, β —, γ — лучи („проникающая радиация“, содействующая образованию хивизайдова слоя, „Рад“. № 10, стр. 436), δ — лучи, лучи Саньяка, видемановские, с другой — лучи „черного света“, *N* — лучи. Мне самому пришлось испытать на себе это влияние, когда, исследовав два противоположных действия света на одну и ту же эл.

¹⁾ Пуанкаре при первой демонстрации *икс*-лучей Беккерелем высказал мысль, что они исходят из флуоресцирующего пятна кружковой трубки; отсюда получилось предположение, что при всякой флуоресценции, напр. урана под действием лучей солнца, возникают рентгеновы лучи; теперь мы знаем, что флуоресцирующее пятно не играет никакой роли: рентгеновы трубки с громадным разрежением (трубки Кулиджа) не дают флуоресценции своей стеклянной оболочки точно также, как и наши пустотные катодные реле.

искру, я увидел в этом два сорта лучей (1908 г.); через год, после опытов, произведенных совместно с В. Ф. Миткевичем, я убедился, что дело шло о различных *мощностях* одного и того же сорта лучей.

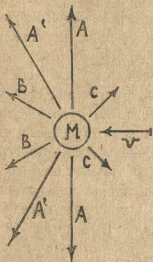
Тот „х“, который открыл Рентген, находится в ближайшей связи с тем прежним иском, о котором мы выше упоминали,—катодными лучами, т. к. и до сих пор мы не знаем ни одного явления, производящего „первичные“ х—лучи, кроме действующей круиковой трубки. Поэтому все возможности, которые усматривались для катодного потока, вещественный луч, световой и лучи, как линии разряда (передающие энергию диссоциации), переносились и на х—лучи; тут получалось большое число возможных комбинаций: если оба сорта лучей—свет, то возникновение рентгенова света есть случай флуоресценции; если оба они—вещественные потоки, то х—лучи суть ланардовы и т. д. Стокс, кажется, первый обстоятельно защищал тот взгляд, который мы теперь признаем за истину, а именно, что катодные лучи—вещественный поток отрицательно заряженных частиц, а рентгеновы лучи—свет; в этой комбинации и немецкая, и английская школы нашли свою правду. Однако для Стокса, этого умудренного теоретика прошлого века (ему тогда было уже 70 лет), было большим затруднением представить себе такое необыкновенное происхождение света: частица катодного потока, ударившаяся об антикатод, своим ударом производит свет. „Недавно, говорит он¹⁾, я разговаривал об этом с лордом Келвином (тогда тоже 70-летним), и он сказал мне, что по его мнению, физическое представление, которое должно составить себе о заряженном теле, пока еще сокрыто. Однако мы должны рассматривать, как в высокой степени вероятное, что, когда заряженные частицы встречают антикатод, они производят какое-то возмущение в эфире“. Теперь это считают за несомненное точно также, как и то, что, когда электрон начинает свой путь, тоже происходит излучение (γ —лучи, возникающие при радиоактивном превращении одновременно с β —лучами, т. е. одновременно с выбрасываемыми электронами). Некое импульсивное движение электронов в атоме вызывает обычный свет; и обратно свет, поглощаемый атомом, сбрасывает в нем электрон с его устойчивого пути, а при больших частотах может и выбросить электроны из тела (фотоэффект).

И было уже время, приближ. с 1900 до 1913 г., когда возникновение х—лучей при остановке электрона (как и вся связь световых явлений с изменением скорости электрона) казалось понятным в деталях („ТиТбп“ № 18, стр. 76): почему наиболее яркий рентгеновский свет должен появиться в направлении A (черт. 1), если скорость электрона была направлена по v к атому M антикатада; как, при больших v , по принципу относительности, направление наибольшей яркости должно смещаться в сторону движения, напр. в A' ; почему, по принципу Допплера, х—лучи должны оказаться всё более жесткими при прибли-

¹⁾ Цитирую по своей статье в ж. „Электричество“ 1896 г. № 6; стр. 94.

жении их направления к *B* и более мягкими — к *C*. Возникновение каждого импульса рентгеновых лучей — это маленькая радиопепеша, посланная до крайности затухающим отправителем с антенною направленною вдоль *v*.

Теперь этот вопрос, может быть, центральный вопрос всей физики — о переходе энергии материи в лучистую и обратно — когда его приходится брать во всей широте, уже не так просто решается, как казалось раньше.



Черт. 1.

Обратимся к выяснению о месте и роли рентгеновых лучей среди физических явлений. Как электрические лучи по своей малой частоте приходятся далеко за инфракрасными лучами, так *x*—лучи по своей 10^4 —кратной частоте по сравнению с видимой — далеко за ультрафиолетовыми. За радиочастотами в мировом спектре лежат лучи еще меньшей частоты, за *x*—частотами находятся γ —лучи, еще более жесткие, до частоты в несколько десятков раз большей. Между электрическими лучами и крайними инфракрасными, как и между *x*—лучами и крайними ультрафиолетовыми имеются пробелы в виде неизвестных на опыте частот¹⁾.

Применимость *x*—лучей, как и всякой формы лучистой энергии, определяется отношением к ним вещества, которое они встречают на пути своего распространения. Лучи всех частот, от электрических до рентгеновских, поглощаются всяким веществом в большей или меньшей его толще, причем их энергия сполна обращается в тепловую. Но если мы рассмотрим в те, иногда быстропроходящие эффекты, которые предшествуют этой окончательной (огульной) деградации энергии, то увидим характерное различие. Электрические лучи, возбуждая движение межуатомных (свободных) электронов, производят эл. токи в проводниках и, следовательно, могут быть использованы для всех целей, которым служат эти токи вплоть до приведения в действие электродвигателя (антенна, производящая без реле звук в телефоне), или пропадают в джоулевом тепле паразитных токов. Переходя к световым частотам, мы видим, что электрическое действие лучей становится всё меньше: различие между проводником и изолятором становится менее выраженным; металлы пропускают ультрафиолетовые лучи в большей степени, чем это соответствует их проводимости; для *x*—лучей проводимость совсем не имеет значения. Зато с увеличением частоты нарастает другое качество лучей: непосредственное действие на атом; возрастает

¹⁾ Относительно последнего пробела существует сведение, что его заполняют еще новые „лучи“, весьма поглощаемые, исходящие из тела плохих проводников, когда по ним идет электрический ток (лучи Ребуля 1921 г.).

способность химического действия, способность вызывать фосфоресценцию, флуоресценцию, фотоэффект. Всё это в наивысшей степени наблюдается у рентгеновых лучей, фотоэффект которых освобождает электроны, придавая им особенно большие скорости, и происходит даже в газах, в которых он начинается лишь с очень больших ультрафиолетовых частот.

Фотоэффект в газе маскирует основную картину фотоэффекта — снятие с металла отрицательного заряда: ионизация окружающего металл воздуха не позволяет остаться на нем и положительному заряду; но отрицательный заряд снимается быстрее, т. к. при этом действие ионов и x -лучей происходит совместное. Особым способом „динамического заряда“ я проверил в свое время на опыте эту разницу и тем убедился в действительности „фотоэффекта“ x -лучей („Электричество“ 1902, стр. 318 и „Возникнов. эл. искры и светозл. действие“ 1916, стр. 69).

Ввиду такого энергичного воздействия на атом понятно, что методы использования x -лучей совсем отличны от радио: здесь „разговаривают“ прямо с атомом, помимо, так сказать чрез голову, всех межуатомных обстоятельств (агрегатное состояние, химизм, физические свойства), пеленгуют атомы. Отсюда произошли громадные результаты: современные сведения о расположении атомов, о строении кристаллов, а затем и о технической квалификации образцов металла, о внутренней связи между всеми химическими элементами (оказавшейся простою, непериодическою¹⁾), выражаемую натуральным рядом чисел, номерными числами элементов).

Электрические и рентгеновы лучи могут быть применены с целью помощи страждущему человечеству; в этом случае первые возбуждают электрические токи в теле человека, вызывая соотв. физико-химические последствия этих токов (дарсонвализация), тогда как вторые действуют на атомы клеток живого организма, вызывая к существованию быстрые электроны, которые уже и довершают действие этой рентгенотерапии.

Электрические и рентгеновские лучи могут быть применены с деструктивною целью; но первые посредством радиофона и радиотелескопа оповещают всех кругом об убегающем индивидууме, тогда как вторые вскрывают содержимое запертого ящика, заклеенного конверта или определяют поддельность бриллианта, разбираясь в атомизме человеческих деяний.

Причину нарастания могущества в действии на атом — эту твердую физическую мира — с возрастанием частоты нужно усматривать в увеличении кванты. Кванта рентгеновского луча в сто тысяч миллиардов раз превосходит кванту радиолучей, если принимать, что во всех видах лучистая энергия составляется из квант.

¹⁾ Периодичность в системе Менделеева, для которой Д. И. Менделеев так упорно искал оснований в философии природы и выражения в чистой математике, считается теперь внешним свойством атомов, зависящим от внешних колец электронов.

Наряду с этим возрастает поглощаемость лучей. Крайние инфракрасные претерпевают небольшое поглощение даже в черном картоне, крайние ультрафиолетовые поглощаются атмосферным воздухом на длине нескольких сантиметров. Поэтому чрезвычайно удивителен подъем проницаемости, начинающийся с рентгеновских частот, которые (при средней жесткости) поглощаются до половины лишь столбом воздуха в 10 метров, и особенно проявляющийся в γ -лучах, ослабляющихся до половины толщею воздуха в 115 мт. Конечно, эта проницаемость ничтожна по сравнению с таковою видимых частот, а тем более—электрических лучей¹⁾; но вспомним, что для рентгеновых лучей не существует различия в веществах воздуха, белого стекла, камня, черного картона, металла, что все эти вещества с увеличением жесткости x -лучей приближаются, как думали раньше²⁾, к одинаковой прозрачности, будучи взяты в виде слоя одинаковой массы, и тогда мы поймем всю ценность пронизывающей способности рентгеновских лучей. Для γ -лучей, вероятно, прозрачность уже просто обратно пропорциональна удельной массе, но они слишком пронизывающие для обычных, окружающих нас предметов; x —лучи, при условии возможности изменения их жесткости, в исключительно удобной степени проявляют свою пронизывающую способность.

Ввиду всего сказанного неудивительно, что практика удовлетворяется таким малым коэффициентом полезного действия, как 0,3%, при преобразовании энергии катодного потока в столь ценную энергию рентгеновых лучей.

1) Электрические лучи с частотою 3000 поглощаются до половины своей мощности слоем воздуха в 800 клм (вычисляется по второму множителю формулы Остина).

2) В настоящее время относительно x -лучей принимают, что их коэфф. поглощения пропорционален плотности вещества, третьей степени номерного числа элемента и обратно пропорционален прибл. третьей степени частоты.

БИБЛИОГРАФИЯ.

„Электричество“. — № 2, ноябрь 1922 г. № 3, декабрь 1922 г., № 1 январь 1923 г. — Ноябрьский и декабрьский выпуски посвящены современному вопросу электрификации России. В ноябрьском выпуске помещены статьи Г. М. Кржижановского — „Текущие вопросы электрификации“; Г. А. Люста — „Параллельная работа мощных центральных станций на общую сеть“; М. К. Поливанова — „О высоковольтном оборудовании вновь строящихся и проектируемых государственных районных станций центрального района“, в которой обрисованы те затруднения, которые встретились на последних мощных электрических установках высокого напряжения порядка 100 kV. Эти затруднения, приведшие к полному разногласию американских и германских инженеров, ставят необходимость нашим инженерам при постройке линии Кашира — Москва в 100 kV произвести на ней целый ряд опытов для выяснения степени пользы заземляющего троса, катушки Петерсена и пр. Статьи В. Худякова и Р. Фермана содержат описание каширской районной станции; статья А. Винтер — „Торфосжигание на районных электрических станциях“ приводит опыты на Шатурской опытной станции. Ясно и весьма интересно написан обзор А. М. Залесского — „Современные конструкции высоковольтных масляных выключателей“, обращающий особое внимание на значение скорости разрыва контактов и гасильных камер. Далее следуют статьи К. И. Шенфер — „О явлениях в цепи коллекторов одноякорных преобразова-

телей“; С. Свенчанского — „Американский метод изучения народного хозяйства по данным о количестве выработанной электрической энергии“; „Американский отзыв о плане электрификации РСФСР“; Л. Д. Исакова — „Международные сравнения электрических эталонов Главной Палаты Мер и Весов“.

В декабрьском выпуске помещены статьи П. С. Осадчего — „Центральный Электротехнический Совет“; Е. Н. Горевой-Моисеенко-Великой — „Современные течения в области электрификации“; К. В. Булгакова и В. А. Радцига — „Краткие сведения о главнейших электростроительствах в России“. Вопросы об конструкциях и изготовлении изоляторов разбираются в статьях Н. Н. Пономарева, А. М. Залесского и А. А. Байкова. Далее следуют статьи А. М. Залесского — „Определение электрической прочности изолирующего масла“; А. Г. Белявского — „Компаундирование генератора переменного тока посредством ртутного выпрямителя“; П. Калантарова — „Графический метод определения полного сопротивления цепи“.

В январском номере редакция дает ряд обзоров по различным вопросам, составленных крупными авторитетами России, считая подобный способ единственно возможным для ознакомления читателя с современным состоянием электротехники, принимая во внимание имевшее место в течение нескольких лет полное отсутствие журналов по общей электротехнике.

В обзоре А. А. Радцига — „Новейшие течения в постройке тепловых двигателей“ большого внимания за-

служивает двигатель „Still“, представляющий собою комбинацию дизеля с паровой машиной и дающий кпд в 37,7% при полной нагрузке, что достигается использованием отработанного газа дизеля для нагревания воды, которая вскипает, и пар питает паровую машину. Мощность турбин в настоящее время доведена до 60000 KW при кпд до 24,7%. Весьма интересны обзоры А. Ф. Иоффе — „Электрическая природа материи“; А. А. Чернышева — „Современное состояние радиотехники“; В. А. Толвинского — „Современное динамостроение“; В. И. Коваленкова — „Современная проводочная связь“. Далее идут статьи В. А. Киселева — „О финансировании электротехнических предприятий“; С. И. Зилитинкевича — „Классификация электронных приборов“, проводящая идею систематизации и определенной терминологии этих приборов.

Прекрасно составлены отделы иностранной литературы, библиографии, хроники. Жизнь электротехнических обществ и деятельность электротехнических заводов очень полно обрисованы и вводят читателя в курс современной электротехнической работы России.

С. Гор.

„Техника Связи“ № 3 — июнь 1922 г., № 4-5 — март 1923 г. — № 3 „ТС“ своим богатым и разнообразным содержанием доказывает жизненность журнала, принявшего определенное научно-популярное направление. В нем есть и весьма интересные статьи, дающие возможность ознакомиться с различными областями техники, напр. В. И. Коваленкова — „Популярный курс телефонии“; А. Л. Минца — „Катодные лампы“. Другие статьи вводят в курс современного состояния различных вопросов, напр. П. А. Азбукина — „Передача сигналов Пулковской обсерваторией“; Н. О. Рогинского — „Состояние техники слабых токов в Западной Европе и Америке“, которая объясняет значение пупинизации и усиления и ука-

зывает новейшие литературные источники по телеграфии и телефонии. Довольно видное место уделено по-прежнему эксплуатации связи и ее новостям; обилие материал по новейшим достижениям техники слабых токов и популяризации радио. Богатством и разнообразием содержания журнал напоминает по стилю американские журналы.

С пояснением к таблице подачи сигналов на стр. 133 мы не вполне согласны. Обычно Гринвичское время сокращенно обозначается GMT, а средне-европейское MEZ.

Относительно № 4-5 можем сказать то же самое, что и про № 3. Информация о радиотехнике и вообще о технике связи за границей расширилась прибавлением новых данных о широковещании (по американски Broadcasting). Интересны обзор П. Н. Куксенко — „Прогресс радиотехники за границей“, М. Ю. Юрьева (по Вагнеру) „Теория и расчет фильтрующих контуров“, С. И. Шапошникова — „Описание Московской радиотелефонной станции“, З. В. Виткевича — „Радиотелефон в лаборатории 2-ой Радиобазы“ и ряд других очерков и заметок, знакомящих с положением радиотехники и вообще связи в России.

С. Гор.

Американские журналы для радиолюбителей. Проф. Н. А. Gould из Лос-Анджелеса нам любезно прислало несколько экземпляров американских изданий.

В „Citizens Radio Call Book“, november 1922 (128 стр. in 4^o с объявлениями, цена 25 центов) имеем список 10—15 тысяч любительских радиостанций Сев.-Ам. Соед. Штатов и тысячу с небольшим Канады, радиотелефонных ширококонтурных станций Сев.-Ам. Соед. Штат. около 500, Канады около 30. Затем указаны мировые радиостанции, дающие прессу, метеорологические сведения, сигналы времени и около 100 морских. Из станций РСФСР упомянуты

две Московские (Ходынка и Шаболовка), Петроград (Новая Голландия) и Николаев.

Приводится азбука Морзе, международный сокращенный код, список коммерческих широкоэмитальных радиостанций.

Выпуск изобилует объявлениями с предложением реостатов с микрометрическим изменением сопротивлений, омниграфов для автоматической передачи по азбуке Морзе с целью быстрого изучения без телеграфиста приема на слух, различного типа радиоприемников, батарей.

Январский номер радиолюбительского журнала „QST“ („всем“), содержащий 144 стр. in 8°, стоящий 20 центов, состоит из ряда небольших заметок, снабженных иллюстрациями. Мы видим там заметку о радиопередаче установкой, заключающей в себе 8-вольтовую батарею, 350-вольтовую динамомашину, два 5-ваттных триода и рамку в 1 кв. метр, на расстоянии в среднем 25 км в направлении рамки и не более 5 км в направлении перпендикулярном. В другой заметке говорится о том, что работа любительской судовой радиостанции была слышна из Панамы в Брисбане (Австралия). Там же имеются популярные статьи об усилении помощью триодов, измерении сопротивлений антенны и пр.

В № 10 (11—17 марта 1923) журнала „Radio Doings“ (40 стр. in 8°, цена 5 центов за номер) мы видим программы радиотелефонных концертов, которые имеют определенное

расписание по дням недели, причем в некоторые дни программы общего характера с музыкальным отделом и речами ораторов, в другие—для женщин (о воспитании детей, из быта женщин), в третьи—для детей (музыка и сказки). Упоминается о кафедральном соборе, Бойс в Идаго, на котором установлена антенна, и служба передается по радио, т. к. фермеры не имеют зачастую возможности ходить через горы в церковь, в особенности во время работ на полях.

Прислано также отдельное издание, состоящее из 20 радиотелефонных схем („Radio Phone Diagrams“).

Красный воздушный флот. Юбилейный сборник 1918—1923. 134+XXII+XVI стр. in 4°.—Даются исторические описания о действиях воздушного флота на различных фронтах с многочисленными иллюстрациями.

Известия Донского Политехнического Института в Новочеркасске.—Том VIII. 1920—1922 г. 83 стр. in 8°. После трехлетнего перерыва Донскому Политехническому Институту удалось напечатать т. VIII своих известий.

Вследствие большого числа накопившихся ценных статей и дороговизны и трудности печатания, удалось дать лишь краткие рефераты работ, показывающие, что научная жизнь на Юге России не замерла, а кипит и творит.

С. Гор.

Х Р О Н И К А.

„Титбп“ № 19, в противоположность предшествовавшему выпуску, изобилует в большинстве своих статей математическим материалом. Математическая обработка своих идей вообще характеризует наших радиоспециалистов наряду с воздержанностью в сообщениях по чисто прак-

тическим вопросам, о чем говорилось уже много раз. Математический уклон нашего журнала встречал одобрение в среде РОРИ („Титбп“ № 15, стр. 587). Но в то же время, всем известная утомительность для большинства читателей того процесса „чтения“, при котором приходится

„решать задачи“, недавний пример одного иностранного радиожурнала, погибшего от слишком высоко взятого математического тона (хотя и прибегшего в конце своего существования к статьям легкого содержания), наконец, хорошие примеры наших собратьев, как „Электричество“ и Radio électricité, избегающих, каждый по своему, математической Сциллы и легковесной Харибды — всё это заставляет нас признать, что обилие математики, сверх некоторого предела, — явление, которое не должно часто повторяться.

Вопрос о действии приемной рамочной антенны можно считать до сих пор невыясненным. Интересная работа *Л. Б. Слепьяна* дает этому вопросу новое освещение. Нашим читателям памятна (между многими другими статьями о рамках) статья проф. *Шулейкина*: „Исследование работы приемной рамки с точки зрения теории связанных систем“ (Тибп № 11, стр. 34. 1921), в которой также, как у *Слепьяна*, емкость рамочного провода вводится, как один из факторов эквивалентной схемы.

Существенно важно для практики знание тех постоянных, которые характеризуют работающую антенну; в то же время, этот вопрос сталкивается с серьезными недоразумениями. По существу своему, такое положение дела происходит от того тумана, который обволакивает излучающую или принимающую антенну и который не позволяет подойти к вопросу об ее постоянных с чисто физической стороны; остается одно: логическое определение этих величин или, как паллиатив, произвольная дефиниция их.

В близкой связи с вопросом о постоянных антенны находится другой — о ее эквиваленте, которому посвящается статья *И. Г. Фреймана*.

Вся совокупность этой темы разбиралась по частям в нашем журнале

в работах: *Петровского*, № 9, стр. 322, № 10, 361, № 11, 123 (реферат), *Фреймана*, № 11, 20, 28, № 13, 303; *Татарина*, № 8, 222; *Ржевкина*, № 9, 342; *Рожанского*, № 13, 293. Кроме того методам определения статической емкости посвящены были статьи *Гурова*, № 3, 89 и № 4, 113; *Шулейкина*, № 1, 24 (продолжение работы, напечатанной в „Вестнике военной радиотелеграфии“, №№ 1 и 2) и *Кляцкина*, № 9, 306.

В нашей журнальной литературе имеются еще работы *Вавилова* (Изв. Физ. Инст., вып. 1 1919) и переводная *Козна* (ВВРиЭ).

Мы видим, что материала накопилось очень много, но он весьма мало объединен, ни в одной статье мы не нашли бы указания на отношение автора работы к предшествовавшим работам; имеются ссылки только на две, указанные последние. Был бы очень желателен критический обзор всего этого материала.

Если явление искры, мало теперь интересующее технику мощных незатухающих передатчиков, получит новое научное освещение, оно может снова заинтересовать радиотехника (ср. „Тибп“ № 18, стр. 74). В статье проф. *Лифшица*, начало которой было помещено в № 18 нашего журнала, стр. 81—87, дается картина возникновения искры, как особого молекулярного взрывного процесса, напоминающего шаровую молнию.

Проф. *Лифшиц* исследовал искру по отпечатку, даваемому ею на закопченной стеклянной пластинке, вдоль которой искра проскакивала; автор убедился, что искра предвзрета двумя, ползущими навстречу друг другу, каналобразными тихими разрядами, от условий встречи которых и зависит появление тихой или трещащей (взрывной) искры. При теоретической обработке этого вопроса автор дает порядковые числа для давления и температуры,

возникающих внутри канала дизруптивной искры.

Исследование этого процесса интересно было бы продолжить, воспользовавшись теми агентами, сильно влияющими на возникновение искры (светом, вещественными лучами, магнитным полем и геометрической разностью искровых электродов), действие которых (не на скользящую, но на свободную искру) изучалось и нашими наблюдателями, также, как и проф. Лифшиц, но с другой точки зрения, отмечавшими явление, предвещающее искру (см. Лебединский, ж. Р. Физ. О. 1901, 1908 и 1909, Бонч-Бруевич, там же, 1913 и 1915. Трей, там же, 1915 и Phys. Zft. 1921).

Исследование проф. Котельникова: „Коэффициент отражения в электрических линиях“ было предметом доклада не только на заседании Н.-И. кафедры, но и на 525 заседании Киевского Физико-математического О-ва 18 марта 1923 г.

Первый труд инж. А. Ф. Шорина в области экономики связи „Сравнительный экономический расчет различных систем радиостанций и проволочного телеграфа на дальность действия 1000—3000 километров“, составленный автором на основании данных семилетней работы на мощных международных радиостанциях и официальных источников Нар. Ком. Почт и Телеграфов, напечатанный в „Титбп“ № 14—17 за 1922 г. и вышедший отдельной брошюрой, был рассмотрен на I-ом соединенном заседании всех секций и подсекций Связьплана от 15/1 23 г. под председательством Замнаркома ПиТ А. М. Любовича, вынесшем следующее постановление:

„Считать методы расчета и заключения инж. Шорина правильными и в пределах практики достаточно точными (основания расчета почерпнуты из официального источни-

ка—сметы быв. Главного Управления Почт и Телеграфов за 1914 г.)“.

Радиостанция во Владивостоке.

В 1919 г. осенью впервые на Дальнем Востоке начали принимать работы следующих дальних радиостанций: Науэн, Лион, Гоголулу, Сан-Диего, Вашингтон и Сан-Франциско. Кроме того была обнаружена работа Москвы (РАИ) и Ташкента. Указанные выше радиостанции были слышны настолько хорошо, что был организован прием радиопрессы. Москва и Ташкент были всегда слышны только около 12 часов ночи по московскому времени довольно хорошо, но принимать было затруднительно ввиду мешающего влияния ближайших японских станций. Прием производился на радиоконтрольной станции при службе связи Тихого Океана на усилитель 3-тер французской выделки и гетеродин.

В настоящее время на радиостанции Русский Остров бухта Воевода слышны, кроме указанных выше станций, еще Фунабаши, Ивако, Гуам, Кавита (Манилла), Бандуинг (Ява) и целый ряд мелких станций. Станция эта начата постройкой еще в 1916 г. Морским Ведомством и предназначалась для непосредственной работы с Током, причем проектированная ее мощность должна была быть в 300 KW. К сожалению оборудование не могло быть закончено. Во время интервенции станция попала в руки американцев; в ноябре прошлого года она снова была получена обратно, с полным оборудованием, произведенным за это время. Здесь имеется два громадных здания, рассчитанных на установку 300 KW станции, 10 деревянных мачт башен высотой по 110 мт каждая и, в разобранном виде, два дизеля выделки Коломенского завода, один мощностью 60 сил и другой 465 сил. К этому американцами установлено два передатчика незатухающих колебаний, дуговые генераторы типа Паульсена, один

первичной мощностью 25 KW и второй — 65 KW. Обе установки имеют самостоятельные двигатели и источники тока. Двигатели чрезвычайно неэкономичны, т. к. работают на газолине, стоящем во Владивостоке очень дорого. Не имеется ни одного измерительного прибора для производства радиотелеграфных измерений. Из испытаний можно заключить, что дальность действия радиостанции по всей вероятности не меньше 3000 морских миль.

Заведующим радиостанцией состоит инж. С. Д. Величковский.

Применение катодных ламп в медицине.—К ряду практических приложений катодных ламп прибавилась новая область—употребление их для лечебных целей. В настоящее время опытная установка такого рода, изготовленная при содействии сотрудников Института Биологической Физики Академика П. П. Лазарева, находится в эксплуатации в Рихтеровской лечебнице (ст. Ховрино Николаевской ж. д.).

Катодный генератор с 4 французскими лампочками (см. черт. 1 и 2, стр. 199) дает быстропеременные токи. Между точками А и В включается участок тела больного.

По свидетельству заведующего этой лечебницей, доктора А. Ф. Михайлова, специалиста по физическим методам лечения¹⁾, действие этих токов дает прекрасные результаты по сравнению с другими однородными методами электризации, что установлено опытом нескольких месяцев.

Между прочим не лишним будет отметить, что заграничные фирмы строят катодные приборы для целей терапии. Таков, например, аппарат для „катодотермии“, изготавливаемый фирмой Хут с 20 ваттной лампой. Он весь заключен в передвижной футляр и работает от осветительной

сети переменного тока, имея трансформаторы накала, высокого напряжения и газовый выпрямитель. Все управление им чрезвычайно просто; части, находящиеся под высоким напряжением, закрыты от случайного прикосновения.

Н.

4/IV 23.

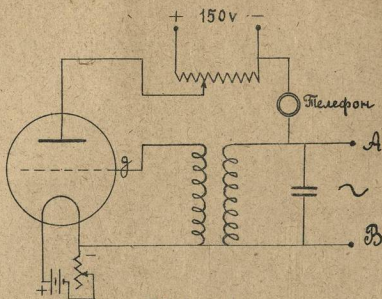
Проф. Гальвакс (1859—1922).—Между многими представителями германской науки, умершими за последние годы среди несчастий и разрухи современной Германии, необходимо отметить скончавшегося в июне прошлого года проф. Гальвакса. Ему принадлежит слава открытия фотоэффекта (1887 г.). До него в том же году Герц наблюдал, что свет помогает образованию электрической искры, производит эл. разряд; Гальвакс перенес это явление с такой сложной, динамической формы на более элементарную, статическую, действуя светом на свежеочищенный цинковый диск; он убедился, что свет снимает отрицательный заряд, будучи поглощаем металлом диска, а не через посредство ионизации окружающего воздуха.

Дальнейшие работы по фотоэффекту, главным образом, А. Г. Столетова, давшего нам столь важное понятие о токе насыщения и вообще о характеристике электронного тока, Ленарда, Эйнштейна, Милликана, А. Ф. Иоффе выяснили, что 1) отрицательный заряд снимается отдельными атомами отрицательного электричества—электронами (при этом и возникла электронная теория); 2) эти электроны получают при вылете из металла тем большую скорость, чем больше частота действующего света, как бы слаб он ни был по своей мощности; 3) число электронов, вылетающих в сек, пропорционально световой мощности. Два последние положения служат одним из главных подкреплений теории квант.

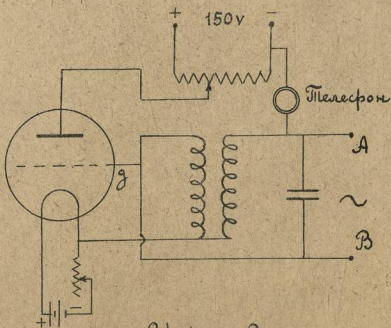
Высокое значение фотоэффекта в деле установления современных

¹⁾ В Рихтеровской лечебнице применяются исключительно эти методы.

Ж стр. 198.

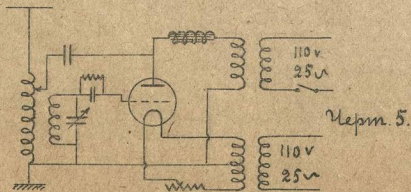
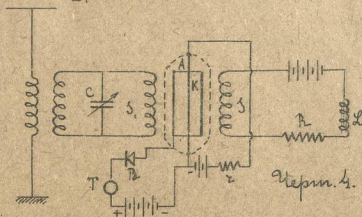
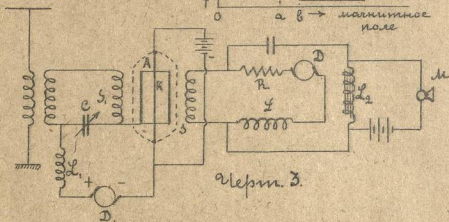
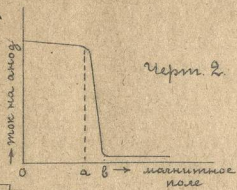
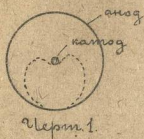


Черт. 1.



Черт. 2.

К смр 203.



научных взглядов в физике и во всех соприкасающихся науках определяется тем, что в этом явлении мы имеем превращение световой энергии в кинетическую энергию материи (электронов), т.е. процесс обратный превращению энергии электронов в свет (появление x -лучей и вообще излучение). Но фотоэффект получил также и большие непосредственно практические приложения. На нем, напр., основывают свои идеи современные изобретатели передачи видения на расстояние.

Наши радиолюбители. — У нас нет официально радиолюбительства; нет для него соответственной промышленности; нет любительской литературы (зарождается в „Технике Связи“). Но существуют уже радиолюбители; рассказывают о случае громкого приема в деревне московских радиоконцертов, устроенного смелым любителем. Вот одна из картинок жизни наших радиолюбителей, непременно, по самому смыслу своей страсти, стремящихся к коллективу, к какой-нибудь организованной связи между собою („Нижег. Коммуна“ № 47, 1923 г.): „Недавно один из сотрудников Губэлектротдела на улице тов. Якова Свердлова, в квартире, занимаемой Ф., обнаружил радиотелеграфную станцию. Изобретателями ее оказались Яша Ф. 14 л. и Юра А. 13 л. Молодые люди при допросе заявили, что их давно интересовал вопрос радиотелефонии и они им занялись серьезно. Когда вся находящаяся в их распоряжении литература была проштудирована, они приступили к делу. Много было положено трудов в оборудовании самой станции. После долгих усилий, толканий по ярмарке и Балчугу им, наконец, удалось достать необходимые приборы и добиться желанной цели — завязать связь между ул. тов. Якова Свердлова и Новой ул.

Сотрудник Губэлектротдела после чистосердечной исповеди радио-

телеграфистов предложил станцию закрыть и немедленно убрать мачту с антенной.

Горю изобретателей не было конца.

В поисках защиты они обратились в Радиолaborаторию к проф. Лебединскому. Последний заинтересовался их работой и по ознакомлению с приборами признал оборудование станции правильным. Станция в миниатюре может работать на 5 верст“.

Юным радиолюбителям разрешено было властями пока продолжать их интересную забаву.

ИЗ ЖИЗНИ НИЖЕГОРОДСКОЙ РАДИОЛАБОРАТОРИИ.

А. Ф. Шорин Советом РЛ удостоен звания ученого специалиста Ниж. РЛ НКПиТ за его работы, сделанные в РЛ, имеющие важное значение для практики (докладчик проф. М. А. Бонч-Бруевич).

Машина высокой частоты 3 kW сист. проф. В. П. Вологодина была установлена для опытов, согласно пожелания Связьплана, в Москве на Шаболовской радиостанции. Опыты производились 15—19 апреля от 12 до 13 ч. и от 20 до 21 ч. моск. декр. врем. Мотор питался непосредственно от городской сети 120 V трехфазного тока. Машина высокой частоты через трансформатор частоты, выделявший четвертую гармонику ($\lambda = 3800$ мт), работала на антенну Шаболовской радиостанции, причем ток в антенне обычно был 20 А. Манипуляция велась на дроссель, включенную в антенный контур, которая при нажатии ключа насыщалась постоянным током около 0,2 А. В дальнейших опытах ток управляющий дросселем проходил непосредственно через реле от передатчика Уитстона.

Были получены телеграммы из различных городов о хорошей слы-

шимости, в частности из Иркутска, Ново-Николаевска, Севастополя, Ростова-на-Дону.

Сила приема в Петрограде на усилитель 3-тер простой схемой в 1—2 Ω (параллельных) при сопротивлении двойного телефона 7300 Ω .

Посторонние гармоники отсутствовали и, несмотря на то, что специальных регулирующих обороты приспособлений не было, устойчивость тона оказалась достаточной, что подтверждается многочисленными телеграммами.

Машина в. ч. 50 kW сист. проф. В. П. Вологодина на Московской Ходынской радиостанции установлена. Дальнейшее оборудование задержалось запоздавшей весной, помешавшей окончанию строительных работ.

Машина в. ч. в 150 kW сист. проф. В. П. Вологодина начата сборкой в Нижегородской радиолaborатории.

В лаборатории А. Ф. Шорина. **Телеграфирование быстропеременными токами.**—В марте месяце были произведены испытания установки для телеграфирования быстропеременными токами по железным проводам при одновременной работе на этих же проводах аппаратов, работающих от аккумуляторных батарей (на постоянном токе). Установки были спроектированы для работы на расстоянии 400—450 верст по 4 мм проводу с аппаратами Юза.

Каждая станция состояла из приемного и передающего устройства. Передающими генераторами были бывшие под руками небольшие машинки переменного тока в 500—600 периодов мощностью около 100 ватт, полезная нагрузка от которых бралась не более 20 ватт. Приемные устройства были приспособлены для одной станции с накалом катодной лампы от батареи, а в другой с накалом от городской сети перемен-

ного тока. Анодное напряжение бралось от телеграфных батарей в конторах, на которых работали все аппараты конторы. Приемные и передающие устройства подключались к линейному проводу через конденсаторы. Затем следовали фильтры, при помощи которых освобождались от мешающего действия аппаратов постоянного тока, работающих на этом проводе. Приемные токи действовали на сетку приемной лампы, в цепи анода которой были включены приемные электромагниты аппаратов.

Проверка изготовленных станций была произведена между г. Нижним-Новгородом и г. Владимиром на расстоянии около 250 верст. На линию, оборудованную аппаратами Морзе, были подключены станции на быстропеременном токе с аппаратами Юза. Этот аппарат был выбран для включения, как наиболее капризный и грубый.

Работа между вышеуказанными городами шла на обеих системах одновременно, причем все аппараты друг другу не мешали. Для проверки устойчивости была произведена проба *беспрерывной* работы в обе стороны в течении 5 часов, причем выяснилась полная устойчивость систем. Каждый аппарат работал вполне нормально. Ленты продолжительного обмена с соответствующими актами направлены в Н. К. П. и Т. Необходимо отметить, что линия Н.-Новгород—Владимир имеет на своем пути два кабельных участка, первый в Нижнем-Новгороде через Оку, а второй во Владимире. Никаких неисправностей при работе быстропеременным током в кабелях обнаружено не было. В телеграфной конторе Н.-Новгорода работал ряд аппаратов различных других систем, Бодо 4-х кратный, Юз, Морзе, причем работа быстропеременным током никаким образом не отражалась на этих аппаратах.

При испытаниях был произведен ряд измерений, а кроме того снято большое количество осциллограмм

рисующих полную картину происходящего процесса. Результаты измерений и подробное описание послужат темой для специальной статьи.

В лаборатории заканчиваются работы по разработке и конструированию станций, работающих на 1000 верстное расстояние по железным проводам без трансляций, а также и специальные трансляционные устройства для работы быстропеременными токами для всех систем телеграфных аппаратов.

Наиболее устойчивым аппаратом на переменном токе является аппарат Бодо; для включения в схему он не требует значительных переделок.

Вышеуказанное качество и большая пропускная способность заставляют предполагать, что он будет одним из наиболее распространенных аппаратов, работающих на переменном токе.

Аппараты управления.—В конце февраля было произведено испытание второй модели аппарата для управления на расстоянии. Опыты были произведены в Петрограде перед специальной комиссией Морского Комиссариата. Аппараты были включены для управления специальными аппаратами. Для передачи была приспособлена одна из действующих радиостанций через проводочную трансляцию. Прием производился на рамку около 1 кв. метра. Все распоряжения, передаваемые одновременно и одновременно, выполнялись без ошибок. Для практического применения такой системы в действительных условиях военного дела необходимо устранение возможности помехи. Имеется ряд различных способов для выполнения этого условия, но в высшей степени остроумный способ предложен М. А. Бонч-Бруевичем.

К сожалению секретность темы не дает возможности подробно остановиться на устройстве аппарата и его применимости.

В лаборатории М. А. Бонч-Бруевича. Произведены опыты по передаче радиосигналов при помощи колебаний, модулированных высокой частотой. Сущность такой радиопередачи заключается в том, что амплитуда колебаний в антенне периодически изменяется от нуля до некоторого максимума, причем период этого изменения весьма мал (много меньше звукового). Приемная радиостанция, получив такой модулированный сигнал, принимает его сначала на антенну, построенную также, как и антенна передатчика. Затем, после детектирования, он направляется не в телефон, а через трансформатор в контур, настроенный уже на период модулирующей волны, и только после этого контура, через детектор ток поступает в телефон или усиливается для приема. Таким образом сигнал, поданный какой-либо другой станцией, затухающей или незатухающей, будет принят антенной, если окажется в резонансе с ней, но не сможет пройти в промежуточный контур и не даст помехи для приема, хотя бы сила этого сигнала и была очень велика. С другой стороны, станция, не имеющая второго контура, примет сигнал, даваемый модулированной волной, только в том случае, если при подаче и прекращении сигнала ток в антенне передатчика возбуждается и прекращается; но если сигнал подается тем, что модуляция то производится, то не производится, а сила тока в антенне при этом не изменяется, то приемная станция может обнаружить при приеме с гетеродином только некоторое незначительное изменение тембра тона в телефоне, а не обычные сигналы. Этот способ дает возможность работать нескольким станциям одной и той же волной, не мешая друг другу. Испытания, производившиеся в лабораторной обстановке, дали благоприятные результаты как для телефонных, так и для телеграфных сигналов. В ближайшее время предполагается про-

известны эти опыты между Нижним Новгородом и Москвой.

Произведены предварительные испытания только что законченной новой мощной лампы. Пока с одной лампой получена мощность в антенне около $12\frac{1}{2}$ kW при 20 kW потребления; предполагается, что, после изменения некоторых деталей, мощность может быть еще увеличена. Новая лампа имеет внешний медный анод (служаший баллоном), который охлаждается водой. Длина анода 45 см, диаметр 7 см, длина стеклянного

горла около 30 см. Сетка длиной 35 см и диаметром 4 см из молибденовой проволоки. Вольфрамовая нить в виде ряда нитей, собранных в арфу, имеет петлеобразную форму. Полная длина ее 54 см. Ток накала около 70 А. Анодное напряжение 6000 V.

О. В. Лосев изготавливает первый приемник-гетеродин с кристаллическим детектором; производятся опыты по усилению приема затухающих станций помощью детектора.

ИЗ ИНОСТРАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ.

Проводники третьего рода в схеме умножителя частоты. — Ч. П. Штейнметц в мартовском выпуске текущего года журнала А. И. Е. Е. дает продолжение своего исследования действия проводников, имеющих отрицательное сопротивление, наз. им „проводниками третьего рода“. К таким проводникам с падающей вольт-ампер-характеристикой, у зажимов которых напряжение падает с возрастанием тока, принадлежат газонные и электронные пути тока и, вероятно, большинство так наз. изоляторов, напр. стерженек нернстовой лампы; в этих последних сопротивление падает с увеличением тока (температуры) быстрее, чем возрастает ток, а потому произведение этих величин уменьшается.

Штейнметц рассматривает проводник 3-го рода, как комбинацию из некоторой постоянной эдс E_1 и некоторого отрицательного сопротивления r_1 . Напряжение у его зажимов при токе i будет

$$e_1 = E_1 - r_1 i.$$

Это выражение мы можем рассматривать, как интеграл более обычного для нас соотношения

$$\frac{de}{di} = -r_1; e = -r_1 i + const.,$$

где r_1 величина существенно положительная. E_1 есть обратная эдс проводника 3-го рода, как приемника; $E_1 i$ есть мощность, отнимаемая им в цепи генератора; $r_1 i^2$ есть мощность, генерируемая им самим. Поэтому $r_1 i$ всегда меньше E_1 ; r_1 уменьшается по абс. величине с увеличением i , что и обнаруживается всё менее крутым спаданием характеристики.

При статическом исследовании проводника 3-го рода разность фаз между i и e должна быть такова, чтобы максимуму одной величины соответствовал минимум другой; но при динамическом состоянии, при быстрых переменах тока, особенно если действие этого проводника основано на тепловом эффекте, вышеупомянутая разность фаз (θ) должна оказаться другою.

Автор подробно разбирает схему, в которой питание проводника 3-го рода (будем называть его N) производится генератором низкой частоты; в ответвлении же к нему имеется колебательный контур (L, C, r) высокой частоты. N является генератором этих колебаний. Вся схема работает, как участитель.

Вследствие присутствия N коэффициент затухания колебательного контура равен $(r-r_1)/2L$; т. е., если

$r_1 > r$, он будет величиною отрицательно; амплитуда колебаний возрастает, пока с увеличением i , согласно вышеуказанного, r_1 не уменьшится до равенства с r .

Эта амплитуда колебаний большой частоты в каждый момент определяется эдс генератора малой частоты, т.е. будет изменяться, предположим, синусоидально. Колебательный режим шунтового контура близок к явлению биений (около моментов нулевой амплитуды колебаний совсем не будет, так как обычно N при малых токах не обладает падающею характеристикой).

Ч. П. Штейнметц дает математическую теорию действия схемы такого участителя, дающую возможность определить частоту и амплитуду незатухающих колебаний в контуре, шунтирующем N , в зависимости от постоянных схемы, величины Θ , частоты и эдс генератора низкой частоты.

Эту теорию автор применяет к двум случаям. Высоковольтный генератор (60000 V) при 60 периодах через искровой разряд питает колебательный контур. Приняв $\Theta = 60^\circ$, при выбранных постоянных получаем максимальную эдс конденсатора C более $12 \cdot 10^6$ вольт. Во-вторых, рассматривается заземление через вольтовую дугу в линии передачи трехфазного тока при 30000 V; при выбранных постоянных и $\Theta = 45^\circ$ получается напряжение в „шунте“ у дуги порядка сотни тысяч, т.е. гораздо меньшее, чем в первом примере.

Схема, которую рассматривает знаменитый американский электротехник, со столь общей точки зрения, является участителем с любой трансформацией частоты; полезное действие ее, как участителя, не выше 50%.

Обслуживание радиолюбителей.

Ниже помещаются несколько заметок (ср. также стр. 194), характеризующих общее стремление американских промышленных фирм, изобретателей, издателей и правитель-

ства идти навстречу интересам радиолюбителей.

Стандартное Бюро выпускает особые циркуляры, содержащие общепонятное изложение действия триода и различных схем, употребляемых на маленьких станциях радиолюбителей, как сообщает Electrical World.

Во всех странах, как например Франция, в которой особенно заметно распространение „американской болезни“, где начинается радиолюбительство, организуется и его обслуживание (ср. стр. 206).

Магнетрон—представляет собой двухэлектродный электронный прибор, управление электронным потоком которого производится внешним магнитным полем. Принцип действия его и некоторые схемы включения указаны в (Jahr. d. drahtl. T. u. T. B. 19, N. 3, 5—6).

1. Конструкция электродов магнетрона: катод—прямолинейная нить, анод—цилиндр, по оси которого расположен катод; внешнее магнитное поле возбуждается катушкой, одетой снаружи на стеклянный баллон магнетрона; направление линий сил поля параллельно оси цилиндра.

2. При таком направлении линий магнитных сил, они воздействуют на электронный поток с нити (катода) таким образом, что при известной силе поля H („критическая“ сила поля) ни один электрон не сможет достигнуть анода; величина этой

$$H_{кр} = \frac{\sqrt{8 \frac{m}{e} \cdot V}}{R} \cdot b = \frac{6,72}{R_{см}} \sqrt{V_{вольт}}$$

где R —радиус цилиндра анода, V —анодное напряжение, m и e —масса и заряд электрона; путь электронов при этом указан на черт. 1 (стр. 200) пунктиром. При несколько меньшем H электронный поток уменьшается, оставаясь все же больше нуля и характеристика такого прибора получается резко падающей (см. черт. 2). Гулл (Jahrb. N. 3.) приводит

характеристики, из которых видно например, что участок *ab* полного падения характеристики приходится в одном из приборов (конструктивно цифровых данных его не указано) на изменение магнитного поля *H* от 20 до 25 гауссов; затем он же указывает, что полный ток одного магнетрона, равный 100 амперам при $V = 9000$ вольт, уменьшался внешним магнитным полем до нескольких миллиампер. Там же даны характеристики при различных токах накала (5–6 ампер). Эти характеристики имеют общую спадающую часть и только их верхние „горизонтальные“ части расположены на разной высоте. Гулл указывает, что для получения наибольшей крутизны характеристики необходимо, чтобы катод был расположен строго симметрично относительно анода.

3. Британская компания Thomson-Houston взяла ряд патентов на применение магнетрона как генератора, усилителя и пр. Схема магнетрона-генератора указана на черт. 3. На чертеже 3 *M* — микрофон, *D* и *D*₁ источники постоянного тока, *S* и *S*₁ катушки, намотанные на стеклянном баллоне магнетрона, создающие магнитное поле „управления“, *A* — анод, *K* — катод магнетрона, *L*, *L*₁ и *L*₂ — дроссели. Магнитное поле *S* регулируется таким образом, чтобы оно было немного больше, чем величина *oa* (черт. 2); поле *S*₁ имеет то же направление, передвигая общую величину поля $S + S_1$ к точке *b* (черт. 2), вследствие чего электронный поток уменьшается, уменьшая и магнитное поле *S*₁; дальнейшее взаимодействие (разряд) емкости *C* с магнитным полем *S*₁ и электронным потоком создает в магнетроне электрические колебания высокой частоты, модулируемые при разговоре в микрофон *M*, цепь которого воздействует на магнитное поле *S*.

Схема магнетрона, как усилителя, указана на черт. 4 (*T* — телефон, *B* — детектор; прочие обозначения см. предыдущий черт.).

10. II. 23. Петроград. Г. Н. Макаревский.

Схема „стандартной“ любительской радиотелеграфной станции французского образца „8. A. B“. — „Wireless Age“ за последние месяцы 1922 г. вновь свидетельствует о колоссальном развитии „радиолубительства“ в Америке и отмечает начало этого развития и во Франции, приводя „стандартную“ французскую схему (см. черт. 5 стр. 200).

На страницах этого журнала, являющегося органом американских радиолубителей, мы видим стремление Америки организовать радиолубительство, помочь радиолубителям в конструировании наиболее рациональных установок, радиосетей в особенности (см. напр. статьи Миллера и др. о конструировании „любительских“ антенн); там же затрагиваются вопросы об устройствах модулирования, о возможности применения переменного тока (обычной частоты, 110 вольт) и для накала, и для цепи анода, об использовании одного и того же электронного прибора для усиления высокой и низкой частоты и т. д.

Замечательна задача этого журнала (*Wireless Age*) — вовлечь в „радио“ наибольшее количество людей, что конечно является залогом дальнейшего развития данной отрасли техники, и прекрасно выполнение этой задачи.

Г. Н. Макаревский.

12. II. 23. Петроград.

О силе приема радиосигналов при передаче из Тулона к антиподам. — Французский крейсер Альдебаран слушал во время своего перехода из Тулона в Австралию сигналы радиостанций Лиона на волне 15000 мт при 185 А в антенне и Нанта на волне 9000 мт и 11000 мт при 200 А в антенне. Радиостанции давали ежедневно в 8 ч. и 20 ч. вызывные сигналы и затем тире продолжительностью в 10 сек. В промежутке между этими сигналами добавочный генератор на судне давал тире той же интенсивности и на той же волне.

Энергии обоих генераторов высокой частоты сравнивались. При расстоянии до 9350 клм ночной прием был очень хорош; далее крейсер уже входил в зону приема днем вечерних сигналов, и прием становился хуже.

Из опытов выяснилось, что постоянство сигналов ночью больше, чем днем, и что формула Остина годится до расстояния 3000—4000 клм; при большем расстоянии формула Остина не годится. При приближении к антиподам, сигналы, которые около Коломбо (о. Цейлон) не были слышны, снова появляются, и слышимость их очень большая. У антиподов сигналы хорошо слышны, в 200 клм к северу очень слабо, а в 1000 клм к западу опять лучше, к югу опять хуже.

Это является новым доказательством существования слоя Хивизайда, отраженные от которого лучи собираются к точкам антиподов, как в фокусе (сравн. „ТиТбп“ № 14, стр. 459; „ТиТбп“ № 15, стр. 526; „ТиТбп“ № 17, стр. 798 и стр. 801).
Radio Review 1921, ETZ 1922.

С. Гор.

Предохранители из медной проволоки. Замена перегоревших плавких предохранителей — обычно одно из больных мест электрической установки: достать настоящие фирменные плавкие вставки трудно, а подчас и невозможно; плавкие вставки из первой попавшейся под руку проволоки, как это ныне широко практикуется, не всегда заслуживают даже названия „предохранителей“. Большой интерес и в наших условиях представляет опыт Worcester Electric Co., которая уже два года, и с успехом, применяет для защиты своих 2300 вольтных трансформаторов предохранители из медной проволоки. Их преимущество — разрыв цепи происходит с выдержкой времени, зависящей от величины перегрузки, как у соответственных автоматов; определенные диаметры проволоки, нужные для различных имеющихся предохранителей, регистри-

руются в управлении; проволоку в мотках легко доставлять на место назначения. Время расплавления определено из опытов на обыкновенном выключателе под 2400 V. По опытам Приса с 44 kV трансформаторами, медная проволока, нагруженная на 75% расплавляющего тока, накаляется докрасна и переплавляется в течении 10 до 30 мин; проволока, заключенная в трубки, переплавляется при несколько меньшем токе, чем без трубок. Для приборов, не имеющих другой защиты, рекомендуется ставить проволоку, расплавляющуюся при 100% перегрузки; тогда прибор будет работать 10—30 мин с перегрузкой в 50% и затем автоматически отключаться. Где имеется еще другая защита, например у трансформаторов с слабыми предохранителями во вторичной цепи, следует брать проволоку, расплавляющуюся при тройном или даже еще большем токе. Для правильного выбора проволоки может служить следующая таблица:

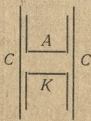
П Р О В О Л О К А		Расплавл. ток в амп
№ по калиб- ру B & Sh	Диам.	
0	8,3	1895
2	6,5	1340
4	5,2	940
6	4,1	670
8	3,3	470
10	2,6	325
12	2,1	240
14	1,6	165
16	1,3	120
18	1,0	80
02	0,8	60
22	0,6	40
24	0,5	30
26	0,4	22
28	0,3	15
30	0,25	10
32	0,2	7,3
34	0,2	5
40	0,08	1,7

(Electrical World, T. 77, 1921, p. 261; T. 79, 1922, p. 886; ETZ. 1922, H. 46, S. 1390).
M. B.

Новый вид выпрямителя. Беш и Смес.—Авторы находят технически наиболее удобным видом тока чрез газы поток электронов+газионов. Но обычные трубки с газом имеют неблагоприятные свойства: 1) со временем своего действия они становятся жестче, так как ионы внедряются в электроды, каковое обстоятельство служит и к дезинтеграции электродов, уменьшая срок жизни прибора; 2) разряды происходят около стеклянных стенок, которые при этом заряжаются и, влияя своими довольно случайными зарядами на ход разряда, придают действию прибора неправильный характер.

Авторы находят способ избавиться от обоих этих неприятных свойств, применяя известное в ионике явление: разряд чрез газ весьма затрудняется в тех местах, где расстояние между электродами приближается к свободному пути молекул; если такие места имеются, то разряд пойдет по более длинным обходным путям.

Если расстояние между электродами A и K один миллиметр (черт. 1), а между ними и стенками C трубки еще меньше, то обходных путей не



Черт. 1.

существует, и при давлении 2 мм, в гелии, прибор не будет давать заметного тока даже при 10000 вольт; если же расстояние AK сделать в несколько см, то при 500 В пошел бы ток в несколько сот ампер.

Если теперь в одном электроде сделать вырез (черт. 2), то появится более длинный путь внутрь электрода B , и прибор будет давать десятки

mA , но при этом стенки будут удалены от явления, и неудобство (2) устраняется. Для устранения 1-го неудобства электроды делаются из угля: его пористость не позволяет газонам окклюзироваться, так наблюдали авторы при соотв. сорте угля, соотв. градиенте потенциала и чистых инертных газах.

Прибор, устроенный по схеме черт. 2, является выпрямителем: очень скоро полость электрода B заполняется ионами, как менее подвижными, неуспевающими выйти через отверстие за соотв. полупериода обыкновенного переменного тока, и тогда прибор является проводником лишь для направления тока от D к B ; при обратном направлении ионы полости как бы закупоривают выход из нее, и мы получаем схему черт. 1. Конечно, явление осложнено различными привходящими обстоятельствами.



Черт. 2.

Подобный выпрямитель на 50 mA при 500 В рекомендуется радиолюбителям и при сигнальных установках для зарядки аккумуляторов; на секунду он может выдержать 10 А; срок жизни не меньше тысячи часов.

Другой тип выпрямителей, основанный на той же „идее короткого пути“, имеет в себе два коаксиальных цилиндрических электрода (черт. 3) с зазором сравнимым с длиной свободного пути при данном давлении; он не пропускает разряда. Но если помощью извне помещенного магнита создать в этом зазоре магнитное поле при бл. параллельное образующим цилиндра, пути электронов удлинятся, и ионизация будет происходить. При этом, вследствие разницы в кривизнах обоих цилиндров, напряжение поля, достаточное для того, чтобы пошел ток, меньше в том случае, если внутренний электрод положи-



Черт. 3

телен, и больше—в обратном случае; если дать поле среднее между этими величинами, то прибор будет выпрямителем.

При соотв. устройстве такой прибор может быть применяем, как усилитель и как генератор.

Journ. of Am. Inst. El. Eng., Sept. 1922.

Туземные суеверия на острове Яве.—

В дополнение к заметке „Экзотическая радиостанция“ („Тибл“ № 17, стр. 798) сообщаем, что суеверия являются значительным и существенным тормазом для установки радиостанций.

При постройке под'ездного пути к радиостанции Малабар было срублено священное дерево, что повело к возмущению населения, причем местное восстание было предотвращено лишь тем, что была принесена священная жертва животного („Сламан“) в честь срубленного дерева; но так как некоторые обряды при повалке дерева не были выполнены, то в результате произошло несколько „несчастных случаев“, например автомобиль радиотелеграфной службы упал с пассажирами с дороги в глубокую пропасть и пр.

Чтобы служащие радиостанции не портили устройства, и чтобы работа могла идти нормальным темпом, решено было фирмой Телефункен, строящей Малабарскую радиостанцию, ввести служащих в состав концессионеров по эксплуатации данной радиостанции и производить периодически благодарственные жертвоприношения с празднествами в ознаменование целости и благополучной работы радиостанции.

C. Гор.

Telef. Zeitung № 29, Januar 1923.

Микрофон без диафрагмы для радиотелефонии. Филипп Томас. — При радиотелефонии весьма существенным недостатком явилось не-

совершенство микрофона, трансформирующего звуковые колебания в электрические с большими искажениями вследствие наличия собственных колебаний мембраны микрофона и некоторых других причин; так напр. в обычном микрофоне, во время разговора, при постоянной эдс меняется сопротивление микрофона и, следовательно, сила тока. Изменение силы тока, что явствует из закона Ома, не представляет точной копии изменения сопротивления микрофона, вследствие чего при передаче получается искажение. Поэтому лучше силу тока оставлять постоянной, включив последовательно с микрофоном большое сопротивление. Катушка, прикрепленная к центру диафрагмы и находящаяся в сильном магнитном поле, генерирует токи соотв. звуковым волнам: но и это устройство оказалось неудовлетворительным. Микрофон с конденсатором явился дальнейшим шагом вперед и дал характеристику приема почти независимую от частоты, но все же не устранил резонансного характера в действии диафрагмы.

Вследствие этого появились попытки устранить диафрагму. Звуковые волны, проходя через ионный разряд в воздухе, производят изменение в сопротивлении. Применение с этой целью ионного разряда от лучей радия, ультрафиолетовых, лампы Нернста не дали удовлетворительных результатов.

Автором вопрос был разрешен удовлетворительно применением в качестве микрофона „тихого разряда“. Во избежание возникновения в разрядном промежутке вольтовой дуги, последовательно включалось достаточно большое сопротивление. Ток в разрядном промежутке был от 1 до 20 миллиампер, напряжение от 200 до 1000 вольт. Разряд между металлами, из которых медь один из лучших, является весьма спокойным и постоянным. Интенсивность разряда примерно в сто раз слабее интенсивности разряда в разреженном пространстве. Разрядный про-

межуток имеет, как известно, следующие составные части, если идти от анода к катоду: анодное свечение, анодное пространство, фарадеево темное пространство и катодное свечение, за которым еще расположено второе, „круксово“ темное пространство. Разрядный промежуток соединен с сеткой усилительного триода через посредство конденсатора. Кроме того — выпрямитель помещается в разрядной цепи и имеет своей задачей поддержание тока при определенном значении, когда разрядное сопротивление меняется с изменением давления. Чувствительность этого разрядного промежутка весьма велика и при усилении в десять раз дает громкие сигналы. Полное разрядное сопротивление 500000 Ω . Применение тихого разряда на радиотелефонной станции KDKA показало его устойчивость, простоту, малую инерцию и большую чувствительность и указало на недостатки в виде ослабления чувствительности при больших частотах, наличие собственных шумов явления разряда (впрочем не заглушающих модуляции, а лишь несколько неприятно действующих порой на фоне радиопередечи), чувствительности к потокам воздуха, так что хлопанье дверями искажало всю картину. Для устранения самого существенного недостатка — неодинаковой чувствительности для различных частот разрядный промежуток был исследован по частям. Наиболее чувствительным к звуку оказалось анодное пространство, градиент которого примерно 1500 вольт на сантиметр; гораздо менее чувствителен промежуток от конца анодного пространства до катода; зато чувствительность последнего оказалась независимой от частоты. Все исследования велись при помощи дополнительного электрода — зонда, причем нить-сетка усилительной лампы соединялась с одним из электродов и этим зондом. При применении короткого разрядного промежутка и близком расположении

катода к электроду-зонду прием получался преимущественно от катодной части и давал почти горизонтальную линию зависимости чувствительности от частоты. При отодвигании анода разностное действие катодной части и анодного пространства давало ослабление приема на низких частотах, вследствие чего кривая загибалась вверх. При отодвигании испытательного электрода к аноду, начинало преобладать действие анодного пространства и характеристика загибалась вниз. При некотором определенном положении контрольного электрода кривая была почти параллельна оси частот.

Для устранения воздушных течений разрядные промежутки были отгорожены щитами. Для устранения шумов внутреннего характера при разряде были исследованы различные сплавы и найден подходящим такой, который имел малую теплопроводность и низкую точку плавления. Этот сплав и был применен к изготовлению электродов.

В настоящее время этим прибором работают на широкопередаточной радиотелефонной станции KDKA в Питтсбурге. Несмотря на несовсем полную независимость силы сигнала от частоты и неполного совершенства прибора, он представляет громадные преимущества по сравнению с прежними.

Journ. of. Am. Inst. El. Eng., March 1923.

С. Гор.

Паллофотофон. — На январьском съезде А. Т. Е. Е. в Нью-Йорке Хокси демонстрировал этот прибор: колебания диафрагмы, в которую говорят, с помощью зеркальца, прикрепленного к ней, и лучка световых лучей отпечатываются на передвигающейся фильме. Эта фильма, продвигаемая затем на пути пучка лучей при воспроизведении звуков, варьирует действие этих лучей на фотоэлемент и тем производит соответствующие колебания в токе через приемный телефон.

Воспроизведение речи посредством такого паллофотофона настолько точно, что, когда Хокси в комнате соседней с аудиторией произнес краткую речь и воспроизвел ее своим прибором, то голоса присутствовавших (700 человек), выраженные подниманием рук, разделились поровну при вопросе о том, когда они слышали речь и когда ее воспроизведение.

Journal A. I. E. E. March 1923.

Радиотелефон в Южной Африке. — Возможность использовать для сношений радиотелефон в трудно проходимых и отдаленных местностях в Южной Африке привлекла внима-

ние почтового ведомства Великобритании. Для этой цели были приобретены от английской фирмы Маркони две соответствующие радио-установки, и компания Маркони предприняла с ними опыты, установив их на расстоянии 160 миль в Капштадте между „Cape Town“ и „Touws River“. Опыты эти должны выяснить условия работы радиостанции при тамошних атмосферных особенностях. Пока эти опыты производились, почтовое ведомство разработало коммерческие условия пользования радиотелефоном для частных целей населения.

Scientific American 1922 г. Сентябрь.

Инж. Д. Каргин.

Поправки и опечатки.

В „ТиТбп“ № 18 в статье С. И. Зилитинкевича.

Страница.	Строка.	Напечатано.	Следует читать.
7	1 снизу	$r - i_a = \frac{-V_a}{r}$	$- i_a = \frac{-V_a}{r}$
11	18 сверху	$\frac{0,90}{95} =$	$\frac{0,09}{95} =$
12	5 снизу	положительную	приложенную
13	10 сверху	$V_g = 100$ вольт.	$V_g = 110$ вольт.
18	5 снизу	(C_1 и A_2)	(C_1 и C_2)
20	2 „	$A_1 B_2; A_2 B_2$	$A_1 B_1; A_2 B_2$
22	17 сверху	высоковольтной батареей	как высоковольтная батарея

В статье О. В. Лосева:

58	6 снизу	толщи	точки контакта
----	---------	-------	----------------

Поправка к № 19 стр. 187 строке 7: по последним сведениям Рентген умер 10 февраля 1923 г.

Чертеж на стр. 200 должен быть озаглавлен „к стр. 205“.

Юбилейное собрание РОРИ (1918—1923).

31 марта 1923 года в Москве в Доме Ученых (ЦЕКУБУ) состоялось торжественное Собрание Российского Общества Радиоинженеров в честь пятилетнего существования Общества. На эстраде белого зала Дома Ученых — Совет Общества и находившиеся в день юбилея в Москве члены учредители РОРИ. Заседание было открыто в 18^{1/2} часов председателем Общества, находившимся на расстоянии 5 километров от собравшихся в Доме Ученых членов Общества и их гостей — именно на радиотелефонной станции имени Коминтерна. Речь его, сказанная по радиотелефону, была передана собранию помощью установленного в Доме Ученых Военно-Технической Лабораторией УСКА громкоговорящего радиотелефона. Сообщения о ясной слышимости ее получены были из различных местностей Европейской России, а также Юго-Славии.

Речь Председателя Российского Общества Радиоинженеров, почетного члена РОРИ профессора Михаила Васильевича Шулейкина.

Объявляю открытым 152-ое Общее Собрание РОРИ, являющееся торжественным заседанием в честь пятилетнего юбилея со дня основания Общества. 31-го марта 1918 года в Центральной Научно-Технической Лаборатории в Петрограде состоялось Учредительное собрание, на котором был утвержден устав РОРИ, и избран первый президум Общества.

34 радиоспециалиста, вошедшие в Общество, как члены учредители,

решили сплотить и об'единить вокруг себя научно-технические силы с целью развития радиотехники молодой Советской Республики, всячески поддерживая и содействуя техническому прогрессу и учитывая то обстоятельство, что Запад, победоносно вышедший из войны, естественно должен был быть гигантскими шагами опередить нас. Так как основание РОРИ совпало с переездом Правительства из Петрограда в Москву, а также с переносом туда же центров радиопромышленности и военной радиотехники, то естественно возникла мысль о том, чтобы местопребывание РОРИ перенести в Москву. Общие собрания РОРИ в Москве начались с 14-го июля 1918 года. Момент возникновения Общества, третьего радиотехнического, образовавшегося после Американского Общества Радиоинженеров (1912 г.) и Голландского Радиотехнического Общества (1916 г.), совпал с наиболее тяжелым моментом в Советской Республики. Разруха вызванная империалистической войной и революцией, усугубляемая гражданской войной, и естественно вытекающие отсюда тяжелые жизненные условия, привели к тому, что старейшие научно-технические общества фактически прекратили свое существование.

Учитывая всю ту громадную важность, которую радиотехника имела для Российской Республики с ее необъятными пространствами, члены РОРИ ни на минуту не прекращали своей научно-технической работы, в целом ряде случаев идя самостоятельными путями, параллельно с радиотехникой Запада и Нового Света.

Собрания РОРИ за эти пять лет, за немногими исключениями, проходили еженедельно, имея средний состав от двадцати до двадцати пяти человек.

Помимо докладов, касавшихся индивидуальных работ членов Общества, докладов обще-научного характера и изложения тех работ, о которых удавалось получить сведения из-за границы, РОРИ своим посильным трудом участвовало в разрешении наркоматских вопросов, имевших общее значение для радиотехнической жизни страны. Я должен отметить то тесное сотрудничество с Комиссариатом Почт и Телеграфов, которое имело и, несомненно, будет иметь громадное значение в жизни Общества, связывая его научно-техническую работу с реальными потребностями страны. Общество неоднократно на своих заседаниях обсуждало вопросы, касавшиеся все-русской радиосети, его представители принимали участие в приемочных испытаниях Шаболовской радиостанции, членом коллегии Наркомпочтеля К. В. Трофимовым вносились вопросы касательно выделенных приемных радиостанций, член коллегии А. М. Николаев участвовал в заседаниях, посвященных вопросам о концессиях и т. д. По поручению Радиотехнического Совета Наркомпочтеля Обществом был разработан вопрос о сравнении дуговых и машинных передатчиков. Эксплуатационно-Техническим Управлением НКПиТ был поставлен в РОРИ вопрос об испытании радиотелефонной станции и ее эксплуатации. Успеху научно-технической жизни Общества много содействовали оригинальные работы сочленов, нередко вызывавшие дискуссии, захватывавшие несколько собраний подряд. За пять лет жизни РОРИ из его среды выдвинулся целый ряд лиц, которые могут и действительно соперничают с техникой Запада. Оценивая их деятельность, я не могу не вспомнить слова одного из старейших наших товарищей по специальности

А. А. Реммерта, который говорил: „Радиотехник тем лучше, чем дальше слышат его творение“. В радиотехнике слова эти можно понимать буквально, и так как радиотелефонная станция, с которой я говорю, имеет радиус действия больше 2000 километров, то в этом отношении на первом месте следует поставить М. А. Бонч-Бруевича, который, начав с небольшой усилительной лампочки, своим трудом и энергией создал проэкт радиотелефонной станции, которая является одной из лучших в мировом масштабе.

Проект радиоузла инженера Четыркина, выделенных радиостанций Баженова, производство усилительных ламп проф. Чернышева, радиотелефон Углова, приемник Куксенко и Минца, конструкция мачтовых опор Турлыгина, проэкт дуговых генераторов Айзенштейна и Чернышева, динамо высокой частоты Айзенштейна, радио-музыкальные приборы Термена и Гурова, работы Шорина по применению буквопечатающих аппаратов и быстродействующих аппаратов к радиопередаче, его же работы по управлению на расстоянии, теоретические работы Ивановского, проф. Петровского, проф. Лебединского, проф. Рожанского и других, заводские работы Айзенштейна, Циклинского, Лебедева, Сапелькова, Савельева, Львовича, — представляют собою крупные этапы в жизни Общества, оживляя его деятельность, привлекая к работе и вызывая интерес окружающих технических кругов.

Россия есть начало радиотехники, в России покоится один из ее корней, ибо радиотехника связана с именем А. С. Попова. Небольшая мастерская Попова в Кронштадте, развилась в сеть радиостанций, покрывших собою всю территорию Республики. Научная мысль Попова, носителем которой является РОРИ, бьет ключом, расширяя деятельность Общества на его отделения.

В настоящее время РОРИ имеет отделения в Петрограде, Нижнем-

Новгороде, Киеве, Одессе, и при-
мыкающее к нему Туркестанское
Радиотехническое Общество.

РОРИ вошло и держит связь с
Американским и Германским Обще-
ством Радиоинженеров.

Сегодня, в день пятилетия, по-
желаем нашему Обществу дальней-
шей плодотворной работы, пусть не
угаснет светочъ знания, зажженный
А. С. Поповым, общими усилиями
ярче раздуем его свет.

Дружеский привет товарищам,
собравшимся в ЦЕКУБУ, привет
отделениям Петрограда, Нижнего,
Киева, Одессы и Туркестана. При-
вет всем работникам радиосвязи на
местах, с телефоном на ушах слу-
шающих открытие сегодняшнего
собрания. Настроим сердца наши
в резонанс и воскликнем: „Да здрав-
ствует радиотехника Р. С. Ф. С. Р.“.

Затем начался ряд приветствий
Обществу от учреждений и отдель-
ных лиц. РОРИ приветствовали:
проф. Вульф—от Российской Ассо-
циации Физиков и от Физического
Общества, (передавший в заключе-
ние Обществу „Труды 3-го Съезда
Российской Ассоциации Физиков“
с надписью „РОРИ от РАФ, как
символ единения“), проф. Угримов—
от Института Народного Хозяйства
имени Карла Маркса, инж. Полива-
нов—от Общества Русских Электро-
техников, член Коллегии НКПиТ,
К. В. Трофимов—от Нар. Комисс.
Почт и Телеграфов, инж. Хабаров—
от Российского Общества Телефон-
ных Инженеров, Т. К. Молодой—от
Физического Института Московского
Научного Общества, прочитавший
в заключение письмо председателя
Коллегии, академика П. П. Лазарева,
А. Л. Минц—от Высшей Военной
Школы Связи, С. Н. Ржевкин—от
Физического Отделения Московского
О-ва Любителей естествознания,
антропологии и этнографии, инж.
Бернарделли—от Управления Связи
Кр. Армии, А. С. Ирисов—от Дома
Ученых (ЦЕКУБУ), инж. Турлыгин—от
Госуд.-Эксперим.-Электр. Института,

инж. Лапиров-Скобло—от Научно-
Технич. Отдела ВСНХ, инж. Гениш-
та—от Электрот. Института Связи
имени Подбельского, Н. Н. Семе-
нов—от Госуд. Физико-Технического
Рентгенологического Института, инж.
Шевцов—от редакции журнала,
„Техника Связи“; прочитаны были
письменные и телеграфные привет-
ствия: 1) от Председателя Петроград-
ского Отделения РОРИ А. А. Петров-
ского, 2) от Киевского Отделения
РОРИ, 3) от Радиолaborатории Киев-
ского Политехникума, 4) от Центр.
Электротехн. Совета, 5) от Президи-
ума Всероссийской Ассоциации Ин-
женеров, 6) от Нач. Отдела Радиосо-
оружий НКПиТ—В. А. Павлова, 7)
от Нач. Военно-Электротех. Акаде-
мии.

В 20 ч. 30 м. был объявлен 10-ти
минутный перерыв, после которого
снова продолжались приветствия: от
Главн. Упр. Электр. Промышл.—А. Г.
Колосов, от Военно-Технич. Лабора-
тории Связи РККА—Н. П. Гаряев.
Затем были прочитаны приветствия:
1) от Председателя Совета Нижего-
родской Радиолaborатории и Редак-
тора „ТиТбп“ проф. В. К. Лебедин-
ского, 2) от Туркестанского Ради-
отехнического Общества, 3) от Харь-
ковских радиоработников (радио-
грамма)—последнее приветствие
явилось полученным по радио из
Харькова ответом на речь, произне-
сенную полтора часа тому назад
председателем РОРИ с радиотеле-
фонной станции.

По окончании приветствий со-
бралием был заслушан доклад секре-
таря Общества.

**Доклад секретаря РОРИ действи-
тельного члена учредителя В. И.
Баженова.**

В конце 1917 и начале 1918 года
в среде радиотелеграфных специа-
листов, служащих в Московском
Комиссариате, все больше и больше
стала выясняться реальная необхо-
димость организоваться так или
иначе на основе многих вопросов,

которые выдвигались радиотелеграфной специальностью. После продолжительного обмена мнениями небольшая инициативная группа пришла к заключению, что такая организация могла бы получить реальные формы в виде научно-технического общества, профессиональные интересы в котором имели бы значение лишь постольку, поскольку экономическая сторона жизни затрагивает интересы каждого отдельного сочлена, непосредственно касаясь его работ, исследований и изобретений. Выработать устав такой организации принял на себя В. И. Юрьев.

Тем временем одним из сочленов инициативной группы, именно Н. Н. Циклинским было получено известие, что группа инженеров Русской Акционерной Компании заводов Сименса и Гальске работает в том же направлении. С другой стороны из бесед с представителем Оф. Эл. Школы А. Т. Угловым выяснилось, что мнение тех лиц, интересы которых он представляет собою, вполне совпадает с начатою работой по образованию научно-технической организации.

Таким образом инициативная группа расширилась, включив в себя представителей означенных групп, причем первые собрания по обсуждению устава происходили на квартире Н. Н. Циклинского, а затем в О. Э. Школе.

Когда устав был выработан, инициативная группа собралась в Центр. Научно-Техн. Лаборатории Военного Ведомства 24 марта 1918 г. первое организационное собрание.

И, наконец, в воскресенье 31 марта 1918 года в Петрограде в одной из комнат Отдела Высокой Частоты Центр. Научно-Технич. Лаборатории Военного Ведомства (уг. Парадной и Госпитальной ул.) состоялось под председательством А. В. Водара учредительное собрание РОРИ, утвердившего устав Общества и избравшего первый Совет Общества в составе председателя Лебединского,

товарища председателя Водара, секретаря Циклинского, казначея Сапелькова, членов Совета Широкова, Леонтьева, Бонч-Бруевича, Линтера. Членами-учредителями Общества, празднующего сегодня свой пятилетний юбилей, явились следующие лица:

1) Баженов Валериан Иванович, 2) Бонч-Бруевич Михаил Александрович, 3) Водар Александр Владимирович, 4) Волюнкин Виктор Иосифович, 5) Голосницкий Владимир Дмитриевич, 6) Гайгалис Клеофас Карлович, 7) Дренякин Николай Васильевич, 8) Епанешников Петр Иванович, 9) Заклинский Дмитрий Дмитриевич, 10) Зеленецкий Болеслав Казимирович, 11) Исаков Леонид Дмитриевич, 12) Клевин Федор Прокофьевич, 13) Ковалев Вадим Иванович, 14) Лебединский Владимир Константинович, 15) Леонтьев Евгений Александрович, 16) Лещинский Владимир Михайлович, 17) Линтер Ян. Янович, 18) Макаревский Григорий Николаевич, 19) Миллер Фридрих Александрович, 20) Остряков Петр Алексеевич, 21) Престин Константин Федорович, 22) Петухов Георгий Михайлович, 23) Салтыков Лев Николаевич, 24) Сапельков Леонид Иванович, 25) Селиверстов Иван Васильевич, 26) Тейх Владимир Николаевич, 27) Тыкоцинер Иосиф Давидович, 28) Углов Александр Тихонович, 29) Фрейман Имант Георгиевич, 30) Циклинский Николай Николаевич, 31) Ширков Василий Васильевич, 32) Шорин Александр Федорович, 33) Шулейкин Михаил Васильевич, 34) Юрьев Владимир Иванович.

Эвакуация общественных учреждений в Москву повлекла за собой переезд значительного числа членов Общества. С согласия учредительного собрания Общества М. В. Шулейкин уже 12 апреля 1918 г. организовал в Москве первое заседание Московской группы РОРИ, а 14 июля 1918 г. с согласия Петроградских членов Общества в Москве в помещении Управления Главного

ЧИСЛО ОБЩИХ СОБРАНИЙ

Р.О.Р.И.



Начальника Военного Радиотелеграфа (Арбат, Криво-Никольский 4) состоялось первое в Москве и 4-ое по порядку Общее собрание РОРИ, с какового дня Общество перенесло свое пребывание в Москву. Заседания Совета РОРИ начались в Москве в том же помещении с 6 июля 1918 г. Всего за первый год было 17 общих собраний.

Общество, насчитывавшее в момент основания, 31 марта 1918 г., всего 34 члена учредителя, нормально развиваясь, имело к 1 января 1919 года уже трех почетных (В. Я. Ивановский, А. А. Петровский и А. А. Реммерт) и 85 действительных членов; 1919 год был годом дальнейшего укрепления основного ядра Общества и строгой фильтрации приема в действительные члены (за год избрано 11 д. ч.). Общих собраний Общество имело за год 26. Оставшаяся в Петрограде группа членов РОРИ на собрании 12 июля 1919 г. решила возобновить регуляр-

ную научно-техническую работу и с тех пор заседания „Петроградской группы РОРИ“ начали повторяться через одну—две недели. Наконец, в 1920 году, в соответствии с требованиями жизни, произошла новая эволюция в жизни Общества, уже достаточно окрепшего. На 2 чрезвычайных собраниях РОРИ 21 июля и 4 августа был принят в полном согласии с оставшейся в Петрограде группой членов новый устав, главнейшие изменения которого по сравнению с принятым на учредительном собрании Общества 31 марта 1918 года состоят в следующем: 1) добавление устава отделений, 2) введение института членов-соревнователей для установления с одной стороны более легкого доступа в члены Общества, с другой стороны — с целью соответственного повышения требований для вступления в действительные члены, 3) исключение пункта о защите Обществом профессиональных интересов своих членов и создание

организации, преследующей исключительно научно-технические задачи, что дало бы, между прочим, возможность Обществу присоединиться к Всер. Ассоц. Инженеров. В том же году Петр. группа получила свое официальное признание, как Петр. Отдел. РОРИ. За 1920 год было избрано 14 членом-соревнователей Общества, из которых 6 в этом же году были избраны затем в действительные члены Общества. Всего общих собраний Общества состоялось за год 17.

В 1921 году мы наблюдаем значительное дальнейшее оживление деятельности Общества и приток новых членов; всего за этот год было избрано 43 человека в члены соревнователи Общества, из которых 13 были в том же году избраны действительными членами РОРИ. В этом же году по инициативе 7 действ. членов Общества, проживающих в Нижнем-Новгороде, открывается Нижегородское Отделение Общества (НОРОРИ), избравшее председателем М. А. Бонч-Бруевича. Мы имеем за этот год уже 40 общих собраний РОРИ. Д. ч. РОРИ А. И. Парфиянович организовал летом 1921 г. в Туркестане „Туркестанское Радиотехническое Общество“, находящееся под покровительством РОРИ.

Наконец, пятый год существования Общества с полным правом может быть назван годом его наибольшего расцвета. За 1922 год организовались Киевское и Одесское отделения Общества (1-е по инициативе 3-х д. членов и 2-е по инициативе 4-х д. членов.), избравшие председателями: КОРОРИ проф. И. И. Косоногова и ОДОРОРИ инж. Львовича. В этом году впервые после 19 мая 1918 года состоялось избрание новых почетных членов РОРИ: единогласным вотумом 102-го общего собрания РОРИ действительные члены учредители Общества, адъюнкты электротехники профессора В. К. Лебединский и М. В. Шулейкин по мотивированному предложению Совета РОРИ, отметившему

заслуги упомянутых членов в деле русского радио, были избраны в почетные члены Общества. Всего за пятый год своего существования Общество приобрело 32 члена сор.; в действ. члены избрано 3 члена сор. (один—вступления в Общество 1922 года, остальные—приема в Общество от 1921 года).

За последний год было 41 общее собрание, и, включая и первые три месяца 1923 г., 51 общее собрание. А всего РОРИ имело 151 общее собрание, ПОРОРИ — 75.

Итого к настоящему моменту Российское Общество Радиоинженеров состоит из 5 почетных, 106 действительных членов и 67 членом-соревнователей.

Как характерную черту в жизни Общества, следует указать, что все собрания (общие, годовые и чрезвычайные, как РОРИ, так его отделений) были всегда открытыми для всех желающих. На каждом заседании О-ва и его отделений присутствует немало гостей, принимающих участие в прениях. В среднем до 35% общего числа присутствующих принадлежит к составу гостей.

Следя за жизнью Общества и вступлением новых членов, интересно отметить происшедшее за 5 лет изменение соотношения между техниками и физиками. В то время как при учреждении Общества 82,5% наличного состава принадлежало к техникам и лишь 17,5% к физикам, через 5 лет Общество имело в своей среде 67% лиц, получивших техническое образование, и 33% физиков.

По образованию члены Общества делятся на: 84% лиц с высшим образованием, из них 17 профессоров по радио и смежным областям, и 16% с незаконченным высшим образованием или средним.

Территориально состав Общества к настоящему моменту следующий: в Москве 78 членов, в Петрограде 40, в Нижнем-Новгороде 26, в Киеве 7, в Одессе 17 членов. Остальные находятся в прочих городах РСФСР

ЧИСЛО ОБЩИХ СОБРАНИЙ.

П.О.Р.О.Р.И.



или за границей. Какие же темы интересуют наше Общество? Содержание докладов, слушавшихся на Собраниях РОРИ, довольно разнообразно, но доклады во всех случаях затрагивают или чисто радиотехнические вопросы или же какие-либо вопросы из смежных областей знания, представляющих в данный момент интерес для радиоспециалистов. В 1918 году наибольший % докладов падает на искровые станции и радиосети, в 1919 г. на вопросы радиоприема и исследование атмосферных разрядов, в 1920 г. на незатухающие колебания и радиотелефон, в 1921 г. на дуговые и машинные установки и в 1922 г. на ламповые установки для передачи и приема. Та же статистика для старейшего и наиболее активного Отделения Общества—ПОРОРИ дает следующие результаты: в 1918 г. наибольший % докладов падает на строительство мощных радиостанций незатухающих колебаний, в 1919 г. на незатухающие колебания и их применения, в 1920 г. на исследование

физических постоянных радиосетей, в 1921 г. на ламповые установки.

Всего за 5 лет существования РОРИ было сделано около 290 научных и технических докладов. Около 15% всего числа докладов сопровождалось демонстрациями тех или иных физических явлений, приборов и т. д. В этом случае заседания Общества переносились нередко в стены той или иной лаборатории. Не раз Общество устраивало доклады вне своих стен, с целью популяризации радиоспециальности. И в Петрограде, и в Москве многие члены Общества выступали на съездах, в Доме Ученых, в учебных заведениях, в рабочих организациях и т. д.

РОРИ и его отделения всегда, по мере возможности, принимало деятельное участие в наиболее крупных событиях радиотехнической жизни страны. Число вопросов, обсуждавшихся на заседаниях РОРИ и вносимых тем или иным ведомством связи или научной организацией, с первого же года жизни РОРИ до-

стигло до 15—20% всего числа докладов. Наибольшее число раз за консультацией или всесторонним освещением вопроса в РОРИ обращался Народный Комиссариат Почт и Телеграфов. Представители РОРИ участвуют почти во всех конкурсных и экспертных по радио комиссиях, назначаемых ведомствами, и выпускных испытаниях радиоспециалистов, РЭКМЕК-е, обсужд. учебн. программ, в ОКЭН-е, и нескольких других комитетах. Всегда по мере сил и возможности РОРИ стремилось дать полное освещение и варианты конкретного решения вносимого вопроса.

С 1921 года РОРИ состоит, как радиосекция, во Всероссийской Ассоциации Инженеров. При образовании Всероссийской Радиоассоциации РОРИ командировало своих членов, которые входили во Всерадиас представителями различных лабораторий ведомств, и составили в Радиасе ячейку в размере 93% общего числа представителей, причем РОРИ имело во Всерадиасе отдельное место. Естественно, что президиум радиотехнических с'ездов, а также радиосекции 8-го Всероссийского Электротехнического С'езда состояли почти исключительно из членов РОРИ. На этих Всероссийских с'ездах из общего числа докладов по радио около 90% принадлежало нашим сочленам. В Москве и Петрограде существуют при РОРИ и ПОРОРИ библиотеки, насчитывающие несколько сотен названий.

Каковы связи Общества с другими аналогичными заграничными организациями? Обстоятельства сложились так, что до поездки секретаря Общества летом 1921 г. не только никакой связи у РОРИ не имелось, но даже и за границей имелись самые превратные представления о русской радиотехнике, на 90% возглавляемой членами нашего Общества. В этом отношении необходимый свет пролила работа докладчика-секретаря Общества—об успехах русской радиотехники, написан-

ная по поручению Совета и Общего собрания РОРИ и Комитета по Делах Изобретений ВСНХ, переведенная на иностранные языки и напечатанная в трех лучших радиоспециальных журналах на немецком, французском и английском языках: в „Jahrbuch der drahtlosen Telegr. und Teleph.“, в „L'Onde Electrique“ и в „Proceedings of the Institute of Radio Engineers“. В России она появилась в „Технико-Экономическом Вестнике“ и в „Успехах Физических Наук“ в 1922 году. РОРИ после поездки секретаря Общества за границу находится в тесной связи с двумя родственными научными обществами: „Deutsche Gesellsch. für Techn. Physik“ (Германия) и „Institute of Radio Engineers“ (Америка). Слова „в тесной связи“ здесь не являются украшением речи, а действительно характеризуют создавшиеся отношения: так, вместе с сердечными письмами Американское Общество Радиоинженеров, считая РОРИ своим коллективным членом, шлет нам протоколы всех своих научных заседаний, повестки на каждое свое собрание в Нью-Йорке и т. д. Более того, после выраженного сожаления о том, что блокада России не делала возможным „IRE“ (Общ. Амер. Радиоинженеров) установить ранее научный контакт с РОРИ, „IRE“ тотчас же на деле осуществило свои добрые пожелания и прислало РОРИ на днях значительное количество ценнейшей литературы по стандартизации и техническим условиям, разработанной Комиссией по нормализации, работающей при „IRE“ и состоящей из виднейших американских научных и технических представителей радио. Материал этот, в большей своей части, еще не появлялся в печати.

Возникает естественный вопрос, на какие же средства существовало РОРИ за эти истекшие пять лет. Ответ один: исключительно на членские взносы. Размер последних настолько незначителен, что за истекшие пять лет наибольший годовой

бюджет Общества (за 1918 год) укладывался в цифру 70 довоенных рублей, а в кассе Общества к отчетному дню (1923 год) — 1 р. 40 к. в дензнаках 23 года.

Но, несмотря на то, что Общество имеет в своем распоряжении столь незначительные суммы, иногда не покрывающие почтово-телеграфных расходов, оно не только продолжает свое существование, но живет полной жизнью, растет и крепнет, опираясь исключительно на моральную силу и волю своих членов, крепко спаянных в сильное и жизненное звено единою любовью к своему делу.

После окончания доклада секретаря РОРИ В. И. Баженова председателем М. В. Шулейкиным было предложено вспомнить членов Общества, почивших вечным сном: И. И. Косоногова, В. Д. Голосницкого, Ф. П. Клевина, В. И. Ковалева, Е. А. Леонтьева, В. М. Лещинского, А. А. Янсона, Н. С. Кузьмина, И. И. Ренгартена. Память почивших членов Общества была почтена вставанием.

Затем был заслушан обстоятельный доклад д. ч. П. Н. Куксенко об успехах Радиотехники за границей и у нас.

После небольшого перерыва началось слушание концерта, исполнявшегося на радиотелефонной станции артистами Государственного Института Музыкальной Науки и переданного в залу заседания помощью усилителя Военно-Технической Лаборатории Связи.

В заключении председатель, поблагодарив представителей Наркомпочтеля за любезное представление РОРИ радиотелефонной станции в знаменательный для Общества день пятилетнего юбилея, закрыл заседание в 22 часа.

После заседания в зимнем саду Дома Ученых был устроен товарищеский ужин и „радио-кабарэ“, закончившееся танцами. Между 24 час. и 1 час. ночи 1 апреля румынский оркестр исполнял музыку различных новейших танцев на радиотелефонной станции, слышимость которой была вполне отчетливой во всех местах Европейской России.

В дополнение к произнесенным и прочитанным приветствиям следует отметить, что после 31 марта поступило еще несколько: от редакции журнала „Связь Красной Армии“ (в стихах), от секретаря Общества Радиотехников из Нью-Йорка: „Appreciate invitation regret inability to attend best wishes to society“¹⁾ Д-ра А. И. Гольдшмит; от работников многих местностей Европейской России, единогласно отмечавших ясную слышимость и отчетливость как речи председателя РОРИ, так и концерта и салонной музыки, организованных Обществом в день своего пятилетнего юбилея.

В. Баженов.

¹⁾ Очень ценю приглашение, сожалею невозможности присутствовать, лучшие пожелания.

Чертежи исполнены Р. Ф. Горюновым и отпечатаны в литография С. П. Федотова.

Гублит 135.

Издание Нижегородской Радиолaborатории.

Тираж 1000 экз.

Печатание „Титон“ № 10 закончено 11 мая 1923 года.

Адрес редакции: Н.-Новгород, Радионабережная, 8.

**ГОСУДАРСТВЕННЫЙ
ЭЛЕКТРОТЕХНИЧЕСКИЙ ТРЕСТ
===== ЗАВОДОВ СЛАБОГО ТОКА. =====**

П Р А В Л Е Н И Е:

Петроград, ул. Желябова, 9. — Москва, Милютинский пер., 10.

===== ПРЕДЛАГАЕТ =====

ПО РАДИОТЕЛЕГРАФИИ И РАДИОТЕЛЕФОНИИ:

РАДИОСТАНЦИИ искровые, дуговые, ламповые, с машинами высокой частоты—различной мощности—сухопутные, судовые, авиационные.

Отдельные приемные радиостанции. Особенно рекомендуются недорогие приемные радиостанции частного пользования без всякого источника тока, для приема затухающих и незатухающих колебаний на антенну или рамку, вполне пригодные для приема речи и музыки.

Новейшие приемники с обратной связью, пригодные для антенн из железных проводов с большим затуханием—для волн до 10.000 метров и вновь выпущенный ламповый приемник на любую длину волны, **НЕ УСТУПАЮЩИЙ ПО КАЧЕСТВУ ЗАГРАНИЧНЫМ.**

Ламповые усилители и гетеродины.

Специальный ламповый усилитель для проволоочной телефонии.

Телефония по проводам токами высокой частоты.

СОБСТВЕННЫЙ ЗАВОД катодных ламп усилительных и генераторных любой мощности.

Измерительные приборы для радиотехники.

Изготовление и ремонт всякого рода радиоимущества.

КОММЕРЧЕСКИЙ ОТДЕЛ:

Москва, Милютинский 10, телефон 65—43.

Петроград, ул. Желябова, 9.

„ТЕХНИКА СВЯЗИ“

В 1923 году

ДВУХМЕСЯЧНЫЙ ЖУРНАЛ

ТЕХНИКИ и ОРГАНИЗАЦИИ
ПОЧТЫ, ТЕЛЕГРАФА,
ТЕЛЕФОНА и РАДИО

Изд. Нар. Ком. Почт и Телеграфов.

попрежнему стремясь быть в фазе с жизнью, перейдет от вступления в новейшую технику связи, сделанного в 1922 г., к детализации. Открывается специальный отдел практики.

Свежая заграничная информация. Специальные статьи и популярные для начинающих. Многочисленные иллюстрации и схемы.

Подписная цена на 1923 г. (за 6 выпусков)—2 руб. золотом по курсу Госбанка в день уплаты (или отправки перевода).

Том I журнала (№№ 1—5, 1921—22 г.) высылается в теч. мая 1923 г. за 65 р. (д. зн. 23 г.).

С заказами обращаться в контору журнала:

МОСКВА, Б. Дмитровка, 22, кв. 13. Телефон, 34—12, добав. 35 и 7.

Вышел в свет № 4—5 (1922 г.). Обзоры технического и общего развития радио за-границей. Описание сверх-регенеративных схем Армстронга и др. новинок.

Отдельные №№ можно получать в лучших книжных магазинах и в киосках на станциях железных дорог.

„ЭЛЕКТРИЧЕСТВО“

СТАРЕЙШИЙ В МИРЕ ЖУРНАЛ ПО ВОПРОСАМ ЭЛЕКТРИЧЕСТВА.

Единственный в России научно-технический и общественный журнал, освещающий все вопросы достижений и применения электричества и электротехнической промышленности.

В Январьской книжке (№ 1, 1923 г.) журнала „ЭЛЕКТРИЧЕСТВО“, между прочим, помещены статьи:

Проф. Радцига—„Новейшие течения в постройке тепловых двигателей“, Академика Иоффе—„Электрическая природа материи“, проф. Чернышева—„Современное динамостроение“, проф. Коваленкова—„Современная проволоочная связь“, Киселева—„Финансирование электрических предприятий“. Обзоры и рефераты новейших иностранных книг и журналов по электричеству. Жизнь электрических обществ и учреждений в России.

Цена отдельной книжки во всех книжных магазинах и у газетчиков 60 коп. по золотому курсу.

Подписная цена на 1 год в России—12 рублей и за-границу—20 рублей по золотому курсу.

Редакционно-Издательский Отдел ГЛАВЭЛЕКТРО ВСНХ.

МОСКВА, Ильинка, Юшков пер., д. 6, комн. 12, тел. 1-07-18, добав. 34 и 1-91-13.

Склады изданий „ТнТбп“.

1. НИЖНИЙ-НОВГОРОД. Радиолaborатория, Радионабережная, 8.
Телеф. 21-66, 16-66.
2. МОСКВА. Большая Дмитровка 22, кв. 7. Московское Бюро Радиолaborатории. Телеф. 41-81.
3. ПЕТРОГРАД. Большая Пушкарская, 67, кв. 3, С. Я. Волохов.
Телеф. 1-63-62.



НА СКЛАДАХ ИМЕЮТСЯ:

„ТнТбп“ №№ 12—19 по 30 коп. и „Радиотехник“ № 15 по 10 коп.

Б Р О Ш Ю Р А

„Электричество и его служба человечеству“ Проф. В. К. Лебединского,
52 стр. Цена 15 коп.

„Электричество и Магнетизм“ Проф. В. К. Лебединского,
330 стр. Цена 30 коп.

СРАВНИТЕЛЬНЫЙ ЭКОНОМИЧЕСКИЙ РАСЧЕТ РАЗЛИЧНЫХ СИСТЕМ РАДИОСТАНЦИЙ и ПРОВОЛОЧНОГО ТЕЛЕГРАФА НА ДАЛЬНОСТЬ ДЕЙСТВИЯ 1000—3000 КЛМ. Инж. А. Ф. Шорина,
109 стр. Цена 40 коп.

Вследствие большой стоимости отправки наложенным платежом, желающие получать издания по почте благоволят высылать причитающуюся сумму переводом по почте в редакцию „ТнТбп“.

Цены указаны в золотой валюте; расчет производится по курсу дня отправки перевода.

