

„Т. и Т. б. н.“

Ж У Р Н А Л

„ТЕЛЕГРАФИЯ И ТЕЛЕФОНΙΑ БЕЗ ПРОВОДОВ“.

ИЗДАНИЕ НИЖЕГОРОДСКОЙ РАДИОЛАБОРАТОРИИ ИМЕНИ В. И. ЛЕНИНА.

Под редакцией проф. В. К. Лебединского и проф. А. А. Петровского.

ОСНОВАН в 1918 году.

Том VII

№ 3 (36), ИЮЛЬ

1926

TELEGRAFIA i TELEFONIA BEZ PROVODOV (T. i T. b. n.)

The Magazine of Wireless Telegraphy and Telephony.

Published by Radio-Laboratory, Nizhny-Novgorod. Founded 1918.

Editors: Profs. W. K. Lebedinsky and A. A. Petrowsky.

Volume VII

№ 3 (36), July, 1926

C O N T E N T S:

A. Original papers.

М. А. Bontch-Bruevitch. Radiation from right-angle antennae with identical vibrators.—А. Л. Minz. On a half period system of radio-telephone modulation.—В. Л. Rosing, Prof. Measurement of selfinductance by means of short circuit.—В. J. Volynkin. Russian patents relating to radio-engineering, published in 1924—1925.—J. G. Freiman, Prof. The theories of radio wave propagation and their evolution.—Documents relating to the invention of radio-telegraphy.—А. А. Shaposhnikov and N. O. Seebode. On the influence of piezo-quartz on an oscillating circuit.—Letter to the Editor.

B. Chronicle. Abstracts from foreign literature.

С О Д Е Р Ж А Н И Е.

<i>М. А. Бонч-Бруевич.</i> Излучение сложных прямоугольных антенн с идентичными вибраторами	175
<i>А. Л. Микц.</i> Об однополупериодной радиотелефонной модуляции	200
<i>Проф. Б. Л. Розинг.</i> Измерение коэффициентов самоиндукции по способу короткого замыкания	206
<i>В. В. Волынкин.</i> Русские патенты по радиотехнике	210
Обзор патентов по радиотехнике, опубликованных в №№ 1—14 „Вестника Комитета по Делах Изобретений“	213
<i>Проф. И. Т. Фрейман.</i> Развитие учения о распространении электромагнитных волн	237
Материалы к истории изобретения радиотелеграфа	247
<i>А. А. Шапошников и Н. О. Зедоде.</i> К вопросу о влиянии пьезокварца на колебательный контур	250
Письмо в редакцию ТиТбп.	258
Хроника. Юбилей проф. О. Д. Хвольсона.—Расширенное Сопещение Лабораторий Электросвязи.—Передача изображений.—Радиотелефония в Индии	259
Из иностранной литературы: Короткие электрические волны, получаемые при помощи вторичного испускания электронов.—Опыты с короткими электрическими волнами.—Покрытие вольфрамом.—Тугоплавкие соединения.—Открытие радиостанции в Бразилии.—Радиофотография	263
Приложение	266
Исправления	268

Излучение сложных прямоугольных антенн с идентичными вибраторами.

М. А. Бонч-Бруевич, д. ч. РОРИ.

1. Сопротивление излучения.

1. Под сложной антенной здесь понимается антенна, состоящая из ряда вибраторов и системы проводов, канализирующих энергию. „Прямоугольными“ автор называет антенны, все провода которых расположены по трем взаимно перпендикулярным осям, причем оси излучающих вибраторов совпадают с одним из этих направлений.

Сопротивление излучения R такой антенны в целом может быть определено, как отношение излучаемой мощности P к квадрату суммы токов в пучностях вибраторов; при n идентичных вибраторах, несущих равные токи, оно будет

$$R = \frac{P}{(ni)^2}. \quad (1)$$

Потери, вообще говоря, распределяются между отдельными вибраторами системы неравномерно. Однако для многих случаев практически удобно иметь дело с некоторой средней величиной сопротивления излучения каждого вибратора, которая определится, как

$$r = \frac{P}{ni^2} = nR. \quad (2)$$

Прежде, чем перейти к мощности, излучаемой системой антенн, обратим внимание на следующее обстоятельство. Если r_0 — сопротивление излучения отдельно взятого вибратора, а r — сопротивление того же вибратора, когда он работает в сложной антенне совместно с другими вибраторами, то $r_0 \neq r$, когда между вибраторами имеется взаимодействие, вызывающее в них дополнительные электродвижущие силы.

Эти эдс могут быть подсчитаны совершенно независимо от характера распределения излучения, а, следовательно, и величина r может быть определена без подсчета излучаемой мощности. С другой стороны, определяя сопротивление по излучаемой мощности, необходимо и достаточно найти только величину последней. С этой точки зрения характер распределения излучения в пространстве совершенно безразличен. Вследствие каких-либо вторичных причин распределение излучения может быть изменяемо как угодно, но это не скажется на сопротивлении антенн до тех пор, пока излучаемая мощность количественно не изменилась;

другими словами: пока на антенну нет заметной реакции со стороны системы, влияющей на перераспределение излучения в пространстве.

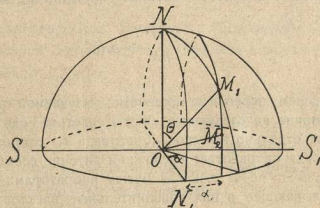
Это замечание существенно в отношении влияния земли, которая всегда перераспределяет так или иначе излучение антенны. Влияние же ее на сопротивление излучения может быть заметно только при близком расположении антенны.

Часто, при подсчете сопротивления излучения провода, принимают землю за идеальный проводник, а антенну считают расположенной у самой земли¹⁾. Это безусловно не соответствует нормальному положению вещей при коротких волнах, потому что имеются несомненные выгоды в поднятии излучающей системы высоко над землей, и потому что земля даже приближенно не может рассматриваться, как идеальный проводник.

Эта ошибка избегается, если рассматривать землю, как внешнее по отношению антенны зеркало, как угодно расположенное и обладающее определенным поглощением. Преимуществом такого способа является также возможность распространить как подсчет сопротивления, так и анализ распределения излучения на любой конкретный случай.

При подсчете мощности будем сначала считать, что антенна удалена от земли, с тем, чтобы действие последней ввести в дальнейшем.

Применим следующий метод подсчета. Представим себе ряд точечных диполей, расположенных на расстоянии $\frac{1}{2}$ волны друг от друга в центре сферы, радиус которой настолько велик, что размерами системы диполей можно пренебречь. Пусть $S-S_1$ (черт. 1) есть ось, вдоль



Черт. 1.

которой расположены диполи, и пусть оси диполей перпендикулярны к экваториальной плоскости сферы. Возьмем на сфере точку M_1 . Координатами этой точки будем считать полярное расстояние θ и азимут α , отсчитанный от меридиана $N-N_1$, лежащего в плоскости перпендикулярной $S-S_1$.

¹⁾ Baltasar Van der Pol junior. *Jahrb. d. d. T. u. T. B.* XIII. 1919, p. 229. Stuart Ballantine. *Proceed. I. R. E.* December 1924, p. 333.

Вследствие того, что радиус сферы весьма велик по сравнению с размерами системы, линии, направленные от диполей на точку M_1 , будем считать параллельными.

Пусть диполи колеблются в фазе и имеют равные моменты. Назовем амплитуду магнитного вектора, создаваемого каждым из диполей на поверхности сферы, $h_0 = f(\alpha, \theta)$. Тогда в точке M_1 с координатами α_1 и θ_1 магнитная составляющая вектора Пойнтинга от первого диполя будет

$$h_0 \sin(\omega t) = f(\theta_1, \alpha_1) \sin \omega t.$$

От второго диполя эта составляющая будет:

$$h_0 \sin(\omega t + \beta),$$

где β есть угол сдвига из-за разности хода l (черт. 2), причем

$$\beta = \frac{2\pi l}{\lambda}.$$

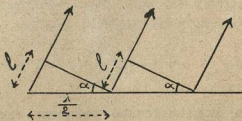
Третий диполь даст $h_0 \sin(\omega t + 2\beta)$ и т. д. Равнодействующий вектор будет:

$$H_0 \sin\left(\omega t + \frac{\beta(n-1)}{2}\right) = h_0 [\sin(\omega t) + \sin(\omega t + \beta) + \dots \\ \dots \sin(\omega t + \beta\{n-1\})].$$

Полагая $\omega t = 0$ и применяя преобразование:

$$\frac{\sin(nx) \cdot \sin(n-1)x}{\sin x} = \sin 2x + \sin 4x + \sin 6x + \dots + \sin 2x(n-1),$$

получим отношение амплитуды или средне-квадратичной величины



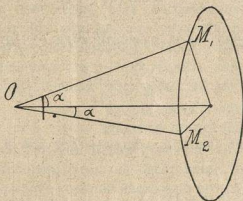
Черт. 2.

равнодействующего вектора к сумме амплитуд или средне-квадратичных величин составляющих векторов

$$\frac{H_0}{h_0} = \frac{H}{h} = \frac{\sin \frac{n\beta}{2}}{\sin \frac{\beta}{2}} = Y_1. \quad (3)$$

Эту величину будем называть фазовым множителем, а функцию $Y_1 = Y(\alpha, \beta)$, определяющую значение этого множителя для данной точки, будем называть фазовой функцией. Вид ее будет зависеть от числа и способа расположения вибраторов.

Покажем, что для всех точек дуги малого круга, лежащей в плоскости перпендикулярной $S-S_1$, фазовый множитель одинаков. Проведем через точку M_1 такую дугу и возьмем на ней точку M_2 (черт. 1 и 3). Так как линия OM_1 , соединяющая систему диполей с точкой M_1 ,



Черт. 3.

составляет тот же угол с направлением $S-S_1$, что и линия OM_1 , то очевидно, что сдвиг фазы между векторами двух соседних вибраторов будет тот же, что и в предыдущем случае. Поэтому

$$H'_0 \sin(\omega t + \gamma + \frac{\beta}{2}(n-1)) = h'_0 [\sin(\omega t + \gamma) + \sin(\omega t + \gamma + \beta) + \dots + \sin(\omega t + \gamma + \beta(n-1))].$$

Отсюда

$$\frac{H'}{h'} = \frac{\sin \frac{n\beta}{2}}{\sin \frac{\beta}{2}} = Y_1. \quad (4)$$

Покажем, что, если антенной является прямолинейный провод с симметричным относительно середины распределением тока, то фаза вектора, создаваемого всей антенной, совпадает с фазой вектора, создаваемого элементарным участком антенны, равноотстоящим от концов провода.

Пусть вдоль провода $a-b$ длиной $2l$ (черт. 4) множитель амплитуды тока изменяется по закону $i_0 = f(x)$, где x —расстояние от середины провода. Магнитный вектор в какой либо удаленной точке M , направление на которую составляет угол θ с осью антенны, будет

$$\begin{aligned} h &= A \int_0^l f(x) [\sin(\omega t + \varphi) + \sin(\omega t - \varphi)] dx = \\ &= [2A \int_0^l f(x) \cos \varphi dx] \sin(\omega t) = B \sin(\omega t), \end{aligned} \quad (5)$$

где

$$\varphi = \frac{2\pi}{\lambda} x \cos \theta.$$

Элементарный вектор, создаваемый участком dx при $x = 0$, в той же точке M будет

$$dh = [A f(0) dx] \sin(\omega t) = B_1 \sin(\omega t). \quad (6)$$

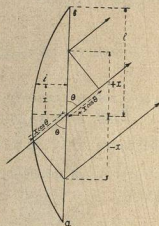
Сравнение (5) и (6) показывает, что векторы отличаются множителем амплитуды, но имеют одинаковую фазу.

Поэтому при разыскании фазовой функции можно заменять антенны (удовлетворяющие сделанной предпосылке) диполями, помещенными в геометрических центрах антенн. Этим диполям должны быть приписаны фазы центральной части провода.

Пусть прямолинейная антенна состоит из нескольких идентичных участков, центры которых находятся на равном расстоянии d каждый от следующего, причем в пределах каждого участка удовлетворено условие симметричного распределения тока. Заменим каждый из участков диполем, помещенным в его центре. Равнодействующий вектор будет

$$H \sin\left(\frac{n-1}{2} \beta\right) = h (\sin \beta + \sin 2\beta + \dots + \sin (n-1) \beta),$$

где n —число участков, h —вектор от каждого из диполей, $\beta = \frac{2\pi d}{\lambda} \cos \theta + \zeta$ —угол сдвига фазы между слагающими векторами, ζ —угол сдвига фазы между токами двух соседних диполей. При $\theta = \frac{\pi}{2}$, $\beta = \zeta$, и сдвиг фазы тока в равнодействующем диполе по отношению к току в первом



Черт. 4.

участке будет $\frac{(n-1)}{2} \zeta$; поэтому при разыскании фазовой функции для совокупности таких антенн, каждая из последних может быть заменена диполем, помещенным в центре ее, причем диполю должна быть приписана фаза тока

$$\Delta = \gamma + \frac{(n-1)\zeta}{2}, \quad (7)$$

где γ — фаза тока в первом участке.

2. Рассмотрим систему, содержащую n излучающих вертикальных вибраторов, длиною $\frac{1}{2} \lambda$, расположенных вдоль горизонтальной прямой на расстоянии $\frac{1}{2} \lambda$ каждый от следующего. Положим, что все вибраторы колеблются в фазе. Поместим эту систему в центре сферы весьма большого радиуса (черт. 1) таким образом, чтобы оси вибраторов были направлены на полюс N , а линия, соединяющая середины вибраторов, совпала бы с диаметром $S-S_1$, для которого $\alpha_1 = \frac{\pi}{2}$.

Как известно, для проводов длиною $\frac{1}{2} \lambda$ амплитуда магнитного вектора на сфере

$$h = \frac{2i}{r c_0}, \quad (8)$$

где i — ток в пучности, r — радиус сферы, а c_0 — скорость света.

Если имеется n таких проводов на равном расстоянии в центре сферы, то $H = nh \psi(\theta, \alpha)$. Переходя к вектору Пойнтинга $\Pi = \frac{c_0}{4\pi} H^2$ и интегрируя по поверхности сферы, получим полную мощность излучения

$$P = \frac{n^2 i^2}{c_0 \cdot \pi} \int_0^{\alpha=2\pi} \int_0^{\theta=\pi} \frac{\cos^2(\frac{\pi}{2} \cos \theta)}{\cos \theta} \psi^2(\theta, \alpha) d\alpha d\theta.$$

Здесь i — в электростатич. абс. единицах. Для перехода к практическим единицам правую часть надо умножить на $30 c_0$, и тогда P получится в ваттах.

Сопротивление всей системы будет очевидно $R = \frac{P}{(ni)^2}$; мощность в одной антенне $p = \frac{P}{n}$, и сопротивление одной антенны (как средняя величина) $r = \frac{P}{n(i)^2}$. В дальнейшем все числовые значения будут указываться для последней величины.

Найдем фазовую функцию. Очевидно, что в точке N_1 , лежащей на экваторе и имеющей координаты $\alpha_1 = 0$ и $\theta = \frac{\pi}{2}$, магнитные векторы всех вибраторов складываются алгебраически, так как при достаточно большом радиусе сферы разность фаз между ними равна нулю. Назовем средне-квадратическое значение равнодействующего магнитного вектора в этой точке $H = nh$, где h величина вектора, создаваемого одним вибратором.

Если теперь двигаться по экватору, то с изменением угла α_1 равнодействующий вектор будет меняться вследствие появления разности фаз между полями, создаваемыми отдельными вибраторами.

Сдвиг фазы между векторами двух соседних вибраторов $\beta = \frac{2\pi l}{\lambda} \sin \alpha_1 = \pi \sin \alpha_1$.

На основании ур-ния (3) имеем

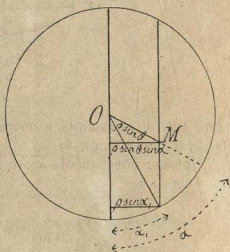
$$\frac{H}{h} = \frac{\sin \left(\frac{\pi n}{2} \sin \alpha_1 \right)}{\sin \left(\frac{\pi}{2} \sin \alpha_1 \right)} \quad (9)$$

Это и есть фазовый множитель для точек, лежащих на экваторе.

Для определения фазового множителя для любой точки M сферы достаточно найти экваториальную координату α_1 дуги малого круга, проходящей через эту точку и лежащей в плоскости перпендикулярной оси $S-S_1$, и подставить найденную величину в уравнение (9).

Спроектируем точку M на плоскость (черт. 5) и найдем $OM = \rho \sin \theta$, где ρ — радиус сферы, и далее, как видно из чертежа,

$$\sin \alpha_1 = \sin \theta \sin \alpha. \quad (10)$$



Черт. 5.

Подставив это в выражение (9), получим искомую функцию для сферы

$$Y_2 = \frac{\sin \left(\frac{\pi n}{2} \sin \alpha \cdot \sin \theta \right)}{\sin \left(\frac{\pi}{2} \sin \alpha \cdot \sin \theta \right)} \quad (11)$$

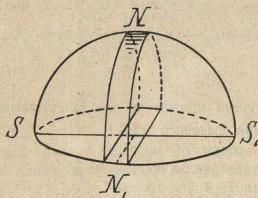
Мощность, излучаемая рассматриваемой системой,

$$P = \frac{60 I^2}{\pi} \int_0^{\pi} \int_0^{\pi} \frac{\cos^2 \left(\frac{\pi}{2} \cos \Theta \right)}{\sin \Theta} Y_1^2 d\alpha d\Theta. \quad (12)$$

Приближенное графическое вычисление дает

n	2	3	4	5
r	58	62	57	70 ом

При большом числе антенн можно считать, что все излучение расположено в пределах узкого кольца, ограниченного двумя дугами



Черт. 6.

малого круга, лежащими в плоскостях, параллельных плоскости начального меридиана (черт. 6).

Примем поверхность этого кольца за цилиндрическую и будем считать $\sin \alpha = \alpha$.

$$H = \frac{2(ni)}{c_0 \rho^2} \frac{\cos \left(\frac{\pi}{2} \cos \Theta \right)}{\sin \Theta} \cdot \frac{\sin \frac{\pi n}{2}}{\frac{\pi}{2} \alpha}, \quad (13)$$

причем по малости угла α фазовая функция не зависит от Θ .

$$dP = 2\pi \rho^2 \cdot \frac{c_0 H^2}{4\pi} d\alpha \cdot d\Theta,$$

откуда, и переходя к практическим единицам, имеем

$$P = \frac{60 n^2 i^2}{\pi} \int_0^{\pi} \frac{\cos^2(\frac{\pi}{2} \cos \Theta)}{\sin^2 \Theta} d\Theta \cdot 2 \int_0^{+\frac{2}{n}k} \frac{\sin^2 \frac{\pi n x}{2}}{(\frac{\pi n x}{2})^2} dx. \quad (14)$$

Пределы второго интеграла определяются следующим образом. Границе главного луча соответствует условие $\alpha = \frac{2}{n}$, так как при этом подинтегральная функция первый раз проходит через нуль. Следующие лучи будут ограничены зонами, для которых $\alpha = \frac{4}{n}, \frac{6}{n}$ и т. д.

Так как энергия боковых лучей быстро падает с увеличением номера луча, то берем произвольно большое число k лучей, пренебрегая энергией остающихся. Отсюда получаются обозначенные пределы интегрирования. При этом $\frac{k}{n}$ остается малой величиной вследствие сколь угодно большой величины n .

Полагаем $\frac{n \pi x}{2} = Z$, тогда

$$P = \frac{120 i^2 n}{\pi^2} \int_0^{\pi} \frac{\cos^2(\frac{\pi}{2} \cos \Theta)}{\sin^2 \Theta} d\Theta \cdot 2 \int_0^{\frac{k\pi}{n}} \frac{\sin^2 Z}{Z^2} dZ. \quad (15)$$

Первый интеграл приводится к виду

$$\int_0^{\pi} \sqrt{1-u^2} \cos(\pi u) du \quad (16)$$

и представляет собою Бесселеву функцию J_1 , которая находится из таблиц¹⁾; величина его $\sim 1,4$.

Второй—может быть преобразован в интегральный синус с удвоенными пределами, и так как величина k велика, то он равен $\sim \frac{\pi}{2}$.
Отсюда:

$$r = \sim 56 \Omega.$$

3. Рассмотрим антенну такого же устройства, но предположим, что фазы в соседних вертикалях отличаются на 180° . Такая антенна дает главный луч в направлении линии базы. Чтобы получить максимум излучения при $\alpha = 0$, расположим базу перпендикулярно оси $S - S_1$.

1) E. Jabnke und F. Emde, Funktionen Tafeln.

Можно показать, что фазовая функция при этом будет

$$Y_3 = \frac{\sin \left[\frac{\pi n}{2} (1 - \cos \alpha \cdot \sin \theta) \right]}{\sin \left[\frac{\pi}{2} (1 - \cos \alpha \cdot \sin \theta) \right]}, \quad (17)$$

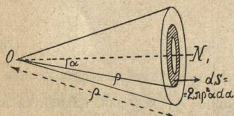
а мощность, следовательно,

$$P = \frac{60 i^2}{\pi} \int_0^{\pi} \int_0^{\pi} \frac{\cos^2 \left(\frac{\pi}{2} \cos \theta \right)}{\sin \theta} \cdot Y_3^2 d\theta d\alpha. \quad (18)$$

Приближенное графическое вычисление дает:

n	2	3	4
r	88	95	100 омов

При очень большом числе n выражение (18) может быть заменено более простым следующим образом. В рассматриваемой системе главный и боковые лучи ограничены конусами, вершины которых лежат в центре сферы, а ось совпадает с линией базы системы антенн.



Черт. 7.

Пересекая сферу, такой конус дает окружность (черт. 7). При большом n в части поверхности сферы, ограниченной окружностью, соответствующей k лучам, вектор Пойнтинга можно считать постоянным и равным

$$\Pi = \frac{(ni)^2}{c_0 \rho^2 \pi}, \text{ а также считать } \sin \alpha = \alpha.$$

Разбивая всю поверхность на элементарные кольца с площадью $ds = 2\pi \rho^2 \alpha d\alpha$, имеем $dP = \Pi ds$ (фаз. функц.)².

Фазовую функцию напомним в таком виде

$$Y_4 = \frac{\sin \left(\frac{\pi n}{2} (1 - \cos \alpha) \right)}{\left(\sin \frac{\pi}{2} (1 - \cos \alpha) \right)} = \frac{\sin^2 \left(\frac{\pi n \alpha^2}{4} \right)}{\left(\frac{\pi n \alpha^2}{4} \right)^2} = \frac{\sin^2 Z}{Z^2};$$

тогда

$$P = \frac{240 n i^2}{\pi} \int_0^{k\pi} \frac{\sin^2 Z}{Z^2} dZ, \quad (19)$$

что согласно предыдущему дает, если k велико,

$$r = \sim 120 \text{ } \Omega.$$

4. Рассмотрим еще два типа многоэтажных антенн, составленных из вертикальных вибраторов длиной $\frac{1}{2} \lambda$, расположенных по одной оси.

Первый — в котором все вибраторы колеблются в фазе, и второй — когда фаза в каждом последующем вибраторе противоположна фазе предыдущего, и когда, иначе говоря, в вертикальном проводе возбуждена гармоника. Очевидно, что и при расположении вибраторов по вертикальной оси все предыдущие рассуждения о фазовой функции остаются в силе с той только разницей, что зоны, в которых фазовый множитель имеет одинаковую величину, располагаются не в вертикальных, а в горизонтальных, параллельных экваториальной плоскостях.

Поэтому распределение излучения не зависит от азимута, а лишь от полюсного расстояния.

Аналогично предыдущему получим для синфазной антенны

$$P = 60 i^2 \int_0^{\pi} \frac{\cos^2(\frac{\pi}{2} \cos \Theta)}{\sin \Theta} \cdot \frac{\sin^2(\frac{\pi n}{2} \cos \Theta) d\Theta}{\sin^2(\frac{\pi}{2} \sin \Theta)} = M. \quad (20)$$

Воспользовавшись разложением

$$\frac{\sin^2(nx)}{\sin x} = \sin x + \sin 3x + \sin 5x \dots + \sin (2n-1)x$$

и полагая $x = \frac{\pi}{2} \cos \Theta$, получим после подстановки $\sin x = \sqrt{1 - \cos^2 x}$ интеграл (20) в следующем виде:

$$M = N_1 + N_2 + \dots + N_n, \quad (21)$$

где

$$N_k = A_k \int_0^{\pi} \frac{\cos^{2k}(\frac{\pi}{2} \cos \Theta)}{\sin \Theta} d\Theta.$$

Полагая $\cos \Theta = y$,

$$N_k = \int_{-1}^{+1} \frac{\cos^{2k}(\frac{\pi}{2}y)}{1-y^2} dy = \int_{-1}^{+1} \frac{\cos^{2k}(\frac{\pi}{2}y)}{1+y} dy.$$

Обозначая далее $Z = \frac{\pi}{2} (1 + y)$, имеем

$$N_k = \int_0^{\pi} \frac{\sin^{2k} Z}{Z} dZ = \frac{(-1)^{k+1}}{2^{2k-2}} \left\{ \int_0^{k\pi} \frac{\sin^2 Z}{Z} dZ - 2k \int_0^{(k-1)\pi} \frac{\sin^2 Z}{Z} dZ + \right. \\ \left. + \frac{2k(2k-1)}{1.2} \int_0^{(k-2)\pi} \frac{\sin^2 Z}{Z} dZ - \dots \pm B \int_0^{\pi} \frac{\sin^2 Z}{Z} dZ \right\}. \quad (22)$$

Если обозначить для краткости

$$\int_0^{a\pi} \frac{\sin^2 Z}{Z} dZ = S_0^{a\pi} \quad (23)$$

и выразить N_1 , N_2 и т. д. через S , то основной интеграл M приводится к такому виду:

$$M = (-1)^{(n-1)} 60 i^2 [S_0^{n\pi} - 4 S_0^{(n-1)\pi} + 8 S_0^{(n-2)\pi} - 12 S_0^{(n-3)\pi} \dots \\ \dots \pm 4 (n-1) S_0^{\pi}]. \quad (24)$$

Применяя решение Ван дер Поля, получим

$$S_0^{a\pi} = \frac{1}{2} [E + \lg_e . 2 a \pi - Ci 2 a \pi], \quad (25)$$

где E — эйлерова постоянная = 0,577, а Ci — интегральный косинус, величина которого для дуг кратных 2π весьма близка к нулю.

Следующие значения вычислены по форм. (24):

n	2	3	4	5
r	98	103	106,5	108,5

Значение r при весьма большом n может быть получено следующим образом. Граница угла, охватывающего k лучей, определяется условием

$\cos \Theta = \frac{2k}{n}$; величина k может быть выбрана произвольно большой.

Если при этом $\frac{k}{n}$ очень мало, то $\cos \Theta$ близок к нулю, а $\sin \Theta$ к единице. Тогда уравнение (20) приводится к виду

$$P = \frac{240 n i^2}{\pi} \int_0^{\frac{\pi}{2}} \frac{\sin^2 Z}{Z^2} dZ,$$

что дает аналогично предыдущему сопротивление, отнесенное к одной антенне, при весьма большом числе антенн

$$r = 120 \Omega.$$

Для антенны второго типа (гармоника)

$$P = 60 i^2 \int_0^{\frac{\pi}{2}} \frac{\cos^2 \left(\frac{\pi}{2} \cos \Theta \right) \sin^2 \left[\frac{\pi n}{2} (1 - \cos \Theta) \right] d\Theta}{\sin \Theta \sin^2 \left[\frac{\pi}{2} (1 - \cos \Theta) \right]}; \quad (26)$$

при четных значениях n получим

$$P = 60 i^2 \int_0^{\frac{\pi}{2}} \frac{\sin^2 \left(\frac{\pi n}{2} \cos \Theta \right)}{\sin \Theta} d\Theta. \quad (27)$$

При нечетных n будет

$$P = 60 i^2 \int_0^{\frac{\pi}{2}} \frac{\cos^2 \left(\frac{\pi n}{2} \cos \Theta \right) d\Theta}{\sin \Theta}. \quad (28)$$

Решение его:

$$P = 30 n i^2 [E + \lg 2 \pi n - Ci 2 \pi n], \quad (29)$$

где Ci —интегральный косинус.

В следующей таблице приведены величины $r = \frac{P}{(ni)^2}$ для различных n :

n	1	2	3	4	5	6	7	8
r	72,5	47	35,2	28,5	24,8	21,1	17,3	16,90 ом.

5. К рассмотренным типичным случаям могут быть сведены более сложные комбинации, как, например, комбинация многоярусной антенны и антенны с горизонтальной базой, а также „объемные системы“, составленные из ряда вибраторов как по фронту, так и по высоте и по глубине.

Закон составления формул остается тот же и может быть записан в таком виде

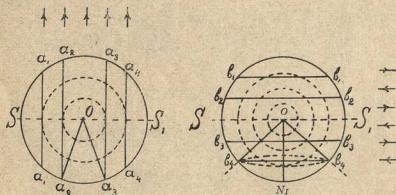
$$P = \frac{60 i^2}{\pi} \int_0^{\pi} \int_0^{\pi} \frac{\cos^2(\frac{\pi}{2} \cos \Theta)}{\sin \Theta} \cdot V_1 \cdot V_2 \cdot V_3 \dots dz d\Theta. \quad (30)$$

II. Распределение излучения в пространстве.

На поверхности сферы, окружающей антенну, зоны темноты располагаются, как было указано выше, по дугам малых кругов, удовлетворяющих условию $Y_k = 0$, где Y_k один из фазовых множителей, входящих в под'интегральную функцию выражения (30).

Для одноэтажных антенн проекции этих дуг на экваториальную плоскость выразятся прямыми линиями $a-a$ или $b-b$ (черт. 8).

При синфазной системе вибраторов главный луч ограничен зонами a . Заполняемый им объем представляет собою след вращения сектора



Черт. 8.

$a_1 - 0 - a_5$ вокруг вершины O .

При системе с чередующимися противоположными фазами границей главного луча являются зоны b . Заполняемый им объем представляет собою след вращения сектора $b_1 ON_1$ вокруг линии ON_1 и является коническим.

В этом выражается замечательное различие в распределении излучения обеих систем. Оно может быть более ясно понято, если сравнить распределение излучения в экваториальной плоскости с распределением его по какой-либо из дуг малого круга, проекции которых нанесены на черт. 8 пунктиром.

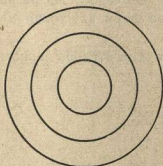
Легко видеть, что по мере приближения малого круга к зениту при синфазной системе один за другим пропадают боковые лучи. Вблизи зенита остается только главный луч, и, следовательно, во всякой синфазной антенне при известном угле возвышения направленность практически исчезает.

Наоборот, при переменнo-фазной антенне при увеличении угла возвышения сначала исчезает главный луч, а затем по очереди боковые лучи, ближайшие к главному.

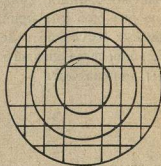
При многоэтажных антеннах проекции зон темноты выражаются концентрическими кругами, центр которых совпадает с центром экваториального круга (черт. 9). При совмещении в одной системе обоих способов соединения вибраторов получим объемную антенну, которая может быть также и многоэтажной.

Проекция зон темноты на экваториальную плоскость будет иметь характер сетки, изображенной на черт. 10.

Излучение такой системы раздроблено на значительное количе-



Черт. 9.



Черт. 10.

ство отдельных лучей различной интенсивности и формы, ограниченных взаимно пересекающимися зонами темноты.

III. З е р к а л а.

1. Действие безграничного проводящего зеркала может быть заменено действием зеркального изображения реальной антенны. Поверхность земли по существу является для волн радиочастоты граничащей поверхностью мутной среды, характер отражения от которой зависит от длины волны, от угла падения луча и, весьма вероятно, от амплитуды электро-магнитного поля.

Однако, в первом приближении можно рассматривать землю, как металлическое зеркало. Это находит экспериментальное подтверждение в характере отражения волн порядка 2 метров от тканей, смоченных водой со слабым содержанием солей.

В дальнейшем будем предполагать поверхность земли плоской, проводящей с коэффициентом поглощения k , под которым будем по-

нимать отношение энергии, поглощенной данной поверхностью, к той энергии, которая на нее падает.

Поместив антенну с вертикальными вибраторами в центре сферы весьма большого радиуса, экваториальной плоскостью которой является поверхность земли, определим средне-квадратичную величину равнодействующего магнитного вектора H на поверхности сферы, как геометрическую сумму векторов h и $h\sqrt{1-k}$, даваемых антенной и ее зеркальным изображением.

Для разыскания фазовой функции φ , заменим по предыдущему антенны диполями. Сдвиг фазы между составляющими векторами в какой либо точке на поверхности сферы составит, во первых, из сдвига фазы φ вследствие разности хода лучей

$$\varphi = \frac{4\pi l}{\lambda} \cos \Theta,$$

где l — расстояние от центра антенны до поверхности зеркала, а Θ — полярная координата данной точки, и, во-вторых, из разности фаз, которую мы должны приписать согласно форм. (7) токам в диполях, помещаемых мысленно в центре антенн.

Так как фаза каждого такого диполя относительно первого участка антенны должна быть

$$\Delta = \gamma + \pi \frac{(n-1)}{2},$$

то разность фаз будет $\Delta_1 - \Delta_2 = \gamma_1 - \gamma_2$, где γ — фаза первого участка.

При синфазной антенне (черт. 11), очевидно, $\gamma_1 - \gamma_2 = 0$.

При переменнo-фазной (гармоника) (черт. 12) $\gamma_1 - \gamma_2 = \pi (n-1)$.

Средне-квадратичное значение

$$H^2 = h^2 \left[2 - k + 2\sqrt{1-k} \cos \left(\gamma_1 - \gamma_2 + \frac{4\pi l}{\lambda} \cos \Theta \right) \right]. \quad (31)$$

Квадрат фазовой функции с введенной в нее поправкой на потерю энергии при отражении будет очевидно

$$\varphi^2_1 = \frac{H^2}{h^2}.$$

Если для данной системы антенн, помещенной вдали от земли, излученная мощность была

$$P_1 = A \int_0^{2\pi} \int_0^{\pi} f(\alpha, \Theta) d\alpha d\Theta, \quad (32)$$

то при наличии зеркального действия земли мощность после отражения будет

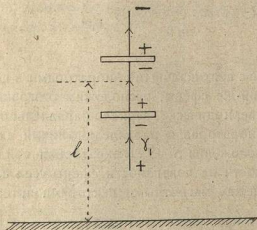
$$P_1 = A \int_0^{2\pi} \int_0^{\pi} f(\alpha_1 \Theta) \Psi_1^2 d\alpha d\Theta, \quad (33)$$

а мощность, излученная антенной,

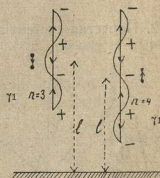
$$P_3 = \frac{P_1}{1 - \frac{k}{2}}. \quad (34)$$

Отсюда может быть найдено и сопротивление антенны при наличии земли.

Присутствие в под'интегральной функции множителя Ψ_1^2 вызывает



Черт. 11.



Черт. 12.

новые зоны темноты (или ослабление излучения) по малым кругам, удовлетворяющим равенству

$$\cos \left(\frac{4\pi l}{\lambda} \cos \Theta - \gamma_1 - \gamma_2 \right) = -1.$$

Для полной темноты необходимо иметь $k = 0$. Число этих зон тем больше, чем больше l .

Если принять $k = 0$ и $l = \frac{\lambda n}{4}$, то, введя фазовую функцию Ψ_1 в выражение (26) для антенны, работающей гармоникой, получим выражение Баллантина и Ван-дер-Поля в следующем виде: для n четных

$$P = 60 i^2 \int_0^{\frac{\pi}{2}} \frac{(1 - \cos(\pi n \cos \theta))^2}{\sin \theta} d\theta. \quad (35)$$

Для нечетных

$$P = 60 i^2 \int_0^{\frac{\pi}{2}} \frac{(1 + \cos(\pi n \cos \theta))^2}{\sin \theta} d\theta. \quad (36)$$

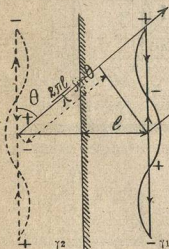
2. Поместив систему антенн с вертикальными вибраторами в центре той-же сферы, расположим безграничное аperiодическое зеркало параллельно осям вибраторов и параллельно линии их расположения $S-S_1$. В экваториальной плоскости на поверхности сферы угол сдвига между магнитными векторами антенны и ее изображением будет $\varphi = \frac{4\pi l}{\lambda} \cos \alpha + \gamma_1 - \gamma_2$, где l расстояние от поверхности зеркала до геометрического центра антенны, а $\gamma_1 - \gamma_2$ всегда $= \pi$ (черт. 13).

Распространяя это выражение на всю сферу, найдем квадрат фазовой функции в следующем виде

$$\Psi_2^2 = (2 - k - 2 \sqrt{1 - k} \cos \left(\frac{4\pi l}{\lambda} \right) \cos \alpha \sin \Theta). \quad (37)$$

Точки пересечения зон потемнения с экваториальным кругом определяются условием

$$\cos \frac{4\pi l}{\lambda} \cos \alpha = +1. \quad (38)$$



Черт. 13.

Плоскости, в которых лежат эти зоны, параллельны плоскости зеркала и при рассматриваемом положении — перпендикулярны плоскости первого меридиана.

3. Большой интерес представляет зеркальное действие земной поверхности в случае наклонной антенны.

Аналитическое рассмотрение этого случая сложно. Мы здесь ограничимся только следующими указаниями. Пусть известен закон $h_0 = f(\alpha, \theta)$, определяющий величину амплитуды магнитного вектора, создаваемого данной антенной на сфере, полярная ось которой совпадает с осью вибраторов. Для сферы, полярная ось которой образует с осью вибраторов угол ε , очевидно $h_0 = f(\beta, \Delta)$, где β и Δ — новые переменные, связанные со старыми соотношениями, вытекающими из факта поворота полярной оси.

Если поверхность зеркала совпадает с экваториальной плоскостью новой координатной системы, то ось вибраторов в зеркальном изображении антенны составляет с полярной осью новой координатной системы угол $\pi - \varepsilon$.

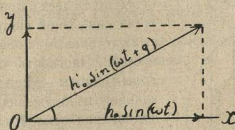
Амплитуда магнитного вектора от зеркального изображения определится выражением

$$h'_0 = \sqrt{1-k} f((\pi - \Delta), -\beta),$$

т.е. вообще говоря, будет выражаться иным законом, чем вектор антенны.

Так как оси вибраторов антенны и зеркала образуют угол, равный 2ε , то на поверхности сферы направления их магнитных векторов образуют угол $\zeta = F(\Delta, \beta)$, причем $2\varepsilon \geq \zeta \geq 0$.

Если бы фазы обоих векторов совпадали, то амплитуда равнодействующего вектора нашлась бы, как геометрическая сумма составляющих при угле ζ между ними. В действительности такое совпадение



Черт. 14.

фаз может иметь место только для отдельных точек сферы; вообще же между фазами их будет угол сдвига (φ)

$$\varphi = \frac{4\pi l}{\lambda} \cos \Delta (\gamma_1 - \gamma_2),$$

и равнодействующий вектор может быть определен следующим образом.

Пусть (черт. 14) $h_0 \sin(\omega t_1)$ есть вектор антенны, а $h'_0 \sin(\omega t_1 + \varphi)$ есть вектор зеркала в данной точке сферы в момент t_1 , причем между направлениями их на поверхности сферы существует угол ζ . Совместим ось OX прямоугольных координат с направлением h_0 и напишем две слагающих равнодействующего вектора H , представляющих собою проэкции на ось X -ов и ось Y -ов.

Очевидно, что

$$H_x \sin Z = h_0 \sin(\omega t) + h'_0 \sin(\omega t + \varphi) \cos \zeta, \quad (39)$$

$$H_y \sin Z_1 = h'_0 \sin(\omega t + \varphi) \sin \zeta. \quad (40)$$

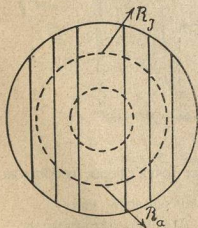
Отсюда амплитуда

$$H_x^2 = h_0^2 + (h' \cos \zeta)^2 + 2 h_0 h'_0 \cos \zeta \cos \varphi, \quad (41)$$

$$H_y^2 = (h'_0 \sin \zeta)^2. \quad (42)$$

Так как H_x и H_y взаимно перпендикулярны, то вектор Пойнтинга может быть вычислен порознь для каждой составляющей и затем взята их сумма. Совокупное действие H_x и H_y дает вращающееся поле, если $\zeta \neq k\pi$ и $\varphi \neq k\pi$, где k целое число.

Фазовая функция не может быть написана, так как h_0 и h'_0 изменяются по различным законам. Расположение зон темноты антенны и ее зеркального изображения зависит от того, наклонены ли только антенны или же наклонена также линия, соединяющая их центры (база). В последнем случае интерференция принимает еще более сложный характер, и зоны темноты антенны и зеркала перестают совпадать. В этом случае ослабление излучения будет только в точках пересечения зон антенны и зеркала. Таким образом, действие наклонного зеркала приводит к уничтожению полос интерференции и, следовательно, может благоприятно сказываться на явлении фэдингов.



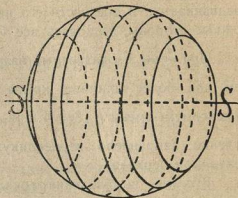
Черт. 15.

изображения находятся в противоположной фазе. Это не даст темноты

Черт. 15 дает в проэкции картину излучения синфазной системы с горизонтальными лехеровыми проводами, поднятой над землей. Плоскость системы наклонена. Зоны темноты—общие у антенны и ее зеркального изображения. Главный луч R приподнят над землей на угол наклона антенны. Пунктирными кругами с центром на полюсе показаны зоны, соответствующие в прежних случаях зонам темноты, происходящим от интерференции излучения антенны и ее изображения. Здесь это будут не зоны темноты, а те зоны, в которых магнитные векторы антенны и

вследствие различного у обоих векторов закона изменения по сфере и существования пространственного угла между ними.

Черт. 16 относится к этой же антенне с наклоненной лехеровой системой. Вибраторы расположены в плоскости, перпендикулярной земле. На сфере получают две независимые пересекающиеся системы зон темноты. Сплошными линиями показаны зоны антенны, жирным пунктиром — зоны изображения. Темнота имеет место только для точек пересечения зон обеих систем. Аналогичная картина получится в случае наклонного провода, работающего гармоникой.



Черт. 16.

4. Настроенные зеркала могут быть возбуждены или принудительно, или свободно, т.е. путем пространственной связи с антенной. Первый способ позволяет произвольно устанавливать как фазу, так и амплитуду зеркала.

Положим, что в центре сферы большого радиуса находится вертикальный излучатель A длиной $\frac{1}{2} \lambda$ и параллельное ему на расстоянии l зеркало B той же длины. Обозначим через $N = F(l)$ или $= \text{const}$, отношение тока в зеркале к току в вибраторе. Сдвиг фазы между магнитными векторами A и B в экваториальной плоскости будет равен сумме следующих величин:

- 1) потеря фазы на пути между A и B , т.е. $\frac{2 \pi l}{\lambda}$;
- 2) сдвиг фазы между полем, достигающим зеркала, и полем, которое образует само зеркало, ζ и
- 3) потеря фазы вследствие разности ходов $\frac{2 \pi l}{\lambda} \cos \alpha$.

Первые два слагаемых остаются неизменными для всех точек сферы; третье слагаемое при распространении на поверхность сферы получит вид $\frac{2 \pi l}{\lambda} \cos \alpha \sin \theta$.

Если средне-квадратичная величина равнодействующего вектора на поверхности сферы H , а составляющие h и nh , то

$$\Psi_s^2 = \frac{H^2}{h^2} = 1 + N^2 + 2N \cos \left[\zeta + \frac{2 \pi l}{\lambda} (1 + \sin \theta \cos \alpha) \right]. \quad (43)$$

Значение Ψ_s^2 изменяется в зависимости от выражения, стоящего под знаком косинуса, в пределах от $(1 + N)^2$ до $(1 - N)^2$. Если $N = 1$, то максимальная величина Ψ_s^2 очевидно 4, а минимальная — 0.

Если N близко к единице, а угол ζ близок к π , то, ограничиваясь рассмотрением явлений только в экваториальной плоскости, найдем следующее.

При расположении зеркала вблизи антенны ($l=0$) $\Psi_z^2=0$ для всех азимутов.

При $l=\frac{\lambda}{4}$, $\Psi_z^2=4$ для $\alpha=\frac{\pi}{2}$ и $\Psi_z^2=0$ для $\alpha=-\frac{\pi}{2}$. Излучение направлено в сторону антенны. При дальнейшем увеличении l луч раздваивается, и обе части его начинают поворачиваться в противоположные стороны, расходясь все более и более.

При $\frac{l}{\lambda} = 1/3$ диаграмма излучения приобретает вид бабочки, причем два более длинных крыла ее направлены в сторону антенны и в максимуме имеют $\Psi_z^2=4$, при $\alpha=\frac{\pi}{4}$ и $\frac{3\pi}{4}$. При $l=\frac{\lambda}{2}$, $\Psi_z^2=4$ излучение направлено перпендикулярно линии, соединяющей центры антенны и зеркала.

В случае возбуждения зеркала через индукцию от антенны $N < 1$ и увеличивается с приближением зеркала к антенне. Наблюдаемое на опыте оптимальное положение для направления луча в сторону антенны получается при $l < \frac{\lambda}{4}$. В. В. Татаринов установил, что наивыгоднейшим положением является $l = 0,22\lambda$. При отсутствии принудительного возбуждения зеркала найденная функция Ψ_z может быть применена и для сложных антенн в том случае, если расстояние между зеркалами и вибраторами значительно меньше расстояния между двумя соседними вибраторами, так что можно считать, что зеркало связано только с одним из вибраторов.

При расположении зеркальной системы в расстоянии $l = 0,22\lambda$ это приблизительно выполнено.

5. Сопротивление антенны при наличии зеркала может быть определено путем вычисления соответствующих интегралов после помножения подинтегральной функции на зеркальную фазовую функцию. Так, например, для вертикального провода, работающего гармоникой, излученная мощность на основании уравнения (34) будет

$$P_3 = \frac{P_1}{1 - \frac{k}{2}},$$

где P_1 — мощность отражения, равная на основании уравнений (26) и (31)

$$P = 60i^2 \int_0^{\frac{\pi}{2}} \frac{\cos^2(\frac{\pi}{2} \cos \theta) \cdot \sin^2[\frac{\pi n}{2}(1 - \cos \theta)] \cdot [2 - k + \sin \theta \cdot \sin^2(\frac{\pi}{2}(1 - \cos \theta)) + (-1)^{(n+1)} 2\sqrt{1-k} \cdot \cos(\frac{4\pi l}{\lambda})] d\theta}{\sin \theta \cdot \sin^2(\frac{\pi}{2}(1 - \cos \theta))}. \quad (44)$$

Решение этого интеграла приводит к следующему выражению

$$P_3 = P_1 + (-1)^{n+1} 15 i^2 \frac{\sqrt{1-k}}{1-\frac{k}{2}} \left\{ \sin(p\pi) [2 Si(2p\pi) - Si(2\pi(p-n)) - \right. \\ \left. - Si(2\pi(p+n))] - \cos(p\pi) [2 lg(2p\pi) - lg(2\pi(p-n)) - lg(2\pi(p+n)) \right. \\ \left. - 2 Ci(2p\pi) + Ci(2\pi(p-n)) + Ci(2\pi(p+n))] \right\}; \quad (45)$$

здесь: P_1 — мощность излучения в отсутствии зеркала, определяемая из уравнения (29); k — коэффициент поглощения; n — число полуволн на проводе; p — расстояние от центра провода до зеркала, выраженное в четвертях длины волны; Si — интегральный синус; lg — натуральный логарифм и Ci — интегральный косинус.

Если $P = \frac{4l}{\lambda}$ есть целое число, то первое слагаемое выражения равно нулю вследствие $\sin(p\pi) = 0$, а во втором слагаемом все интегральные косинусы весьма близки к нулю, за исключением случая $P = a$, когда будет:

$$Ci(p-a) - lg(p-a) = E = 0,577 \dots$$

Заметим, что, если p — целое число, то расстояние между ближайшими точками антенны и ее зеркального изображения — кратно $1/2 \lambda$.

Если $2n$ есть целое нечетное число, то $\cos(\pi p) = 0$, и следовательно остается только первое слагаемое скобочного выражения. Это соответствует такому расположению провода, при котором расстояние между ближайшими точками антенны и ее зеркального изображения кратно $1/4 \lambda$.

Аналогичной подстановкой в уравнение (20) и решением полученного интеграла найдем для вертикального провода, работающего синфазно,

$$P_3 = P_1 + 15 i^2 \frac{\sqrt{1-k}}{1-\frac{k}{2}} (-1)^{n+1} \left\{ S_0^{n\pi} - 4 S_0^{(n-1)\pi} + \right. \\ \left. + 8 S_0^{(n-2)\pi} - 12 S_0^{(n-3)\pi} \dots \pm (n-1) 4 S_0^{\pi} \right\}, \quad (47)$$

где $\overset{a\pi}{S}_0$ — сокращенное обозначение следующего выражения:

$$\begin{aligned} \overset{a\pi}{S}_0 = \sin(p\pi) & \left\{ 2 Si(2p\pi) - Si(2\pi(p-a)) - Si(2\pi(p+a)) \right\} - \\ & - \cos(p\pi) \left\{ 2 lg(2\pi p) - lg(2\pi(p-a)) - lg(2\pi(p+a)) + \right. \\ & \left. + 2 Ci(2p\pi) - Ci(2\pi(p-a)) - Ci(2\pi(p+a)) \right\} \end{aligned} \quad (48)$$

Обозначения те же, что и в уравнении (45).

Вычисление ведется последовательной подстановкой в уравнение (47) значений $\overset{a\pi}{S}_0$ при $a = n, n-1, n-2$ и т. д.

Если $p = \frac{4l}{\lambda}$ целое число, то первое слагаемое обращается в нуль, а интегральные косинусы во втором слагаемом становятся весьма близки к нулю, за исключением случая $a = p$, когда $Ci(2\pi(p-a)) - lg(2\pi(p-a)) = E = 5,77$. При $2p =$ целому нечетному числу, второе слагаемое обращается в нуль.

Исследование выражений (45) и (47) показывает, что влияние близко расположенного зеркала на сопротивление излучения антенны весьма значительно. В зависимости от расстояния между антенной и зеркалом, последнее может быть причиной как увеличения, так и уменьшения сопротивления.

При расположении нижнего конца вертикального антенного провода вблизи хорошо проводящей земли, даже самые небольшие вертикальные перемещения его могут привести к значительному изменению сопротивления излучения.

6. Другим, практически важным случаем является помещение зеркала за плоской синфазной направляющей антенной вблизи нее с целью направить излучение в одну сторону. Подсчет сопротивления может быть очень упрощен, если принять, что зеркало не изменяет относительного распределения энергии в луче, а лишь поворачивает одну из его половин на 180° . В качестве приближения это может быть допущено, если число вибраторов плоской антенны не очень мало.

Тогда в ранее выведенном выражении (43)

$$\eta_3^2 = 1 + N^2 + 2N \cos \left[\zeta + \frac{2\pi l}{\lambda} (1 + \sin \Theta \cos \alpha) \right] \quad (43)$$

значение $\sin \Theta \cos \alpha = \cos \alpha_1$ можно положить равным единице вследствие малости угла α_1 — расхождения луча в экваториальной плоскости.

$$\eta_4^2 = 1 + N^2 + 2N \cos \left[\zeta + \frac{4\pi l}{\lambda} \right], \quad (49)$$

и следовательно

$$P_3 = \frac{2P_1}{1 + N^2} = \frac{2P_1}{1 + N^2} \left[1 + N^2 + 2N \cos \left(\zeta + \frac{4\pi l}{\lambda} \right) \right]. \quad (50)$$

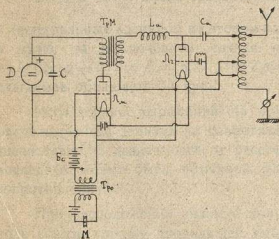
Выражения (45), (47) и (50) могут служить для экспериментального определения значений коэффициента поглощения.

Об однополупериодной радиотелефонной модуляции.

А. Л. Минц, д. ч. РОРИ.

§ 1. В нашей статье о тональной модуляции незатухающих колебаний¹⁾ мы подробно останавливались на вопросе об анодной модуляции одним звуковым тоном, причем указывали на возможность двоякой работы: 1) модуляция осуществляется внесением добавочной переменной электродвижущей силы в цепь анода лампового генератора, в которую включен источник постоянного тока, и 2) модуляция осуществляется питанием первичной обмотки трансформатора от источника тока звуковой частоты, причем вторичная обмотка этого трансформатора является единственным источником питания анодной цепи лампового генератора. Мы детально разбирали преимущества и возможности, даваемые однополупериодной модуляцией.

Первый способ модуляции аналогичен радиотелефонной схеме Хиссинга. Естественно, что у нас возникла мысль использовать также для радиотелефонии схему однополупериодной модуляции, что обещало, как мы увидим ниже, ряд серьезных преимуществ. Эта схема представлялась нам согласно черт. 1, на котором приняты следующие обозначения:



Черт. 1.

трансформатором $Тро$, причем сетке задается отрицательное смещение при помощи батареи $Бс$.

Если в микрофон не говорят, то в первичной обмотке имеется лишь постоянный ток, и на зажимах вторичной обмотки напряжение равно нулю, а следовательно, и ток в антенне равен нулю. При разговоре сила тока в модуляционной лампе будет изменяться, и соответственно будет изменяться напряжение на аноде генераторной лампы.

$Лг$ —генераторная лампа, включенная по обычной схеме параллельного питания. Единственным источником энергии в анодной цепи является вторичная обмотка модуляционного трансформатора $ТрМ$, первичная обмотка которого включена в анодную цепь модуляторной лампы $Лм$, содержащую также источник постоянного тока D , заблокированный конденсатором C от токов звуковой частоты. Цепь сетки модуляторной лампы питается микрофонным

¹⁾ А. Минц, ТиТбп, № 23, стр. 264. 1924.

Здесь следует различать два момента: во первых, в положительный полупериод напряжения на аноде генераторной лампы через нее будет проходить ток и, при правильном подборе связей сетки и анода, в антенне возникнут колебания; и, во вторых, в отрицательный полупериод напряжения на аноде ток через лампу идти не будет, и сила тока в антенне будет равна нулю. Естественно, напрашивается мысль об использовании второго полупериода для включения второй генераторной лампы. Однако, этого не следует делать по причинам, указанным в вышеупомянутой нашей статье, а также и потому, что двухполупериодная модуляция приводит всегда к удвоению звуковой частоты, что при радиотелефонии, конечно, неприемлемо.

§ 2. Заранее можно предсказать ряд возражений и трудностей, с которыми придется столкнуться при экспериментальной разработке этой схемы. Однако, как мы увидим ниже, часть из них отпадает, а остальные можно обойти правильным расчетом и конструированием отдельных деталей этой схемы. Основным вопросом является возможность удовлетворительной радиотелефонной передачи при использовании лишь половины разговорной кривой. Этот вопрос тем более основателен, что вторая половина кривой заменяется нулевым значением тока в течение полупериода.

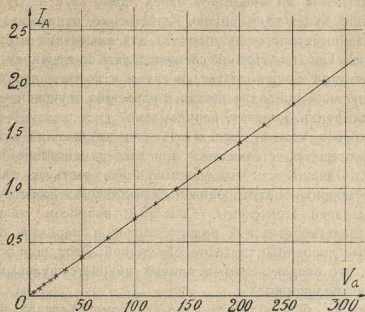
Этот вопрос был подвергнут тщательному обследованию, причем оказалось, что разговор сохраняет не только полную ясность и отчетливость, но и тембр говорящего довольно хорошо сохраняется, и очень легко по голосу опознать говорящего; было произведено испытание передачи игры на рояли, и пришлось констатировать вполне удовлетворительные результаты.

Таким образом, предварительные опыты показали достаточность половины разговорной кривой, а следовательно, и принципиальную возможность однополупериодной модуляции.

Вторым вопросом, имеющим громадное значение, является вопрос о модуляционной характеристике генераторного устройства. В случае применения обычной схемы Хиссинга достаточно, чтобы кривая зависимости силы тока в антенне от напряжения на аноде генераторных ламп имела достаточный прямолинейный участок. Во всяком случае наличие срыва колебаний при низком анодном напряжении ограничивает лишь глубину модуляции, не отражаясь на качестве разговора. В случае же применения однополупериодной модуляции необходимо, чтобы модуляционная характеристика была по возможности прямолинейна до нулевого напряжения на аноде включительно, т.-е., чтобы модуляционная характеристика была прямою, проходящей через начало координат.

Обычные генераторные лампы, имеющие сдвинутую вправо (в область положительных напряжений на сетке) характеристику, этому условию не удовлетворяют. Лучшими являются лампы с „левой характеристикой“. Во время нашего исследования применялись лампы типа „Ж—1“, изготовления Электровакуумного завода Электротреста Заводов

Слабого Тока; эти лампы специально сконструированы для тональной однополупериодной модуляции и в отношении модуляционной характеристики являются вполне удовлетворяющими высказанным выше требованиям (см. черт. 2). Поэтому, в случае применения этих ламп,



Черт. 2.

удается получить вполне устойчивые колебания с самого начала разговорной кривой, и работа проходит без срывов, т.е. качество модуляции вполне удовлетворительно.

Наконец, последним вопросом является влияние рассеяния модуляционного трансформатора на качество модуляции. Наличие известного рассеяния представляет двоякую опасность: 1) в цепи, содержащей вентиль (генераторная лампа) и самоиндукцию (самоиндукция рассеяния трансформатора), происходит затягивание полупериода проводимости лампы¹⁾, благодаря чему разговорная кривая получает серьезное искажение и значительно усиливаются различные гармоники разговорной речи, и 2) высшие гармоники разговорной речи будут значительно ослаблены благодаря большему падению напряжения на самоиндукции рассеяния, а следовательно, разговор не будет иметь яркой окраски, и тембр будет искажен.

Это затруднение вполне устраняется тщательным конструированием модуляционного трансформатора.

Следует применять замкнутые сердечники, располагая вторичную обмотку непосредственно на первичной на одной и той же колонке.

§ 3. Описанная выше схема однополупериодной модуляции была осуществлена нами в Отделе Передающих Устройств Н.И.И.С. Р.К.К.А. и смонтирована нашим сотрудником ст. радиотехником Н. И. Огановым,

¹⁾ А. Минц, ТТбп, № 25, стр. 271. 1924.

причем испытания ее дали весьма положительные результаты как в смысле качества модуляции, так и с точки зрения использования энергии. О коэффициенте модуляции в случае применения этой схемы говорить не приходится, так как в антенне, по существу дела, имеются только модулированные колебания.

Рабочая волна была около 200 метров. В качестве генератора служили 3 лампы типа „Ж—1“, включенные параллельно. Вместо антенны был применен эквивалентный контур. Модуляционный трансформатор был сделан повышающим с коэффициентом 1,5. Модуляционных ламп было также 3 того же типа Ж—1. Ввиду отсутствия мощных микрофонов, пришлось поставить одну подмодуляторную лампу между микрофоном и модулятором. На анод модулятора давалось напряжение 555 вольт. Батарея накала была общая у всех ламп. Передачу можно было производить радиотелефоном или тональную при помощи зуммера, включенного в первичную обмотку микрофонного трансформатора.

Были произведены отсчеты потребления мощности от машины без разговора, при долгом звуке „а“, произносимом перед микрофоном, и при питании генератора непосредственно от машины постоянного тока, а также силы тока в контуре.

Результаты этих измерений сведены в нижеследующую таблицку:

Род передачи	Напряжение машины; вольты	Потребля- емый ток; амперы	Потребля- емая мощность; ватты	Анодный ток генератора; амперы	Ток в контуре; амперы
Без разговора	555	22×10^{-3}	~ 12	0	0
Долгое „а“	555	54×10^{-3}	~ 30	22×10^{-3}	2,8
Незатух. колеб.	555	30×10^{-3}	~ 17	30×10^{-3}	3,1

Из этой таблички получается целый ряд выводов. Так как во время модуляции ток в антенне имеется лишь во время одной половины периода, то действующую силу тока, отнесенную к полупериоду модуляции, следует считать вдвое больше, или, что то же, считать эту схему эквивалентной схеме Хиссинга, у которой сила тока несущей волны равна 2,8 ампера (в нашем случае), коэффициент модуляции равен 100% и разговорная кривая прямоугольна. В действительности же, разговорная кривая не прямоугольна, а состоит из некоторой основной кривой и ряда узких пиков. Если допустить даже, что разговорная кривая есть чистая синусоида (т.-е. сделать предположение не в пользу нашей схемы), то и в этом случае пришлось бы помножить указанную силу тока на 1,4 и получить силу тока несущей волны

$$I = 2,8 \times 1,4 = 3,9 \text{ A.}$$

Таким образом мы получаем по сравнению со схемой Хиссинга модулированную силу тока в

$$K = \frac{3,9}{3,1} = 1,26$$

раз больше.

Если теперь принять во внимание ничтожное потребление мощности этой схемой при отсутствии разговора, то экономичность ее по сравнению со схемой Хиссинга станет очевидной.

Произведем сравнительный расчет потребления мощности схемой Хиссинга, считая силу тока несущей волны 3,9 ампера и полагая коэффициент модуляции равным 100% (т.е. схему эквивалентную по слышимости описанной нами схеме). Мощность, потребляемая генераторными лампами, получается:

$$W_{ax} = 17 \times \left(\frac{3,9}{3,1}\right)^2 = 27 \text{ ватт.}$$

Модуляторные лампы при условии соответствующего отрицательного смещения сеток будут расходовать не менее 0,25 мощности генераторных ламп, т.е. 6,5 ватт, и общая мощность, потребляемая без разговора, будет

$$W_0 = 27 + 6,5 = 33,5 \text{ ватта.}$$

Во время разговора мощность, потребляемая модулятором, возрастает, примерно, вдвое, так что общая расходуемая мощность во время разговора будет

$$W_{op} = 27 + 2 \times 6,5 \cong 40 \text{ ватт.}$$

Полагая, что промежутки между словами равны продолжительности слов, мы получим среднюю расходуемую мощность для схемы Хиссинга

$$W_{ox} = \frac{33,5 + 40}{2} \cong 37 \text{ ватт.}$$

В случае же применения нашей схемы, соответственно

$$W_{\kappa} = \frac{12 + 30}{2} = 21 \text{ ватт.}$$

При передаче телефонограмм это соотношение будет еще больше в пользу нашей схемы, так как паузы между словами значительно длиннее продолжительности произнесения слова.

§ 4. Кроме значительной экономичности предлагаемая нами схема имеет еще ряд весьма ценных преимуществ. Главным из них является полное отсутствие тока в антенне без разговора, а следовательно, и отсутствие излучения при тишине перед микрофоном. Это качество может быть достигнуто лишь в схеме с балансным модулятором, значительно более сложной как по устройству, так и по управлению. Некоторое приближение к ней могут дать схемы, имеющие статическую характеристику модуляции: схема модуляции на сетку, схема модуляции грид-ликом и схема анодной модуляции с неизменяемым напряжением. Однако, в полной мере ни одна из этих схем этой задачи не может решить. Между тем это преимущество весьма важно в следующем случае: когда не желательно стать объектом пеленгования, выгодно ничего не излучать при отсутствии разговора, так как в противном случае по принятому на регенератор тону биений несущей волны легко найти пеленг по минимуму. Схемы с пониженным излучением, о которых мы только что говорили, в этом случае бесполезны, так как гетеродинное усиление даже ослабленной несущей волны значительно больше, чем усиление разговора без регенерации. Конечно, и предлагаемая схема не устраняет полностью возможности быть объектом пеленгования, однако, в значительной степени затрудняет работу пеленгаторов.

Предлагаемая схема также весьма удобна для осуществления схем встречного радиотелефонного разговора, причем при помощи небольших усложнений может допустить даже встречный разговор на одной волне.

§ 5. Резюмируя, мы укажем, что нами разработан и исследован вопрос об однополупериодной радиотелефонной модуляции и разработанная схема радиофонной станции, работающей по этому принципу; выяснена экономичность этой схемы, отсутствие излучения без разговора и легкость устройства станций, допускающих встречный разговор.

Когда эта работа была полностью закончена и мы хотели заявить схему в Комитет по Делах Изобретений, нами при тщательном изучении патентной литературы по этому вопросу была найдена формулировка в очень общей и расплывчатой форме заграничных патентов схем модуляции на аноде, в примечаниях к коим имеются указания на возможность применения схемы, подобной описанной. Однако нигде в литературе нет данных об осуществлении и исследовании подобных схем. Поэтому, если мы, с формальной точки зрения, не можем считать себя автором этой схемы (хотя она и была разработана совершенно самостоятельно), тем не менее мы считаем, что эта работа может иметь известный технический интерес, независимо от вопроса о приоритете.

Отдел Передающих Устройств

Радиолaborатории НИИС

Р. К. К. А.

Москва, Сокольники.

Радиостанция имени А. С. Попова.

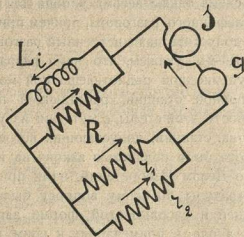
Декабрь 1925 года.

Измерение коэффициентов самоиндукции по способу короткого замыкания.

Б. Л. Розинг.

Как известно, существует довольно много способов измерения коэффициентов самоиндукции. Все их можно разделить на два класса. К первому классу принадлежат *классические* способы, основанные на схеме мостика Витстона, в которых измерение сводится к сравнению данного коэффициента с магазином сопротивления или с эталоном самоиндукции. В этих способах применяется „метод нуля“ или „метод прямого отсчета“ при помощи чувствительного и точного гальванометра. Другой класс способов выработался *на практике*. В них измерения сводятся к отсчетам при помощи технических измерительных приборов, к установлению явления резонанса и пр. Они значительно проще, чем первые способы, но зато менее точны.

Классические способы, как сказано, представляют большую сложность, и измерения при помощи них часто бывают тягостны. С целью устранения этих недостатков мною был предложен очень давно способ, тоже основанный на схеме мостика Витстона, обладающий, однако,



Черт. 1.

значительно большей простотой. Но в нем все таки требовалась предварительная точная градуировка баллистического гальванометра, что, естественно, в технической практике представляет нежелательное усложнение.

В настоящее время мною разработан весьма простой способ, основанный на той-же идее, в котором, однако, не требуется производить никаких точных градуировок и расчетов. Он стоит, так сказать, *по середине между классическими и практическими способами*. Этот способ может быть назван „Способ короткого замыкания“ и осуществляется при помощи схемы, изображенной на черт. 1. Измеряемый проводник

L вводится в одну из ветвей мостика Витстона и уравнивается при постоянном токе при помощи трех неиндуктивных сопротивлений R , r_1 и r_2 . Таким образом находится его омическое сопротивление r . Затем точки мостика A и C , между которыми был приключен источник тока E , смыкаются между собой при помощи замыкателя K . Токи в мостике исчезают, и экстраток самоиндукции проводника L пробегает по цепи, которая представляет тогда распределение проводников, изображенное на черт. 2. Часть тока проходит через баллистический гальванометр g , причем наблюдается отбрасывание стрелки гальванометра α_1 . После этого, при том же составе цепи, в индукционной катушке S , которая введена последовательно с гальванометром, возбуждается известный магнитный поток Φ . Этот поток может быть возбужден при помощи так называемой градуирующей или намагничивающей спирали и может быть легко рассчитан по силе тока, проходящей по спирали, числу витков и сечению ее. При этом наблюдается отбрасывание стрелки баллистического гальванометра α_2 .

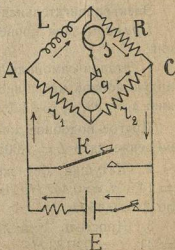
Из сравнения полученных отбрасываний α_1 и α_2 и можно найти отношение искомого коэффициента самоиндукции L к магнитному потоку Φ , а зная этот последний, можно найти и L .

Формула для расчета L может быть легко найдена из схемы распределения токов, изображенной на черт. 2. А именно, количество электричества Q_1 , которое проходит через гальванометр под действием короткого замыкания цепи, равно по закону разветвленных проводников:

$$Q_1 = \frac{Li \cdot R}{rR + r_p + R_p} \quad (1)$$

Здесь r обозначает сопротивление измеряемого проводника L , R — сопротивление параллельного ему проводника, являющегося, перед коротким замыканием, соседней с ним ветвью мостика Витстона, r_p — общее сопротивление части цепи от точки A до точки C , включающей в себе гальванометр и индукционную катушку S , наконец, i есть сила тока, бывшего в проводнике L перед коротким замыканием. С другой стороны, при замыкании тока в градуирующей цепи и возбуждении в катушке S потока Φ , через гальванометр проходит количество электричества Q_2 , выражающееся формулой

$$Q_2 = \frac{\Phi \cdot 10^{-8} (R + r)}{rR + r_p + R_p} \quad (2)$$



Черт. 2.

Следует заметить, что при этом способе *баллистическая посто-*

янная гальванометра при обоих отклонениях, вызываемых в нем, остается одинаковой, так как сопротивление внешней цепи в обоих случаях одно и тоже.

Поэтому, отношение количеств электричества Q_1 и Q_2 равно отношению углов α_1 и α_2 , измеряющих отклонения в том и другом случае.

Итак, разделяя формулы (1) и (2) одну на другую, производя сокращения и заменяя отношения количеств электричества отношением углов отклонения, мы получаем уравнение, из которого определяем L :

$$L = \frac{\alpha_1 (R + r) \Phi \cdot 10^{-8}}{\alpha_2 R i} \text{ генри.} \quad (3)$$

Наконец, заменяя силу тока i отношением $\frac{e}{R+r}$, где e приложенная к мостику электродвигательная сила, получаем формулу, особенно удобную для расчета:

$$L = \frac{\alpha_1 (R + r)^2 \Phi \cdot 10^{-8}}{\alpha_2 R e} \text{ генри.} \quad (4)$$

Дифференцирование формулы (1) показывает, что максимум количества электричества Q_1 получается при равенстве $R = r$. В таком случае формула принимает вид:

$$L = 4 \frac{\alpha_1}{\alpha_2} \frac{\Phi \cdot R}{e} \cdot 10^{-8} \text{ генри.} \quad (5)$$

Электродвигательная сила e легко может быть измерена вольтметром.

Примеры. Для проверки этого способа были произведены измерения:

1. Эталон самоиндукции, равный одному генри. Магнитный поток в индукционной катушке S равнялся $\Phi = 140600$ максвеллов. Отклонения: $\alpha_1 = 38$, $\alpha_2 = 27,5$. Измерение дало для эталона $L = 0,962 H$.

Другое подобное же измерение. Отклонения: $\alpha_1 = 315$, $\alpha_2 = 108$. Измерение дало $L = 1,005 H$. Среднее из двух измерений: $L = 0,983 H$.

2. Катушка без железного сердечника. Отклонения: $\alpha_1 = 51$, $\alpha_2 = 14,5$. $L = 0,447 H$. Измерение той-же катушки по способу резонанса дало $L = 0,45 H$.

3. Дроссель с железным сердечником. Отклонения: $\alpha_1 = 116$, $\alpha_2 = 41$. $L = 0,0183 H$.

4. Обмотка индуктора. Отклонения: $\alpha_1 = 81$, $\alpha_2 = 69$. $L = 175 H$.

Здесь следует обратить внимание на то, что по этому способу можно измерять коэффициенты самоиндукции самых разнообразных

величин (от тысячных долей генри до тысяч генри) при помощи одной и той же установки. Это и составляет достоинство способа. Оно объясняется весьма просто формулой (5). Действительно, из этой последней видно, что, при том же потоке Φ и почти том-же отклонении α_1 , отклонение α_1 определяется не величиной L , а отношением $\frac{L}{R}$. Это же последнее отношение изменяется, как известно, при переходе от одного проводника к другому гораздо меньше, чем сами коэффициенты L или сопротивления R .

Примечание. При выводе формул (1) и (2) были взяты формулы для сопротивлений разветвленных проводников по отношению к индукционным токам те же, которые применяются в случае токов постоянных. Как показывает простой расчет, мы, действительно, имеем полное право это сделать (при расчете количества электричества, но не сил мгновенных токов!), если токи в разветвленных проводниках до прохождения индукционного тока и после его прохождения равны нулю, что в данном способе и имеет место.

Л. Э. Э. Л. 6 Февраля 1926.

Русские патенты по радиотехнике.

Инж. В. И. Волюнкин, ч. учр. РОРИ.

1. Введенный в действие с 15 сентября 1924 г. новый закон о патентах и недавнее соглашение с Германией о взаимной защите промышленной собственности являются большим достижением в деле охраны прав изобретателя, создавая условия, сильно поощряющие творческую деятельность. В этом предисловии к помещаемому ниже обзору патентов по радиотехнике, нам хотелось бы отметить некоторые особенности указанного закона. Одно из отличий его по сравнению с декретом 1919 г. заключается в том, что при обсуждении патентоспособности не принимается во внимание полезность предполагаемого изобретения, а рассматривается лишь существенная новизна его. Важность этого положения становится очевидной при изучении истории техники. Многие изобретения вначале кажутся совершенно бесполезными даже для наиболее передовых людей своего времени. Так было, напр., с телефоном Белля, вызвавшего при своем появлении большое удивление и восторг перед чудесами науки. Когда же Белль предложил свой патент крупной фирме для практического осуществления, он получил пренебрежительный отказ, так как полезность этой забавной и интересной „игрушки“ не была сразу оценена. И только два года спустя та же фирма была бы рада приобрести патент за сумму в 250 раз большую первоначальной.

Эта особенность, свойственная патентным законам и других стран, имеет, однако, и обратную сторону, так как она вынуждает Комитет по делам Изобретений выдавать патенты на предложения заведомо непрактичные и нецелесообразные, тем самым загружая делопроизводство и задерживая выдачу патентов заведомо жизненных.

Другое весьма важное отличие состоит в том, что „изобретатель, работавший в предприятии в то время, когда он сделал изобретение, сохраняет право на получение патента на свое имя. Договор с владельцем предприятия об отказе от права на будущее изобретение, если изыскание такового не входит в круг служебных обязанностей изобретателя, недействителен. Право на получение патента на изобретение, сделанное изобретателем в связи с его работой в предприятии, переходит к владельцу предприятия, если деятельность изобретателя по роду его служебных обязанностей должна была быть направлена именно на изыскание этого рода изобретения, о чем заключено было письменное соглашение, и если при том изобретение не выходит за пределы данного ему предприятием задания“ (ст. 6 закона о патентах 12 сентября 1924 г.).

Это положение как раз обратно западно-европейской и американской практике, где обычно отбирают подписку от служащих о переходе

патентных прав на будущее изобретение от изобретателей к предприятиям, даже без особого за это вознаграждения, хотя бы изобретение было сделано и не по служебному заданию.

На прочих особенностях закона, который близок по духу иностранным, его толковании, а также различных инструкциях, касающихся порядка выдачи патентов и приобретения их государственными учреждениями, мы останавливаться не будем, отсылая интересующихся к следующим изданиям:

1) Вестник Комитета по делам Изобретений, ВСНХ СССР. Ленинград. (Ежемесячное издание, выходит с ноября 1924).

2) И. Я. Хейфец, проф., Основы патентного права, 416 стр., Ленинград, 1925.

3) И. Я. Хейфец. Изобретение и его патентная охрана, 298+3н стр. Ленинград, 1926.

2. За первый год деятельности Комитета по делам Изобретений было выдано всего 690 патентов¹⁾, из них на долю электротехники и радиотехники (класс 21) приходится 89, т.е. 12,9%. По каждой из других отраслей этот процент значительно ниже, что весьма характерно. Применяемая у нас система классификации патентов²⁾, которая является упрощением принятой в Германии³⁾, не дает возможности непосредственно выделить интересующие нас патенты по радиотехнике, назвав какой либо определенный класс. С одной стороны область применения токов большой частоты уже не ограничивается одной радиосвязью, а с другой — радиоинженеры могут и должны интересоваться общими вопросами, имеющие приложение в радиотехнике. Поэтому для составления обзора необходимо просмотреть все классы, что и подтверждается приведенными данными. Из общего количества опубликованных в №№ 1—14 Вестника К. по д. Из. кратких описаний 822 патентов имеющих отношение к радиотехнике и т. б. ч. насчитывается 78, из них по классу 21 (электротехника)—68 (87%) и по остальным —10 (13%). Общее их количество по отношению ко всем патентам дает довольно большой процент (9,5), что свидетельствует о достаточно интенсивной деятельности на рассматриваемом поприще.

3. Помещенный далее обзор составлен с возможной объективностью. В него включены все выданные за рассматриваемый период патенты по радиотехнике и применению токов б. ч. независимо от их научной обоснованности, целесообразности и практической ценности. Кроме того, в обзор включены и некоторые общие патенты, имеющие отношение

1) Подробное описание см. Свод патентов на изобретения, выданных в СССР, Ленинград. (Ежемесячное издание).

2) Временный указатель классов и подклассов патентов, выдаваемых в Союзе СССР, Издание Комитета по д. Из.

3) *Verzeichnis der deutschen Patentklassen und ihre Einteilung in Unterklassen und Gruppen*, 1921, Berlin, Verlag von Bernhard Paul.

Alphabetisches Stichwörterverzeichnis zum „Verzeichnis d. d. Patentklassen“, 1923, Berlin, Carl Heymanns Verlag.

к радиотехнике, напр. передача изображений по проводам и без них. Во всех случаях использован официальный текст с незначительными поправками в терминологии и сокращениями или же добавлениями, где это требовалось.

При рассмотрении этого обзора обнаруживается сравнительно небольшой круг лиц, получивших 78 патентов. Если не считать соавторов, их количество равно 40, т.-е. приблизительно по 2 патента на заявителя или группу заявителей. Среди них есть лица, получившие 14, 8 и 5 патентов. Интересно указать, что за рассматриваемое время в данной отрасли был выдан только один патент иностранной фирме и при том еще по досоветской заявке. Объясняется это тем, что почти все выданные патенты относятся к заявкам прежнего времени. С введением же в действие нового закона число иностранных заявок неуклонно растет вообще и по радиотехнике в частности (Маркони, Филиппс и др.).

Переходя к качественной оценке выданных патентов, которая может быть только субъективной и возможно ошибочной, приходится отметить довольно большой процент непрактичных и нежизненных предложений. По нашему мнению таких патентов можно насчитать не менее 20, т.-е. 25%. Если принять во внимание, что в среднем число выданных патентов составляет 55% от числа заявок, то мы получим, что в данном случае на 50—60 патентов, которые имеют некоторую надежду на практическое осуществление, было подано около 140 заявок. Таким образом, малопродуманные изобретения, попадая в Комитет, сильно тормозят рассмотрение действительно полезных изобретений, которых требует жизнь и которые обычно до присуждения патента лежат без движения. Поэтому в общих интересах можно пожелать, чтобы заявки подавались лишь на те изобретения, которые уже достаточно проверены предварительными опытами или расчетами.

От редакции. Помещая далее краткие описания всех русских патентов по радиотехнике и другим применениям токов б. ч., опубликованных в 1924/1925 г., редакция „Титбп“ намерена и в будущем периодически знакомить читателей с выданными в СССР патентами в рассматриваемой области.

ОБЗОР ПАТЕНТОВ.

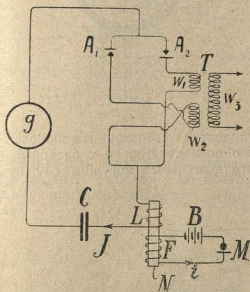
Патенты опубликованные в №№ 1—14 (1924/1925 г.) Вестника Комитета по Делах Изобретений ВСНХ СССР. Срок действия всех нижепомещенных патентов за исключением № 431 исчисляется с 15 сентября 1924 г. по 15 сентября 1939 г.¹⁾

Составил по официальным данным В. И. Волюкин.

Класс 21а.

№ 42. (Заявл. 19 февраля 1920 г.)
К. И. Шенфера.

Устройство для усиления микрофонного тока с применением самоиндукции, изменяемой посредством изменения силы постоянного тока, влияющего на магнитное насыщение ее сердечника (по принципу усилителя Александерсена), — характеризующееся тем, что микрофон М введен в цепь постоянного тока,



№ 42²⁾.

влияющего на самоиндукцию L, которая включена в цепь генератора

¹⁾ С введением в действие нового закона все прежние привилегии, охранительные и авторские свидетельства потеряли силу. Государство защищает лишь права, вытекающие из патентов, выданных с 15 сентября 1924 г. Для них устанавливается новая нумерация, начиная с № 1.

²⁾ Все клише к этому Обзору любезно предоставлены Вестником К по Д. И. на льготных условиях.

Класс 21а.

высокой частоты с емкостью С, с двумя параллельно соединенными выпрямителями A_1 , A_2 и с двумя первичными обмотками W_1 и W_2 трансформатора Т, соединенными с выпрямителями A_1 и A_2 таким образом, что ампервитки, образованные этими обмотками, всюду направлены в одну и ту же сторону, причем постоянные указанной цепи подобраны так, что она при неподвижной мембране микрофона настроена почти на резонанс напряжений.

№ 52. (Заявл. 18 июля 1922 г.)
В. С. Кулебакина.

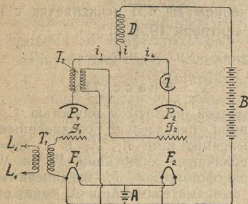
Устройство для устранения мешающего действия электрической зажигательной системы двигателей внутреннего сгорания на радиоприем, характеризующееся тем, что провода, соединяющие зажигательный аппарат со свечами, выполняются в виде проводников с большим омическим сопротивлением.

№ 55. (Заявл. 15 марта 1921 г.)
К. И. Шенфера.

Устройство двукратного усилителя с катодными лампами для радиотелеграфных и радиотелефонных приемников, в котором вторичная обмотка трансформатора, включенного в цепь анода одной лампы, вызывает колебания напр. в цепи сетки следующей лампы, — характеризующееся тем, что последовательно с высоковольтной батареей вве-

Класс 21а.

дена самоиндукция D , а обмотки трансформаторов T^1 и T^2 включены таким образом, что при уменьшении

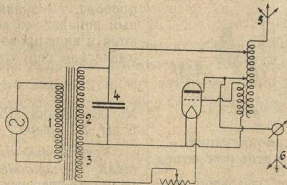


№ 55.

силы тока в цепи анода первой лампы происходит усиление тока в цепи анода второй лампы — и наоборот.

№ 129. (Заявл. 25 декабря 1922 г.)
А. Л. Минца.

Способ применения резонанс-конденсатора, подключенного известным уже образом параллельно к обмотке трансформатора, дающего напряжение на анод генераторных ламп, каковой способ ха-



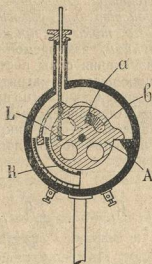
№ 129.

рактеризуется тем, что емкость резонанс-конденсатора "4" подобрана таким образом, чтобы настроить в резонанс низкой частоты цепь питания анода.

Класс 21а.

№ 144. (Заявл. 18 августа 1920 г.)
С. Н. Какурина.

Аппарат для электрической передачи изображений без проводов, производящий эту передачу в виде отдельных точек различной яркости, распределяемых на экране приемной станции в соответствии со светлыми и темными частями передаваемого предмета, характеризующийся совокупным применением: а) на станции



№ 144.

отправления фотоэлемента, включенного последовательно с батареей и катодным реле, могущим служить

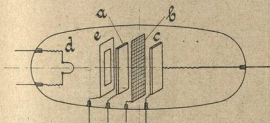
источником электромагнитных колебаний, и б) на станции получения фотореле, включенного в сеть детекторного катодного реле, настроенную на одну волну с сетью фотоэлемента, и состоящего из подвижного диска А,

Класс 21а.

снабженного световым фильтром *ab*, расположенным против источника света, с прикрепленным к нему изогнутым якорем *L*, каковой якорь расположен перед соленоидом *K* так, что при прохождении через этот последний фотоэлектрического тока он может втягиваться в указанный соленоид и поворачивать диск.

№ 159. (Заявл. 31 августа 1918 г.)
А. А. Чернышева.

Катодное реле, характеризующееся наличием холодного или горячего электрода *d*, служащего для нагревания эквипотенциального катода *a* при помощи вспомогательного электрического разряда между электродами *d* и *a*, которые в случае



№ 159.

необходимости могут быть отделены друг от друга экраном *e* из проводящего или непроводящего вещества.

№ 170. (Заявл. 14 июня 1920 г.)
И. А. Адамиана.

Аппарат для передачи фотографических изображений на расстояние, в котором модуляция световых сигналов передается на станцию получения через посредство промежуточного клише, представляющего кривую яркости последовательных точек изображения.

№ 171. (Заявл. 14 июня 1920 г.)
И. А. Адамиана.

Аппарат для передачи изобра-

Класс 21а.

жений на расстояние, в котором модуляция яркости отдельных точек передаваемого изображения передается при помощи промежуточного клише, представляющего собою ленту с воспроизведенной на ней кривой, ординаты которой пропорциональны упомянутой яркости, характеризующийся применением пленки, на которой находится передаваемое изображение, состоящей из хроможелатиновой или гуммиарабиковой массы с примесью железного порошка.

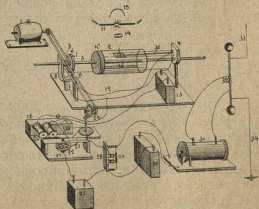
№ 172. (Заявл. 26 июня 1920 г.)
И. А. Адамиана.

Приспособление для воспроизведения изображения на светочувствительной пленке при посредстве промежуточного клише в способе фотоэлектрической передачи изображений на расстояние.

Патенты №№ 170, 171 и 172 пояснены соотв. чертежами, которые здесь опущены.

№ 224. (Заявл. 4 августа 1920 г.)
Д. Г. Тамбовцева.

Фотореле для аппарата, служащего для передачи на расстояние изображений, характеризующееся совокупным применением частей, изображенных на чертеже:



№ 224.

Класс 21а.

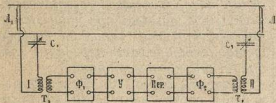
№ 225. (Заявл. 4 августа 1920 г.)
Д. Г. Тамбовцева.

Синхронизирующее устройство для аппарата, служащего для передачи изображений на расстояние, характеризующееся применением маятника.

(К патенту приложен чертеж).

№ 249. (Заявл. 22 ноября 1921 г.)
В. И. Коваленкова.

Трансляция, предназначенная для телефонирования быстроперменными токами, при параллельном включении в телефонную линию и состоящая из двух контуров, двух фильтров, усилителя и передатчи-



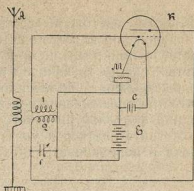
№ 249.

ка, характеризующаяся применением двух контуров I (конденсатор C_1 и обмотка трансформатора T_1) и II (конденсатор C_2 и обмотка трансформатора T_2), настроенных на разную частоту, причем контур I служит для приема токов, приходящих с обоих разговорных направлений, а контур II—для передачи усиленных токов по двум направлениям.

№ 251. (Заявл. 23 мая 1921 г.)
В. И. Коваленкова.

Способ модулирования для радиотелефона, характеризующийся включением микрофона для одновременного воздействия на цепь накала и на цепь сетки, для чего микрофон или система, связанная с микрофоном, включается в цепь накала между зажимом нити и точкой присоединения трансформатора сетки.

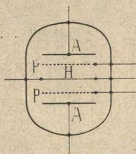
Класс 21а.



№ 251.

¹⁾ № 294. (Заявл. 26 октября 1920 г.)
А. И. Данилевского.

Дифференциальная термионная лампа, характеризующаяся наличием двух анодов и двух сеток, расположенных симметрично по отношению к накаленной нити, причем



№ 294.

каждый анод и каждая сетка имеют отдельный вывод, и выводы сеток не имеют между собой непосредственного металлического соединения.

№ 353. (Заявл. 10 июля 1918 г.)
В. И. Баженова и И. Ф. Плебанского.

Замкнутая радиосеть с несколькими контурами и с одной неподвижной точкой опоры А, характеризующаяся тем, что все замкнутые контуры параллельно присоединяются к одному или нескольким конденсаторам С, причем вся система может быть поворачиваема вокруг

¹⁾ В „Вестнике“ отнесен к классу 21 г, а в „Своде“—к 21 а.

Класс 21а.

обмотки 1, 1 трансформатора T_1 , и другой, состоящей из конденсатора C_2 и обмотки 1, 1 трансформатора T_1 , причем эти ветви настроены на разную частоту, и, во-вторых, тем, что обмотка 2, 2 трансформатора T_1 включена в передатчик, а обмотка 2, 2 трансформатора T_2 в приемник, причем: а) выходной контур приемника подведен к обмотке 1, 1 трансформатора T_3 , а входной контур передатчика подведен к обмотке трансформатора T_4 с целью же устранения действия приемника на передатчик, б) обмотки 2, 3, 4 этих трансформаторов присоединены к балансу А и к разговорным приборам, в) средняя точка 3 обмотки 2, 3, 4 трансформатора T_1 соединена с точкой 3 (началом секции 2, 3) и точкой 4 (началом второй секции) обмотки 2, 3, 4 трансформатора T_3 .

№ 394. (Заявл. 26 сентября 1922 г.)
А. А. Чернышева.

Способ передачи радиотелеграфных сигналов, характеризующийся тем, что замыкание и размыкание тока в контуре, связанном посредством трансформатора или автотрансформатора с сетью и служащем для известного уже способа передачи радиосигналов путем изменения длины волны, излучаемой сетью, производится путем изменения потенциала сетки, включенного в упомянутый контур катодного реле, каковое изменение вызывает замыкание или размыкание тока.

№ 395. (Заявл. 26 сентября 1922 г.)
А. А. Чернышева.

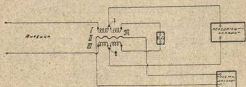
Способ генерирования электромагнитных колебаний, характеризующийся тем, что колебательный контур шунтируется разрядной трубкой, в которой расстояние между электродами меньше длины свободного пути ионов, причем колебательный контур связывается с катушкой

Класс 21а.

самоиндукции, в переменное магнитное поле которой помещается разрядная трубка, для изменения траектории ионов с целью ионизации газа и прохождения тока через трубку.

№ 397. (Заявл. 4 октября 1922 г.)
В. И. Коваленкова.

Способ одновременной передачи и приема по радиотелефону для сношения с поездами, характеризующийся тем, что воздушная сеть включается в начало обмотки I и III трехобмоточного трансформатора Т,

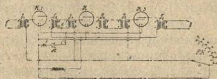


№ 397.

концы же этих обмоток включаются в искусственную радио-сеть, причем радиоприемник включается в общую обмотку II того же трансформатора Т, а радиопередатчик присоединяется к средним точкам 1 и 2 обмоток I и III трансформатора Т.

№ 404. (Заявл. 24 января 1923 г.)
В. И. Коваленкова.

Катодный усилитель, с промежуточными контурами и батарейным коммутатором для цепей сетки, характеризующийся совокупным применением: а) электрических кон-



№ 404.

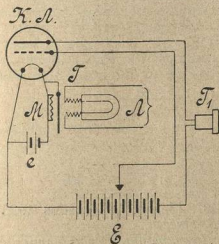
туров, состоящих из двух или более катушек самоиндукции, каковые контура расположены между контурами сеток и контурами анодов катодных ламп усилителя и служат

Класс 21а.

для электромагнитного связывания этих ламповых контуров между собою, причем в эти контуры может быть включена емкость, и б) батарейного коммутатора, включенного между точкой соединения батареи высокого напряжения и батареи низкого напряжения усилителя и точкой соединения сеток всех катодных ламп усилителя.

№ 408. (Заявл. 16 мая 1923 г.)
В. И. Коваленкова.

Микрофонно-телефонно-катодный усилитель, характеризующийся совокупным применением: катодного усилителя КЛ и микрофонно-телефонного усилителя МТ, микрофон М которого включается в цепь накала катодного усилителя КЛ, причем



№ 408.

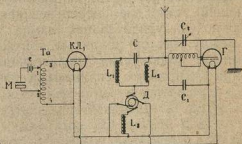
усиленный ток подводится к зажимам Л телефона микрофонно-телефонного усилителя, а усиленный ток дейст-

Класс 21а.

вует на телефон Т₁ или реле, включенные в анодную цепь катодного усилителя.

№ 409. (Заявл. 16 мая 1923 г.)
А. И. Коваленкова.

Способ модулирования для радиотелефонии, характеризующийся тем, что анод модуляторной лампы соединяется с анодом генераторной лампы при помощи конденсатора С,



№ 409.

обе обкладки которого через реактивные катушки L_1 и L_2 соединяются с положительным полюсом источника высокого напряжения, питающего анодный контур модулятора М и генератора Г.

№ 431 от 30 июня 1925 г. Срок действия—29 мая 1928 г. Ин-ного Акп. О-ва К. Лоренц.

Приспособление для удержания и защиты диафрагмы в микрофонной коробке, характеризующееся применением пружинящего диска с, который снабжен посредине отверстиями для проведения звука, а по краям—вырезами f, дающими воз-



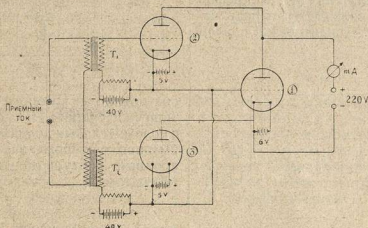
№ 431.

Класс 21а.

возможность посредством особого прибора с крючком придавать диску выпуклую форму для вставления в желобок *e* на коробке микрофона

№ 453. (Заявл. 28 ноября 1921 г.)
В. А. Гурова.

Устройство для усиления токов посредством катодной лампы, характеризующееся тем, что между анодом и сеткой катодной лампы 1, дающей ток для использования, подключена усиленная лампа 2, а между сеткой и нитью той же лампы 1 подключена усиленная лампа 3, причем усиливаемый ток



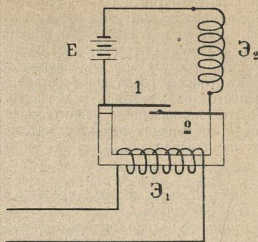
№ 453.

подводится к первичным обмоткам трансформаторов T_1 и T_2 , вторичные обмотки которых подключены одним концом к сеткам ламп 2 и 3.

№ 466. (Заявл. 4 октября 1922 г.)
В. И. Коваленкова.

Электромагнитное реле, характеризующееся тем, что сердечник его снабжен на концах пружинами 1 и 2, расположенными одна над другой притягивающимися при прохождении тока в обмотках электромагнита $\mathcal{E}_1$ и замыкающими при взаимном прикосновении цепь источника E .

Класс 21а.



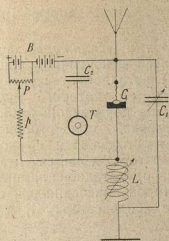
№ 466.

№ 467. (Заявл. 18 декабря 1923 г.)
О. В. Лосева.

Детекторный радиоприемник-гетеродин, характеризующийся совокупным применением: а) цинкитного детектора G , включенного в приемную сеть последовательно с катушкой переменной самоиндукции L , б) телефона T , включенного последовательно с конденсатором C , в ветвь, параллельную детектору, в) батареи B , потенциометра P и реостата p , включенных последовательно в цепь, шунтирующую детектор, г) конденсатора переменной емкости C , шунтирующего детектор G и катушку самоиндукции L .

Всего пунктов 2).

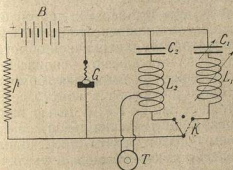
Класс 21а.



№ 467.

№ 472. (Заявл. 18 декабря 1923 г.)
О. В. Лосева.

Устройство для нахождения генерирующих точек контактного детектора, характеризующееся совокупным применением: а) контура pBG , составленного из реостата p , батареи B и контактного детектора



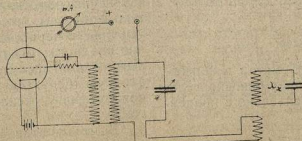
№ 472.

Класс 21а.

б) двух колебательных контуров: одного $L_2 C_2$, настроенного на акустическую частоту, и другого рабочего $L_1 C_1$, настроенного на высокую частоту, причем сопротивление второго контура меньше, чем сопротивление первого контура, а их емкости и самоиндукции пропорциональны; в) коммутатора K , снабженного холостым контактом, причем при помощи этого коммутатора к контуру, составленному из батареи, реостата и детектора, присоединяется то контур $C_2 L_2$, то контур $C_1 L_1$.

№ 474. (Заявл. 29 декабря 1922 г.)
В. А. Гурова.

Волномер, характеризующийся совокупным применением: а) катодного генератора, ток накала и контур сетки которого подобраны таким образом, чтобы генератор работал при таком режиме, при котором уменьшение амплитуды генерируемого им колебательного тока или прекращение его вызвало бы внезапное увеличение анодного тока, б) колебательного контура, включенного в анодную цепь генератора и связываемого с исследуемым контуром таким образом, чтобы приведение в резонанс колебательного и исследуемого контура вызывало такое поглощение энергии, при котором амплитуда колебательного тока падает или ток прекращается, в) миллиамперметра, включенного в анодную цепь генератора и отмечающего увеличение анодного тока.

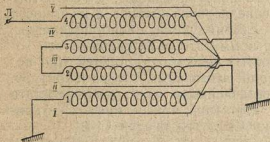


№ 474.

Класс 21а.

№ 482. (Заявл. 24 января 1923 г.)
В. И. Коваленкова.

Электромагнитный телеграфный приемник, характеризующийся применением между слоями его об-

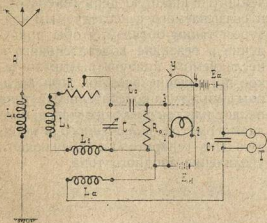


№ 482.

мотки слоев станиоля или добавочной обмотки, соединяемых с землею.

№ 490. (Заявл. 16 марта 1923 г.)
Л. И. Мандельштама и Н. Д. Палалекси.

Регенеративный приемник, характеризующийся применением изменяемого омического сопротивления, включенного непосредственно



Класс 21а.

№ 496. (Заявл. 11 июня 1923 г.)
О. В. Лосева.

Способ изготовления цинкитного детектора-генератора, характеризующийся тем, что с целью увеличения удельной проводимости цинкитного генератора и его способности генерирования, цинкит подвергается переплавке на вольтовой дуге.

№ 529. (Заявл. 14 мая 1921 г.)
С. С. Кузина и Н. Я. Гедройца.

Электрический быстродействующий затвор для аппарата, передающего изображение на расстояние по электрическому проводу, характеризующийся применением: а) электрического телефона, к мембране которого прикреплена в перпендикулярном положении прозрачная пластинка с нанесенными на ней равноотстоящими и одинаковыми непрозрачными линиями, параллельно плоскости мембраны, и б) такой же неподвижной пластинки, расположенной параллельно первой на небольшом расстоянии от нее, причем линии, нанесенные на одной пластинке, параллельны линиям другой.

(Всего пунктов 2 и чертеж).

№ 538. (Заявл. 17 мая 1922 г.)
К. К. Красильникова.

Рамочный приемник электромагнитных волн, характеризующийся тем, что один виток рамки значительно превышает по своей площади остальные, причем плоскость замкнутого контура, составленного этим витком, лежит в плоскости, параллельной рамки.

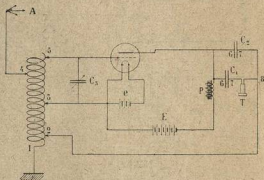
(К патенту приложен чертеж).

№ 561. (Заявл. 25 июня 1923 г.)
В. И. и А. И. Коваленковых.

Регенеративный приемник, характеризующийся совокупным приме-

Класс 21а.

нием: а) катушки самоиндукции 1—2—3—4—5, один из концов которой 1 заземлен, точка 4 которой соединена с радиосетью А, а к точкам 5 и 3 которой присоединена сетка и одна из точек цепи накала усиленной лампы приемника, причем



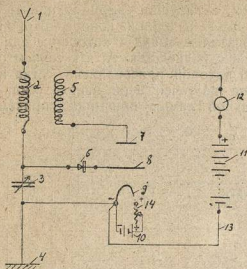
№ 561.

положения точек 2, 3, 4 и 5 могут быть изменены в соответствии с настройкой приемника, б) реактивной катушки P , включенной между анодом усиленной лампы и анодной батареей E , в) двух конденсаторов C_1 и C_2 , обкладки 6 которых соединены с анодом усиленной лампы, а обкладки 7 соединены через телефон T между собой в точке 8, г) провода 8—2, соединяющего точку 8 соединения обкладок 7 конденсаторов C_1 и C_2 с любой точкой 2 катушки 1—2—3—4—5.

№ 562. (Заявл. 27 июня 1923 г.)
В. С. Розена.

Регенеративный приемник, характеризующийся включением в цепь сетки усиленной лампы приемника детектора 6 таким образом, что детектор 6 включается между сеткой 8 усиленной лампы и одной из обкладок конденсатора переменной емкости 3, включенного в радиосеть, причем ко второй, заземленной обкладке этого конденсатора присоединена одна из точек цепи накала усиленной лампы.

Класс 21а.



№ 562.

№ 563. (Заявл. 3 августа 1923 г.)

Э. Я. Борусевича.

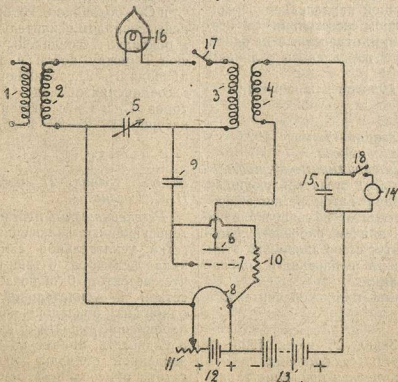
Радиоприемник — волномер, характеризующийся снабжением настраивающегося контура приемника индикатором колебаний, например, маловольтной лампой, гейслеровой

Класс 21а.

трубкой и т. п., введенным непосредственно в настраивающийся контур или связанный с ним индуктивно.

№ 576. (Заявл. 25 февраля 1924 г.)
Р. В. Львовича.

Устройство для питания цепи накала катодного генератора, характеризующееся тем, что: а) в цепь накала нити генератора включен конденсатор C_n и катушка самоиндукции M , связанная магнитным потоком с катушкой самоиндукции колебательного контура, с целью получения в цепи накала индуктированного тока силы, достаточной для накала нити; б) в анодную цепь генератора включен конденсатор C , одна из обкладок которого соединена с анодом генераторной лампы, а другая с цепью накала ее, причем емкость конденсатора подобрана таким образом, что зарядный ток, появляющийся при включении в анодную цепь источника постоянного

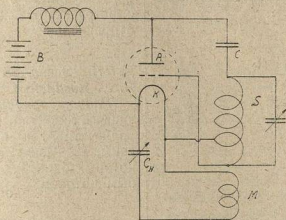


№ 563.

Класс 21а.

напряжения, достаточен для накала нити.

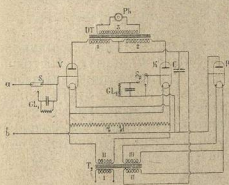
(Всего пунктов 2).



№ 5-6.

№ 685. (Заявл. 17 апреля 1923 г.)
21а и 21г. А. Л. Минца.

Катодный усилитель с питанием усилительной лампы переменным током, характеризующийся применением дифференциального трансформатора DT, в обмотку 3 которого



№ 685.

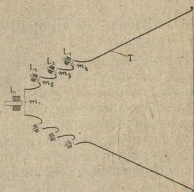
включен приемный телефон, обмотки же 1 и 2 которого включены — одна в анодный контур усилительной лампы V, а другая в анодный контур компенсационной катодной лампы K, с целью компенсировать индукционное действие на обмотку 3 обмоток 1 и 2, вызываемое проходящим через них переменным током той же частоты, какую имеет ток, питающий катодную лампу усилителя.

Класс 21а.

№ 723. (Заявл. 19 февраля 1920 г.)
К. И. Шенфера.

Громкоговорящий телефон, ха-

рактеризующийся применением ряда имеющих общий рупор T параллельно соединенных отдельных телефонов $L_1, L_2, L_3, \dots$, причем каждый



№ 723.

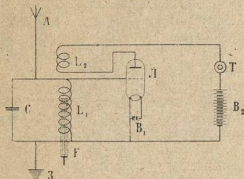
отдельный телефон, посредством последовательно включенного с ним конденсатора, настроен на ту частоту, которая совпадает с частотой собственных колебаний его мембраны.

№ 735. (Заявл. 30 января 1923 г.)
А. Л. Минца и П. Н. Куксенко.

Радиоприемник, построенный по регенеративной схеме, характеризующийся совокупным применением: а) включенного в сеть конденсатора постоянной емкости и б) присоеди-

Класс 21а.

ненной параллельно ему сетевой катушки самоиндукции, к концам которой присоединена сетка и одна из точек цепи накала катодной лампы



№ 735.

усилителя, причем для настройки приемника на заданную длину волны вышеупомянутая катушка снабжена выдвигающимся железным сердечником.

(Всего пунктов 2).

№ 769. (Заявл. 24 января 1924 г.)
А. А. Чернышева.

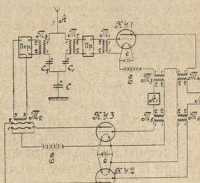
Устройство для электрического видения на расстоянии с применением на станции отправления двух зеркал или осциллографов, вращающихся около взаимноперпендикулярных осей, и на станции получения Брауновской трубки для воспроизведения изображения, характеризующееся тем, что катодный пучок Брауновской трубки и возбуждающая

Класс 21а.

его батарея V включены последовательно в одну цепь с трехэлектродным катодным реле T , сетка которого находится в индуктивной связи с фотоэлектрической цепью станции отправления.

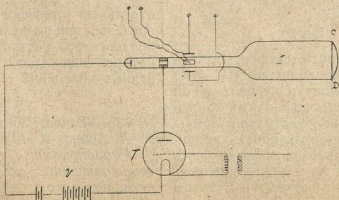
№ 773. (Заявл. 28 сентября 1921 г.)
В. И. Коваленкова.

Радиотрансляция, характеризующаяся совокупным применением: а) радиосети A , имеющей две, настроенные на разную частоту, ветки, из которых одна $T_8 C_2$ связана магнитным потоком с радиопередатчиком



№ 773.

Пер, а вторая $T_7 C_1$ — с радиоприемником Пр, б) контура, состоящего из двух катодных ламп, включенных „навстречу“ друг другу, причем анодная цепь этого контура связана магнитным потоком с радиопередатчиком, а в цепь сеток этого контура включены обмотки 1, 1 трансфор-



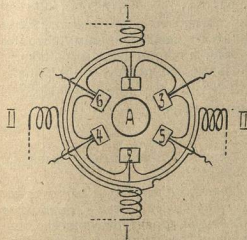
№ 769.

Класс 21а.

матора T_5 и T_6 , в) трансформаторов T_3 и T_4 , в обмотки 1, 1- которых включен анодный контур усилительной лампы КУ1, в обмотки же 2, 2 которых включены соответственно: в обмотку 2, 2 трансформатора T_3 — искусственная линия A_1 и обмотка 2, 2 трансформатора T_5 , в обмотку же 2, 2 трансформатора T_4 — телефонная линия Л и обмотка 2, 2 трансформатора T_6 , г) усилительной лампы КУ1, в контур которой включена обмотка 1, 1 трансформатора T_1 , в обмотку 2, 2 которого включен радиоприемник.

№ 787. (Заявл. 6 августа 1919 г.)
И. Г. Фреймана.

Устройство для многократного телефонирования, характеризующееся совокупным применением: а) катодных трубок—распределителей, каждая из которых имеет ряд электродов 1, 2, 3, 4, 5, 6..., на которые, под действием вращающегося электрического или магнитного поля, поочередно падает катодный поток, причем эти катодные трубки-распределители включаются в телефонные



№ 787.

линии своими катодами и электродами 1, 2, 3, 4, 5, 6..., с целью переменного присоединения абонентов к линии при помощи вращающегося катодного потока общего источника

Класс 21а.

высокой частоты, дающего ток для обоих катодных распределителей на том и на другом конце линии для обеспечения их синхронизма.

(Всего пунктов 2).

№ 794. (Заявл. 12 ноября 1921 г.)
А. Г. Курочкина.

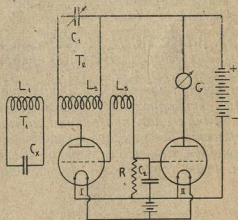
Диафрагма для телефонов, характеризующаяся тем, что диафрагма в изготовлена из кружка слюды, в середине которого прорезано отверстие, через которое пропущен закрепленный шайбой g и головкой d штифт b , прижимающий к слюдяной диафрагме жестяной кружок a меньшего диаметра, чем сама диафрагма.



№ 794.

№ 797. (Заявл. 23 июля 1921 г.)
Л. С. Термен.

Катодное генераторное реле, характеризующееся наличием коле-



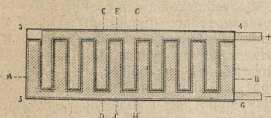
№ 797.

бательного контура $L_1 C_x$ и генерирующего триода 1, связанных между собой индуктивно таким образом, что при изменении периода колебаний контура $L_1 C_x$ ток сетки триода 1 спадет, что и приводит в действие реле, гальванометр и т. п.

Классы 21b—21c.

№ 552. КЛАСС 21b. И. Г. Потапова. (Заявл. 22 ноября 1922 г.).

Электрический аккумулятор с горизонтально расположенными, лежащими друг возле друга на дне сосуда электродами отделенными непроводящими перегородками таким образом, что электролит свободно циркулирует над поверхностью пластин, отличающийся тем, что электроды одной полярности соединены между собой токоподводящими

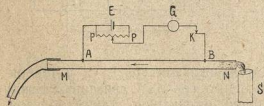


№ 552.

стержнями 3, 4 и 5, 6, расположенными горизонтально на дне сосуда, причем для помещения этих стержней служат каналы 7 и 8, проходящие через особые приливы к дну и стенкам сосуда, изолирующие стержни от электродов другой полярности.

№ 19. КЛАСС 21c. Н. Н. Андреева и Г. С. Ландсберга. (Заявл. 29 ноября 1921 г.).

Способ изготовления электрических сопротивлений посредством осаждения слоя проводника на поверхности изолятора, характеризующийся тем, что осаждение более или менее тонкого слоя проводника



№ 19.

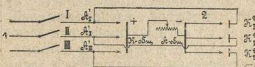
производится на внутренней поверхности стеклянной трубки, между двумя впаянными в нее электрода-

Классы 21c.

ми, к которым присоединяется комплект приборов, собранных в электрическую схему для измерения получаемого между электродами сопротивления, после чего трубка эвакуируется и запаивается.

№ 50. А. Н. Ларионова. (Заявл. 4 апреля 1923 г.).

Устройство для выпрямления многофазного тока, отличающееся тем, что с целью использования в цепи потребления постоянного тока обеих половин периода каждой фазы выпрямитель 1, имеющий, как это уже известно, несколько анодов A_1^1, A_1^2, A_1^3 по числу фаз и один общий катод К—общ., включается последовательно со вторым выпря-



№ 50.

мителем 2, содержащим один общий анод А—общ. и несколько катодов K_1^2, K_1^3, K_1^4 , по числу фаз, причем цепь потребления постоянного тока вводится между общим катодом К—общ. и общим анодом А—общ., а отдельные аноды A_1^1, A_1^2, A_1^3 и катоды K_1^2, K_1^3, K_1^4 присоединяются к фазным проводам.

№ 398. А. А. Чернышева. (Заявл. 20 ноября 1922 г.).

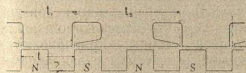
Приспособление для выключения электрических цепей катодного генератора, характеризующееся применением связанного с колебательным контуром аperiодического или колебательного контура, в цепь которого включен выпрямитель и реле постоянного тока, которое может быть шунтировано конденсатором, причем при прекращении тока в ко-

Классы 21с—21е.

лсбательном контуре, вышеупомянутое реле размыкает непосредственно или при посредстве второго реле анодную цепь, или цепь сетки и питания накала катодного генератора.

№ 535. КЛАСС 21д. В. П. Вологодина. (Заявл. 11 февраля 1922 г.).

Якорь для машины высокой частоты, отличающийся тем, что при индукторах с чередующимися полярностями шаги зубцов его неодинаковы и равны: первый—полюсному



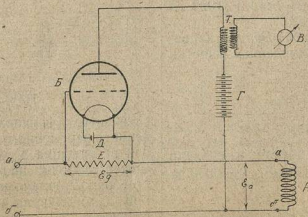
№ 535.

шагу, а второй—удвоенному полюсному шагу, или же первый шаг зубца равен половине полюсного шага, а второй—удвоенному полюсному шагу.

(Всего пунктов 2).

№ 267. КЛАСС 21е. П. П. Гордеева. (Заявл. 5 декабря 1921 г.).

Тепловой измеритель силы тока, в котором используется для целей регистрации тока перемещение средней точки проволоки, закрепленной



№ 759.

Классы 21е.

на концах и нагреваемой измеряемым током, характеризующийся применением особого приспособления, служащего для передачи движения указанной средней точки проволоки указателю прибора.

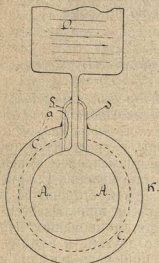
№ 759. М. В. Шулейкина. (За явл. 19 марта 1924 г.).

Прибор для измерения коэффициента мощности ($\cos \phi$) в цепях переменного тока низкой и высокой частоты, характеризующийся совокупным применением: а) неиндуктивного сопротивления E , присоединенного с одной стороны к зажиму a , к которому приключается один из проводов, подводящих переменный ток, а с другой—к зажиму a^1 , к которому приключается один из концов цепи A , в которой измеряется коэффициент мощности: б) зажимов b и b^1 , соединенных между собою и служащих для присоединения к ним с одной стороны второго провода, подводящего ток, а с другой—другого конца цепи A ; в) трех-электродной лампы, сетка-нить которой присоединена к концам сопротивления E , а анодный контур—к зажимам a и b^1 , и г) измерителя тока B , градуированного в величинах измеряемого коэффициента мощности и включенного через средство трансформатора T в анодный контур.

Класс 21g.

№ 250. КЛАСС 21 g (Заявл. 21 июня 1921 г.) В. И. Коваленкова.

Катодное реле, характеризующееся тем, что катод К произвольной



№ 250.

формы окружает полый анод А и сетку С.

1) № 266. (Заявл. 24 мая 1921 г.) А. А. Чернышева.

Способ нагрева эквипотенциального катода в электронных вакуумных реле, характеризующийся тем, что между катодом и проводником, накаляемым током, находится электрически изолирующее, проводящее тепло, вещество.

№ 330. (Заявл. 27 марта 1922 г.) А. И. Данилевского.

Катодная трубка Брауна, характеризующаяся применением решетки



№ 330.

Р, помещенной вблизи и спереди сплошной пластинки А₁, составляющей часть цепи.

1) В „Вестнике“ отнесен к кл. 21f, а в „Своде“ к 21g.

Класс 21g.

№ 410. А. А. Чернышева. (Заявл. 8 июня 1923 г.).

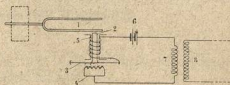
Устройство анодов катодных ламп, характеризующееся тем, что цилиндрические аноды катодных ламп изготовлены из тонкого гофрированного листового металла, причем края цилиндра-анода могут быть снабжены отогнутой кнаружи закраиной.

№ 411. А. А. Чернышева. (Заявл. 8 июня 1923 г.).

Способ укрепления электродов в катодных лампах, характеризующийся тем, что к стеклянной ножке катодной лампы привариваются стеклянные выступы с закраинами, к каковым выступам при помощи проволоки или металлической ленты привязываются электроды ламп, причем последние делаются в виде стержней с изгибами, обхватывающими вышеупомянутые выступы ножки.

№ 483. (Заявл. 27 января 1923 г.) В. В. Аничкова, В. И. Бекаури, Н. Н. Циклинского и В. Ф. Миткевич.

Способ генерирования переменного тока, характеризующийся тем, что в цепь микрофона 4 включаются: а) обмотка 7 трансформатора 7—8,



№ 483.

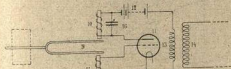
служащего для использования полученного переменного тока, б) батарея 6 и в) катушка 5, внутри которой может свободно двигаться железный стержень 2, скрепленный с мембраной 3 микрофона 4, причем перед стержнем 2 помещается одна из ветвей камертона 1 с целью: во-

Класс 21g.

первых, поддержания возникших колебаний камертона и, во-вторых, генерирования переменного тока и цепи микрофона изменением сопротивления последнего.

№ 484. (Заявл. 27 января 1923 г.)
В. В. Аничкова, В. И. Бекаури,
Н. Н. Циклинского и В. Ф. Миткевича.

Способ генерирования переменного тока, характеризующийся тем, что перед одной из ветвей камертона 9 помещается электромагнит 15, включенный в контур сетки катодного реле 11, в анодный контур которого последовательно включены: во-первых, обмотка 13 трансформатора 13—14, служащего для использования получаемого тока, и, во-вто-



№ 484.

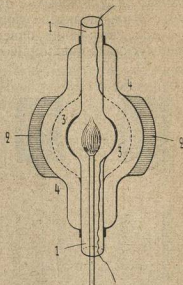
рых, шунтированная конденсатором переменной емкости 16 катушка самоиндукции 10, перед железным сердечником которой помещается вторая ветвь камертона 9.

(Всего пунктов 2).

№ 493. (Заявл. 16 мая 1923 г.)
И. В. Коваленкова.

Катодная лампа с внешним подогревом, характеризующаяся применением впаянной в колбу лампы кварцевой трубки 1—1, снабженной посредине уширением, наружная поверхность которого покрыта металлическим слоем 3—3, служащим катодом лампы, причем внутри уширения этой трубки 1—1 помещается пламя горелки, служащее для подогревания катода 3—3.

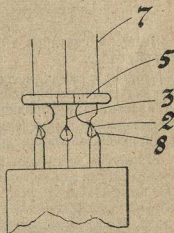
Класс 21g.



№ 493.

№ 624. (Заявл. 27 декабря 1922 г.)
С. М. Мошковица.

Приспособление для укрепления электродов катодных ламп, характеризующееся применением привари-



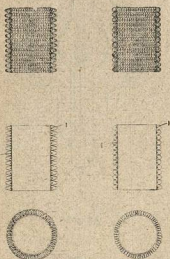
№ 624.

ваемого к ножке лампы стеклянного основания, имеющего форму грибка, мостика или креста, к которому и прикрепляются электроды.

№ 639. (Заявл. 26 апреля 1923 г.)
М. М. Богословского.

Класс 21g.

Устройство цилиндрических анодов катодных ламп, характеризующееся тем, что для увеличения поверхности лучеиспускания цилиндрического

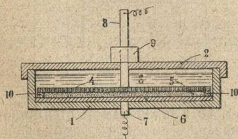


№ 639.

анода последний покрывается спиралью, свитой из проволоки или из ленты.

№ 657. (Заявл. 4 сентября 1923 г.)
С. М. Павловского.

Конденсатор с жидким диэлектриком и с горизонтально расположенными пластинками—обкладками, характеризующийся применением в качестве верхней обкладки прово-



№ 657.

лочной сетки 4 или металлической доски с большим числом мелких отверстий, укрепленной на стержне

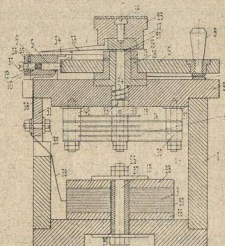
Класс 21g.

8, подвижном в вертикальном направлении.

(Всего пунктов 2).

№ 775. (Заявл. 12 сент. 1922 г.)
В. С. Розена.

1. Сложный конденсатор, состоящий из конденсатора с неподвижными обкладками, присоединенного параллельно к конденсатору переменной емкости, отличающийся тем, что конденсатор 3 с неподвижными обкладками разбит на секции, четные обкладки которых присоединены вместе с неподвижными пластинами конденсатора 4 к одному



№ 775.

из наружных зажимов 40, нечетные же обкладки соединены каждая с одним из упорных, находящихся под действием пружин 10, контактов 5, зажатых в секторе 9 и подключаемых параллельно друг другу и подвижным пластинам конденсатора 4 к одному из зажимов 40 посредством вращения рукояткой 8 диска 6, снабженного по ободу металлической пластинкой 7).

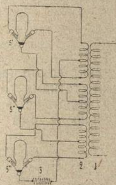
(Всего пунктов 2).

№ 777. (Заявл. 18 августа 1921 г.)
В. П. Вологдина.

Способ включения ртутных вы-

Класс 21g.

прямителей в цепь переменного тока для получения постоянного тока высокого напряжения, характеризующийся тем, что аноды ртутных выпрямителей 5', 5'', 5''' присоединены к концам отдельных для каждого выпрямителя вторичных обмоток 2 трансформатора 1, а катоды — к средним точкам этих



№ 777.

обмоток, причем катод последнего выпрямителя 5 и средняя точка первой вторичной обмотки являются началом и концом внешней цепи постоянного тока.

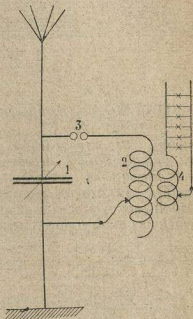
(Всего пунктов 2).

№ 781. (Заявл. 16 января 1924 г.)
М. И. Виттенберга.

Приспособление для использования атмосферного электричества, характеризующееся применением конденсатора переменной емкости 1, к одной из обкладок которого присоединена воздушная сеть и один из электродов искрового разрядника 3, к другой же обкладке присоединены провод, идущий к земле, и второй электрод разрядника 3, причем между ними и заземленной обкладкой конденсатора 1 включена катушка самоиндукции 2, в которой, при пробитии искрового промежутка 3, вызванном ростом напряжения на

Классы 37—74.

конденсаторе 1 под влиянием атмосферного электричества, возникает переменный ток, индуктирующий в катушке самоиндукции 1, связанной магнитным потоком с катушкой 2, используемое переменное напряжение.

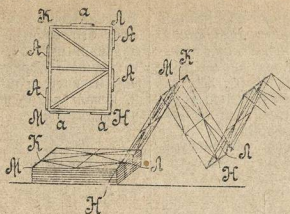


№ 781.

№ 198. КЛАСС 37b. К. И. Четыркина.
(Заявл. 4 августа 1919 г.).

Складная решетчатая мачта, отличающаяся тем, что образующие ее решетчатые панели К, Л, М, Н связаны между собою, по три в каждом ряду, продольными шарнирами А, А, а каждый ряд панелей связан со следующим рядом поперечными шарнирами а, а, так что в сложенном виде мачта представляет сложенную по направлениям поперечных шарниров пачку, где панели лежат по три в каждом ряду, при сборке же образует трехгранную призму, два ребра которой направлены по продольным шарнирам панелей, а третье ребро скрепляется при самой сборке.

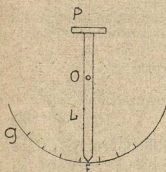
Классы 37—74.



№ 198.

№ 319. **КЛАСС 42с.** А. А. Петровского. (Заявл. 3 октября 1921 г.).

Прибор для определения при помощи радиосигналов местоположения движущегося предмета, отличающийся тем, что он состоит из поворотной вокруг оси О линейки L, несущей на одном конце приемную



№ 319.

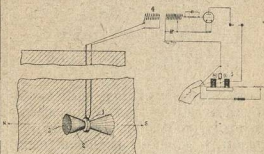
рамку Р, а на другом конце снабженной указателем F, ходящим против дуги Г с градусными делениями. (Всего пунктов 3).

№ 475. В. А. Гурова. (Заявл. 29 декабря 1922 г.).

Приспособление для регистрации колебаний почвы, характеризующееся применением помещаемого в почву электрического конденсатора в виде двух мембран большого диаметра, укрепленных в жесткой раме 1, снабженной металлическими ру-

Классы 37—74.

порами 2, прикрытыми частыми металлическими сетками 3, каковой конденсатор вместе с включенной последовательно с ним катушкой

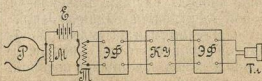


№ 475.

самоиндукции 4 составляет нагрузочный контур триодного генератора, со включенным в цепь его анода записывающим прибором 5 типа осциллографа.

№ 334 **КЛАСС 42г.** (Заявл. 20 марта 1922 г.) В. И. Коваленкова.

Способ искусственного получения акустического резонанса помещений, отличающийся тем, что в различных местах данного помещения



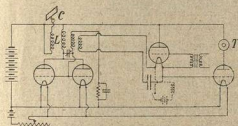
№ 334.

Классы 37—74.

размещают простые или громкоговорящие телефоны Тл, включенные через электрофильтры ЭФ, ЭФ, катодные усилители КУ и трансформаторы Т в цепь микрофона М с акустическим резонатором Р или без такового.

№ 612. Класс 42g и 21 а. Л. С. Термен. (Заявл. 15 сент. 1922).

Устройство для изменения величины усиления катодного реле в катодных музыкальных приборах, характеризующееся применением колебательного контура LC, настроенного на частоту тока, питающего цепь накала катодного реле и свя-



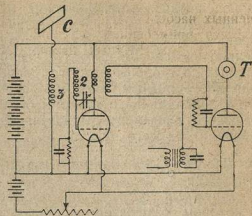
№ 612.

занного с анодной цепью этого реле так, чтобы при изменении емкости С этого контура LC, вызванном приближением или удалением руки от пластинки, связанной с этим контуром, менялось количество энергии высокой частоты, поглощаемой этим контуром, а вследствие этого и накал катодного реле.

№ 613. Класс 42g и 21 а. Л. С. Термен. (Заявл. 15 сент. 1922).

Устройство для изменения величины усиления катодного реле в катодных музыкальных приборах, характеризующееся применением двух колебательных систем: генерирующей 2 и колебательной 3, состоящей из самоиндукции и емкости, примененных с целью изменения среднего потенциала сетки катодного реле, при чем собственный период колебаний колебательной системы 3 мо-

Классы 37—74.

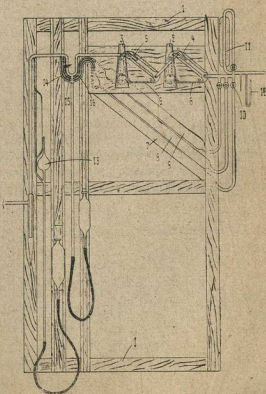


№ 613.

жет быть изменяем приближением и удалением руки от пластинки С, связанной с этой системой.

№ 620. КЛАСС 421. В. И. Романова и А. Е. Ионова. (Заявл. 28 ноября 1922).

Приспособление для получения разрежения высокой степени, состоящее из ряда последовательно



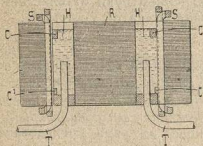
№ 620.

Классы 37—74.

включенных насосов Лангмюра, отличающееся применением резервуаров 7, 8, 9, включенных параллельно насосам Лангмюра и соединяемых со стороны низшего давления многократным ртутным запором 14, 15 и 16 и со стороны более высокого давления обыкновенными кранами 10. (Всего пунктов 3).

№ 799. *Н. С. Япольского.* (Заявл. 5 мая 1922).

Ртутный разрезающий насос, в котором разрежение достигается высасывающим действием движущейся струи ртути, отличающийся тем, что ртуть приводится в дви-



№ 799.

жение вращающимся магнитным полем, образуемым многофазным переменным током. (Всего пунктов 3).

№ 405. **КЛАСС 57d.** *В. Т. Глушкова.* (Заявл. 24 янв. 1923).

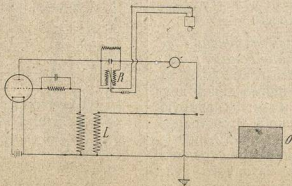
Аппарат для передачи, при помощи электричества, изображений неподвижных и движущихся предметов, с дисками, снабженными спирально расположенными отвер-

Классы 37—74.

стиями (дисками Нипкова), как в отправителе, так и в приемнике, характеризующийся тем, что один и тот же диск Нипкова служит для распределения световых лучей как в отправителе, так и в приемнике одной и той же станции, причем обе указанные части станции находятся одна над другой, так что упомянутый диск одним своим краем входит в состав оптической системы отправителя, а другим противоположным краем—в состав оптической системы приемника.

№ 476. **КЛАСС 74a.** *В. А. Гурова.* (Заявл. 29 дек. 1922).

Аппарат для охраны касс, основанный на действии катодного реле, характеризующийся совокупным применением: а) катодного генератора, ток накала и контур сетки которого подобраны таким образом, что генератор работает при таком режиме, чтобы прекращение колебательного тока или уменьшение его амплитуды вызывало увеличение анодного тока; б) заземленной катушки самоиндукции L , электрически связанной с охраняемым металлическим предметом O и включенной в анодную цепь генератора с той целью, чтобы приближение проводящего тела к охраняемому вызывало ослабление или прекращение колебаний; в) реле R , включенного в анодную цепь генератора, приходящего в действие при росте анодного тока и замыкающего цепь тревожного звонка.



№ 476.

Развитие учения о распространении электромагнитных волн.

Проф. И. Фрейман.

Последнее десятилетие, которое совершенно преобразовало две области радиотехники—технику радиоотправления и технику радиоприема, не оставило без изменения и центральные вопросы радиотехники, касающиеся свободного распространения электромагнитной энергии.

Практические работники радиотехники уделяли этим вопросам обыкновенно очень мало внимания, считая их достоянием безнадежно отвлеченной теории. Явления, которые происходят с излученной энергией в свободном пространстве, находятся всецело во власти природы, и не поддаются никакому управлению. Старая теория распространения не открывала никаких перспектив для сознательного маневрирования радиоизлучением, а потому действительно, с точки зрения практики, над картиной распространения энергии можно было не задумываться. Теперь, однако, начинают вырисовываться указания, что в наших руках могут оказаться средства, позволяющие выбирать между весьма различными условиями распространения.

Условия распространения энергии зависят, во первых, от числовых значений некоторых величин, характеризующих среду, в которой происходит распространение, и, во вторых, от неравномерности этих числовых величин, т.е. от изменения свойств среды в различных точках пространства.

В теоретическом рассмотрении вопроса различают случаи, когда упомянутые величины сохраняют повсюду одинаковые значения, т.е. когда среду можно называть однородной, и случаи, когда среда представляется разнородной.

Условия распространения энергии в однородной среде считались в старой теории совершенно выясненными; дальнейшая разработка теории шла в направлении учета того влияния, которое могут иметь различные случаи неоднородности, в частности, какое значение может иметь проводимость и сфероидальная форма земли.

В настоящее время нам приходится несколько пересмотреть условия распространения электромагнитной энергии в однородной среде. Исходные положения, на которых строилась старая теория, не достаточно всеобъемлющи и упускают из виду случаи, которые в действительности представляют как раз наибольший интерес. Старая теория исходит из основных законов электромагнитного поля, которые гласят, что вихрь (т.е. линейный интеграл по замкнутой кривой, деленный на площадь, охваченную этой кривой) электрической силы равен скорости изменения магнитной индукции в данном месте, и точно также вихрь магнитной силы равен скорости изменения смещения электричества

в данном месте. В наиболее наглядной форме эти соотношения могут быть представлены уравнениями:

$$\begin{cases} \text{curl } E = -\frac{1}{c} \frac{\partial B}{\partial t}, \\ \text{curl } H = \frac{1}{c} \left(\frac{\partial D}{\partial t} + 4\pi i \right) \end{cases}$$

(где под c учтен необходимый числовой коэффициент, связанный с выбранными единицами, т.-е. абс. эл. ст. для электрических величин и абс. эл. магн.—для магнитных).

Первое из этих уравнений настолько просто, что оно не имеет более простых частных случаев. Второе же уравнение, содержащее в правой части два числа, может в частных случаях принимать более простой вид, когда одно из слагаемых правой части становится ничтожно-малым по сравнению с другим, и, следовательно, приходится считаться только с одним членом в правой части. Таким образом, возможны следующие частные случаи: первый

$$\begin{cases} \text{curl } E = -\frac{1}{c} \frac{\partial B}{\partial t}, \\ \text{curl } H = \frac{1}{c} \frac{\partial D}{\partial t}, \end{cases}$$

когда электромагнитная энергия распространяется в диэлектрике; второй—

$$\begin{cases} \text{curl } E = -\frac{1}{c} \frac{\partial B}{\partial t}, \\ \text{curl } H = \frac{4\pi}{c} i, \end{cases}$$

когда она распространяется в проводнике, и третий уже приведенный общий случай, когда распространение происходит в полупроводнике.

При решении приведенных уравнений принимается во внимание отсутствие свободного магнетизма и отсутствия свободных электрических зарядов, т.-е. равенство имеющих в среде положительных и отрицательных зарядов. Кроме того принимается, что магнитная индукция пропорциональна магнитной силе ($B = \mu H$), и смещение электричества в диэлектрике пропорционально электрической силе ($D = \epsilon E$).

Все эти положения старой теории не вызывают замечаний и

в настоящее время. Старая теория, однако, водвигает еще одно положение, на котором теперь следует остановиться подробнее, а именно, она предполагает, что и плотность электрического тока в проводнике будет пропорциональна электрической силе, т.-е. она пишет: $i = \sigma E$, понимая под σ удельную проводимость среды.

Так как мы в настоящее время знаем, что электричество состоит из отдельных частиц, имеющих каждая определенный заряд e , равный $1,59 \cdot 10^{-19}$ кулона, то плотность тока мы можем представить в виде

$$i = N e v,$$

где N —число частиц, а v —скорость, с которой они движутся.

Упомянутое выше положение, что плотность тока пропорциональна электрической силе, могло бы быть верно только в том случае, если бы скорость частицы электричества была пропорциональна электрической силе.

Вообще это, конечно, не так. Так как частица электричества имеет некоторую массу, скажем, m , то уравнение движения ее следовало бы написать в виде

$$m \frac{dv}{dt} + kv = eE.$$

Тут правая часть представляет силу, которую испытывает частица электричества с зарядом e от электрического поля напряженностью E ; левая часть содержит две силы, одну—как бы силу трения, пропорциональную скорости частиц и другую, пропорциональную ускорению, являющуюся следствием инерции частицы.

Старая теория, таким образом, пренебрегает инерцией частицы. Это вполне допустимо при большом сопротивлении, встречаемом частицей при ее движении. Сопротивление, оказываемое средой движению свободной заряженной частицы, складывается из столкновений с тяжелыми молекулами. Оно будет тем больше, чем чаще будут происходить столкновения, т.-е. чем меньше будет длина свободного пути движения частицы. По мере увеличения длины свободного пути значение столкновений будет падать, и, следовательно, будет выдвигаться значение сил инерции.

Это, однако, не все. По мере увеличения длины свободного пути частицы будут значительно увеличиваться скорости, достигаемые частицами, в виду того, что между столкновениями движение частиц происходит по законам равномерно-ускоренного движения. Если же скорости частиц получают заметные значения, то нам приходится считаться

с обстоятельством, которое до сего времени совершенно во внимание не принималось,—с земным магнитным полем.

При движении заряженной частицы в магнитном поле она испытывает силу, равную на каждую единицу заряда, векториальному произведению из вектора скорости частицы на вектор магнитной силы. Мы выразим это соотношение для электрона следующим образом

$$F = \frac{e}{c} (v \wedge H_0),$$

где H_0 —напряженность земного магнитного поля.

Таким образом, благодаря *постоянному* земному магнитному полю, появится в поле волны новая *переменная* сила, меняющаяся с тою же частотой, с которой меняется электромагнитное поле волны, численно равная $\frac{e}{c} \cdot v \cdot H_0 \cdot \sin(v, H)$ и направленная перпендикулярно к направлению движения электрона и перпендикулярно к направлению земного магнитного поля.

Очевидно, что земное магнитное поле может не оказывать никакого влияния на распространение волны в среде, содержащей достаточно свободные электроны, только в одном случае,—когда электрическая сила поля E направлена параллельно земному магнитному полю. Это может быть где-то около магнитного полюса или при излучении с аэроплана, если радиосеть расположена параллельно H_0 .

Во всех других случаях получится сила, искривляющая траекторию электрона и, следовательно, нарушающая простой плоско-поляризованный вид волны. Чтобы подчеркнуть те особенности, которые вызывает масса электрона и наличие постоянного магнитного поля при распространении волны в совершенно однородной среде, мы напомним те выводы, которые давала старая теория, пренебрегавшая влиянием массы и полагавшая $i = \sigma E$. Она приводила к заключению, что волна движется с наибольшей скоростью равной $\frac{c}{\sqrt{\epsilon \mu}} = \frac{3 \cdot 10^{10}}{\sqrt{\epsilon \mu}}$ см в сек в том случае, когда проводимость среды $\sigma = 0$. При появлении проводимости скорость должна убывать. Например, если $f \gg \frac{2\sigma}{\epsilon}$, то эту скорость можно представить довольно простой формулой

$$\frac{c}{\sqrt{\epsilon \mu (1 + \frac{\sigma^2}{\epsilon^2 f^2})}}.$$

Наличие проводимости вызывает кроме замедления некоторое поглощение волны, но поляризация волны сохраняется.

В тех случаях, когда масса электрона приобретает значение, т.-е. когда нельзя пользоваться соотношением $i = eE$, влияние проводимости на скорость распространения волны получается как раз обратное, т.-е. чем больше проводимость, тем больше скорость (при данной частоте). Если пренебречь необратимыми потерями, то скорость в этом случае можно представить выражением

$$V = \frac{c}{\epsilon \mu \left(1 - \frac{4\pi N e^2}{\epsilon m \omega^2}\right)}.$$

Если учитывать необратимые потери в виде коэффициента k при скорости в дифференциальном уравнении движения электрона, то в выражении скорости волны из единицы под корнем пришлось бы вместо показанной там величины вычитать выражение

$$\frac{4\pi m N e^2}{\epsilon (m^2 \omega^2 + k^2)}.$$

В остальном влияние массы электрона не вносит изменений в условия распространения волны, т.-е. она остается прямолинейно-поляризованной и лишь поглощается в большей или меньшей мере в зависимости от значения коэффициента k , т.-е. от свойств среды, в которой происходит распространение, и от числа N свободных электронов в ед. объема. На основании приведенного уравнения причиной увеличения скорости распространения волны в среде, содержащей свободные электроны, следовало бы считать новую зависимость между напряженностью электрического поля и плотностью тока. Формально однако можно толковать явление и иначе, именно, можно объединить диэлектрическую постоянную среды без электронов ϵ с выражением в скобках и назвать получаемую величину новой, кажущейся диэлектрической постоянной, которая будет меньше прежней величины. Тогда уравнения эл.-маг. поля сохраняют свой вид.

Если перейти к полному уравнению движения электрона, содержащему кроме сил инерции еще силы, вызываемые постоянным магнитным полем, то выражения скорости электрона, а следовательно и плотности тока, получают еще более сложный вид. Вообще, если расположить ось Z координатной системы вдоль постоянного магнитного поля H_0 , то проекции скорости электрона на все три координатные оси получают следующий вид:

$$v_x = \frac{c \cdot e (j \omega c m X + e H_0 Y)}{e^2 H_0^2 - c^2 m^2 \omega^2}$$

$$v_y = \frac{ce(j\omega cmY - eH_0X)}{e^2H_0^2 - c^2m^2\omega^2},$$

$$v_z = \frac{e.Z}{j\omega m},$$

где X , Y и Z проекции напряженности электрического поля волны E на три соответствующие координатные оси.

Зная скорость электронов, можно выразить и проекции плотности тока, введя при этом условную величину кажущейся диэлектрической постоянной, которая позволяет и в этом случае сохранить формально те же выражения, как в непроводящей и не имеющей постоянного поля среде.

Проекции плотности тока можно представить в следующем виде:

$$4\pi i_x = \varepsilon_1 \frac{\partial X}{\partial t} - j\varepsilon_2 \frac{\partial Y}{\partial t},$$

$$4\pi i_y = \varepsilon_1 \frac{\partial Y}{\partial t} + j\varepsilon_2 \frac{\partial X}{\partial t},$$

$$4\pi i_z = \varepsilon_3 \frac{\partial Z}{\partial t}.$$

Здесь под ε_1 , ε_2 и ε_3 подразумеваются выражения:

$$\varepsilon_1 = 1 + \frac{4\pi e^2 N}{m(\omega_0^2 - \omega^2)}, \quad \varepsilon_2 = \frac{4\pi e^2 N}{m} \cdot \frac{\omega_0}{\omega}, \quad \varepsilon_3 = 1 - \frac{4\pi e^2 N}{m\omega^2}.$$

Все входящие в эти выражения величины имеют те же значения, что и выше; вновь введена только величина ω_0 , на которой следует остановиться особо. Она обозначает особое критическое значение круговой частоты электромагнитного поля.

Если обратиться к приведенным выше выражениям для скорости электрона при наличии постоянного магнитного поля, то можно усмотреть возможность получения чрезвычайно больших значений v_x и v_y в виду того, что в знаменателе имеется выражение $e^2H_0^2 - c^2m^2\omega^2$, которое для определенной частоты, именно $\omega_0 = \frac{H_0}{c} \cdot \frac{e}{m}$ обратится в ноль. Эту частоту мы и называем критической. Величина критиче-

ской частоты зависит от H_0 . Обыкновенно H_0 равно $2/3 - 1/2$ гаусса; заряд электрона в абс. э.-ст. ед. равен $\frac{100}{7,3 \cdot 10^{10}}$, его масса равна $9 \cdot 10^{-28}$ грамма. При $H_0 = 0,5$ критическая ω получается равной $8,8 \cdot 10^6$, что соответствует длине волны в 214 метров.

При $H_0 = 2/3 G$ критическая волна будет несколько короче — около 160 м. Если решить уравнение распространения волны при упомянутой выше кажущейся диэлектрической постоянной, которая вдоль оси X имеет значение $(\epsilon_1 - j\epsilon_2)$, вдоль оси Y значение $(\epsilon_1 + j\epsilon_2)$ и вдоль оси $Z = \epsilon_3$, то решение получается различное, смотря по тому, распространяется ли волна вдоль постоянного магнитного поля H_0 или поперек его.

Располагая ось Z вдоль направления H_0 (постоянного магн. поля), мы получим в первом случае вместо первоначальной прямолинейно поляризованной волны две волны, поляризованные по кругу в противоположных направлениях. Прямолинейно поляризованную волну также можно рассматривать, как наложение двух волн, поляризованных по кругу в противоположных направлениях, но движущихся с одинаковыми скоростями. В получаемом же решении обе составляющие волны имеют разные скорости распространения (одна $\frac{c}{\sqrt{\epsilon_1 + \epsilon_2}}$, другая $\frac{c}{\sqrt{\epsilon_1 - \epsilon_2}}$, если считать $n = 1$), а потому первоначально прямолинейно-поляризованная волна распадается на две, складывающиеся в одну с вращающейся плоскостью поляризации.

Во втором случае, когда волна движется поперек магнитного поля H_0 , она распадается на две волны, у одной из которых электрическая сила перпендикулярна H_0 , у другой же параллельна H_0 . Эти две волны также движутся с различными скоростями ($c: \sqrt{\epsilon_1 - \frac{\epsilon_2^2}{\epsilon_1}}$ и $c: \sqrt{\epsilon_2}$ соответственно), что и является причиной их разделения.

В данном случае следует особо отметить, что частота колебаний волн остается без изменения, а общепринятое выражение частоты через длину волны, считая скорость распространения равной $c = 3 \cdot 10^{10}$ см, здесь уже не допустимо.

Мы останавливались особенно на скорости движения волны потому, что при переходе от однородной к неоднородной среде от нее зависит форма луча, т.-е. искривление линии распространения волны в ту или другую сторону. Еще Икклс, первый указавший на увеличение скорости волны в среде, содержащей свободные электроны, использовал это обстоятельство для объяснения огибания земли. Качественно получилось очень хорошее совпадение в том отношении, что искривление луча возрастало с увеличением длины волны (т.-е. уменьшением частоты).

В настоящее время мы получаем более полную картину возможных искривлений линии распространения волны. Если обозначить через s

направление, перпендикулярное к направлению луча, то неоднородность среды в отношении содержания свободных электронов представится отношением $\frac{dN}{ds}$, а неравномерность магнитного поля земли — $\frac{dH_0}{ds}$.

В случае распространения волны вдоль H_0 обе упомянутые выше волны получают следующую кривизну:

$$\text{первая} = \frac{2\pi \cdot e^2}{m \cdot \omega_0^2} \left[\frac{\alpha^2}{\alpha - 1} \cdot \frac{dN}{ds} - \frac{\alpha^3}{(\alpha - 1)^2} \frac{N}{H_0} \cdot \frac{dH_0}{ds} \right];$$

$$\text{вторая} = \frac{2\pi e^2}{m \omega_0^2} \left[\frac{-\alpha^2}{\alpha + 1} \frac{dN}{ds} + \frac{\alpha^2}{(\alpha + 1)^2} \frac{N}{H_0} \cdot \frac{dH_0}{ds} \right].$$

Здесь ω_0 — как и выше — круговая частота критической волны; для нее эти формулы не пригодны; $\alpha = \frac{\omega_0}{\omega}$, т.-е. представляет отношение частоты критической волны к рассматриваемой.

Полагая $\alpha \gg 1$ или $\alpha \ll 1$, можно получить формулы для искривления очень длинных или очень коротких волн. Оказывается, что при длинной волне кривизны получаются различные и следовательно вообще обе волны расходятся, следуя по совершенно различным траекториям; волны могут не расходиться только в частном случае, когда

$$\frac{1}{N} \frac{dN}{ds} = \frac{1}{H_0} \frac{dH_0}{ds}.$$

Короткие же волны не расходятся заметно в случае неравномерности распределения свободных электронов, но расходятся только при очень неравномерном магнитном поле.

В случае распространения поперек H_0 одна слагающая волна, именно та, электрическое поле которой параллельно H_0 , имеет кривизну — $\frac{2\pi e^2}{m \omega^2} \frac{dN}{ds}$, которая вообще мала и заметна только для длинных волн. Кривизна же другой волны может значительно меняться не только по величине, но и по направлению. Ее приближенное выражение для длинных волн

$$\frac{2\pi e^2}{m \omega_0^2} \left(1 - \frac{8\pi e^2 N \alpha^2}{m \omega_0^2} \right) \frac{dN}{ds}$$

показывает, что при некоторых, именно очень длинных, волнах она будет направлена в ту же сторону, что и кривизна первой волны; при

более же коротких волнах она может быть направлена в прямо противоположную сторону.

Мы не будем останавливаться на вопросе о поглощении волны в условиях наличия постоянного магнитного поля, так как этот вопрос еще очень мало разработан. Есть однако уже указания, что мы можем ожидать в некоторых случаях значительного уменьшения поглощения в случае наличия постоянного магнитного поля по сравнению со случаем отсутствия поля.

Изложенное об искривлении лучей уже показывает, что физическая картина, которой мы должны руководствоваться при установлении практических расчетных формул радиопередачи, не так проста. До сего времени, как известно, мы пользуемся двумя картинами: для расстояний не слишком больших—порядка 2000—4000 км мы смотрим на процесс распространения, как на случай равномерного движения энергии во все стороны при наличии некоторого поглощения, уменьшающего имеющийся в данном месте запас движущейся энергии на некоторую определенную долю его. Математическим выражением такого взгляда является формула Остина.

На очень больших расстояниях, больших, напр., 400 км, эта картина уже слишком отличается от действительности в виду резкой неоднородности среды по вертикали. В этом случае, по предложению Хоу, можно представлять себе движение энергии при радиопередаче так, как при движении ее вдоль двух параллельных проводников, имеющих форму концентрических шаров, причем и приемник, и передатчик включаются между этими шарами, находясь в промежуточном шаровом слое. Эта картина математически представляется формулой распространения Хоу, которую мы представим в виде

$$E = 100 \frac{Ih}{\lambda \sqrt{\sin \Theta}} \cdot e^{-\beta r},$$

где E выражено в микровольтах на метр, I в амперах, r —расстояние по поверхности земли в км, а величина β имеет значения около $1/3000$. Под Θ подразумевается угол между местами отправления и приема по дуге большого круга.

Полное выражение для $\beta = \frac{r}{240\pi h}$, где r —сумма сопротивлений единицы длины верхнего и нижнего шаровых проводников (которую Хоу оценивает между 15 и 30 омами) и h —высота верхних ионизированных слоев атмосферы, равная прил. 100 км. Обе отмеченные картины распространения, а следовательно и обе расчетные формулы слишком просты. В среднем они дают верные результаты, но в отдельных случаях возможны резкие отклонения. Эти отклонения не могут

быть учтены никакой общей формулой. Необходимо иметь в виду исключительную проводимость атмосферы как в электрическом, так и магнитном отношениях, и в зависимости от данных условий учитывать, какие могли бы быть пути волн. Изложенное выше показывает, что эти пути могут быть весьма причудливы и что при удачных совпадениях мы можем получить чрезвычайно выгодные условия распространения.

В настоящем положении учения о распространении электромагнитных волн центр тяжести дальнейших работ переносится на выяснение свойств высших слоев атмосферы. Решение же волнового уравнения при тех или других жестких произвольно заданных граничных условиях ничего для правильного расчета радиопередачи дать не может.

Ленинград.

Электротехнический Институт.

Март 1926.

Материалы к истории изобретения радиотелеграфа¹⁾.

По поводу 30-ти летия изобретения беспроволочного телеграфа в мае прошлого года мною была помещена краткая заметка в журнале *Wireless World*, посвященная описанию исторического доклада А. С. Попова 25 апреля (7 мая) 1895 г. В конце прошлого года редактор упомянутого журнала обратился ко мне с просьбой дать подробные сведения, касающиеся демонстрации А. С. Поповым передачи сигналов при помощи гертцовских волн 12/24 марта 1896 года. Эти подробности были, по моей просьбе, любезно сообщены письменно проф. О. Д. Хвольсоном, В. В. Скобельциным и В. К. Лебединским, лично присутствовавшими на обоих заседаниях Р. Ф.-Х. О-ва.

Ввиду большой ценности этих сообщений, могущих служить материалом при исследовании истории радиотелеграфа, я привожу из этих писем полностью все то, что непосредственно относится к демонстрации в марте 1896 года.

Оригиналы писем сданы на хранение Р. Ф.-Х. О-ву, а копии — ЛОРОРИ.

В. С. Габель.

„В ответ на Ваш вопрос относительно главных дат демонстрации А. С. Поповым своего изобретения беспроволочного телеграфа, могу Вам сообщить следующее:

1) Первая демонстрация в Ф. О. имела место 7 мая 1895 г. (новый стиль) в старом Физич. Кабинете Петербургского Университета, причем А. С. показал прием электромагнитных волн от гертцовского вибратора на прибор, снабженный когерером Бранли, реле и автоматическим ударником, заключенный в так наз. клетку Фарадея, из которой высовывалась небольшая антенна. Вынимая эту последнюю, А. С. демонстрировал ухудшение приема. 30-летие этого заседания и послужило поводом к празднованию юбилея изобретения б. т. в мае 1925 г.

2) Через год, в марте 1896 г. А. С. демонстрировал передачу по беспроволочному телеграфу, причем, кроме приемной антенны, он употребил уже и передаточную антенну. Были переданы слова Heinrich Hertz. Ленту, на которой была записана эта передача, я долго сохранял, но теперь не имею ее, так как почти вся моя библиотека погибла в Риге в 1918—1919 г., где я был профессором Политехникума в период 1913—1918 г.г. На обоих этих заседаниях я присутствовал лично.

В протоколах Ф. О. первый доклад А. С. отмечен достаточно полно; кроме того, в начале 1896 г. А. С. Поповым было помещено

¹⁾ См. Титбп № 30. 1925.

в Ж. Р. Ф.-Х. О. описание всей работы, результаты которой он демонстрировал на заседании 1895 г. (см. также „The Electrician“ Vol. 40, p. 235, Dec. 10, 1897).

Второй из указанных выше докладов (март 1896) изображен в протоколе соответствующего [158 (208)-го] заседания словами (Ж. Р. Ф.-Х. О. т. 28, р. 124): „§ 8. А. С. Попов показывает приборы для лекционного демонстрирования опытов Герца. Описание их помещено уже в Ж. Р. Ф.-Х. О.“

Такая скупость в словах протокола, весьма мало изображающая сущность и высокую важность доклада, объясняется тем, что в 1896 г. работы А. С. велись под контролем Морского Министерства и не могли быть разглашаемы“.

(Подп.) В. Лебединский.

Январь 1926 г.

„Г. В. С. Габель познакомил меня с содержанием Вашего к нему письма, из которого я узнал, что Вы интересуетесь подробностями того заседания Русского Физического Общества, в котором А. С. Попов впервые демонстрировал беспроводную передачу. Я на этом заседании присутствовал и ясно помню все детали. Станция отправления находилась в Химическом Институте Университета, приемная станция—в аудитории старого физического кабинета. Расстояние—приблизительно 250 метров. Передача происходила таким образом, что буквы передавались по алфавиту Морзе, и притом знаки были ясно слышны. У доски стоял председатель Физ. Общества, проф. Ф. Ф. Петрушевский, имея в руках бумагу с ключем к алфавиту Морзе и кусок мела. После каждого передаваемого знака, он смотрел в бумагу и затем записывал на доске соответствующую букву. Постепенно на доске получились слова Heinrich Hertz и притом латинскими буквами. Трудно описать восторг многочисленных присутствующих и овации А. С. Попову, когда эти два слова были написаны. Заседание происходило в начале 1896 г., но точной даты я установить не могу“.

(Подп.) Проф. О. Хвольсон.

Декабрь 1925 г.

„..... Отправительная установка А. С. Попова была расположена в здании химических лабораторий, что за университетским ботаническим садом.

Приемная установка была расположена в физической аудитории (в здании „Jeu de paume“), где происходило заседание Физического Общества. С нею я хорошо был ознакомлен. Приемником служил так называемый грозоотметчик А. С. Попова, в котором рижаровский барабан и пишущее перо были заменены аппаратом Морзе, работавшим от

местной батареи и реле. Грозоотметчик, вместо громоотвода, был присоединен к голому медному проводу (диам. $1\frac{1}{2}$ —2 мм), выпущенному через оконную раму наружу и подвешенному к крыше здания, от которой был изолирован цепочкой из 2—3 фарфоровых колец. Провод этот после заседания долгое время (несколько недель, а может быть и месяцев) продолжал висеть за окном аудитории, и я хорошо поэтому его помню.

Сигналы из химической лаборатории подавались по азбуке Морзе: тире передавались рядом частых последовательных точек, а точки — в виде отдельных уединенных точек. Сигналы регистрировались в месте заседания обыкновенным аппаратом Морзе на ленте, и работа аппарата ясно была слышна всей аудитории. По окончании передачи лента была передана слушателям.

Когда появился в журнале протокол заседания, меня поразила запись в нем по поводу доклада А. С.—она показалась мне весьма мало отвечающей тому, что на самом деле имело место и совершенно не отражающей того, что составляло центр интереса показанного. Ясно помню, что запись, вызвавшая мое недоумение, была именно та запись, которую мы находим в протоколе весеннего заседания 1896 г. Я это помню по последней фразе в скобках; мне казалось тогда, что показанная нам на заседании аппаратура не была вовсе описана в Ж. Ф. Х. О.¹ и фраза в скобках немало меня тогда озадачила. Это несоответствие так меня тогда удивило, что я спросил Ал. Льв. Гершуна, как это могло случиться. Алекс. Львович в ту пору вел протоколы заседаний Общества, а я видался с ним почти ежедневно в лаборатории. И я ясно помню ответ Ал. Льв. Он сказал мне, что запись в протоколе представляет собою точное воспроизведение того, что сам А. С. Попов написал для внесения в протокол, прося при этом записать в протокол именно так, как написано—„ничего не изменять и ничего не прибавлять“.

Какую цель преследовал Александр Степанович, это ни Ал. Льв. Гершуну, ни мне не было понятно, но желание Попова было точно выполнено.

(Подп.) В. Скобельцин.

Декабрь 1925 г.

К вопросу о влиянии пьезокварца на колебательный контур.

А. А. Шапошников и Н. О. Зебоде.

Доложено в заседании ЛОРОРИ 25 мая 1926 г.

Публикуемый материал получен еще в прошлом году летом в ламповом Отделе Центральной Радиолaborатории Треста Слабых Токов. Работа была произведена с целью выяснить технические методы получения пьезокварцевых пластин. Так как на эту работу лаборатория не могла уделить много времени, то полученные результаты не имеют законченного вида и публикуются, как материал, который может быть полезен для дальнейших работ с пьезо-кварцевыми стабилизаторами.

Материалом для изготовления кварцевых пластинок служили образцы кварца Мадагаскарского происхождения, любезно предоставленные минералогом Академии Наук В. К. Кржановским. Все обследование оптическое и электрическое было произведено мною совместно с Б. Н. Козыревым в Физической Лаборатории Электротехнического Института; самое разрезание и шлифовка была сделана в Оптическом Институте, а обследование работы кварца в генераторном контуре в ЦРЛ Лампового Отдела Н. О. Зебоде.

При изготовлении получилось, что годным для работы материалом оказалась лишь небольшая часть образцов; приблизительно 70% пришлось браковать. Некоторые образцы имели очень неудобную форму, в других при просвечивании были обнаружены трещины и какие-то включения, вроде свилей в оптическом стекле; некоторые, наконец, казалось бы и однородные оптически, при электрическом обследовании давали неясно выраженные оси и обладали малой величиной пьезо-электрического эффекта.

Все обследованные пластинки были вырезаны перпендикулярно одной из электрических осей. Определение нужного направления делалось следующим образом. Если на образце были ясно выражены его кристаллические грани, то определить направление электрических осей было нетрудно, и электрическое обследование сводилось к определению пьезоэлектрической постоянной K методом электрометра.

Если образец не имел правильной кристаллической формы, то приходилось делать пробные срезы для определения направления оптической оси. Мы пользовались для этого поляризационным микроскопом, любезно предоставленным нам А. П. Афанасьевым в Физ. Инст. Университета. Когда направление оптической оси было определено, делалось определение направления электрических осей по методу Кунда. Кристалл нагревался в одном месте плоскости, перпендикулярной к оптической оси, прикладыванием кусочка нагретой меди, а затем при

помощи спринцовки посыпался мелким порошком из смеси сурика с серой. Электрические оси ясно проступали в виде шестигранной звезды.

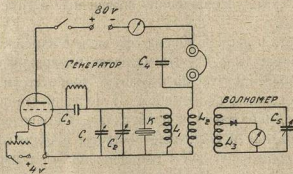
Чтобы подобрать хороший материал, особенно если образцы не имели правильной кристаллической формы, приходилось проделывать довольно утомительную работу. В настоящее время метод изготовления таких пластинок налажен в Оптической мастерской Оптического Института А. П. Афанасьевым и Н. А. Нарышкиным.

При определении постоянной K электрометром следует обратить внимание на то, чтобы края пластинок были хорошо отполированы; если края плохо полированы и, особенно, если на них остались следы крокуса от полирования, то измерения очень усложняются влиянием утечек зарядов, поляризацией и т. д.

Вполне надежные и устойчивые результаты мы получили, когда стали производить измерения под стеклянным колпаком, соединенным с сушилом.

Нами было изготовлено свыше 10 пластинок, и все они дали для постоянной K величины близкие к величине, указанной Кюри¹⁾ и Кэди²⁾ а именно около 0,065.

Наибольшие затруднения представил метод закрепления пластинок. У Кэди этот вопрос изложен недостаточно ясно. Повидимому, при закреплении нужно позаботиться об устранении причин, вызывающих затухание упругих колебаний пластинки. Лучше всего оставить пластинку свободной. Мы остановились на следующем методе: пластинка покрывалась слоем серебра и была положена на эбонитовый изолятор; электродами, соединяющими ее с контуром, служили тонкие полоски станиоля. Иногда было достаточно сверху на пластинку положить легкий кусочек эбонита, чтобы колебания уже прекращались.



Черт. 1.

$$C_1 \text{ 22—146 см; } C_2 \text{ 70—2400 см; } C_8 = 200 \text{ см;}$$

$$L_1 = 5,5 \cdot 10^6 \text{ см; } L_2 = 2,5 \cdot 10^6 \text{ см.}$$

Для обследования работы кварца в колебательном контуре удобнее всего оказалась схема E. Mollet и V. Ferry³⁾.

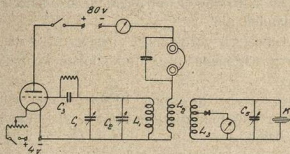
1) Oeuvres de Pierre Curie. Publiées par les Soins d. la Société Française de Physique. 1908.

2) Cady, Journal of the Optical Society of America and Review of Scientific Instruments. Vol. 10, № 4, 1925.

3) The Wireless World, Vol XVI, № 10, 1925.

Эта схема (черт. 1) при некотором навыке позволяет удобно определить собственный период упругих колебаний пьезокварца по методу наблюдения толчка в телефоне в момент, когда период контура совпадает с периодом упругих колебаний пьезокварца. Затруднения встретились в подборе подходящей связи контура анода с контуром сетки. Для удобства демонстрации явления вместо телефона можно включить ламповый усилитель низкой частоты и громкоговоритель; тогда явления толчка ясно слышны в большой аудитории.

Для наблюдения явления провала в кривой резонанса контура, содержащего пьезокварц, когда этот резонансный контур и контур



Черт. 2.

генератора настроены в резонанс с периодом упругих колебаний кварца, служила схема, указанная на черт. 2.

Обследовано было 7 пластин, разных размеров и приготовленных из разных образцов, с целью определить, на какую длину волны эти пластинки отзываются, и как эта длина связана с геометрическими размерами кварца, считая по электрической оси (продольный эффект) и по направлению перпендикулярному (поперечный эффект).

Результаты этих наблюдений помещены в приведенной ниже таблице (стр. 253).

В схеме черт. 1 период генератора можно изменять весьма плавно при помощи конденсатора C ; что касается измерения соответственной волны, то оно претендовать на большую точность не могло, так как делалось обыкновенным волномером от полевой станции Телефункен; шкала этого волномера давно не проверялась. Определение места толчка показало, что оно, как и следовало ожидать, вообще говоря смещается в зависимости от того, в каком направлении идет настройка, т.е. от меньших к большим волнам—прямой ход—или в обратном от больших к меньшим—обратный ход.

Опыт показал, что различие получается также и от того, что считать волной толчка, перед самым толчком или тотчас же за ним, когда режим генератора восстанавливается. В приведенной таблице первые наблюдения обозначены „до“, а вторые „за“. При наблюдении „до“ цифры получились более устойчивые. Опыт показал, что различие между длинами волн при прямом ходе и обратном меньше при более быстром изменении, чем при более медленном.

ТАБЛИЦА I.

№№ кварц. пласт.	Показ. конденсатора волномера до и за толчком и соотв. длины волн.				Средняя длина волны λ в метрах.	Длина продольных и поперечных осей l мм.	$\frac{\lambda}{l}$ мм	Длина волны и соответствующ. гармоник для продольных волн.
	Прямой ход.		Обратный ход.					
1**	до 64	за 68	до 64	за 60	4627	43,7 — 43,4 2,64 — 2,54	106,2	
	4610	67 4760	4620	4500				
		52 4220	51 4180	50 4150	"	"	15-ая $106,2 \times 2,6 \times 15 = 4130$	
	83 3460	38 3660	33 3460	28 3230	"	"	12-ая $106,2 \times 2,6 \times 12 = 3313$	
2		16 2600	15,5 2590, 2550		2513	"	"	9-ая $106,2 \times 2,6 \times 9 = 2484$
	86,5 5330	90,8 5450	86,7 5340	83,5 5230	5337	46,7 — 45,4 2,9 — 3,0	115,7	
		41 3790	39 3710		3750	"	"	10-ая $115,7 \times 2,95 \times 10 = 3712$
	21 2870	22,3 2940		20,8 2860	2890	"	"	8-ая $115,7 \times 2,95 \times 8 = 2600$
3**	64,5 4640	66 4690	64,5 4640	62 4550	4630	43,8 — 43,4 2,52 — 2,57	106,1	

Примечание. В таблице номера пластин, отмеченные ** и ***, относятся к одному и тому же материалу; длины волн, отмеченные *, относятся к наблюдениям с одной катушкой волномера, не отмеченные — к наблюдениям с другой катушкой.

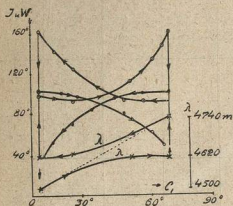
Примечание. В таблице номера пластин, отмеченные ** и ***, относятся к одному и тому же материалу; длины волн, отмеченные *, относятся к наблюдениям с одной катушкой волномера, не отмеченные — к наблюдениям с другой катушкой.

№№ кварц. пласт.	Показ. конденсатора волномера до и за толчком и соотв. длины волн.		Средняя длина волны λ в метрах.	Длина продольных и поперечных осей l мм.	$\frac{\lambda}{l}$ мм	Длина волны и соответствующ. гармоник для продольных волн.
	Прямой хол.	Обратный хол.				
3***	50,5 4180	53 4280	49 4110	43,8—43,4 2,52—2,57	"	$106,2 \times 2,54 \times 15 = 4045$
	36,5 3600	35 3550	3575	"	"	$106,2 \times 2,54 \times 13 = 3502$
	31 3360	25 3070	3215	"	"	$106,2 \times 2,54 \times 12 = 3236$
4	18 2740	20 2820	16,5 2640	"	"	$106,2 \times 2,54 \times 10 = 2700$
	43,3 3900	45,5 3980	40,5 3760	33,5—33,4 2,1—2,18	116	
	122* 2800	129 2980	121,5 2730	"	"	$116 \times 2,14 \times 12 = 2964$
5	72,5 2195	74 2215	71 2175	"	"	$116 \times 2,14 \times 9 = 2223$
	40,5 3760	38,5 3700	35,5 3570	33,3—33,0 2,17—2,07	111	

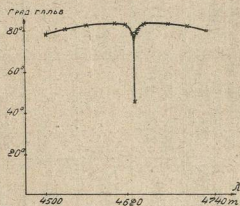
№ № кварц. пласт.	Показ. конденсатора волномера до и за толчком и соотв. длины волн.		Средняя длина волны λ в метрах.	Длина продольных и поперечных осей l мм.	$\frac{\lambda \text{ м}}{l \text{ мм}}$	Длина волны и соответствующ. гармоник для продольных волн.
	Прямой ход.	Обратный ход.				
6***	17,3 2680	18 2740	2710	33,3—33,0 2,17—2,07	111	12-ая $111 \times 2,12 \times 12 = 2820$
	64,5* 2080	65,3* 2090	2085*	" "	"	9-ая $111 \times 2,12 \times 9 = 2115$
	118,3* 2760	121* 2790	2775	" "	"	12-ая $111 \times 2,12 \times 12 = 2820$
	163,5* 3240	180 3400	3256	27,8 2,46—2,62	117	
	89* 2415	99,3 2535	2410	" "	"	8-ая $117 \times 2,54 \times 8 = 2376$
7***		71* 2175	2162	" "	"	7-ая $117 \times 2,54 \times 7 = 2079$
	142,5* 3030	159 3295,3200	3032	25,8 2,46—2,66	117	
	81,3* 2310	92,5 2460	2314	" "	"	8-ая $117 \times 2,56 \times 8 = 2390$

Величина K , определяющая связь между длиной волны, на которую отзывается кварц, и длиной его активного направления, определялась для основной волны в поперечном направлении; при этом как для геометрических размеров, так и для соответствующей волны брались средние величины. По Саду эта величина K около 111; в наших опытах она колебалась от 117 до 106, но для пластин, приготовленных из одного образца, она была довольно устойчива.

Расхождение между отдельными образцами может быть отнесено или за счет неоднородности отдельных образцов, или за счет неточности измерений и неточности изготовления. Кроме основной волны все пластинки отзывались и на другие волны. Подсчет показал, что если считать, что K остается для продольного эффекта то же что и для



Черт. 3.



Черт. 4.

поперечного, то с достаточной точностью можно сказать, что кварц его отзывался и на волны, по отношению которых собственный продольный эффект являлся некоторой высшей гармонической. Почему-то в большинстве случаев гармоника эти были нечетные. Зависело-ли это от условий контура или от условий упругих колебаний кварца, осталось невыясненным.

Прodelать наблюдения с более короткими волнами, близкими к собственному периоду кварца в продольном эффекте, не удалось, так как для этого пришлось бы иметь другие самоиндукции, а главное другой волномер.

Влияние пьезокварца на режим колебательного контура указан на черт. 3.

На чертеже нанесены три кривых:

Кривая, отмеченная кружком с точкой, показывает, как изменяется ток в цепи генератора по мере приближения периода генератора к совпадению с периодом упругих колебаний кварца; на оси OY показаны отклонения, по оси OX градусы конденсатора настройки C_1 . Кривая, отмеченная сплошным кружком, показывает, как изменяется при этом энергия колебаний, излучаемых генератором; по оси OY отложены

показания гальванометра в цепи волномера. Кривая, отмеченная $+$, показывает, как изменяется при этом волна генератора; по оси OU в этом случае отложены длины волн.

Стрелками на кривых указаны направления измерений—прямой ход и обратный; вертикальные линии соответствуют толчкам в цепи телефона.

Кривая вторая составлена следующим образом. При помощи грубого конденсатора генератор настраивался на волну близкую к собственной волне кварца; затем эта волна медленно изменялась при помощи конденсатора C_1 ; при каждом изменении контур волномера настраивался в резонанс, и измерялись отклонения гальванометра в цепи волномера.

Сравнивая кривую первую со второй, можно сказать, что по мере приближения к резонансу подводимая к генератору энергия возрастает, ибо кроме электрических колебаний появляются и упругие, но энергия излучаемых электрических колебаний уменьшается; они все более и более переходят в упругие. В момент толчка большая часть подведенной энергии превращается в упругую.

Кривая третья показывает стабилизирующее действие кварца. Волна генератора вместо того, чтобы изменяться по прямой, изгибается; кварц как бы заставляет генератор генерировать на вынужденной волне. Влияние пьезокварца на резонирующий контур, (на контур волномера) наблюдалось в схеме черт. 2.

Работа велась следующим образом. Генератор, содержащий в цепи пьезокварц, при помощи схемы черт. 1 настраивался в резонанс с упругими колебаниями пьезокварца. Соответствующая волна определялась волномером, в который пьезокварц не был еще включен. Затем пьезокварц из схемы генератора выключался, и соответствующее изменение волны генератора компенсировалось конденсатором C_1 так, чтобы показания волномера оставались прежними. Затем пьезокварц включался в цепь волномера, и наблюдалась кривая изменений показания гальванометра в контуре волномера, который оставался неизменным, при небольших отклонениях периода генератора от периода, соответствующего собственным упругим колебаниям кварца.

На кривой черт. 4 ясно виден провал в резонансной кривой в момент настройки контура волномера на волну кварца. В этот момент в контуре резонанса под влиянием колебаний генератора возникают не электрические колебания, а упругие.

ПИСЬМО В РЕДАКЦИЮ ТИТ6п.

Не откажите в разрешении отметить нижеследующий досадный факт, лишний раз свидетельствующий о той небрежности и несогласованности, которая царит в нашей радиолитературе. Я недавно получил в качестве нового издания книгу, озаглавленную: „Г. Баркгаузен. Катодные лампы (электронные трубки)“. Издание Государственного Издательства, 1926 г. Это, оказывается, перевод известной немецкой книги, выполненный под редакцией А. А. Савельева.

Редактор начинает с предисловия, в котором считает необходимым выдать русской радиолитературе о лампах аттестацию в крайней бедности и выражает уверенность, что своим переводом он эту литературу обогащает. Трудно сказать, что более бедно; русская-ли литература по этому вопросу или знакомство редактора перевода с ней. У нас как-то считается признаком хорошего тона не читать того, что по радиотехнике пишется по русски. Редактор, вероятно, следуя этому обычаю, не обратил внимания, что перевод именно этой же книги выпущен на русском языке уже более года тому назад и вышел в двух изданиях. Еще в 1924, когда вышел мой курс Радиотехники, в нем было отмечено, что перевод книги Баркгаузена ожидается в ближайшее время под редакцией проф. Глаголева, в каком виде он и был издан Государственным Техническим издательством в Москве.

Далее, редактор дает теперь, в 1926 году, точный перевод первого издания книги Баркгаузена, выпущенного в 1923 году, совершенно не считаясь с тем, что в 1924 г. вышло второе, переработанное немецкое издание.

Наконец, тоже вероятно в виду недостаточного внимания к русской литературе, редактор перевода допускает весьма произвольное словотворчество, не зная, повидимому, даже такого широко распространенного термина, как проницаемость лампы.

Хотя стиль перевода А. А. Савельева в общем лучше стиля перевода М. М. Глаголева, все же рекомендовать перевод А. А. Савельева, в виду его крупных недочетов по части терминологии, нельзя.

Проф. И. Фрейман.

1 июня 1926.

Х р о н и к а.

Юбилей профессора Ореста Даниловича Хвольсона.

16 мая с. г. в Ленинградском Государственном Университете было торжественно отпраздновано 50-летие учебной и ученой деятельности старейшего нашего физика, О. Д. Хвольсона. Празднование произошло с большим подъемом; актовый зал университета был наполнен почтателями и слушателями маститого юбиляра.

После приветствия председателя собрания, президента Росс. Ассоц. Физиков, акад. А. Ф. Иоффе, очертившего в своей речи те этапы, которые прошла физическая наука за последние 50 лет, проф. А. А. Добиаш в пространном слове дал характеристику „Курса физики“ Хвольсона и ярко изобразил мировое значение этой знаменитой книги, по которой мы все учимся. Проф. А. П. Афанасьев напомнил всю ту большую работу, которую проделал О. Д. в деле направления по должному пути преподавания физики в средней школе.

Затем были оглашены многие из тех весьма многочисленных приветствий, которые поступили ко дню юбилея; тут были заслушаны и признания заслуг юбиляра, и благодарности за его ученое содействие, и обильные выражения восхищения от его забываемых лекций. В ответе О. Д. особенно ошеломил аудиторию подсчет числа лет работы в университете двух Хвольсонов: Д. А. (отец) читал свои курсы 58 лет, О. Д. (сын) — 50 лет, причем сам университет существует всего 107 лет. От Москвы приветствовал проф. В. К. Аркадьев, от Казани — А. Д. Гольдгаммер, весьма метко закончивший известную фразу Хвольсона в предисловии к его курсу: „Feci

quod potui...“ словами: „Nemo faciat nisi Хвольсон“. Проф. А. А. Петровский приветствовал от ЛОРОРИ; проф. В. К. Лебединский, от Нижегородской Радиолaborатории и редакции ТиТбп, отметив всегдашнее, редкое, нелицеприятное отношение Хвольсона к работам русских физиков и в частности—его большую роль в установлении мирового приоритета А. С. Попова.

На другой день, на студенческой вечеринке говорили многие студенты, горячо отмечавшие значение лекций О. Д., которые приковывают пролетарского студента, несмотря на нужду и лишения, к Ленинграду. „Откровенно говоря, сказал один из них, мы гордимся Вашею подписью, О. Д., в наших матрикулах“. Кто близок к психологии студента и понимает место, занимаемое в ней „зачетной книжкой“, тот может оценить эту фразу.

Расширенное совещание лабораторий электросвязи.

Между 25 и 27 мая в Москве состоялось организованное Научно-Техническим Отделом ВСНХ совещание лабораторий Электросвязи, которое открылось в зале заседаний НТО, а в дальнейшем происходило в аудитории имени проф. Петрова в Политехническом Музее, снабженной проекционным фонарем и эпидиаскопом, без которых нельзя было обойтись по характеру докладов, богатых диапозитивами, чертежами и пр.

В совещании участвовали представители ГЭИ, Нижегородской Радиолaborатории, НКПиТ, Военного Ведомства, Наркомпути, Ленинградской ЭЭЛ и др. организаций.

Открывший первое собрание проф. П. С. Осадчий припомнил,

что лишь в 1923 году появились первые данные, указывающие на возможность применения в коммерческой радиосвязи коротких волн, и что с того времени материал, касающийся использования их, непрерывно накоплялся. Он подчеркнул основную цель совещания — ознакомившись со всем, сделанным в разных лабораториях СССР, выдвинуть положения, которые дали бы возможность немедленно применить на практике наши достижения в этой области, что особенно ценно и своевременно при проводимом режиме экономии. Ввиду обилия предназначенного к рассмотрению материала, председатель ограничился лишь кратким введением и предоставил слово первому докладчику, проф. М. А. Бонч-Бруевичу.

Последний в докладе „Об излучении сложных прямоугольных антенн“, начав с определения понятия прямоугольной антенны, разобрал вопрос о соотношениях между токами, напряжениями и волновыми сопротивлениями, с которыми приходится иметь дело в сетях такого рода. Рассматривая преимущественно направленные синфазные и попеременно-фазные антенны, докладчик касается и несколько особого типа антенн, так называемых „антенн с верхним излучением“, с которыми были получены интересные результаты.

Резюмируя, М. А. Бонч-Бруевич приходит к выводу, что для любого типа антенны можно вычислить эквивалентное сопротивление и перечислить его к любой части цепи генератора высокой частоты, питающего антенну. Отвечая на ряд поставленных по докладу вопросов, он подчеркивает, что работа, выполненная им, имеет практический характер, так как результаты расчетов проверены на опытах при работе системы, в условиях устойчивого режима и при заранее определенном сдвиге фаз между отдельными элементами цепи.

После этого он переходит ко вто-

рому докладу „О сопротивлении излучения сложных антенн“. Указав, что, хотя на эту тему имеются работы (Ван-дер Поль, Баллантин), но для сопротивления излучения направленных антенн необходимо иметь готовые формулы для практического применения. При выводе последних Бонч-Бруевич кладет в основу тот метод, который им был предложен ранее (ТиТп № 29); полученные окончательно формулы для различных случаев имеют вид произведения постоянного множителя на более или менее сложную „фазовую функцию“, зависящую от направления излучения в пространстве и притом совершенно свободном, так что влияние, например, земли исключается, хотя и может быть введено. Для наиболее интересных частных случаев, когда число вибраторов в сложной антенне конечно, автор приводит численные значения сопротивлений излучения. В возникших по докладу прениях затрагивается вопрос как о самом методе, так и о точности численных значений, полученных по этому методу сопротивлений излучения. При этом выясняется, что в наиболее неудобных для вычисления случаях они имеют точность 1—2%, если вычислять легчайшим графическим путем.

Последний доклад, заслушанный на этом заседании, был прочитан проф. Н. А. Скрицким, который исследовал работу двух-лампового генератора малой мощности при коротких волнах.

На вечернем заседании того же дня, посвященном продолжению докладов Нижегородской Радиолоботории, были заслушаны два сообщения. Первое из них—В. В. Татаринова заключало отчет о передаче короткими волнами на большие расстояния между Москвой и Ташкентом, Нижним-Новгородом и Ташкентом, Иркутском и Томском. Основываясь на очень большом числе систематических наблюдений (докладчик ссылался не на отдельные опыты, а на целые серии их—Татаринов утвер-

ждал, что короткие волны могут быть надежным средством связи при больших расстояниях. В прениях по докладу и в связи с вопросами, заданными докладчику, было выяснено много существенных технических деталей об устройстве передатчика Радиолaborатории, кпд, измерении мощности и т. д.

Второй доклад, Г. А. Остроумова, касался общей теории приема и содержал ряд положений, вызвавших обмен мнений. В частности докладчик настаивал на том, что короткие волны произвели сдвиг в методах и представлении радиотехников; последнее не было признано всеми участниками совещания. Следующий день конференции, 26 мая начался докладами лабораторий Военного Ведомства. А. Л. Минц сообщил о работах по передаче короткими волнами между Москвой и Ташкентом; в результате опытов получился вывод, что короткие волны нельзя считать надежным средством связи для военных целей, так как работа не всегда принималась полностью. Дублировать же коротковолновыми установками мощные длинноволновые целесообразно. В прениях положения доклада оспаривались указаниями на отрывочность и недостаточно большое число наблюдений, на характер примененных антенн и другие обстоятельства.

Второй докладчик—П. Н. Куксенко, сообщая о работах по приему коротких волн, обратил внимание на те трудности, которые мешают настройке и приему коротких волн. Подчеркивая, сколь малые, например, величины емкости могут иметь решающее значение в смысле расстройки при коротких волнах, докладчик настаивал на необходимости разработки вопросов как о стабилизации волн, так и о техническом выполнении деталей коротковолновых аппаратов.

Последними заслушанными на этом заседании были сообщения проф. М. В. Шулейкина о распространении электро-магнитной энер-

гии и о длинных и коротких волнах. Он указал, что наблюдения, произведенные в радиолaborаториях различных стран, не дали оснований категорически утверждать о безусловном преимуществе коротких волн, и что к тому же заключению пришло и Военное Ведомство, относящееся довольно сдержанно к вопросу об использовании коротких волн. В этом отношении оно расходится во взглядах с Нижегородской Радиолaborаторией и считает необходимым предварительно организовать систематические наблюдения за короткими волнами, чтобы прийти к окончательному выводу.

В прениях по докладу, заключения Военного Ведомства оспаривались как представителями Нижегородской Радиолaborатории, так и Треста Слабых Токов, высказавшими гораздо более твердые оптимистические взгляды на роль коротких волн.

Второе сообщение проф. М. В. Шулейкина касалось теории распространения коротких и длинных волн в атмосфере. Рассматривая распространение их в этой среде, где на разных высотах ионизация различна, приходится считаться с различными показателями преломления волн в различных слоях. Принимая во внимание это обстоятельство, можно прийти к заключению, что распространение волн длинных будет иметь иной характер по сравнению с распространением коротких волн. В общем изложенная теория очень стройна, связывая и объясняя большое количество фактов. Весьма существенным для нее является знание числа ионов в единице объема атмосферы на разных высотах.

Вечернее заседание началось докладом проф. Н. Д. Папалекси о некоторых опытах передачи при помощи коротких волн за границей. Изложив результаты работ в Германии и Франции, которые ему пришлось видеть при заграничной поездке, докладчик высказал мнение, что в общем опыты эти дали интересные результаты, при чем однако

оказалось, что ночью связь бывает увереннее. Антенны были испытаны разных типов, в том числе и с верхним излучением. Между прочим, в прениях выяснилось, что опыты с этим последним типом антенн были проделаны в Нижегородской Радиолaborатории раньше, чем за границей.

Следующий доклад Л. Б. Слепня о приеме коротких волн касался наблюдений, произведенных в лаборатории Треста Слабых Токов над работой коммерческих заграничных коротковолновых станций, и отмечал неясность требований, которые предъявляются к приемной коротковолновой аппаратуре; эта неясность, повидимому, имеет место и за границей. Докладчик отметил свое расхождение во взглядах на методы приема по сравнению с Нижегородской Радиолaborаторией.

Проф. Д. А. Рожанский сделал доклад о коротковолновом передатчике Треста Слабых Токов, схема которого была им подробно изучена, хотя она была известна и ранее. Результаты, полученные описанным передатчиком сравнительно небольшой мощности, оказались хорошими.

В следующем своем докладе Рожанский изложил принцип и действие стабилизатора, разрабатываемого Трестом Слабых Токов.

В. И. Баженов сделал сообщение о пеленгации на длинных и коротких волнах; докладчик представил классификацию систем пеленгирования и указал на три рода ошибок (девиация волны, влияние местности, ошибки инструмента). Докладчик отметил крайнюю затруднительность пеленгации при волнах короче 15 м (большая девиация).

Проф. В. И. Романов изложил свои работы с ультракороткими волнами ($1\frac{1}{2}$ — $1\frac{1}{2}$ м); схема докладчика использует явление генерации в лампах, впервые наблюдавшееся Баркхаузенем, Курцем и Зилитинкевичем (Титбл, № 16, стр. 680, 1922).

Доклады С. Я. Турлыгина и Б. В. Введенского излагают опыты по передаче короткими волнами

($5\frac{1}{2}$ —2 м) и теорию действия коротковолновых передатчиков. К. С. Теодорчик изложил практику градуировки волномеров на короткие волны при помощи системы Лехера; точность такого измерения может быть доведена до $\pm 0,2$ мм, что при $\lambda = 1$ м составляет 0,02%.

Ф. А. Миллер сделал теоретический доклад о распространении э.-м. волн от вибратора, помещенного вдоль оси полуцилиндрического земляного вала.

Проф. А. А. Петровский сделал доклад „О применении э.-м. волн в горной разведке“, причем изложил теоретические основы возвратного метода (Титбл, № 30, стр. 219, 1925) и вытекающие из этого анализа условия, при которых метод может быть приложен на практике.

Это майское совещание, прошедшее с таким оживлением и успехом, невольно напомнило другое совещание, организованное в Москве в декабре 1918 г. (см. Радиотехник № 5, стр. 16, 1919) по вопросу о радиосети нашей республики. Сопоставление работы этих двух совещаний ярко обрисовывает прогресс радиотехники за последние 8 лет. В 1918 г. единственным основанием для подсчета возможной радиосвязи служила формула Остина с ее коэффициентами, выбираемыми почти наугад, и многие участники совещания признали радиопередачу из Москвы в Иркутск неосуществимой даже с одного трансляцией, так как она, по их мнению, требовала-бы чудовищных мощностей (20000 квт для линии Красноярск-Владивосток). В 1926 г. рассказывалось уже, как о факте, о прямой передаче из Москвы в Томмот при сравнительно ничтожных мощностях. Формула Остина на этом совещании почти не упоминалась. И все это потому, что семь лет тому назад даже машина высокой частоты допускалась с опаской, теперь же широко пользуются и ламповыми генераторами, позволяющими работать на коротких волнах, при которых, говоря вообще, тре-

буется для передачи самая незначительная мощность.

Передача изображений.

По сообщению „Manchester-Guardian“ инженеры фирмы „Телефункен“ побили все рекорды скорости передачи изображений на расстояние, добившись в опытах передачи изо-

бражений из Науэна в Нью-Йорк 15000 импульсов в секунду.

Радиотелефония в Индии.

В Индии образовалось Индийское Общество Радиовещания, целью которого является покрыть Индию сетью концертных радиовещательных станций.

Из иностранной литературы.

Джуилл и Морелл. Короткие электрические волны, полученные при помощи вторичного испускания электронов. — Авторами применялась схема с большим положительным потенциалом на сетке (200—500 в) и несколько меньшим, но тоже положительным потенциалом на аноде (100—150 в). При таком распределении потенциалов динаatronный эффект для исследуемых ламп (фирмы Маркони „типа MTS и LS“) выражен очень резко, как показывают их статические характеристики, приведенные в статье. Для генерирования ультра-коротких волн авторами используется снижающаяся часть характеристики. В качестве колебательного контура применена система Лехера, замкнутая на конденсатор, другие концы которой присоединены к аноду и сетке генерирующей лампы. Длина волны и интенсивность колебания измерялась тоже системой Лехера, связанной со схемой и имеющей в пучности термопару. С лампой типа MT 5 при 312 в на сетке и 125 в на аноде возникали колебания с волной длиной от 176 до 194 см, при чем наибольшая интенсивность колебания получалась при длине волны равной 188 см. Для лампы типа LS наибольшая интенсивность генерирования не зависела от абсолютных значений V_a и V_g , а только от их разности ($V_g - V_a$). Волна

менялась от 101,6 до 74 см. Между длиной волны, соответствующей наиболее интенсивному генерированию, и разностью ($V_g - V_a$) можно было вывести следующую зависимость:

$$\lambda^2 (V_g - V_a) = \text{Const.}$$

Это доказывает, что генерирование определяется колебаниями вторичных электронов, частота которых зависит только от $V_g - V_a$. Рассматривая аналитически явления, происходящие внутри лампы при колебательном режиме, авторы, делая ряд упрощений, выводят формулу для количества энергии, выделяемой вторичным потоком электронов в колебательный контур. Эта формула имеет вид:

$$T_0^2 \left(\cos 2\pi \frac{T}{T_0} + 2 \frac{T}{T_0} \sin 2\pi \frac{T}{T_0} - 1 \right), \quad (1)$$

где $T_0 = \frac{2\pi}{\omega}$ (ω — угловая частота

колебаний) и $T = d \sqrt{\frac{2m}{e(V_g - V_a)}}$

(d — расстояние между анодом и сеткой и $\frac{m}{e}$ — отношение массы к заряду электрона).

Колебание возможно только той частоты, для которой выражение (1) > 0 . Вычисления, проведенные на основании этой формулы, показывают, что возникновение колебаний с периодом в пределах от $2,7 T$ до T невозможно; также невозможно и их возникновение с периодом ниже чем $0,66 T$. Максимум энергии будет для $T_0 = 0,8 T$.

Качественно теория вполне подтверждается на опыте, точного же количественного совпадения нет. Это зависит, по мнению авторов, от введенных при теоретическом выводе упрощений.

Н. Петров.

Phil. Mag. (6), 49, 369—379, 1925.

А. Эзау. Опыты с короткими и электрическими волнами.— Автор производил исследования распространения очень коротких волн. Длина исследуемой волны была 1,3 метра; в качестве генератора была применена симметричная схема, причем на каждой лампе рассеивалось около $\frac{1}{2}$ киловатта. Излучающей системой служил прямоугольный вибратор длиной в $\frac{1}{2}$ длины волны. Для приема применялась регенеративная схема с последующим детектированием и двумя ступенями усиления на низкой частоте. Результаты получились следующие. В одну сторону от передатчика по местности ровной и свободной от гор связь была уверенная до 20 километров. В другую сторону между приемником и передатчиком находилась гора и связь была получена только на несколько километров. Если излучающая система помещалась внутри здания, то сила приема падала раз в пять—шесть. Разницы между ночной и дневной работой не наблюдалось. Атмосферные разряды при такой волне почти не мешают приему.

Н. Петров.

E. T. Z., Heft 11, März, 1926.

Покрывание вольфрамом электролитическим путем производили братья Каленберг. Для электролиза применялись расплавленные соли хлористого калия и хлористого натрия с растворенным в них гидратом вольфрамовой соли. Иногда удавалось покрытие никкеля сплошным непорошкообразным слоем. Электролиз производился при токе в $0,5 \text{ A/cm}^2$.

Техн. Экон. Вестник № 4. 1926.

Тугоплавкие соединения.— Фирмою „Осрам“ получены следующие температуры плавления для карбидов и нитридов различных тугоплавких металлов (в градусах абс. шкалы):

Нитриды.

Титана . . .	3200 (1,3)
Циркония . . .	3200 (1,6)
Ванадия . . .	2300 (2,0)
Ниобия . . .	2300 (2,0)
Скандия . . .	2900 (3,1)

Карбиды.

Титана . . .	3400—3500 (1,8)
Циркония . . .	3400—3500 (1,56)
Ванадия . . .	3100 (1,5)
Ниобия . . .	4000—4100 (1,5)
Тантала . . .	4000—4100 (1,75)
Молибдена . . .	2500—2600 (0,98)
Вольфрама . . .	3150 (0,53)

В скобках указаны удельные сопротивления при 15°C в омах на 1 м , 1 мм^2 .

Карбиды ниобия и тантала оказались, следовательно, наиболее тугоплавкими веществами.

Техн. Экон. Вестник № 4. 1926.

Открытие радиостанции в Бразилии.

— В окрестностях Санта Круза, в 60 км от Рио-Жанейро, в местности Радиополис, названной так в честь радио, состоялось 21 апреля официальное открытие мощной радиостанции. Антенна расположена на двенадцати железных решетчатых мачтах (построена фирмой Теле-

функен), высотой в 250 м и на расстоянии 500 м одна от другой. Под антенной расположен экранный противовес в 1 км шириной, растянутый на маленьких решетчатых мачтах высотой в 12—13 м. Генератором является машина высокой частоты Французского Радиоэлектрического Общества мощностью в 500 квт. Все устройство подвода питания от электрической сети является французской конструкцией. Имеется также маленькая антенна для лампового передатчика системы Маркони в 40 квт.

Radio Electricité. Май 1926.

Горленко.

Радиофотография. — Торн Бекер изобрел новый метод передачи фотографий на расстоянии без проводов. Прибор отличается простотой. С фотографии сперва делается снимок через экран на медный лист. Полученный таким образом негатив укрепляется на цилиндре, подобном цилиндру фонографа. Затем цилиндр приводят во вращательное движение. Стальная игла смещается по поверхности негатива на меди, подобно игле фонографа, причем через контакт иглы с медным листом проходит электрический ток, меняющийся вместе с оттенками негатива. Этот изменяющийся ток передается по проводу или без проводов приемному устройству, которое и восстанавливает по приходящим импульсам тока передаваемую фотографию. Вместо стальной иглы в нем движется платиновый грифель по цилиндру, на котором укреплен чувствительная бумага. Получается позитивное изображение, в точности соответствующее негативу на меди, с которого передавалось изображение. Этим способом были переданы без проводов из Лондона в Нью-Йорк различные изображения, в частности портреты Болдуина и скаковой лошади и изображение чека в 1000 долларов.

Radio Electricité. Май 1926 г.

Горленко.

Официальная система длин волн.

— Существует два рода официальных станций с определенными длинами волн. Обыкновенная официальная станция (прозванная *OWLS*) несет свою службу во время обычных любительских сношений, но каждую свою передачу заканчивает фразами в роде *9ZT 39 K*, что означает „*9ZT* на 39 метрах“. Эти станции пользуются иногда обозначениями в частотах и передают тогда, напр. „*9ZT 7680 K*, что означает „*9ZT* при 7680 килоциклах в секунду“. Обыкновенные станции *OWLS* устойчивы в пределах 2% объявляемых ими длин волн. Так станция может передавать „39“, когда в действительности ее длина волны 39,5 м. Ошибка менее 2%. Обыкновенные *OWLS* позволяют приблизительно построить шкалу; для более точной калибровки следует пользоваться станциями *OWLS-SF* или станциями, находящимися вне пределов этой системы, как например, *WWV* и *6XBM*. Точные длины волн могут быть получены от *NKF*.

В списке *OWLS* некоторые станции обозначаются *OWLS-C*. Это значит, что на этих станциях имеется кристаллический контроль, и точность объявляемых ими волн лежит в пределах 1%. Передатчики с кристаллическим контролем (как и все другие передатчики) временами портятся, и поэтому станции этого списка работают иногда без кристаллического контроля. В этих случаях они обычно дают длины волн, как английская станция *5LF*, т.-е. основываясь на показаниях волномера, проверенного при помощи кристалла. Случается, что станция с кристаллическим контролем излучает одновременно две волны. Так *9ZT* работала некоторое время с кристаллическим контролем сразу на двух волнах 39 и $41\frac{1}{2}$ метров, но только волна 39 метров считалась принадлежащей *9ZT*; она и была проверена.

Второй род станций — OWLS-SF. В настоящее время существует лишь

одна OWLS—SF (стандартная частота), а именно 1XM. В дальнейшем мы надеемся иметь OWLS—SF на берегах обоих океанов, а также в долине Миссиссипи. Передачи 1XM производятся с точностью до 0,1%.

Метры и килоциклы. В настоящее время любители, имеющие разрешения, иностранные любители и QST, определяют длину волны в метрах. OWLS имеют преимущество пользоваться и метрами, и килоциклами до тех пор, пока обозначения в длинах волн не исчезнут из нашего обихода.

Комитет O.W.L.S.

C. M. Jansky, Dr. 9X1. Консультант.

K. V. R. Lansingh, 1XM. Заведывающ. станциями.

D. C. Wallace, 9ZT—9XAX.

Председатель и Директор.

Список станций OWLS, принадлежащих к A. R. R. L. Станции со стандартной частотой; точность до

0,1% JXM. OWLS с точностью до 1% (с кристаллическим контролем) NKF, 2WC, 9ZT—9XAX*), 4XE, 4BY, 8DAJ, Английская 5LF*). Обыкновенные OWLS, с точностью до 2%: 1XAM, 6BQB, 7BU, 5MN, 9AAL, 9FF, 8GU—8XC, 9XJ, 1CK, 1AWW, 3ZW—3BE, 8AA, 8EQ, 3APV, 5ZAV, 6ZE, 2CLA, 1ZL—1AVW, 7ACJ, 9JG, 2XI, 6BGM—6CVO, 1BZQ, 2DS, 7GQ, 9EIB, 5SP, 7GE—7GX, 9ZA, 2MU, 5AKN—5XBH, 6ZH, 9EGU, 9DXN, 6TS—6XAG, 8GZ—8ZG, 9BKQ, 6XAD—6ZW, 6TI, 6CDN, 8APZ, 2SZ, 7QK—7MK, 6LJ, 5OX, 9BMR, 6BCP, 1AAC—1ZO, 8BZT, 9AXQ, 9ECC, 1KP, 6BB, 6BX, 9BGH, 1CPQ, 5EW, 9CPM, 9AXQ, 5AGN, 6CAE.

Канадские —3KA, 4FV, 9AL, 3NI.

Английские—2SZ, 2OD, 2NM.

Новой Зеландии—2AC.

Австралийская—2CM.

QST, May, 1926.

*) Не всегда с кристаллическим контролем

П Р И Л О Ж Е Н И Е.

Резолюция, принятая на расширенном совещании лабораторий Электросвязи.—Вечернее заседание 27/V было посвящено выработке общей резолюции по заслушанным докладам. Была принята следующая резолюция:

Пленум расширенного Совета Лабораторий Электросвязи констатирует:

1. В течение последнего года в лабораториях Союза проведено весьма большое количество как экспериментальных, так и теоретических работ большой ценности в области коротких и ультракоротких волн.

В результате этих работ и значительного опыта вопрос о применении коротких волн для практических

целей может считаться частично разрешенным.

2. Между работами, ведущимися в различных лабораториях, нет вредного параллелизма: однородные по существу вопросы в различных лабораториях разрешаются различными методами, причем в ряде случаев эти методы являются оригинальными. Такое положение дела обещает наиболее полное и исчерпывающее разрешение поставленных вопросов.

3. В настоящий момент можно считать установленным, что связь на коротких волнах следует применять в следующих случаях:

а) для дублирования ответственных длинноволновых линий связи на больших расстояниях с целью

увеличения их пропускной способности и удешевления эксплуатации;

б) в качестве самостоятельных линий связи в том случае, когда эти линии связи не являются ответственными с точки зрения срочности или когда связь может быть ограничена наиболее благоприятным временем суток, так как это дает возможность применения меньших мощностей и уменьшает затраты на установки и эксплуатацию.

Кроме того она может применяться

в) в качестве самостоятельного средства связи на ответственных линиях между теми пунктами, где она предварительно изучена путем систематических опытов и для которых экспериментально установлены необходимые длины волн и гарантированы часы связи, и

г) во всех тех случаях, когда связь на длинных волнах не дает достаточно надежных результатов.

4. Совет считает желательным организацию планомерной работы по изучению силы приема коротких волн в различных пунктах Союза.

5. При разработке проектов связи на коротких волнах, выдвигаемых ведомствами, желательно привлечение, кроме трестов, также институтов и лабораторий. При объявлении конкурсов желательно привлечение этих институтов и лабораторий к участию в конкурсе.

6. Наиболее актуальными вопросами, на которые должно быть направлено внимание лабораторий, являются вопросы стабилизации волны при приеме и передаче, вопросы пишущего быстродействующего приема, вопросы конструирования приемной и передающей аппаратуры эксплуатационного (как стационарного, так и передвижного) типа, изучение передающих и приемных направленных сетевых устройств и пеленгации на коротких и сверхкоротких волнах, а также изучение связи между определенными пунктами, выбранными ведомствами или экспериментирующими учреждениями.

7. Для дальнейшего развития работ в области коротких волн необходимо достаточное финансирование лабораторий, ведущих эту работу; поэтому Совет считает необходимым просить Коллегию НТО о предоставлении специальных средств для распределения их между лабораториями, входящими в Совет Электросвязи.

8. Для успешного хода работ в лабораториях необходима широкая взаимная информация, которая может осуществиться путем своевременного опубликования трудов лабораторий и командирования сотрудников в другие лаборатории. Необходимо предварительная рассылка по лабораториям расписания опытной работы передающих станций.

ИСПРАВЛЕНИЯ.

Титбп № 2 (35)

Стр.	Строка.	Напечатано:	Должно быть:
128	7 сл.	(Zeiss „Planar“ диам. 75 мм)	(Zeiss „Planar“ $F=75$ мм)
164	13 сл.	так как	так, как
164	26 сл.	изменение	измерение
166	18 сл.	кабелей мы	кабелей. Мы
170	5 сл.	морзе	Морзе
171	15 сл.	отличает	отмечает

Издание Нижегородской Радиолaborатории имени В. И. Ленина.

Тираж 1000 экз. — Гублит. 147.

Печатание Титбп № 3 (36) закончено 28 июня 1926 года.

Н.-Новгород, Радионабережная, 8.