



Том VII, № 1 (34), АПРЕЛЬ 1926.

ТЕЛЕГРАФИЯ И ТЕЛЕФОНИЯ БЕЗ ПРОВОДОВ.



Типография Нижегородской Радиолaborатории имени В. И. Ленина.

Телеграфия и Телефония без проводов

(ТиТбп).

===== (9-й ГОД ИЗДАНИЯ). =====

Издание Нижегородской Радиолaborатории имени В. И. Ленина:

РЕДАКЦИЯ ЖУРНАЛА „ТиТбп“

ЛЕНИНГРАД. Васильевский Остров, 4 линия, д. № 5, кв. № 4. Телефон 52-79.

КОНТОРА ЖУРНАЛА „ТиТбп“

НИЖНИЙ-НОВГОРОД. Радиолaborатория имени В. И. Ленина. Радионабережная 8. Телефон 20-46.

СКЛАДЫ ИЗДАНИЯ „ТиТбп“

НИЖНИЙ-НОВГОРОД. Радиолaborатория имени В. И. Ленина. Радионабережная 8.

МОСКВА. Московское Бюро Радиолaborатории. Рождественский Бульвар, 15.
Телефон 3-17-18.

ЛЕНИНГРАД. Во всех крупных книжных магазинах.

На складах имеются ТиТбп № 19—34.

Условия подписки на 1926 г.

На 1 год—5 р. = На 1½ г.—3 р. = Цена отдельного номера

*Subscription 5 dollars per Annum in all foreign countries.
editorial communication—Leningrad, U. S. S. R., Vas. Ost
for Subscriptions—Nizhny-Novgorod, 8, Radioquay, Radio ratory.*

„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.

№ 1 (34): АПРЕЛЬ.

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.

№ 1 (34), April 1926.

CONTENTS:

A. Original papers.

У. Х. Vitorsky, Eng., Transient state of an oscillating circuit tuned in frequency with the feeding alternator.—**М. А. Skritsky, Prof.,** and **У. У. Lermontov,** Reaction of the experimenter's body on the short wave radio transmitter and receiver.—**А. Е. Suzant,** On the type of antennae.—**Р. Kummich, Dipl. Eng.,** The behaviour of oscillating systems at a periodical impulsive excitation.—**М. А. Petrov, El. Eng.,** The characteristics of a receiving antenna combined with a frame.—**Ах. Berg, El. Eng.,** Experimental researches on two-grid vacuum tubes by a thermionic-tube voltmeter.—**А. А. Lazorsky,** A crystalline detector.—**В. А. Ostroumov,** Physical problems of the modern radio engineering.—**А. А. Petrowsky, Prof.,** Telepsychical phenomena and brain waves (upon Cazzamali's work).—**В. С. Rosing, Prof.,** On paths of electrons in triodes (Van der Pol's work).

B. Bibliography, Records, Chronicle.

С о д е р ж а н и е.

Инж. В. К. Виторский. Нестационарные состояния колебательного контура, настроенного в резонанс на частоту питающего альтернатора. К вопросу о предельной скорости радиопередачи	3
Проф. Н. А. Скрицкий и В. В. Лермонтов. О реакции тела наблюдателя на радиопередатчик и приемник при коротких волнах	12
А. Е. Сузакт. К вопросу о типе антенны	17
Инж. Рих. Кюммих. О поведении колебательных систем при периодическом ударном возбуждении	21
Инж. Н. А. Петров. Характеристики комбинированной приемной сети	35
Инж. А. М. Берг. Исследование двухсеточных ламп при помощи лампового вольтметра	41
А. А. Лазовский. Кристаллический детектор	53
Б. А. Остроумов. Физические проблемы современной радиотехники	55
Проф. А. А. Петровский. Телепсихические явления и мозговые радиации (по поводу работы Казамали)	61
Проф. Б. Л. Розинг. О путях электронов в триодах (работа Ван-дер-Поля)	67
Протокол Конференции Электротехнических Институтов Н. Т. О.	74
Отчет о деятельности ЛОРОРИ за 1925 г.	78
Библиография. Инж. В. И. Баженов. Б. А. Введенский. Физические явления в катодных лампах.	83
Хроника. Приказ по Научно-Техническому отделу № 41	83
Приказ по В. С. Н. Х. СССР, № 413	84

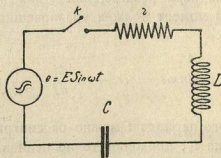
Нестационарные состояния колебательного контура, настроенного в резонанс на частоту питающего альтернатора.

К вопросу о предельной скорости радиопередачи.

Инж. В. К. Виторский.

§ 1. Как известно, скорость радиотелеграфной передачи, т.е. предельное максимальное число знаков азбуки Морзе, передаваемых в минуту, ограничено тем обстоятельством, что при замыкании и размыкании колебательной системы, питаемой источником переменной эдс, или же при резком изменении одной из постоянных этой системы (например, самоиндукции) стационарный режим колебаний устанавливается не мгновенно, а в течение некоторого конечного промежутка времени, называемого переходным периодом. Если число замыканий и размыканий системы или-же, вообще говоря, число изменений режима системы в минуту будет слишком велико, то, выражаясь грубо, амплитуды колебаний в системе не успевают нарастать до стационарного максимума и спадать до нуля (в случае размыкания контура) или до некоторого стационарного минимума (в случае нарушения настройки контура в резонанс). Вследствие этого уменьшается средняя мощность генерируемых в системе колебаний, или, во всяком случае, если речь идет о колебаниях в антенне радиопередатчика, уменьшается слышимость и четкость сигналов в телефоне приемной станции.

Сказанное можно пояснить на следующем простом примере. Пусть контур, состоящий из r , L и C , питается альтернатором (черт. 1). Если



Черт. 1.

промежуток времени между моментом замыкания ключа и моментом последующего размыкания его будет меньше продолжительности переходного периода, то, очевидно, что колебания в контуре не успеют возрасти до стационарного максимума. Иначе говоря, система еще не успела полностью раскачаться, как произошло размыкание.

Если же после размыкания ключа колебания еще не упали до нуля

(т.-е. не погасла искра размыкания), а ключ уже снова замыкается, то в телефоне на приемной станции отдельные сигналы, помимо уменьшения в силе, будут терять отчетливость и сливаться.

Упомянутое явление „инертности“ колебательных электрических цепей имеет место в любой схеме радиопередатчика. Наиболее сильно сказывается оно в схемах с дугowymi передатчиками, в меньшей степени — в станциях с машиной высокой частоты и в ламповых станциях. Подобные же явления „инертности“ колебательных контуров наблюдаются также в приемных и усилительных схемах. В случае радиотелефонии эти явления могут быть одной из причин искажения передаваемой речи, в случае быстрой автоматической передачи радиотелеграфных сигналов, они могут препятствовать повышению скорости передачи свыше некоторого предела.

Вопрос о нестационарных состояниях колебательных резонансных цепей и связанные с ним вопросы о предельной скорости радиотелеграфной передачи и о чистоте радиотелефонной передачи, вообще говоря, весьма обширны и сложны и едва-ли поддаются точному теоретическому анализу.

В настоящей работе мы ограничимся рассмотрением нестационарных состояний простейших схем с сосредоточенными постоянными, питаемых источником синусоидальной эдс.

§ 2. Замыкание резонансной цепи r , L и C на синусоидальную эдс. Для выяснения вопроса о продолжительности переходного периода при включении контура r , L и C (черт. 1), настроенного в резонанс на частоту внешней эдс $e = E \sin \omega t$, будем исходить из общего случая (т.-е. случая отсутствия резонанса), известного из теории переменных токов (см., например, книгу К. А. Круг: „Основы Электротехники“, стр. 335—339, изд. 1916 г.).

Как для стационарного режима, так и для переходного периода, внешняя эдс в любой момент должна уравниваться эдс, действующими в контуре, т.-е.

$$e = E \sin \omega t = ir + L \frac{di}{dt} + \frac{1}{C} \int i dt.$$

Силу тока переходного периода i можно рассматривать, как результат наложения экстра-тока $i_{\text{э}}$, проходящего по цепи в переходный период, на силу тока стационарного режима $i_{\text{ст}}$, т.-е.

$$i = i_{\text{ст}} + i_{\text{э}}.$$

Так как для стационарного режима имеет место соотношение

$$e = E \sin \omega t = i_{\text{ст}} r + L \frac{di_{\text{ст}}}{dt} + \frac{1}{C} \int i_{\text{ст}} dt,$$

то экстра-ток, очевидно, должен удовлетворять уравнению

$$0 = i_3 \cdot r + L \frac{di_3}{dt} + \frac{1}{C} \int i_3 \cdot dt,$$

или

$$\frac{d^2 i_3}{dt^2} + \frac{r}{L} \frac{di_3}{dt} + \frac{i_3}{LC} = 0. \quad (1)$$

Решение этого уравнения имеет вид:

$$i_3 = A e_n^{x_1 t} + B e_n^{x_2 t},$$

где e_n — основание натуральных логарифмов, а x_1 и x_2 корни уравнения

$$x^2 + \frac{r}{L} x + \frac{1}{LC} = 0, \quad (2)$$

т.-е.

$$x_1 = -\frac{r}{2L} + \sqrt{\frac{r^2}{4L^2} - \frac{1}{LC}}, \quad (3)$$

$$x_2 = -\frac{r}{2L} - \sqrt{\frac{r^2}{4L^2} - \frac{1}{LC}}. \quad (4)$$

Счет времени для экстра-тока мы ведем с момента замыкания ключа k ; если замыкание происходит в некоторый момент $t = t_0$, то решение должно иметь вид:

$$i_3 = A e_n^{x_1(t-t_0)} + B e_n^{x_2(t-t_0)}. \quad (5)$$

Так как внешняя эдс переменна, то постоянные интегрирования A и B будут зависеть от того, в какой момент происходит замыкание.

В зависимости от того, будут-ли корни уравнения (2) действительны или мнимы, экстра-ток будет изменяться аperiodически, или-же совершать колебания с периодом, свойственным рассматриваемому контуру r , L , C . Нас интересует только второй случай. Он будет иметь место, если

$$\frac{r^2}{4L^2} < \frac{1}{LC}.$$

В этом случае

$$x_1 = -\alpha + j\beta, x_2 = -\alpha - j\beta,$$

где

$$\alpha = \frac{r}{2L} \text{ и } \beta = \sqrt{\frac{1}{LC} - \frac{r^2}{4L^2}}.$$

Уравнение (5) может быть переписано в следующей форме:

$$i_z = e_n^{-\alpha(t-t_0)} [A e_n^{j\beta(t-t_0)} + B e_n^{-j\beta(t-t_0)}],$$

Далее, путем известных преобразований оно приводится к виду

$$i_z = e_n^{-\alpha(t-t_0)} \cdot I_z \sin[\beta(t-t_0) - \varphi_1],$$

где под I_z следует разумеать максимальную (начальную) амплитуду экстратока. Так как стационарная сила тока равняется

$$i_{cr} = \frac{E}{z} [\sin(\omega t - \varphi) - l_{cr} \sin(\omega t - \varphi)],$$

где

$$z = \sqrt{r^2 + (\omega L - \frac{1}{\omega C})^2} \text{ и } \tan \varphi = \frac{\omega L - 1/\omega C}{r},$$

то выражение для силы тока в переходный период принимает вид

$$i = i_{cr} + i_z = l_{cr} \sin(\omega t - \varphi) + I_z \cdot e_n^{-\alpha(t-t_0)} \sin[\beta(t-t_0) - \varphi_1]. \quad (6)$$

В общем случае (при отсутствии резонанса) величины I_z и φ_1 определяются из начальных условий интегрирования. В момент замыкания сила тока равна нулю, т.е. $i_t = 0$, а внешняя эдс должна уравновешиваться эдс самоиндукции, т.е.

$$E \sin \omega t_0 = (L \frac{di}{dt})_{t=t_0}.$$

Получаемые на основании этих условий выражения для I_z и φ_1 таковы:

$$I_z = \frac{E \sin(\omega t_0 - \varphi)}{z \sin \varphi_1}, \quad (7)$$

$$\operatorname{tang} \varphi_1 = \frac{\beta L \sin(\omega t_0 - \varphi)}{z \sin \omega t_0 - \omega L \cos(\omega t_0 - \varphi) - 0,5 r \sin(\omega t_0 - \varphi)} \quad (8)$$

§ 3. Переходим к рассмотрению случая резонанса. Под резонансом в нашей цепи мы разумеем совпадение фаз силы тока и индуцированной в альтернаторе эдс. Условие резонанса таково:

$$\omega L = \frac{1}{\omega C}, \text{ или } \frac{1}{LC} = \omega^2.$$

В случае соблюдения этого условия будем иметь:

$$\varphi = 0; z = r; \beta^2 = \frac{1}{LC} - \frac{r^2}{4L^2}, \text{ или } \alpha^2 + \beta^2 = \omega^2.$$

Начальная амплитуда экстра-тока равна

$$I_s = \frac{E \sin \omega t_0}{r \sin \varphi_1} = I_{\text{ст}} \frac{\sin \omega t_0}{\sin \varphi_1} \quad (7a)$$

и

$$\operatorname{tang} \varphi_1 = \frac{\beta L \sin \omega t_0}{0,5 r \sin \omega t_0 - \omega L \cos \omega t_0} \quad (8a)$$

На основании последнего уравнения определим φ_1 .

$$\operatorname{tang} \varphi_1 = \frac{\beta}{\frac{r}{2L} - \omega \cotang \omega t_0} = \frac{\beta}{\alpha - \omega \cotang \omega t_0}.$$

Далее, путем тригонометрических преобразований, находим:

$$\sin \varphi_1 = \frac{\beta}{\omega} \frac{\sin \omega t_0}{\sqrt{1 - \frac{\alpha}{\omega} \sin 2\omega t_0}} \quad (9)$$

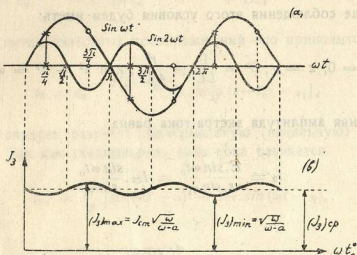
Подставляя это значение $\sin \varphi_1$ в выражение (7a) для начальной амплитуды экстра-тока, получаем:

¹⁾ См. К. А. Круг, „Основы электротехники“, стр. 337.

$$I_3 = \frac{E}{r} \cdot \frac{\omega}{\beta} \sqrt{1 - \frac{\alpha}{\omega} \cdot \sin 2\omega t_0} = I_{\text{ст}} \cdot \frac{\omega}{\beta} \sqrt{1 - \frac{\alpha}{\omega} \cdot \sin 2\omega t_0}. \quad (10)$$

Последнее уравнение дает зависимость начальной амплитуды экстра-тока от момента замыкания. Из этого уравнения явствует, что I_3 будет иметь наибольшую возможную величину, если замыкание происходит в один из моментов, когда $\sin 2\omega t_0 = -1$, т.е. когда

$$2\omega t_0 = \frac{3\pi}{2} + 2k\pi, \text{ или } \omega t_0 = \frac{3\pi}{4} + k\pi, \text{ где } k = 0, 2, 3 \dots,$$



Черт. 2.

и эта наибольшая величина равна

$$(I_3)_{\max} = \frac{E}{r} \cdot \frac{\omega}{\beta} \sqrt{\frac{\omega + \alpha}{\omega}} = I_{\text{ст}} \frac{\omega}{\sqrt{\omega^2 - \alpha^2}} \sqrt{\frac{\omega + \alpha}{\omega}},$$

или

$$(I_3)_{\max} = I_{\text{ст}} \sqrt{\frac{\omega}{\omega - \alpha}}. \quad (11)$$

Аналогично находим, что I_3 будет иметь минимальную величину в тех случаях, если замыкание происходит в один из моментов, когда

$$\sin 2\omega t_0 = +1, \text{ т.е. когда } 2\omega t_0 = \frac{\pi}{2} + 2k\pi, \text{ или } \omega t_0 = \frac{\pi}{4} + k\pi,$$

причем эта минимальная величина равна

$$(I_3)_{\min} = I_{\text{ст}} \frac{\omega}{\sqrt{\omega^2 - \alpha^2}} \sqrt{\frac{\omega - \alpha}{\omega}} = I_{\text{ст}} \sqrt{\frac{\omega}{\omega + \alpha}}. \quad (12)$$

Если замыкание происходит в один из моментов, когда напряжение альтернатора равно нулю или амплитудному значению (т.е. при $\omega t_0 = k \cdot \frac{\pi}{2}$ и $\sin 2\omega t_0 = 0$), то начальная амплитуда экстра-тока будет получать некоторое среднее значение $(I_3)_{\text{ср}}$, лежащее между $(I_3)_{\text{max}}$ и $(I_3)_{\min}$, а именно

$$(I_3)_{\text{ср}} = I_{\text{ст}} \frac{\omega}{\beta} = I_{\text{ст}} \sqrt{\frac{\omega^2}{\omega^2 - \alpha^2}}. \quad (13)$$

Так как $(I_3)_{\text{max}} \cdot (I_3)_{\min} = I_{\text{ст}}^2 \sqrt{\frac{\omega^2}{\omega^2 - \alpha^2}}$, то следовательно

$$(I_3)_{\text{ср}} = \frac{(I_3)_{\text{max}} \cdot (I_3)_{\min}}{I_{\text{ст}}}. \quad (14)$$

Для иллюстрации изложенного на черт. 2 представлен характер изменения начальной амплитуды экстра-тока I_3 в зависимости от момента включения внешней эдс. На этом чертеже изображены синусоиды, соответствующие угловым частотам ω и 2ω . Крестиками обозначены те моменты, когда включение дает минимальную амплитуду экстра-тока (синусоида двойной частоты имеет положительный максимум), а кружками—те моменты, когда включение дает максимальную амплитуду экстра-тока (синусоида двойной частоты имеет отрицательный максимум, см. ур. 10).

Так как обычно в радиотелеграфной практике приходится иметь дело с контурами, для которых $\alpha \ll \omega$, то, следовательно, с достаточной степенью приближения можно считать, что *начальная амплитуда экстра-тока не зависит от момента замыкания*. Действительно, пренебрегая в уравнениях (11), (12) и (13) величинами α и α^2 по сравнению с ω и ω^2 , найдем, что, независимо от момента замыкания,

$$I_3 \cong I_{\text{ст}}. \quad (15)$$

§ 4. Что касается интересующей нас продолжительности переходного периода τ , то под таковою следует разуметь промежуток времени, в течение которого контур запасает количество энергии, составляющее определенный процент от количества $W_{\text{ст}} = (\frac{I_{\text{ст}}^2 L}{2})$, которым обладает контур при установившемся режиме колебаний. Величина τ опре-

деляется из уравнения (6), выражающего силу тока в переходный период. Для случая резонанса, в уравнении (6) следует положить $\varphi = 0$. Далее, принимая во внимание, что $\beta = \sqrt{\omega^2 - \alpha^2} \cong \omega$, и имея в виду выражение (15), приводим уравнение (6) к следующему виду:

$$i \cong I_{\text{ст}} \sin \omega t + I_{\text{ст}} e_n^{-\alpha(t-t_0)} \cdot \sin [\omega t - (\omega t_0 + \varphi_1)]. \quad (6a)$$

Так как в момент замыкания (при $t = t_0$) ток i всегда равен нулю, то можно написать:

$$i_{t=t_0} = 0 = I_{\text{ст}} \sin \omega t_0 + I_{\text{ст}} \cdot e_n^0 \cdot \sin(-\varphi_1).$$

Следовательно $\sin \varphi_1 = \sin \omega t_0$ ¹⁾, и очевидно $\varphi_1 = \pi - \omega t_0$ или $\omega t_0 + \varphi_1 = \pi$, т.е. стационарный ток и экстра-ток противоположны по фазе. Поэтому уравнение (6a) принимает следующий окончательный вид:

$$i = I_{\text{ст}} \cdot \sin \omega t [1 - e_n^{-\alpha(t-t_0)}]. \quad (6)$$

Таково приближенное выражение силы тока в переходный период для случая резонанса и малого затухания контура. Закон возрастания амплитуд в течение переходного периода выражается формулой

$$I_t = I_{\text{ст}} [1 - e_n^{-\alpha(t-t_0)}]. \quad (16)$$

Если обозначить через W_τ энергию, запасенную контуром к концу переходного периода, а через $W_{\text{ст}}$ энергию контура при стационарном режиме и задаться отношением $\frac{W_\tau}{W_{\text{ст}}} = n$, то нетрудно будет подсчитать продолжительность переходного периода τ .

Действительно, так как

$$W_{\text{ст}} = \frac{I_{\text{ст}}^2 r}{2} \text{ и } W_\tau = \frac{I_\tau^2 \cdot r}{2},$$

где I_τ — амплитуда тока в конце переходного периода, то

$$\frac{I_\tau}{I_{\text{ст}}} = \sqrt{n} = 1 - e_n^{-\alpha(\tau-t_0)},$$

¹⁾ То же самое получается из уравнения (9), если положить в нем $\alpha = 0$, или же из уравнения (7a), ибо при $\alpha = 0$, $I_0 = I_{\text{ст}}$.

или, если условиться отсчитывать продолжительность переходного периода от момента включения,

$$\sqrt{n} = 1 - e_n^{-\alpha\tau};$$

откуда

$$e_n^{\alpha\tau} = \frac{1}{1 - \sqrt{n}} \text{ и } \tau = \frac{1}{\alpha} \cdot \ln \frac{1}{1 - \sqrt{n}} = \frac{2,3}{\alpha} \cdot \log \frac{1}{1 - \sqrt{n}}. \quad (17)$$

Если задаться, например, $n = 0,90$, то

$$\sqrt{n} = 0,95; 1 - \sqrt{n} = 0,05; \frac{1}{1 - \sqrt{n}} = 20; \ln 20 = 1,301 \text{ и } \tau = \frac{3}{\alpha}.$$

Формулу (17) можно преобразовать, принимая во внимание, что

$$\frac{1}{\alpha} = \frac{T}{\delta} = \frac{\lambda^{(m)}}{\delta \cdot 3 \cdot 10^8} \text{ и следовательно } \tau^{(s)} = \left[\frac{2,3 \cdot \lambda^{(m)}}{\delta \cdot 3 \cdot 10^8} \cdot \log \frac{1}{1 - \sqrt{n}} \right], \quad (17a)$$

где δ — логарифмический декремент затухания контура, $\lambda^{(m)}$ — длина волны (в метрах), соответствующая частоте эдс, питающей контур, и $\tau^{(s)}$ — продолжительность переходного периода в секундах.

Таким образом как начальная амплитуда экстратока I_0 , так и продолжительность переходного периода τ , в первом приближении, не зависят от момента замыкания контура. Формула (17a) подтверждает тот известный факт, что продолжительность переходного периода возрастает с увеличением длины волны, на которую настроен контур, и уменьшается с возрастанием затухания контура.

Пример. $r = 5 \text{ } \Omega$; $C = 45000 \text{ см} = 5 \cdot 10^{-8} \text{ F}$; $\lambda = 10000 \text{ см}$; $n = 30000 \text{ c/s}$;
 $\omega = 2\pi n = 1,88 \cdot 10^5.$

Для соблюдения условия резонанса необходимо иметь в контуре самоиндукцию $L = \frac{1}{\omega^2 C} = \frac{10^8}{1,88^2 \cdot 10^{10} \cdot 5} = 5,65 \cdot 10^{-4} \text{ H}^1) \alpha = \frac{r}{2L} = 4420 \text{ S}^{-1}.$

Полагая $n = 90\%$, находим: $\tau = \frac{3}{\alpha} = 0,00068 \text{ сек.}$

(Окончание в следующем выпуске).

1) Напоминаем, что под L мы разумеем полную самоиндукцию контура, включая и самоиндукции обмотки альтернатора.

О реакции тела наблюдателя на радиопередатчик и приемник при коротких волнах.

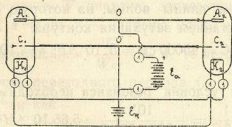
Проф. Н. А. Скрицкий и В. В. Лермонтов.

Предварительное сообщение¹⁾.

Влияние окружающей обстановки и самого наблюдателя на работу радиоаппаратов как передатчиков, так и приемников, установлено уже давно. Особенно резко оно проявляется при коротких волнах. Г. Герц, открывший существование электромагнитных волн, первый наблюдал деформацию поля стоячей волны, которая была приписана им постороннему мешающему полю, вызванному отражением волн от стен комнаты²⁾. В последние годы, в связи с многочисленными опытами радиопередачи короткими волнами, было обнаружено резкое влияние технического персонала на радиоприборы. Такое влияние, например, установлено на американском передатчике *GZT* мощностью в 1 кв при длине волны в 5 мт, который пришлось изолировать, организовав управление им из другого помещения³⁾.

Во время работ по постройке и испытанию передатчиков и приемников на длину волны от 1 до 4 мт, производящихся в ЛЭЭЛ с помощью описанных ниже приборов, нам удалось сделать некоторые наблюдения, освещающие этот, до сих пор неясный, вопрос.

Передатчик незатухающих колебаний был устроен по схеме черт. 1



Черт. 1.

и состоял из двояной анодной цепи $A_1 O A_2$, устроенной из медного прута диам. 4 мм и двояной сеточной цепи $C_1 O' C_2$, из такого же прута. По концам прутков были расположены две электронные лампы, нити которых K_1 и K_2 питались от батареи E_n , а сетки C_1 и C_2 и аноды A_1 и A_2 были соединены с концами соответствующих прутков.

1) Доложено в заседании ЛОРОРИ 29/XII—1925 г.

2) Н. Hertz, *Ges. Werke*, 2, p. 12, 1895.

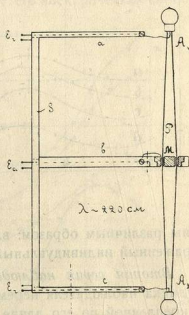
3) *ТГТбп*, № 32, стр. 474. 1925.

Питание передатчика производилось батареей E_a напряжением от 300 до 1000 в в зависимости от требуемой мощности передатчика. Для некоторых испытаний в схему вводились реактивные катушки 1—1. Общий вид передатчика показан на черт. 2¹⁾. Оба прута с электронными лампами крепятся во вращающейся втулке M , образуя тело передатчика P . Втулка M , в свою очередь, устанавливается в гнезде бруска деревянной рамы abc , служащей одновременно для монтажа проводов схемы. Главнейшими особенностями передатчика являются: 1) отсутствие особой радиосети, так как вдоль анодного прута длиной l устанавливается стоячая электромагнитная волна $\lambda \cong 2l$; 2) точная настройка на заданную волну при помощи незначительного перемещения сеточного прута относительно анодного; 3) резкое направляющее действие благодаря взаимодействию электромагнитных полей обоих прутков, фазы тока в которых сдвинуты на угол $\varphi \cong 180^\circ$.

При описанных ниже измерениях служил передатчик с длиной волны 195 см, действующий на приемник в форме квадратной рамки из медной проволоки со стороной 12 см. Для точной настройки рамки на волну передатчика в нее был введен переменный конденсатор емкостью около 30 см, а индикатором резонанса служил стрелочный гальванометр чувствительностью $5 \cdot 10^{-6}$ амп, соединенный последовательно с контактным детектором и шунтирующий часть стороны рамки длиной в 1 см. Длина свитых бифилярно проводов к гальванометру не превышала 5 см; при коротко замкнутых проводах влияния передатчика на цепь индикатора не было обнаружено.

Плоскость рамки, расположенной в 3 мт от передатчика, совпадала с плоскостью его тела P ; наблюдатель находился в 15 мт от передатчика и в 12 мт от приемника, и отсчеты производились при помощи зрительной трубы. Произведенные измерения состояли из двух, несколько раз повторенных, серий наблюдений.

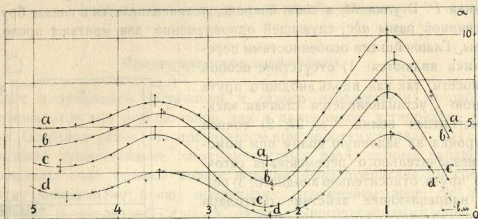
Первая серия наблюдений. По линии, расположенной под прямым углом к линии, соединяющей передатчик и рамку, и проходящей через ее центр, перемещался сотрудник наблюдателя и производились отсчеты гальванометра α для различных его расстояний l от рамки. Полученная кривая (α , черт. 3), по оси абсцисс которой нанесены расстояния l , а по оси ординат показания α , характеризуется рядом чередующихся



Черт. 2.

¹⁾ Заявочное свидетельство № 5536.

резко выраженных максимумов и минимумов¹⁾. Кривые b, c, d , смещенные для наглядности на чертеже последовательно по оси ординат на $\alpha = 1$, показывают ход явления для ряда других лиц. Все кривые имеют одинаковый характер, но положения их максимумов и минимумов сме-



Черт. 3.

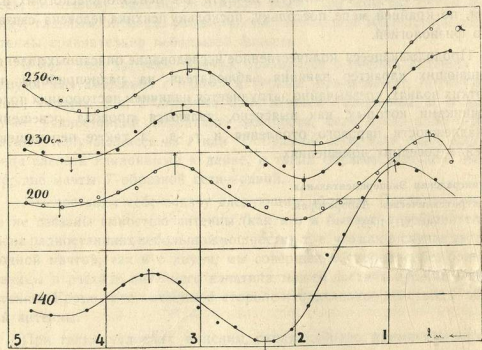
жены различным образом: влияние наблюдателя на приемник носит ясно выраженный индивидуальный характер.

Вторая серия наблюдений. По той-же прямой линии вместо сотрудника наблюдателя перемещался деревянный шест высотой 220 см, с укрепленной по его длине медной проволокой диам. 4 мм и различной длины. Контрольными наблюдениями было установлено, что перемещение одного шеста не производит изменения показаний гальванометра рамки. На черт. 4 приведены полученные интерференционные кривые для прутков длиной 250, 230, 200, 140 см, обнаруживающие полное сходство с кривыми черт. 3. Подбирая точно длину прута, можно получить полное совпадение максимумов и минимумов его интерференционной кривой с кривой, характеризующей влияние определенного лица. Так как медный прут, расположенный в электромагнитном поле бегущей волны, извлекает из него часть энергии и излучает ее затем обратно в пространство в форме вынужденных колебаний с частотой, задаваемой передатчиком, интерференционные кривые черт. 4 являются результатом взаимодействия двух электромагнитных полей, действующих на рамку. Расположение максимумов и минимумов кривой, в свою очередь, определяется сдвигом фаз (и амплитудами) обоих полей, причем фаза поля прута зависит не только от его расстояния до передатчика и приемника, но и от сдвига фазы возникающего в нем тока от эдс, зависящего от электрических его постоянных C, L и R . На этом осно-

¹⁾ О существовании подобных максимумов и минимумов упоминает В. Татарinov в работе—„Исследование сдвига фаз в прямолинейном вибраторе и резонаторе“. Т. II Тбз, № 32, стр. 534. 1925.

вании по расположению максимумов и минимумов кривой может быть определен период собственных колебаний прута.

Полное сходство кривых обеих серий наблюдений дает основание заключать, что в организме наблюдателя под действием электромагнитных волн совершаются такие же процессы, как и в прямолинейном резонаторе. Поглощая энергию волн, тело наблюдателя излучает ее обратно в виде вынужденных колебаний задаваемой источником волн частоты, но со сдвигом фазы, зависящим от его электрических свойств,



Черт. 4.

эквивалентных C , L и R прута. Из кривых черт. 3 видно, что свойства эти неодинаковы для различных лиц, так как сдвиг фазы меняется; каждое лицо имеет поэтому определенную свойственную ему длину волны λ_0 .

Предварительный и приближенный расчет λ_0 для ряда лиц, интерференционные кривые которых приведены на черт. 3, дает такие результаты:

Наблюдатели. Рост в см. Длина волны в см.

А. А. П.	178,0	296,5
Н. М. М.	176,5	284,0
Е. А. К.	171,5	302,5
Т. Ф. Л.	167,0	277,5

Интересно отметить, что λ_0 зависит не только от роста человека,

но и от электрических свойств его организма, как индивидуальной системы; выяснение этой зависимости требует особого изучения.

Не подлежит сомнению, что длина волны живого организма не может быть строго постоянной; она зависит от его физиологического состояния, и изменение ее должно быть объективным показателем последнего. Это положение открывает, повидимому, новые горизонты в области физиологического и медицинского обследования человеческого организма; быть может, подобное обследование организмов создаст также необходимую объективную почву и для психологического их изучения, по крайней мере, постольку, поскольку психика человека связана с его физиологией.

Продолжающееся количественное исследование описанных явлений, освещающих характер влияния наблюдателя на радиоприборы при коротких волнах, чрезвычайно затрудняется наличием посторонних полей, источниками которых, как выяснено, являются провода освещения, принадлежности парового отопления и т. д., а также перемещение людей в соседних помещениях.

Ленинградская Экспериментальная.

Электротехническая Лаборатория.

30. XII. 1925.

К вопросу о типе антенны.

А. Е. Сузант.

Вопрос о типе антенны является одним из наиболее бедно освещенных в радиотехнике. В настоящей работе мы не рассчитываем осветить его в целом, а укажем лишь на одно, небольшое обстоятельство, играющее здесь, по нашему мнению, некоторую роль. При этом мы будем иметь ввиду, главным образом, радиостанции небольшой мощности, имеющие антенны сравнительно небольшой емкости.

В подобных случаях, обычно, приходится выбирать антенны либо с двумя мачтами, либо с одной. К первым принадлежат, преимущественно, антенны Г-и Т-образные, а ко вторым — зонтичные, и, в нашем случае, радиостанций небольшой мощности, сети типа — одно и двух-скатные, получающиеся из Г-или Т-образной сети, если один, или оба конца сделать наклонными к длине, и таким образом заменить, например, две мачты Т-образной сети — одной.

Мы поставим себе задачу следующим образом. Предположим, что мы не связаны емкостью антенны (как это и бывает в действительности на радиостанциях небольшой мощности), т.-е. что как в случае антенны с одной мачтой, так и с двумя, мы совершенно свободно, без большой разницы в расходе антенного канатика, можем достичь нужной емкости антенны. Кроме того оставим в стороне направленное действие Г-образной антенны.

При таких условиях выясним, сколь выгодно применять антенну с одной, или двумя мачтами. Для этого предположим, что действующая высота антенны как в том, так и в другом случае — одинакова, т.-е. что передатчик остается в обоих случаях один и тот же, и что дальность действия также одна и та же. Обозначим действующую высоту антенны, одинаковую в обоих случаях, через h_0 и геометрическую высоту сети через h_2 . Тогда, имеем взаимоотношение:

$$h_2 = \frac{1}{\alpha} h_0. \quad (1)$$

Здесь α есть так называемый „коэффициент тока“. Будем считать для первого приближения, что геометрическая высота антенны равна высоте мачт; при этом мы считаем, что в случае антенны с двумя мачтами обе мачты равны по высоте, т.-е.

$$h_{\text{м}} = h_2 = \frac{1}{\alpha} h_0. \quad (2)$$

Коэффициент тока α для Г-и Т-образной антенны с длинным горизонтальным крылом, как известно, почти равен единице; при средних размерах антенны, когда длина горизонтальной части раза в три больше высоты подвеса антенны, этот коэффициент по проф. М. В. Шулейкину¹⁾ равен:

$$\alpha = 1 - \frac{h}{2.4h} = 0,875. \quad (3)$$

При этом удлинение должно быть не менее двух. При длине горизонтального крыла еще меньшей коэффициент тока α также падает. Так, когда длина горизонтальной части лишь в два раза превышает высоту, он опускается до 0,83. Для рассматриваемых станций этот коэффициент и лежит, приблизительно, в этих пределах: 0,8—0,87.

Примем его в среднем равным 0,84. Тогда высота мачт в случае Г-образных, или Т-образных антенн с двумя мачтами, по формуле 2,

должна быть: $\frac{1}{0,84} \cdot h_0$.

В случае-же антенны с одной мачтой и со спускающимися крыльями, или зонтичной, этот коэффициент значительно понижается и, в лучшем случае, достигает значения 0,6. Так например, сеть радиостанции Сайвили, на Лонг-Айленде (С.-А. С. Ш.), представляющая из себя зонтик, диаметром 480 мт, из 12 проводов, при высоте подвеса 135 мт, по вычислению проф. М. В. Шулейкина²⁾ имеет коэффициент тока α всего лишь 0,564 (удлинение примерно в 2 раза). Таким образом, высота одной мачты, при той-же действующей высоте h_0 , должна быть равна: (по той-же формуле 2) $\frac{1}{0,6} \cdot h_0$.

Стоимость каждой мачты в первом случае антенны с двумя мачтами пусть будет А руб. Тогда стоимость мачт в первом варианте равна 2А руб. Теперь определим стоимость одной мачты во втором варианте (с одной мачтой), выразив ее через ту-же стоимость в первом варианте, т.-е. через А. Принимая во внимание, что стоимость мачты растет пропорционально квадрату ее высоты, и что отношение высот мачт в первом и втором варианте, согласно приведенных выражений, напишется в виде: $\frac{0,84}{0,60} = 1,4$, имеем стоимость мачты в этом, втором варианте с антенной, подвешенной на одной мачте:

$$A \cdot (1,4)^2 \cong 2A \text{ руб.}$$

Таким образом, стоимость мачт в обоих вариантах, очевидно, одинакова. Однако, этот результат нельзя принимать, как что-то абсо-

¹⁾ М. В. Шулейкин. „Расчет действующей высоты антенны и ее сопротивления“ „Радиотехник“ № 14, стр. 408. Февр. 1921.

²⁾ См. вышеназванную работу М. В. Шулейкина, стр. 413.

лютно верное. В каждом данном случае он может колебаться в ту, или иную сторону. Но все-же в большинстве случаев практики можно считать, что выбор типа антенны, *в указанных пределах*, мало изменяет стоимость мачт и может быть сделан на основании других соображений. Так например, может оказаться привлекательной направленное действие Г-образных антенн.

Теперь было-бы небезинтересно посмотреть, как изменяются пределы точности указанного соотношения стоимостей. Во всяком случае нетрудно видеть, что при большой действующей высоте антенны, т.-е. при коротком горизонтальном крыле в случае Г-образной антенны выгоднее окажутся антенны с одной мачтой. Интересно вспомнить, что в таком случае и направленное действие таких антенн сильно падает.

Возьмем такой пример: пусть собственная длина волны некоторой антенны должна быть около 1200 мт. Действующая высота антенны должна быть 80 мт. При этом антенна удлинена в 2 раза. Тогда 1) в случае Г-образной антенны на двух мачтах имеем: принимая волновой множитель равным 4,5, получаем длину антенны: $l = \frac{1200}{4,5} \cong 270$ мт. Предположим высоту мачт, которые будем считать одинаковыми, 100 мт; среднюю высоту подвеса антенны также примем, ради простоты, равной 100 мт. Тогда получаем коэффициент тока α равным (по формуле 3); $\alpha = 1 - \frac{100}{2.270} = 0,82$, и действующая высота антенны, отсюда, равна: $100.0,82 = 82$ мт, т.-е. почти совпадает с заданной. 2) Теперь сделаем тот-же подсчет, но для антенны с одной мачтой. Для такой антенны нужно принять волновой множитель = 6; и следовательно длина антенны равна: $l = \frac{1200}{6} = 200$ мт. Предположим высоту мачты 135 мт, и наклонную часть сети расположим под углом 45° к вертикали. Такая сеть получается зонтичной, и длина ее луча равна: $200 - 135 = 65$ мт. Тогда, пользуясь опять вышеуказанной работой проф. М. В. Шулейкина, получаем величину коэффициента α :

$$\alpha = 1 - \frac{135}{2.200} - \frac{65.65}{2.200.1,41.135} = 0,58.$$

Отсюда, действующая высота антенны равна: $h_d = 135.0,58 \cong 79$, т.-е. приблизительно совпадает с заданной, а потому взятая высота мачты 135 мт—правильна.

Поступая по пред'идущему, получаем стоимость одной мачты зонтичной антенны в зависимости от стоимости одной мачты антенны Г-образной:

$$A. \left(\frac{0,82}{0,85} \right)^2 = A.(1,41)^2 = 2 A \text{ руб.}$$

Как видим, этот закон пока еще сохраняется.

Теперь возьмем данные опять того-же примера, но пусть действующая высота антенны должна быть равна 100 мт. Тогда, в случае Г-образной антенны, мы будем вынуждены взять высоты мачт (которые опять предположим одинаковыми) в 132 мт. Таким образом коэффициент тока равен: $\alpha = 1 - \frac{132}{2.270} = 0,76$; в случае-же зонтичной антенны необходимо взять высоту мачты в 170 мт. Коэффициент α в этом случае будет равен:

$$\alpha = 1 - \frac{170}{2.200} - \frac{30.30}{2.200.1,41.170} = 0,57.$$

Здесь уже вышеприведенное соображение не соблюдается; в самом деле, стоимость одной мачты зонтичной антенны в зависимости от стоимости одной из мачт Г-образной антенны в данном случае выразится:

$$A. \left(\frac{0,76}{0,57} \right)^2 = 1,77 \text{ А руб.}$$

Т.е. здесь уже, оказывается, выгоднее антенна с одной мачтой.

В данном случае, разницу в стоимости мачт в обоих вариантах надо ожидать порядка 1.000 руб.

Высказанные соображения бросают некоторый свет на вопрос о выборе типа антенны.

С этой точки зрения, например, мы можем допустить, что сеть Екатеринбургской (ламповой) радиостанции построена неправильно. Эта сеть¹⁾ принадлежит к типу Г-образных. Длина горизонтального крыла 116 мт, а высота мачт—100 мт. Здесь видно сразу, даже без подсчета, что сеть с одной мачтой была-бы экономичнее. Направленного-же действия от такой антенны, очевидно, ожидать нельзя.

Конечно, все эти заключения верны лишь до тех пор, пока стоимость мачт растет пропорционально квадрату высоты. Вообще-же, могут иметь решающее значение всякие побочные факторы, которые в общем случае учесть очень трудно, как например и прежде всего, имеющийся под руками строительный материал.

Ленинград. 11. XI. 1925.

¹⁾ См. ст. С. И. Шапошникова: „Ламповый передатчик с ртутным выпрямителем в г. Екатеринбург“ ТИТбп № 22, стр. 497.

О поведении колебательных систем при периодическом ударном возбуждении.

Дипл. инж. РИХ. КЮММИХ.

1. Введение.

Известно, что способная колебаться система, обладающая известным затуханием, реагирует на удар (например, включение или выключение постоянного напряжения, когда говорим об электрическом колебательном контуре) таким образом, что в ней образуются колебания, определяемые постоянными системы, затухающие по экспоненциальному закону. Известно далее, что эта система, если к ней приложена периодическая эдс, изменяющаяся по синусоиде (напр., включено напряжение переменного тока), через некоторое время начинает вынужденно колебаться с частотой, соответствующей частоте прикладываемых эдс; если эта эдс складывается из нескольких, обладающих различными периодами колебаний, колебания системы получаются также сложными, состоящими из целого ряда вынужденных колебаний с теми же периодами. Если мы будем прилагать к колебательной системе эдс, в виде толчков, но периодических, которые каждый в отдельности вызывают серию затухающих колебаний, то возникает вопрос, образуется ли в системе в этом случае также ряд серий затухающих колебаний с периодом системы, или получаемые колебания носят характер вынужденных, с сохранением колебаний, из которых слагаются периодические толчки.

С одной стороны, не видно причины, почему бы колебания, происходящие при одиночном толчке, хотя бы он не был совершенно „идеальным“, изменили свой характер при повторяющихся таких же толчках, особенно, если затухание настолько велико, что серия затухающих колебаний практически кончается прежде, чем последует новый толчек. С другой стороны, это явление можно рассматривать, как вынужденные колебания, которые всегда, если откинуть случаи, не встречающиеся на практике, могут быть разложены в синусоидальные или косинусоидальные ряды колебаний.

Поставленная задача имеет существенное значение в практике при рассмотрении вопроса о статическом умножении частоты помощью трансформаторов с пересыщенным железом. К колебательному контуру прикладывается переменный ток пересыщенного трансформатора, действие которого, под влиянием магнитного насыщения сердечника, принимает как бы вид периодических толчков¹⁾. Вызывает споры вопрос

¹⁾ См. Оснос. Титбп № 31, стр. 350. 1925.

о том, возникают ли в колебательном контуре затухающие колебания, которые непрерывно поддерживаются толчками тока (принцип ударного возбуждения), или же в нем возникают вынужденные колебания различных частот (гармоники), которые затем можно выделить помощью настройки.

Спор ведется большей частью при помощи весьма значительных аргументов, основанных на физических представлениях. В последнее время, однако, О. Эмерслебен дал¹⁾ математическое исследование, озаглавленное „Теория умножения частот помощью выделения высоких гармонических и ударного возбуждения“, в котором доказывает, что обе спорящие стороны говорят о *двух совершенно различных физических явлениях*, которые не могут перейти одно в другое. Критерием при сравнении служит, по Эмерслебену, способность или неспособность искаженной кривой напряжения быть дважды дифференцируемой по времени. Поэтому, необходимо лишь весьма малое изменение в форме этой кривой (например, закругление углов), чтобы сразу перейти от одного рода явлений к другому, что кажется весьма невероятным.

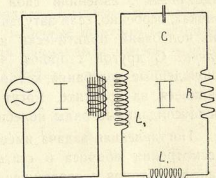
Цель настоящей работы — математическим путем показать, что оба предложенных способа для умножения частот совершенно *не представляют собою двух различных физических явлений*, а только являются *двумя различными представлениями об одном и том же явлении*, причем однако при приближении к некоторым определенным предельным случаям для понимания явления оказывается более удобным то или иное представление. Далее будет показано, что все физические свойства, возникающие из того или иного представления, оказываются абсолютно идентичными.

II. Изложение принципов, выдвинутых Эмерслебенем.

В своих исследованиях Эмерслебен исходил из схемы черт. 1 и искал напряжения, которое индуктируется в цепи II; он его обозначал через $v(t)$. Вследствие искажения от действия железа напряжение $v(t)$ не следует закону синуса и может быть разложено в ряд Фурье

$$v(t) = \sum_n v_n \cos(n\omega t + \varphi_n),$$

причем предполагается, что функцию можно дважды продифференцировать, и что вторая производная $v''(t)$ имеет



Черт. 1.

¹⁾ O. Emersleben. Jahrbuch d. d. T. Bd. 24, H. 5, S. 105.

лишь ограниченные колебания. Эмерслебен опирается при этом на новые исследования Е. Хильба и М. Риса¹⁾. Приведенное условие во всяком случае достаточно, но необходимо. И действительно, в цитируемой работе далее встречается следующее утверждение. „Однако, вполне достаточно дать для абсолютной сходимости гораздо меньшего, например, что функция сама непрерывна и дает непрерывную производную“²⁾. (Это положение окажется нам впоследствии весьма полезным).

Протекающий в контуре II ток определяется по законам индукции следующим уравнением:

$$L \frac{di}{dt} + Ri + \frac{Q}{C} = v(t) \text{ и } i = \frac{dQ}{dt} \quad (1)$$

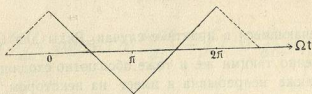
(Q обозначает электрический заряд).

Входящие в это дифференциальное уравнение величины являются чисто физическими, а именно (измеримые) — напряжения на концах катушки, на концах сопротивления и у зажимов конденсатора.

Эмерслебен берет за основу продифференцированное уравнение

$$L \frac{d^2 i}{dt^2} + R \frac{di}{dt} + \frac{i}{C} = \frac{dv(t)}{dt}. \quad (2)$$

Отдельные члены этого уравнения уже не являются физическими величинами. Подобное преобразование полезно при решении задачи, так как $\frac{dv(t)}{dt}$, вследствие способности к дифференцированию и возможности представления в виде рядов Фурье, обладает теми же качествами, как и сама функция $v(t)$. Чтобы доказать, что при приложенном напряжении в виде толчков, получение гармоник невозможно, Эмерслебен выбирает напряжение, изменяющееся по закону, представленному на черт. 2.



Черт. 2.

Если исходить из законов индукции, которые можно написать в следующей форме:

1) E. Hilb u. M. Riesz. Enzyklopädie d. math. Wissenschaften. B. II, 3. H. 8. 1924.

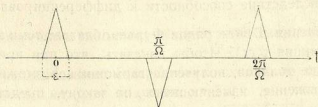
2) I. c. § 4, последняя фраза, стр. 1194.

$$L \frac{d^2 Q}{dt^2} + R \frac{dQ}{dt} + \frac{Q}{C} = v(t), \quad (1a)$$

то в правой части мы получаем непрерывную функцию, которая также может дать, хотя бы между некоторыми пределами, непрерывную производную. Итак, она может быть разложена в ряд Фурье. Находим обычным приемом Q , $i = \frac{dQ}{dt}$ и $\frac{d^2 i}{dt^2} = \frac{d^2 Q}{dt^2}$; все три ряда оказываются абсолютно сходящимися, и решение задачи не встречает никаких препятствий.

Эмерслебен исходит, как было уже сказано, из дифференцированного уравнения (2). В этом случае в правой части стоит функция, уже не непрерывная, но претерпевающая во время каждого периода два разрыва. Эта функция не может быть просто разложена в ряд Фурье, так как на разрывах этому препятствует признак Гиббса¹⁾. Так как ряды для $\frac{dv(t)}{dt}$ и $\frac{d^2 i}{dt^2}$ сходятся неравномерно, а эти оба члена входят в дифференциальное уравнение, то Эмерслебен делает заключение, что решение для i неверно. Однако оба эти ряда не имеют никакого физического смысла, а ряды для i и $\frac{di}{dt}$ сходятся абсолютно и могут быть получены из первоначального уравнения (1a). Поэтому решение для i несомненно верно. В подобных случаях с дифференцированием уравнения закона индукции надо быть очень осторожным.

Подобные же отношения получаются и при напряжении, изменяющемся по кривой, показанной на черт. 3, к которой довольно часто



Черт. 3.

подходят встречающиеся в практике случаи. Ряды для Q , i и $\frac{di}{dt}$ получаются совершенно такими же и тоже абсолютно сходящимися, так как эта функция также непрерывна и имеет на некотором интервале непрерывную производную. Изменения тока могут быть также просто получены из рядов Фурье, что физически обозначает получение основного колебания и гармоник. При этом можно приблизиться как угодно

¹⁾ Отклонение достигает впрочем всего около 90/0, и на практике в большинстве случаев разложение в ряд может быть выполнено (см. напр. Sommerfeld. Sitz. d. K. Bayer. Ak. d. Wiss. math.-phys. Kl., s. 261. 1914).

близко к „идеальному толчку“, который определяется тем, что к контуру прикладывается в течение бесконечно малого времени бесконечно большое напряжение, например, при одновременном уменьшении основания треугольника E (продолжительность толчка) и увеличении высоты a (максимальное значение напряжения). Абсолютная сходимость не пропадает, пока продолжительность толчка остается конечной. Так как, однако, все напряжения, с которыми можно встретиться, удовлетворяют этому условию, можно, значит, принцип статического умножения частоты трактовать *вообще*, как выделение высоких гармоник.

III. Связь „возбуждения ударом“ с выделением гармоник.

Эмерслебен употребляет затем, чтобы получить ударное возбуждение, другой способ решения дифференциального уравнения вынужденного колебания, а именно, он пользуется функцией Грина. Так как этот способ решения не очень распространен, можно его здесь привести. Для общего дифференциального уравнения второго порядка с постоянными коэффициентами

$$\frac{d^2 y}{dt^2} + a \frac{dy}{dt} + by = f(t) \quad (3)$$

можно выбрать за решение

$$y = \int_{-\infty}^t f(\tau) \varphi(t-\tau) d\tau. \quad (4)$$

Пробуем

$$\frac{dy}{dt} = f(t) \varphi(0) + \int_{-\infty}^t f(\tau) \frac{d}{dt} \varphi(t-\tau) d\tau,$$

$$\frac{d^2 y}{dt^2} = \frac{df(t)}{dt} \varphi(0) + f(t) \frac{d\varphi(0)}{dt} + \int_{-\infty}^t f(\tau) \frac{d^2}{dt^2} \varphi(t-\tau) d\tau.$$

Подставляя, получаем

$$f(t) = \left[\frac{df(t)}{dt} + af(t) \right] \varphi(0) + f(t) \frac{d\varphi}{dt}(0) + \int_{-\infty}^t f(\tau) \left(\frac{d^2 \varphi}{dt^2} + a \frac{d\varphi}{dt} + b\varphi \right) d\tau. \quad (3a)$$

Уравнение удовлетворяется при значениях:

- 1) $\varphi(0) = 0$,
- 2) $\frac{d\varphi}{dt}(0) = 1$,
- 3) $\frac{d^2\varphi}{dt^2} + a \frac{d\varphi}{dt} + bf\varphi = 0$.

Поэтому получаем

$$\varphi(t) = \frac{e^{at/2}}{\sqrt{a^2 - 4b}} \left\{ e^{\sqrt{\frac{a^2}{4} - b} \cdot t} - e^{-\sqrt{\frac{a^2}{4} - b} \cdot t} \right\}. \quad (5)$$

В случае колебаний $a^2 < 4b$; если $\sqrt{\frac{a^2}{4} - b} = i\omega_0$ (ω_0 — собственная частота), $\frac{a}{2} = \delta$, то для формулы (5) получаем вид:

$$\varphi(t) = \frac{1}{\omega_0} e^{-\delta t} \sin \omega_0 t; \quad (5a)$$

решение получается такое:

$$y = \frac{1}{\omega_0} \int_{-\infty}^t f(\tau) \cdot e^{-\delta(t-\tau)} \sin \omega_0(t-\tau) d\tau. \quad (6)$$

Для нашего основного уравнения (1a), если подставить $\frac{R}{2L} = \delta$ и $\sqrt{\frac{1}{LC} - \frac{R^2}{4L^2}} = \omega_0$ (собственная частота), получаем решение:

$$Q(t) = \frac{1}{L\omega_0} \int_{-\infty}^t v(\tau) \cdot e^{-\delta(t-\tau)} \sin(t-\tau) d\tau. \quad (7)$$

Это решение носит достаточно общий характер, так как может быть приложено как к моменту включения, так и к установившемуся процессу. Оно вполне соответствует также и физическому представлению, так как прикладывает всё, что еще осталось от прежних влияний, к тем явлениям, которые возникли, как следствие вновь происшедших влияний. Однако, это решение имеет тот недостаток, что входящий в него интеграл может быть просто взят лишь в самых простых случаях.

Если $v(t)$ есть периодическая функция от времени с частотой ω (например, на черт. 3), то Q (конечно, также и $i = \frac{dQ}{dt}$) является периодической функцией с той же частотой. Для вычисления значения Q можно идти двумя различными путями.

Во-первых, можно разложить $v(\tau)$ по ряду Фурье

$$v(\tau) = \sum_n \left\{ C_n \sin n \Omega \tau + D_n \cos n \Omega \tau \right\}, \quad (8)$$

где обозначения следующие:

$$\left. \begin{aligned} C_n &= \frac{\Omega}{\pi} \int_0^{\frac{2\pi}{\Omega}} v(T) \sin n \Omega T \cdot dT \\ D_n &= \frac{\Omega}{\pi} \int_0^{\frac{2\pi}{\Omega}} v(T) \cos n \Omega T \cdot dT \end{aligned} \right\}. \quad (9)$$

Тогда получаем

$$Q = \frac{1}{L \omega_0} \int_{-\infty}^t \sum_n (C_n \sin n \Omega \tau + D_n \cos n \Omega \tau) e^{-\delta(t-\tau)} \sin \omega_0 t - \tau \, d\tau. \quad (10)$$

Проделявая вычисления, получаем

$$\begin{aligned} Q &= \frac{1}{L} \sum_n \left\{ \sin n \Omega t \frac{C_n (\delta^2 + \omega_0^2 - n^2 \Omega^2) + D_n 2 \delta n \Omega}{(\delta^2 + \omega_0^2 - n^2 \Omega^2)^2 + 4 \delta^2 n^2 \Omega^2} - \right. \\ &\quad \left. - \cos n \Omega t \frac{C_n 2 \delta n \Omega - D_n (\delta^2 + \omega_0^2 - n^2 \Omega^2)}{(\delta^2 + \omega_0^2 - n^2 \Omega^2)^2 + 4 \delta^2 n^2 \Omega^2} \right\}. \end{aligned} \quad (11)$$

Это решение соответствует, с точки зрения теории умножения частот, рассмотрению выделения высших гармоник.

Например, если должна быть выделена m -ная гармоника с большей силой, необходимо настроить контур так, чтобы было

$$\delta^2 + \omega_0^2 = m^2 \Omega^2, \quad (12)$$

или

$$\frac{1}{LC} = m^2 \Omega^2, \quad (12 a)$$

или еще

$$m \approx L = \frac{1}{m_{\Sigma} C}; \quad (12 \text{ б})$$

т.-е. безваттные сопротивления самоиндукции и емкости для m -ной гармоники должны быть равны между собою.

Второй способ решения состоит в том, что значение вычисляется непосредственно из интеграла (7), в котором $v(t)$ предполагается заданным аналитически. Имеем тогда повторяющиеся с частотой ударов ω серии „затухающих“¹⁾ колебаний. Значит, мы рассматриваем явление с точки зрения сторонников „ударного возбуждения“. Так как, однако, явление повторяется периодически с частотой ω , можно Q разложить в ряд Фурье:

$$Q = \sum_n \left\{ A_n \sin n \omega T + B_n \cos n \omega T \right\}, \quad (13)$$

где имеем такие обозначения

$$\left. \begin{aligned} A_n &= \frac{\omega}{\pi} \int_0^{\frac{2\pi}{\omega}} Q(T) \sin n \omega T dT \\ B_n &= \frac{\omega}{\pi} \int_0^{\frac{2\pi}{\omega}} Q(T) \cos n \omega T dT \end{aligned} \right\} \quad (14)$$

или

$$\left. \begin{aligned} A_n &= \frac{\omega}{L \pi \omega_0} \int_{T=0}^{T=\frac{2\pi}{\omega}} \left\{ \int_{\tau=-\infty}^{\tau=T-\delta(T-\tau)} v(\tau) e^{\sin \omega_0 (T-\tau) d\tau} \right\} \sin n \omega T dT \\ B_n &= \frac{\omega}{L \pi \omega_0} \int_{T=0}^{T=\frac{2\pi}{\omega}} \left\{ \int_{\tau=-\infty}^{\tau=T-\delta(T-\tau)} v(\tau) e^{\sin \omega_0 (T-\tau) d\tau} \right\} \cos n \omega T dT \end{aligned} \right\} \quad (14 \text{ а})$$

Теперь является вопрос, совпадают ли оба решения. Это можно легко показать. Мы исследуем сначала члены, содержащие синусы:

¹⁾ Затухающие колебания строго математически возможны лишь при идеальном толчке; колебания же с уменьшающейся амплитудой—всегда, когда напряжение отклоняется от синусоидальной формы так, что кривая напряжения после максимума стремится слиться с осью абсцисс.

$$A_n = \frac{\Omega}{L\pi\omega_0} \int_{T=0}^{T=\frac{2\pi}{\Omega}} \left\{ \int_{\tau=-\infty}^{\tau=T} v(\tau) e^{-\delta(T-\tau)} \sin \omega_0 (T-\tau) d\tau \right\} \sin n \Omega T dT. \quad (14a)$$

Второй интеграл мы преобразуем, подставляя $x = (T - \tau)$, и получаем

$$A_n = \frac{\Omega}{L\pi\omega_0} \int_{T=0}^{T=\frac{2\pi}{\Omega}} \left\{ \int_{x=0}^{x=\infty} v(T-x) e^{-\delta x} \sin \omega_0 x dx \right\} \sin n \Omega T dT. \quad (14b)$$

При этом двойном интеграле вида

$$\int_{y=a}^{y=b} \int_{z=c}^{z=d} f(y, z) dy dz$$

можно переменить порядок интегрирования, так как он представляет собой объем, заключенный между плоскостями $(y - z)$, $y = a$, $y = b$, $z = c$, $z = d$ и поверхностью $u = f(y, z)$, а при этом порядок интегрирования не влияет на результат.

Таким образом имеем

$$A_n = \frac{\Omega}{L\pi\omega_0} \int_{x=0}^{x=\infty} \left\{ \int_{T=0}^{T=\frac{2\pi}{\Omega}} v(T-x) \sin n \Omega (T-x) dT \right\} e^{-\delta x} \sin \omega_0 x dx; \quad (14c)$$

так как

$$\sin n \Omega T = \sin n \Omega (T-x) \cos n \Omega x + \cos n \Omega (T-x) \sin n \Omega x,$$

то имеем

$$A_n = \frac{\Omega}{L\pi\omega_0} \left\{ \int_{x=0}^{x=\infty} \left[\int_{T=0}^{T=\frac{2\pi}{\Omega}} v(T-x) \sin n \Omega (T-x) d(T-x) \right] \cos n \Omega x e^{-\delta x} \sin \omega_0 x dx + \right.$$

$$\left. + \int_{x=0}^{x=\infty} \left[\int_{T=0}^{T=\frac{2\pi}{\Omega}} v(T-x) \cos n \Omega (T-x) d(T-x) \right] \sin n \Omega x e^{-\delta x} \sin \omega_0 x dx \right\} \quad (14d)$$

С другой стороны, так как подинтегральное выражение обладает периодом Ω ,

$$T = \frac{2\pi}{\Omega} \quad T-x = \frac{2\pi}{\Omega}$$

$$\int_{T=0} v(T-x) \sin n \Omega (T-x) d(T-x) = \int_{T-x=0} v(T-x) \sin n \Omega (T-x) d(T-x);$$

По ур. (9) имеем

$$T-x = \frac{2\pi}{\Omega}$$

$$\frac{\Omega}{\pi} \int_{T-x=0} v(T-x) \sin n \Omega (T-x) d(T-x) = C_n,$$

$$T-x = \frac{2\pi}{\Omega}$$

$$\frac{\Omega}{\pi} \int_{T-x=0} v(T-x) \cos n \Omega (T-x) d(T-x) = D_n;$$

получаем окончательно:

$$A_n = \frac{1}{L \omega_0} \int_{x=0}^{x=\infty} \left\{ C_n \cos n \Omega x + D_n \sin n \Omega x \right\} e^{-\delta x} \sin \omega_0 x dx; \quad (14e)$$

или, подставляя, решаем

$$A_n = \frac{1}{L} \frac{C_n (\delta^2 + \omega_0^2 - n^2 \Omega^2) + D_n \cdot 2 \delta n \Omega}{(\delta^2 + \omega_0^2 - n^2 \Omega^2)^2 + 4 \delta^2 n^2 \Omega^2}. \quad (14f)$$

Это решение, однако, получилось и при первом методе. Одинаковость членов, содержащих косинусы, показывается подобным же способом.

Оба метода решения, как это вытекает и из физических понятий, совершенно идентичны. Они дают одинаковый режим зарядов и, конечно, совершенно одинаковый режим токов. Идентичность является совершенно общей и остается в силе для любой формы кривой изменения напряжений, какая только может быть осуществлена в действительности.

IV. „Идеальный“ толчек.

Идентичность ударного возбуждения и выделения высших гармоник может быть доказана даже и для случая „идеального“ толчка,

который в практике, конечно, не встречается. Переход к этому случаю делается так, как нами было указано в отношении к черт. 3.

У. Физические следствия.

Из доказанного выше факта—именно, что каждое периодически изменяющееся напряжение дает по вычислениям одинаковое изменение токов независимо от того, будем ли мы рассматривать его, как состоящее из совокупности синусоидальных колебаний (основной частоты и гармоник), или как ряд ударов, возбуждающих серии „затухающих“ колебаний (которые также могут быть заменены рядом незатухающих гармонических колебаний),—следует, что все, что можно сказать о происходящих здесь физических процессах так же, как и о всех возможных практических приемах, как настройка при большой нагрузке, получение чистой волны помощью селекционирующих вторичного и антенного контуров—должны быть совершенно одинаковы, какое из двух объяснений мы ни даем явлению. Все утверждавшиеся пункты несходства могут быть поэтому объяснены простым различием в выражениях или неправильным применением понятий; только по этим причинам могла возникнуть „дуалистическая“ точка зрения.

Аргументы, которые приводятся в защиту дуалистической теории, сводятся к следующему: а) В первом случае, т.е. при выделении высших гармоник, мы получаем *целый спектр незатухающих колебаний*, которых частоты суть *кратные основной частоты*. Во втором случае, при ударном возбуждении, затухающие колебания имеют собственную частоту вторичного контура. б) Поэтому следует в первом случае настраивать вторичный контур так, чтобы его незатухающая частота (т.е. частота его, если бы он не имел сопротивления) была кратной основной частоты; во втором случае, наоборот, контур должен настраиваться так, чтобы его *действительная* частота, которая всегда будет меньше незатухающей, была кратной основной частоте. в) В первом случае форма полученных колебаний сильно зависит от хода изменения напряжения, также и в промежутке времени между толчками; во втором же она определяется вообще лишь постоянными контура.

На это можно возразить следующее:

а) В действительности, не существует никакого различия между физическими явлениями, но только два различных представления об одном и том же явлении, ибо, как это выше показано, второй случай путем разложения в ряд Фурье приводится к первому; точно также первый случай можно сложением рядов перевести во второй. Разногласие, которое здесь наблюдается, вызвано неверным представлением, что сумма незатухающих колебаний должна быть непременно колебанием с постоянной амплитудой. Это было бы верно, если бы все паразитные колебания были гармониками просеянной вторичной частоты, но это не так, и они, как и выделенная частота, являются гармониками частоты ударов, интерферирующими между собою. Идентичность выде-

ления высших гармоник и ударного возбуждения выступает особенно ясно на обоих предельных случаях, именно, когда вторичный контур не имеет никакого затухания и когда он имеет затухание, равное бесконечности.

Незатухающий вторичный контур (в котором, значит, либо $R = 0$, либо $L = \infty$), который настроен на частоту, кратную основной частоте, бесконечно селективен. Следовательно и при ударном возбуждении, и при выделении гармоник получается та же форма тока, именно незатухающие колебания, не сопровождающиеся обертонами и побочными колебаниями.

Если контур имеет бесконечно большое затухание (т.е. при $R = \infty$, или $L = 0$), ясно без доказательств, что ток в случае втором будет иметь ту же форму, что напряжение; то же, однако, случится и в случае первом, так как ток в ряде Фурье будет иметь те же коэффициенты, что и напряжение. Таким образом „незатухающие“ колебания могут принять иногда совсем замечательную форму.

b) Если желательно, чтобы наибольшая мгновенная величина между двумя толчками имела максимум, тогда, без сомнения, нужно настроить вторичный контур так, чтобы его собственная действительная частота была кратной основной частоте; если, однако, желательно, чтобы одно из незатухающих колебаний, на которые разлагается колебательный процесс, имело возможно большую амплитуду, нужно, и в случае втором, как показывает вид коэффициентов ряда Фурье, так настроить вторичный контур, чтобы безваттные сопротивления емкости и самоиндукции были равны.

c) Справедливо, что в первом случае (выделение гармоник) каждая из полученных гармоник тока зависит по величине и фазе от закона изменений напряжения; это, значит, относится и к тем моментам, когда напряжение равно нулю, и колебательный контур имеет возможность совершать колебания только с собственной частотой; это же делает, однако, во втором случае (ударное возбуждение) каждая гармоника тока, разложенного по ряду Фурье, так как, ведь, она меняется, если, хотя бы в очень малом интервале времени, происходит малое изменение неразложенного тока, например, если внешнее напряжение во время толчка немного меняет свою форму. Но сам ток, т.е. сумма всех рядов, может, конечно, только в то время создавать колебания, разнящиеся от собственных, пока напряжение не равно нулю, т.е. во время толчка. Так как при идеальном толчке приложение напряжения длится лишь бесконечно малое время, ток в контуре в дальнейшем течении до следующего толчка зависит только от величины этого толчка, т.е. от

$$\lim_{\epsilon \rightarrow 0} \int_0^{\epsilon} v(t) dt \quad (\text{при } \epsilon \text{ стремящемся к нулю}).$$

Из всех приведенных вычислений и рассуждений можно вывести, что принцип статического умножения частоты можно рассматривать с двух различных точек зрения: или выделения высших

гармоник, или ударного возбуждения, но что происходящие физические явления происходят совершенно одинаково, и все выводы, основанные на исследовании этого явления, ведут к одному результату, независимо от точки зрения.

Рассмотрение явления с точки зрения „ударного“ возбуждения, по крайней мере при сильных магнитных насыщениях, соответствует более привычному представлению, рассмотрение же его с точки зрения выделения высших гармоник сильно облегчает числовые вычисления. С научной точки зрения выбор той или иной точки зрения является лишь делом личного вкуса. Однако, на практике оказывается несравненно более удобным представление об явлении, как о выделении высших гармоник. В практике на форму кривой тока, т.-е. на функцию $I = f(t)$, которую можно получить, например, при помощи трубок Брауна, обращают мало внимания; главное же внимание обращается на постоянство высших гармоник и побочных частот; все практические методы, употребляемые, например, для контроля (волномеры), для излучения (отправительные антенны), для приема (регенеративные приемники и т. д.), имеют дело с контурами малого затухания, которые, если только ток не слишком быстро затухает, прямо разлагают его на отдельные члены ряда Фурье. *Коэффициенты этого ряда и определяют всё явление:* гармоника с максимальной амплитудой — мощность излучения, остальные гармоники — искажения от обертонов и побочных тонов.

VI. Заключение.

Сопоставляя все сказанное, можно считать задачей вышеизложенного математического исследования и обсужденных физических следствий из него — установить полную физическую идентичность между умножением частот путем выделения гармоник и путем ударного возбуждения, и в особенности полную идентичность формы кривой тока в том и другом случае. Выбирать то или иное объяснение — дело вкуса; для практики более удобно объяснение выделенной гармоники.

При доказанном единстве физических представлений, утверждение Эмерслебена, что при ударном возбуждении приходится выбирать большую емкость, не может ничего изменить, так как это утверждение не стоит ни в какой связи с его „теорией ударного возбуждения“ и в то же время никогда не было установлено на практике.

Можно указать еще на то, что предположения, необходимые для решения дифференциального уравнения (1), что L и $v(t)$ не зависят от i , совершенно не верны для умножителя частоты. Поэтому, приведенные решения являются лишь приближением, и некоторые выводы из них, в особенности относительно достижимой полезной мощности, оказываются совсем неприменимыми.

(Статья доставлена автором в редакцию на немецком языке).

Перевел Г. Емцов, чл. Радиосекции РОЛМ.

Характеристики комбинированной приемной сети.

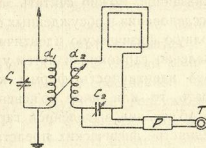
Инж. Н. А. Петров. Чл. ЛОРОРИ.

Доложено на 7-ом (112) общ. собрании ЛОРОРИ 29/IX—25 г.

В порядке работы по исследованию антипаразитных приемных устройств, ведущихся в лаборатории Ленинградского Радиозавода им. Коминтерна под руководством радиоинженера В. А. Гурова, мне пришлось разобрать теоретически, а также исследовать на опыте свойства комбинированной приемной сети, т. е. сети, состоящей из антенны и рамки.

Как известно, комбинация антенны и рамки может иметь, при некоторых условиях, характеристику как в горизонтальной, так и в вертикальной плоскости, в виде кардиоиды. Такая форма характеристики, кроме своей униполярности, имеет еще преимущество в том, что она более свободна от атмосферных разрядов¹⁾. Условия получения кардиоиды при различных схемах соединения рамки и антенны, а также форма других, получающихся при этом, характеристик, и результат проверки теоретических выводов на опыте и составляет предмет настоящей статьи.

Рассмотрим сперва простейшую схему соединения антенны с рамкой (черт. 1). Подобного рода схема впервые была предложена Пиккард'ом²⁾ еще в 1907 году. Здесь антенна воздействует на рамку посредством



Черт. 1.

катушек связи L_1 и L_2 . Результирующее действие воспринимается непосредственно с обкладок конденсатора C_2 .

Пусть электрическая сила приходящей эл.-магнитной волны выражается во времени:

$$F = F_0 \sin \omega t;$$

тогда магнитная сила выразится формулой:

1) См. Bellescise. *Radio-Electricité*, Fevr. Mars. Avril. 1923.

2) Malkorn. *Les parasites*. *Radio-Electricité*, Janvier 1923.

$$H = -H_0 \sin \omega t^1).$$

Эдс, возбужденная в рамке, будет

$$e_R = E_R \cos \alpha \cos \omega t,$$

где α есть угол, составляемый плоскостью рамки с направлением движения волны; а эдс, возбужденная в антенне от той же волны:

$$e_a = E_a \sin \omega t.$$

Ток в антенне:

$$i_a = I_a \sin (\omega t + \varphi),$$

причем угол φ определяется всецело параметрами антенны:

$$\tan \varphi = \frac{1/\omega C - \omega L}{R}.$$

В случае резонанса угол $\varphi = 0$.

Эдс, возникающая в катушке связи под влиянием этого тока, будет:

$$e' = M \frac{di_a}{dt} = E' \cos (\omega t + \varphi).$$

Соответствующим подбором связи можно сделать так, чтобы:

$$E' = E_R = E;$$

тогда суммарная эдс в рамке будет равна

$$e_0 = E [\cos \alpha \cos \omega t + \cos (\omega t + \varphi)]. \quad (1)$$

Для получения приемной характеристики в виде кардиоиды надо, чтобы амплитуда суммарной эдс менялась по этой кривой в зависимости от изменения угла α .

Уравнение кардиоиды должно быть $E_0 = E (1 + \cos \alpha)$.

¹⁾ Проф. А. А. Петровский. Научные основания беспроволочной телеграфии.

$$\left. \begin{array}{l} \text{При } \alpha = 0, \quad E_0 = 2E \\ \text{При } \alpha = 180^\circ, \quad E_0 = 0 \end{array} \right\} \quad (2)$$

Рассмотрим теперь, при каких значениях угла φ уравнение (1) удовлетворяет условиям (2):

при $\alpha = 0$

$$e_0 = E [\cos \omega t + \cos (\omega t + \varphi)] = 2E \cos (\omega t + \varphi/2) \cos (\varphi/2);$$

при $\alpha = 180^\circ$

$$e_0 = E [\cos (\omega t + \varphi) - \cos \omega t] = -2E \sin (\omega t + \varphi/2) \sin \varphi/2.$$

Условие (2) будет выполнено лишь при $\varphi = 0$ или 180° , но так как угол φ не может быть более 90° , то второе значение φ отпадает.

Таким образом для получения чистой кардиоиды нужно употребить антенну, настроенную в резонанс с приходящими колебаниями ($\varphi = 0$). Можно показать, что в случае антенны недалеко от резонанса (угол φ —мал) характеристика получается мало отличная от кардиоиды.

Действительно из уравнения (1) получим:

$$e_0 = E [\cos \alpha \cos \omega t + \cos (\omega t + \varphi)] = E [\cos \alpha + \cos \varphi] \cos \omega t - \\ - E \sin \varphi \sin \omega t \approx E (\cos \alpha + 1) \cos \omega t / \varphi = 0.$$

При φ достаточно малом $\sin \varphi \approx 0$ и $\cos \varphi \approx 1$, т.е. получаем характеристику близкую к кардиоиде.

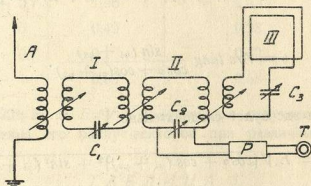
Проверка на опыте, произведенная в лаборатории Радиозавода, дала следующий результат. Производился прием работы Ленинградской широкопередаточной радиостанции ($\lambda = 940$ м) на гексагональную рамку с диаметром в 1 м при 30 витках и на Т-образную антенну высотой 15 м. L_1 была катушка сотовой намотки в 3 слоя; L_2 —катушка корзиночной намотки с самоиндукцией, примерно, 100000 см; C_1 и C_2 —конденсаторы малого типа Зейбта (до 2000 см); РТ—регенеративный 4-х ламповый приемник Р.Т.З. типа ПРБ-4.

Антенна была настроена на принимаемую волну. Слышимость при связи с антенной сильно увеличивалась. Для получения кардиоиды пришлось взять очень слабую связь между L_1 и L_2 (расстояние между L_1 и L_2 около полуметра). Направление кардиоиды несколько не совпадало с направлением на передающую станцию, что можно объяснить искажением плоскости эл.-магнитной волны под влиянием близ лежащих сетей и т. п. Зону молчания я имел около 30° . В случае антенны раз-

строенной (апериодической), получалась диаграмма сходная с ассиметричным эллипсом.

Резонансная антенна имеет однако огромный недостаток; а именно, атмосферные разряды (апериодические) возбуждают в ней колебания частоты, соответствующей ее настройке, а следовательно и принимаемой волне и тем самым сильно мешают приему. Поэтому приходится отказаться от настроенной антенны и перейти к апериодической. В этом случае мы должны применить связь антенны с рамкой через промежуточный контур (уравнитель фаз), роль которого выясняется в дальнейшем.

Таким образом получаем схему черт. 2. Контур рамки *III* и про-



Черт. 2.

межуточный контур *II* настроены на принимаемую частоту; контура антенны (*A*) и уравнителя фаз (*I*) имеют сдвиги фаз, первый φ_1 а второй φ_2 .

Делая те-же предположения относительно приходящей волны, что и в предыдущем случае, мы получаем следующие значения токов и эдс в контурах.

- 1) В антенне. эдс: $E_A \sin \omega t$; ток: $I_0 \sin (\omega t + \varphi_1)$.
- 2) В контуре *I*. эдс: $E_I \cos (\omega t + \varphi_1)$; ток: $I_I \cos (\omega t + \varphi_1 + \varphi_2)$.
- 3) В контуре *II*. эдс от антенны: $E_{II} \sin (\omega t + \varphi_1 + \varphi_2)$.
- 4) В рамке. эдс: $E_3 \cos \alpha \cdot \cos \omega t$; ток: $I_{III} \cos \alpha \cos \omega t$.
- 5) В контуре *II* от рамки. эдс: $E'_{II} \cos \alpha \cdot \sin \omega t$.

Надлежащим выбором связей мы можем достигнуть того, чтобы $E_{II} = E'_{II} = E$. Тогда результирующая эдс во *II* контуре будет:

$$e_0 = E \left\{ \sin [\omega t + (\varphi_1 + \varphi_2)] + \sin \omega t \cos \alpha \right\} =$$

$$= E [\cos \alpha + \cos (\varphi_1 + \varphi_2)] \cdot \sin \omega t + E \cdot \sin (\varphi_1 + \varphi_2) \cdot \cos \omega t. \quad (3)$$

Преобразуем формулу (3) так, чтобы выделить амплитуду результирующей эдс.

$$\begin{aligned}
 e_0 &= E \sqrt{[\cos \alpha + \cos (\varphi_1 + \varphi_2)]^2 + \sin^2 (\varphi_1 + \varphi_2)} \cdot \\
 &\cdot \left[\frac{\cos \alpha + \cos (\varphi_1 + \varphi_2)}{\sqrt{[\cos \alpha + \cos (\varphi_1 + \varphi_2)]^2 + \sin^2 (\varphi_1 + \varphi_2)}} \cdot \sin \omega t + \right. \\
 &\left. + \frac{\sin (\varphi_1 + \varphi_2)}{\sqrt{[\cos \alpha + \cos (\varphi_1 + \varphi_2)]^2 + \sin^2 (\varphi_1 + \varphi_2)}} \cdot \cos \omega t \right] = \\
 &= E \sqrt{[\cos \alpha + \cos (\varphi_1 + \varphi_2)]^2 + \sin^2 (\varphi_1 + \varphi_2)} \cdot \sin (\omega t + \vartheta),
 \end{aligned}$$

где

$$\vartheta = \text{Arc tang} \frac{\sin (\varphi_1 + \varphi_2)}{\cos \alpha + \cos (\varphi_1 + \varphi_2)}.$$

Амплитуда эдс будет следовательно:

$$E_0 = E \sqrt{[\cos \alpha + \cos (\varphi_1 + \varphi_2)]^2 + \sin^2 (\varphi_1 + \varphi_2)}.$$

Это и есть искомое уравнение приемной характеристики в полярных координатах, т. е.

$$E_0 = f(\alpha).$$

Посмотрим теперь, какую форму будет иметь эта характеристика при различных значениях угла $\varphi_0 = \varphi_1 + \varphi_2$.

1) $\varphi_0 = 0$; $E_0 = E(1 + \cos \alpha)$.

Получается кардиоиды с максимумом при $\alpha = 0$.

В таблице 1 приведено вычисление величин радиусов векторов характеристики для различных углов α .

ТАБЛИЦА 1.

α°	$\cos \alpha$	$1 + \cos \alpha$
0	+ 1	+ 2
45	+ 0,7	+ 1,7
90	0	1
135	- 0,7	0,3
180	- 1	0

$$2) \varphi_0 = 45^\circ; E_0 = E \sqrt{(\cos \alpha + \cos 45^\circ)^2 + \sin^2 45^\circ} = E \sqrt{(\cos \alpha + 0,7)^2 + 0,49}.$$

По приведенным в таблице 2 данным находим кривую яйцевидной формы с максимумом при $\alpha = 0$.

ТАБЛИЦА 2.

α	$\cos \alpha$	$(\cos \alpha + 0,7)^2$	$(\cos \alpha + 0,7)^2 + 0,49$	E_0/E
0	+ 1	2,88	3,37	1,84
45	+ 0,7	1,96	2,45	1,57
90	0	0,49	0,98	0,99
135	- 0,7	0	0,49	0,7
180	- 1	0,09	0,58	0,76

3) $\varphi_0 = 90^\circ; E_0 = E \sqrt{1 + \cos^2 \alpha}$, т.е. получается эллипсис. Вычисляем значения его радиус-векторов при различных значениях α (таблица 3).

ТАБЛИЦА 3.

α	E_0/E
0	1,41
45°	1,22
90	1
135	1,22
180	1,41

$$4) \text{ При } \varphi_0 = 135^\circ; E_0 = E \sqrt{(\cos \alpha - 0,7)^2 + 0,49}.$$

Имеем ту же кривую, что и в п. 2), но с максимумом при $\alpha = 180^\circ$.

$$5) \varphi_0 = 180^\circ; E_0 = E (\cos \alpha - 1).$$

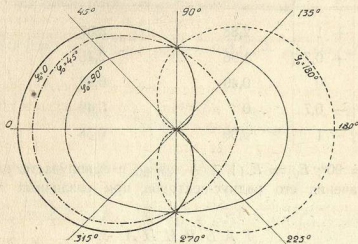
Кардиоида с максимумом при $\alpha = 180^\circ$.

Все полученные характеристики изображены на черт. 3.

Таким образом мы видим, что если антенна аperiодическая и достаточно удалена от резонанса ($\varphi_1 \cong 90^\circ$), то путем изменения настройки уравнивателя фаз, т.е. меняя φ_2 в пределах от -90° до $+90^\circ$, можно получить наилучший прием либо с одной, либо с противоположной стороны сети. Иначе говоря, без всяких переключений рамки можно повернуть кардиоиды на 180° . Это свойство комбинированной системы может быть очень полезно, особенно при работе с большими неподвижными рамками.

Результаты этого вывода подтвердились на опыте. Схема черт. 2 испытывалась на приеме Ленинградской радиотелефонной радиовещательной станции, причем антенна и рамка были те же, что и в предыдущем опыте. Работа производилась 5-ти ламповым приемником *P.T.3.* тип. *П. Г. 4—5.* Емкости, соответствующие резонансу, были: $C_2 = 500$ см, $C_3 = 200$ см, $C_1 = 1000$ см (конденсаторы малого типа Зейбта).

Кардиоиды получались в том же направлении, что и в предыдущем случае, но при условии, что уравниль фаз выводится из резонанса



Черт. 3.

в сторону увеличения C_1 ($\varphi_1 > 0$); при переходе через резонанс слышимость ослаблялась, и уже не было зоны молчания, а затем, при достаточно малом C_1 , кардиоиды поворачивались на 180° .

То же явление было наблюдаемо при приеме телеграфной работы незатухающей станции (Науэн, $\lambda = 12500$ мт), но в этом случае для чистоты явления необходимо пользоваться неизлучающим гетеродином.

В заключение всего вышеизложенного посмотрим, каковы должны быть, примерно, элементы схемы для того, чтобы получить кардиоиду и иметь возможность повернуть ее на 180° . Из приведенных теоретических соображений можно заключить, что:

1) Антенна по силе приема должна быть сравнима с рамкой ($E_{II} = E_{II'}$).

2) Она должна обладать малым затуханием и быть достаточно удаленной от резонанса с принимаемой волной ($\varphi \cong 90^\circ$).

3) Уравниль фаз тоже должен быть слабо затухающим так, чтобы малым изменением емкости C_1 можно было сильно менять сдвиг фазы φ_2 ($\tan \varphi_2 = \frac{1/\omega C - \omega L}{R}$).

25. IX. 1925.

Ленинград.

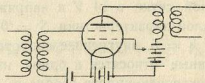
Исследование двухсеточных ламп при помощи лампового вольтметра.

А. И. Берг.

Содержание. В статье рассматриваются существующие методы измерения малых переменных напряжений при помощи лампового вольтметра. Описывается схема, примененная в данной работе. Излагаются измерения усилительной способности двухсеточных ламп с добавочной катодной сеткой при разных напряжениях на аноде и на сетке при нагрузке анодной цепи омическим сопротивлением.

За последнее время вновь повысился интерес к двухсеточным лампам как за границей, так и у нас. Хотя эти лампы существуют почти столько же времени, как и односеточные, они до сих пор не вытеснили последних и даже находят сравнительно редкое применение, несмотря на некоторые очевидные преимущества. Это можно объяснить, пожалуй, неоднородностью двухсеточных ламп: однотипные лампы обладают довольно широко разбегавшимися параметрами, так как малейшее различие во взаимном расположении проволок обеих сеток ведет к значительному изменению свойств лампы. Из ряда несомненных преимуществ, которыми обладают двухсеточные лампы, следует отметить главным образом:

1) Возможность применения более низкого анодного напряжения без ущерба для усиления.

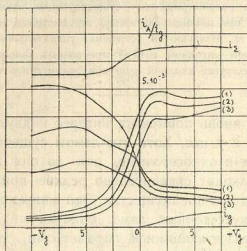


Черт. 1. Схема двухсеточной лампы с катодной сеткой.

2) Возможность получения гораздо больших усилений при обычном или повышенном анодном напряжении.

Для получения первого эффекта применяют четырехэлектродные лампы с добавочной сеткой, несущей положительный заряд и расположенной между управляющей сеткой и катодом. Эту сетку будем называть катодной сеткой. На нее подается положительный потенциал, который равен анодному потенциалу или несколько меньше его (черт 1). Положительное поле катодной сетки компенсирует поле отрицательного пространственного заряда электронов, и в первом приближении можно считать, что электроны, выделяемые нитью, полностью уносятся от нее и поглощаются остальными электродами, т.е. что суммарный ток лампы равен току насыщения. Для наглядности приводим черт. 2, на котором

показаны все токи в отдельности для анодного напряжения в 21 V и трех напряжений на катодной сетке: 18, 14 и 10 V соответственно и сумма трех токов для первого случая. Из этого же чертежа видно перемещение характеристики при постоянном анодном напряжении и различных напряжениях катодной сетки. Из характеристик лампы, при-



Черт. 2. Характеристики двухсеточной лампы МДС № 733 при $E_A = 21$ V и напряжениях на катодной сетке 1) 18, 2) 14 и 3) 10 V. Кроме того показан суммарный ток $i_\Sigma = i_A + i_{gk} + i_g$ для первого случая.

веденных на черт. 3, определяем основные параметры лампы при напряжении на катодной сетке в 14 V и напряжениях на аноде в 21 и 16 V, а именно: наклон характеристики $S = 0,8 \cdot 10^{-8}$, коэффициент усиления напряжения $k = 5$, внутреннее сопротивление $R_i = 6250 \text{ } \Omega$.

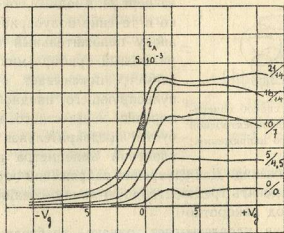
Приведенные данные относятся к одной из двухсеточных ламп (№ 733) типа МДС электровакуумного завода в Ленинграде. Большая часть приводимого ниже экспериментального материала получена с теми же лампами и кроме того с двухсеточными лампами Центральной Радиолaborатории.

Из приведенных выше кривых представляется все же затруднительным предугадать наивыгоднейший режим работы лампы в усилительной схеме. Анализ тоже не может дать практических указаний, так как употребляемые уравнения для тока выведены в предположениях, которые для двухсеточных ламп с катодной сеткой места не имеют. Например, уравнение Лангмюра для односеточной лампы:

$$i_A = 1,465 \cdot 10^{-7} \frac{l}{r_g} (DV_A + V_g)^{3/2},$$

где l — длина катода, r_g и V_g — радиус и потенциал сетки, справедливо

при отсутствии сеточного тока и наличии неограниченного числа электронов; между тем у двухсеточной лампы с катодной сеткой имеется сеточный ток по величине почти равный анодному току и кроме того число электронов, находящихся в распоряжении анода, ограничено, так как при изменениях напряжения на электродах происходит лишь пере-



Черт. 3. Характеристики двухсеточной лампы МДС № 733.

Около каждой характеристики показано дробью анодное напряжение и напряжение на катодной сетке.

распределение полного эмиссионного тока между ними (черт. 2). Если бы можно было заменить действия потенциалов трех электродов лампы действием эквивалентного потенциала на управляющей сетке, как это обычно делается, то следовало бы писать, что эквивалентный потенциал равен:

$$V_{эу} = V_y + D_y V_A + \frac{1}{D_k} V_k,$$

где V_y и D_y — потенциал и проницаемость управляющей сетки, V_k и D_k — потенциал и проницаемость катодной сетки.

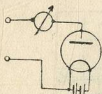
Из черт. 2 следует, что изменение напряжения на катодной сетке ведет не только к изменению анодного тока, но и к изменению тока катодной сетки. Таким образом вышеприведенное выражение для эквивалентного потенциала привело бы к ложному выводу и применено быть не может. Поэтому для решения поставленной задачи — обследования работы двухсеточной лампы — остается лишь экспериментальный путь.

Ниже излагается результат некоторых измерений над двухсеточными лампами, произведенных при помощи лампового вольтметра. Прежде, чем перейти к изложению результатов измерений, остановимся на некоторых схемах ламповых вольтметров, в частности на примененной в данном случае схеме.

Часто требуется измерить небольшое переменное напряжение порядка долей вольта или нескольких вольт. При этих измерениях суще-

ственно, чтобы измерительный прибор не поглощал заметного количества энергии из исследуемой цепи. Этому условию удовлетворяет в большей или меньшей мере, смотря по схеме включения, электронная лампа.

Проще всего для этой цели применить двухэлектродную лампу



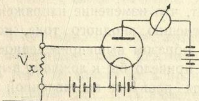
Черт. 4. Простейший способ измерения напряжения двухэлектродной лампы без анодного напряжения.

без анодного напряжения, как показано на черт. 4. Анодный ток существует только в течение полупериодов, сообщаящих аноду положительный потенциал. Измерительный прибор—микро или миллиамперметр—показывает среднее значение пульсирующего анодного тока. Для измерения неизвестного напряжения требуется предварительная градуировка отклонений амперметра в зависимости от

известного напряжения. Для измерения напряжений порядка нескольких вольт можно применять трехэлектродную лампу, соединив сетку и анод или сетку и катод накоротко¹⁾.

Эта схема не удовлетворяет, однако, требованию непоглощения энергии из исследуемой цепи, так как прибор может работать только тогда, когда через лампу идет ток, что связано с поглощением и рассеиванием энергии на аноде. Кроме того измерение очень малых напряжений представляет большие трудности.

Можно прилагать измеряемое напряжение между сеткой и катодом трехэлектродной лампы, работая на нижнем сгибе и наблюдая за изменением анодного тока (черт. 5). Так как на нижнем сгибе сеточный ток отсутствует, то ламповый вольтметр почти не поглощает энергии. Но тут возникает новое затруднение: микроамперметр показывает не только приращение анодного тока, появляющегося при действии в цепи сетки переменного напряжения, но и постоянную слагающую анодного тока. Измерение может быть произведено лишь в том случае, если приращение анодного тока одного порядка с исходным током или



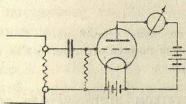
Черт. 5. Измеряемое напряжение приложено к сетке лампового вольтметра. Выпрямление на нижнем сгибе.

больше его. Нетрудно убедиться, что практически это означает невозможность измерения напряжений меньших нескольких вольт. Для изме-

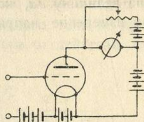
1) Rein-Wirtz, „Radiotelegraphisches Praktikum“. Berlin 1922. S. 242.

рения же малых напряжений необходимо компенсировать (черт. 6) постоянную слагающую анодного тока¹⁾. Но можно обойтись и без компенсации тока, если работать без анодной батареи, присоединяя анодный провод к положительному полюсу батареи накала.

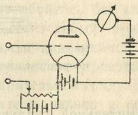
Если измеряемое переменное напряжение наложено на постоянную разность потенциалов (например, на концах сопротивления в анодной цепи усильтельной лампы), то рабочая точка на характеристике измерительной лампы уходит со сгиба и ее надо вернуть на сгиб, компенсируя постоянную разность потенциалов соответствующим напряжением в цепи сетки. Удобнее, однако, включать в цепь сетки конденсатор и сопротивление (черт. 7). Описанный метод тоже требует предварительной градуировки²⁾.



Черт. 7. Удобный метод измерения напряжения. Допустимо пониженное анодное напряжение.



Черт. 6. Постоянная слагающая анодного тока компенсируется батареей с реостатом.



Черт. 8. Измерение вольтметром на зажимах потенциометра. Метод мало пригодный.

Часто приводят³⁾ метод измерения напряжений, который претендует на непосредственное измерение напряжения, без предварительной градуировки (черт. 8). Потенциометром устанавливают рабочую точку на нижнем сгибе, замечая остаточный анодный ток и отрицательное напряжение сетки. Измеряемое напряжение вызывает приращение тока на величину Δi . Для измерения амплитуды приложенного напряжения увеличивают отрицательный потенциал сетки до восстановления прежнего тока. Разность значений нового и первоначального напряжений на сетке, измеренная вольтметром постоянного тока, должна соответствовать амплитуде приложенного напряжения.

Однако, фактически это не так, как нетрудно видеть из чертежа 9. Пусть $a b$ первоначальный отрицательный потенциал сетки, которому

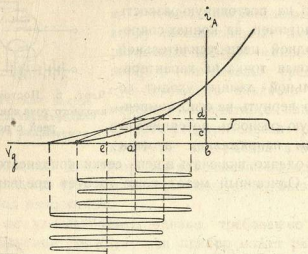
1) Gutton. „La Lampe à trois Electrodes“. Paris 1925. p. 174.
Moullin and Turner. J. Inst. El. Eng. 1922. Vol. 60. p. 708.

Mullin W. W. a. R. Review, 1922. Vol. 10. p. 1.
2) Moullin. J. I. E. E. Vol. 61. № 315. p. 295—307.

3) Hund. „Hochfrequenzmesstechnik“. Berlin 1922. S. 114.

Van der Bijl. „The Thermionic Vacuum Tube“. 1-st Edition. p. 367—369.
Hering. Der Radio-Amateur. 1925. Heft 1. S. 79.

соответствует ток bc . При действии показанного переменного напряжения анодный ток увеличивается на величину dc . Для восстановления прежнего значения тока достаточно увеличить отрицательный потенциал сетки на величину ea , которая меньше измеряемой амплитуды. Таким образом измерение напряжения этим методом возможно при условии



Черт. 9. Из чертежа видно, что по схеме черт. 8. непосредственное изменение напряжения по двум отсчетам вольтметра невозможно.

предварительной градуировки. К недостаткам этого метода следует отнести необходимость располагать точным вольтметром постоянного тока, в пределах шкалы которого должна лежать измеряемая амплитуда. Следовательно для измерения напряжений порядка десятых и сотых долей вольт он мало пригоден.

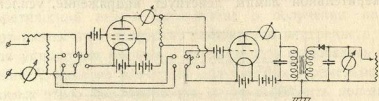
Не останавливаясь на многих других методах, предложенных в разное время и более или менее удовлетворительных, ограничимся указанием литературы¹⁾ и перейдем к описанию метода исследования двухсеточных ламп, примененного в данной работе.

Обратимся к чертежу 10. Ламповым вольтметром в этой схеме служит обычно усилительная лампа с трансформатором в анодной цепи. При измерениях с низкой частотой желательно применять трансформатор с железом. Во вторичную цепь трансформатора введен микроамперметр последовательно с детектором. Последний работает вполне устойчиво в течение многих часов, если установить его на грубую точку

1) Circular of Bureau of Standards, № 74. „Radio Measurements and Instruments“. „Some Broadcasting Measurements“. *Exper. Wires*, Nov. 1924.
Castellatn. *Wirel. World*, 24/IX. 1924.
Trautwein. *Telegr. u. Fernsprech Technik*, 1921. Vol. 10, S. 81.
Bloch. *Bull. de la Soc. Franc. des El.* 1920. Vol. 10, p. 9.
Moulin. *J. I. E. E.* 1922. Vol. 61, p. 67.
Lunnon. *J. I. E. E.* 1921. Vol. 59, p. 677.
Gutton I. c. p. 174.
Rein-Wirtz. I. c. S. 456.

и не гоняться за наибольшей чувствительностью. При помощи реостата, шунтирующего микроамперметр, можно менять его чувствительность. Амперметр в анодной цепи лампы служит контрольным прибором, по которому следят за постоянством рабочей точки на характеристике.

В этой схеме постоянная слагающая анодного тока не проходит через прибор, регистрирующий приращение тока от действия измеря-



Чер. 10. Схема, примененная для исследования двухсеточных ламп. Измерительным прибором служит микроамперметр, включенный последовательно с детектором во вторичной обмотке трансформатора. Чувствительность микроамперметра может изменяться шунтирующим реостатом.

емого переменного напряжения. Поэтому можно обойтись без компенсации постоянной слагающей и применять чувствительный прибор — микроамперметр. Работа может происходить на прямолинейной части или на сгибах, что безразлично, так как выпрямление производится детектором. Очевидно, что схема требует предварительной градуировки. Для этой цели переключают оба переключателя налево и подают известную разность потенциалов на сетку лампового вольтметра. Проще всего и вполне допустимо производить градуировку по известной разности потенциалов, образуемой измеряемым при помощи амперметра переменным током на известном безиндукционном сопротивлении, как показано на схеме. Но можно рекомендовать и иные методы, если требуется очень большая точность¹⁾.

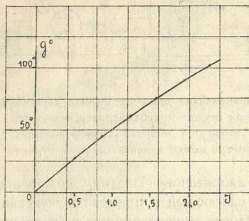
Для примера приводим на черт. 11 градуировку отклонений микроамперметра в зависимости от приложенного напряжения. В узких пределах измерения показанная кривая может быть принята за прямую. Градуировку следует производить по нескольким точкам до наблюдения и проверять ее хотя бы по одной точке после наблюдения.

Существенно, чтобы во время измерений не менялась рабочая точка на характеристике измеряющей лампы. Поэтому при измерениях переменной разности потенциалов, наложенной на постоянную, приходится компенсировать последнюю путем введения в цепь сетки сухих элементов или батареи с потенциометром. Можно обойтись без этого, прерывая цепь сетки для постоянного напряжения при помощи конденсатора и соединяя его правую обкладку мзгомом с нитью. Отметим лишь, что последний путь, хотя и проще, но менее точен.

1) D. W. Dye „Current-Transformer Methods of Producing Small, Known Voltages and Currents at Radio Frequencies for Calibrating Purposes“. Journal I. E. E. 1925, Vol. 63, № 312, p. 597—608.

Безусловно необходимо избегать сеточный ток в измерительной лампе, для чего рекомендуется брать повышенное анодное напряжение.

Метод измерения очевиден из изложенного. Установив путем подбора тока I и сопротивления r желаемую разность потенциалов $I r$ на концах сопротивления и зная соответствующее отклонение микроамперметра, переключают оба переключателя направо. Теперь в цепи сетки измерительной лампы действует напряжение, усиленное иссле-



Черт. 11. Градуировка лампового вольтметра. По оси абсцисс отложено напряжение, по оси ординат соответствующее отклонение стрелки микроамперметра в градусах.

дуемой лампой, и микроамперметр дает большее отклонение. Зная по градуировке соответствующее данному отклонению напряжение, легко вычислить полученное усиление.

В анодной цепи усилительной лампы могут быть введены сопротивление, самоиндукция, трансформатор, настроенный контур или любой иной вид междуламповых соединений, применяемых в усилителях.

Не меняя схемы, можно измерить усилительную способность отдельных ступеней многолампового усилителя высокой или низкой частоты, для чего следует лишь уменьшить чувствительность микроамперметра при помощи шунта.

Отметим, что градуировка не зависит от величины каждого множителя произведения $I r$, выражающего приложенное напряжение, а лишь от величины всего произведения. Поэтому можно производить ее в очень широких пределах при помощи одного амперметра и разных сопротивлений. Таким образом можно смерить 400—500 кратное усиление без осложнения схемы. Но для измерения таких больших усилений следует ставить в измерительной цепи лампу с большим током насыщения и установить рабочую точку около нижнего перегиба, чтобы иметь дело с плавной градуировочной кривой без горбов и перегибов.

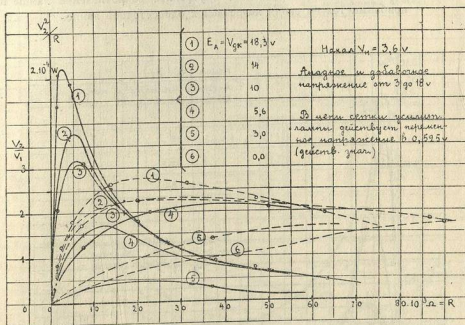
Отметим еще, что при размыкании каждого из двух переключателя

телей сетка измерительной лампы оказывается свободной, что ведет к скачкам тока в лампе и к броскам стрелки микроамперметра. Поэтому следует при всех переключениях шунтировать микроамперметр.

При помощи описанной схемы был обмерен ряд односеточных, двухсеточных ламп и усилителей. Остановимся на некоторых данных, полученных для двухсеточных ламп.

Например, представляло интерес выяснить, насколько оправдывается теоретический вывод Баркгаузена о получении наибольшей мощности от лампы при равенстве внешнего и внутреннего сопротивлений¹⁾. Для упрощения расчета в анодную цепь включалось омическое сопротивление R ; измеряя ламповым вольтметром переменное напряжение на зажимах этого сопротивления, легко вычислить полезную мощность в анодной цепи лампы по формуле V_2^2/R и определить степень усиления лампы, как отношение напряжений V_2 и V_1 , где $V_1 = Ir$ — напряжение, приложенное к цепи сетки усиливающей лампы.

Такое измерение было выполнено над рядом двухсеточных ламп. Ниже, на черт. 12, 13, 14 и 15, приведены результаты наблюдений, а именно: черт. 12 и 13 относятся к лампе МДС № 733, а 14 и 15 к лампе Центральной Радиолaborатории Т. № 2.

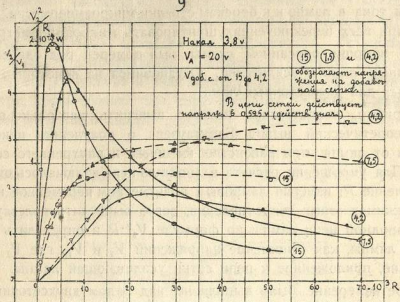


Черт. 12. Двухсеточная лампа МДС № 733. Во всех случаях напряжения на аноде и на катодной сетке равны. Сплошными линиями показана полезная мощность, пунктиром — степень усиления напряжения.

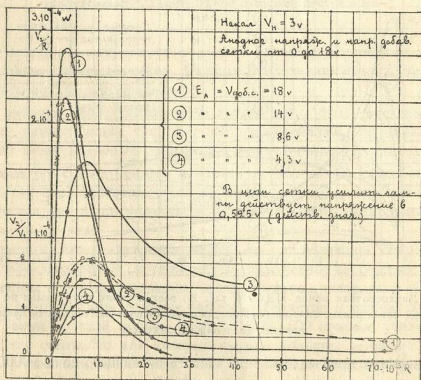
Измерения произведены при частоте питающего тока в 1000 периодов. Во всех случаях к сетке испытуемой лампы прилагалось напря-

1) Barkhausen. „Elektronen-Röhren“. Leipzig 1924. S. 84.

9



Черт. 13. Двухсеточная лампа МДС № 733. Анодное напряжение равно 20 V при трех разных направлениях на катодной сетке. Кривые показывают, что с уменьшением напряжения на катодной сетке увеличивается внутреннее сопротивление лампы и она приближается по своим качествам к односеточной лампе.



Черт. 14. Двухсеточная лампа Центральной Радиолaborатории Т № 2. Напряжения анодное и на катодной сетке одинаковы.

жение $I_r = 0,525$ V. Из произведенных измерений можно сделать выводы для исследованных ламп:

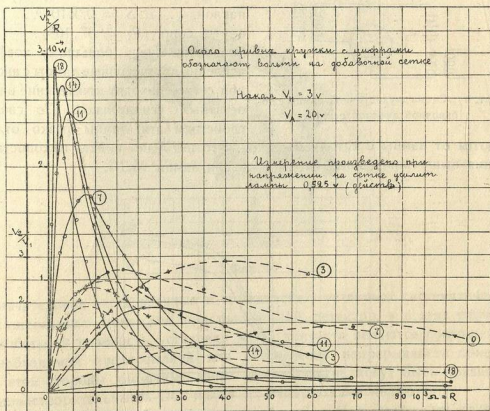
1) Наивыгоднейшее анодное напряжение равно 15—20 V при несколько меньшем напряжении на катодной сетке.

2) Существует резко выраженный максимум полезной мощности, соответствующий нагрузке, равной внутреннему сопротивлению. Этот максимум перемещается в область большего сопротивления при уменьшении напряжения на катодной сетке.

Для сравнения двухсеточных и односеточных ламп приводим черт. 16.

Из рассмотрения черт. 16. следует, что двухсеточные лампы с катодной сеткой дают большее усиление, чем односеточные при нагрузке в анодной цепи меньшей 10.000 ом. При больших нагрузках усилительная способность их значительно ниже.

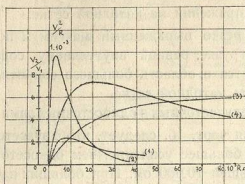
Вышеприведенное исследование произведено над двухсеточными лампами с катодной сеткой. Двухсеточных ламп с анодной сеткой коснемся лишь вскользь, так как они по своему действию вполне сходны



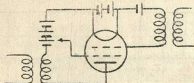
Черт. 15. Двухсеточная лампа ТМ2 Центральной Радиолaborатории. Анодное напряжение равно 20 V при разных напряжениях на катодной сетке.

с односеточными лампами. На черт. 17 приведена схема такой лампы, а на черт. 18 характеристика двухсеточной лампы МДС № 733. Теоретически коэффициент усиления таких ламп должен равняться произве-

дению коэффициентов усиления обеих сеток¹⁾. Из характеристического треугольника на черт. 18 определены нижеследующие размеры:



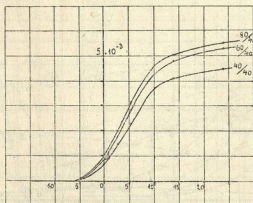
Черт. 16. Сравнение: степени усиления напряжения двухсеточной лампы МДС № 733 (кривая 1) и типичной лампы P5 (кривая 3); полезной мощности, приведенной к одному действующему вольту в квадрате для той же двухсеточной лампы (кривая 2) и лампы P5 (кривая 4).



Черт. 17. Схема двухсеточной лампы с добавочной анодной сеткой.

коэфф. ус. . . $k = 20-25$,
наклон. . . $S = 0,3 \cdot 10^{-3}$,
внутр. сопр. $R_i = 67 \cdot 10^3 \Omega$.

Благодаря очень большому коэфф. усиления двухсеточные лампы с анодной сеткой находят применение в остаточных усилителях²⁾. По своим свойствам эти лампы резко отличаются от лампы с катодной сеткой. Это нетрудно видеть из сопоставления вышеприведенных параметров для лампы МДС.



Черт. 18. Характеристика двухсеточной лампы с добавочной анодной сеткой. Характеристика относится к лампе МДС № 733 при показанных в виде дроби напряжениях на аноде и на добавочной анодной сетке.

Работа произведена в Радиолaborатории Морской Академии совместно с В. К. Казанским в январе 1926 г.

Ленинград. 21 II. 1926.

1) Möller. „Die Elektronenröhren“. Braunschweig, 1922. S. 45—47.

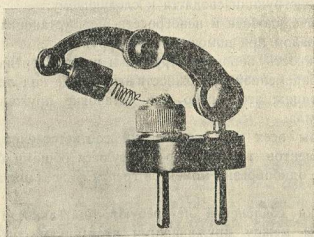
2) Ardenne. „Ueber Widerstandsverstaerker“. Zeitschrift fuer Hochfrequenztechnik. 1925. Band 26. H. 2 S. 52—54.

Кристаллический детектор.

А. А. Лазовский.

Несмотря на чрезвычайную быстроту развития лампового приема и удобство применения детекторных ламп, кристаллическому детектору обеспечено достаточно широкое распространение, являющееся следствием исключительной чистоты передачи, сочетающейся с чрезвычайной простотой установки, и, в несколько меньшей степени, наличия генерирующих кристаллов.

Однако существующее разнообразие детекторов обусловлено учетом технических моментов массового производства, без строгого механического анализа системы детектора, применительно к обеспечению максимального удобства в пользовании. А ведь распространение детектора далеко не ограничено широкой массой радиолюбителей.



Фот. 1.

Значительная часть военных и гражданских установок систематически осуществляют прием на кристаллический детектор, и в этих случаях удобство и плавность установки места контакта являются совершенно необходимой предпосылкой для обеспечения непрерывности приема. С этой стороны рыночные типы детекторов не могут быть признаны удовлетворительными. Обычными их недостатками являются:

1. Невозможность придать пружинке любое положение относительно кристалла, что лишает возможности использовать боковые грани последнего.

2. Не одинаковые моменты силы трения сочленений, что затрудняет плавность установки.

3. Конец пружинки, соприкасающийся с кристаллом, в отношении места захвата пальцами руки при установке, обычно вынесен на более

или менее длинном рычаге, и, благодаря этому, незначительное движение пальцами вызывает значительное угловое передвижение пружинки; или же движения конца пружинки противоположны, либо не совсем совпадают с направлением движения пальцев. Все это не обуславливает желательной точности установки и силы нажима контакта.

4. Кристалл вплавляется в точеную розетку. Это затрудняет замену кристалла. Если признать, что неудобство впайки, связанное с невозможностью использования 50—70% граней кристалла, компенсируется надежностью контакта, то и тогда применение точеных розеток не может быть признано экономически целесообразным. В этих целях нужно использовать штамповку.

Предлагаемая система детектора, изображенного на фотографии, в значительной мере устраняет общие дефекты, представляя удобную возможность использования кристаллов без пайки, путем зажима под гайкой. Нормально же кристаллы для замены могут быть впаяны в плоские лепешки легкоплавкого металла, или припаяны к тонким штампованным кружкам, либо к штампованным розеткам. В остальном особенности конструкции сводятся к следующему:

1. Наиболее удобная и непосредственная установка контакта пружинки с минералом при помощи пальцев руки.

2. Возможность поворота пружинки вокруг вертикальной оси на 360° , при одновременной возможности наклона ее под любым углом во всех направлениях; это важно при установке пружинки к боковым граням кристалла.

3. Размеры всех трех сочленений соответственно рассчитаны на равенство моментов трения и регулируются общими болтиками. Это обуславливает однообразие моментов трения во всех шарнирах и общую регулировку.

4. Шарики сочленений не требуют тщательности изготовления, будучи зажаты между пружинящими пластинками, что обеспечивает соответственную плавность при работе.

Киев. 6 II. 1926.

Физические проблемы современной радиотехники.

Б. Остроумов.

Речь, произнесенная 9/1—26 г. на собрании сотрудников Нижегородской Радиолаборатории имени В. И. Ленина при праздновании 7-ой годовщины ее существования.

Мы являемся свидетелями наступления новой эпохи в развитии радиотехники. Переворот, который произвели короткие волны, напоминает нам то время, когда с переходом к незатухающим колебаниям перед ней вдруг открылся целый ряд возможностей;—напомню: радиофония, быстро-пишущий прием, управление и видение на расстоянии и пр... И теперь на очередь стали новые задачи. О них Вам хорошо известно из текущей периодической печати. Вновь расширяется круг приложений без-проводочной связи. Но между этими двумя эпохами сразу бросается в глаза коренное различие. Незатухающие колебания представляют собою просто переменный ток очень высокой частоты и прогресс радиотехники в эту эпоху шел рука об руку с углублением теории переменного тока, пользуясь ее методами и со своей стороны давая ей все новые импульсы для их усовершенствования и развития.

Короткие волны затронули вопросы, далеко вышедшие за пределы традиционной электротехники, и она оказалась совершенно бессильной для решения новых, выдвинутых ими, задач.

Начать с самого поразительного свойства коротких волн—невероятной дальности их действия. Мы знаем, как излучаемая антенной электрическая энергия распространяется в свободном пространстве. Мы имеем даже известную формулу Остина, позволяющую вычислить энергию, получаемую приемной антенной. В случае коротких волн эта формула оказывается неверной. Оказывается, что энергия их, улетая от антенны, не распространяется в пространстве и не поглощается землею так, как следовало бы ожидать, согласно теории, а как-бы концентрируется в очень тонком слое поверхности земного шара, доходя вокруг него до антиподов передающей станции.

Что является причиной такого странного искривления электрических лучей? Очевидно, мы должны искать ее уже не в наших электрических установках, а в тех процессах, которые происходят в среде по пути их распространения, т.е. для разыскания ее мы должны перейти в область геофизики в самом широком смысле этого слова. Оказывается, что толщина этого слоя, в котором переносится электрическая энергия, должна быть не менее 100 километров в то время как наибольшая высота, достигаемая воздушными шарами, редко переходит 10 километров, а слой, хорошо изученный метеорологами, и того тоньше. Что

физические свойства верхних слоев атмосферы отличны от нижних, ясно уже из того, что именно в этих слоях наблюдаются поразительные явления северных сияний; именно ими обусловлена окраска чистого голубого неба с ее причудливыми оттенками. Каковы же в сущности эти свойства, мы до сих пор хорошенько не знаем, потому что у нас не было средств для изучения их. Лишь теперь в виде коротких волн мы получили, повидимому, инструмент, позволяющий проникнуть не только за пределы области северных сияний, но даже за пределы земной атмосферы вообще.

В настоящее время предложены две гипотезы для объяснения изгибания электрических лучей по кривизне земного шара: гипотеза отражения и гипотеза преломления. И та и другая напоминают несколько известное всем объяснение явления миража.

Дело в том, что сильно разреженный воздух может быть, правда, плохим, но все же проводником электричества, и с этой точки зрения земля оказывается окруженной как-бы оболочкой из проводника, отстоящей от ее поверхности на десятки километров—это и есть слой Хивисайда. Электрические волны должны отразиться от него один или даже несколько раз и могут достичь таким образом приемной радиостанции, скрытой за выпуклостью земли. Можно допустить даже попутное отражение и от самой земной поверхности,—получается как-бы многократное электрическое эхо, подобное наблюдаемому в узких горных ущельях.

Эта одна из возможных гипотез. Она, к сожалению, не учитывает громадного поглощения энергии при таком многократном отражении.

Другая гипотеза пытается несколько глубже проникнуть в сущность явлений. Она исследует изменение с высотой показателя преломления электрической волны в различных слоях атмосферы и находит, что должен существовать такой слой, в котором искривление луча, вследствие его преломления, будет, приблизительно, равно кривизне земного шара или чуть-чуть ее превосходит. Этот слой—слой Лермора—, повидимому, должен лежать выше слоя Хивисайда и воздух там должен быть так же разрежен, как в наших катодных лампах. Замечательно, что короткие волны в этом слое должны распространяться почти без ваттных потерь, т.е. без значительного поглощения, несмотря на значительное преломление. Он является идеальным передатчиком излучаемой электромагнитной энергии. Это новое и, повидимому, впервые изучаемое физиками явление, знакомству с которым они всецело обязаны радиотехнике. К сожалению, чтобы достигнуть этого удивительного слоя, коротким волнам приходится проникать сквозь другие более плотные и сильно поглощающие их слои атмосферы, и потому лишь те электрические лучи, которым не приходится проходить сквозь значительную толщу ее,—лучи, направленные круто вверх и попадающие после преломления обратно на земную поверхность очень далеко от

передающей станции, могут полностью воспользоваться чудесными свойствами слоя Лермора; остальные погаснут в толще плотного воздуха и вблизи передатчика непосредственно за выпуклостью земли под горизонтом образуется зона молчания, где нельзя будет принять ни одного сигнала, хотя антиподы и будут их слышать хорошо. Такая зона действительно существует, ее неоднократно наблюдал, например, В. В. Татарinov в своих работах и другие. Это, пожалуй, дает косвенное подтверждение второй гипотезы.

Впрочем, в сущности обе гипотезы логически не противоречат друг другу и возможность их взаимного согласования вовсе не исключена пока. Обе они позволяют, до известной степени, рассчитать силу приема в различных точках земного шара на разных расстояниях от передающей станции, но ни для той, ни для другой эти расчеты не подтверждаются опытом.

Видимо, процесс распространения коротких волн оказывается более сложным. Он не укладывается в подобные упрощенные схемы и требует более глубокого изучения. Возможно, впрочем, что наблюдаемые на опыте отступления от теории обуславливаются искажающим действием самой земли. Ведь для коротких волн землю отнюдь нельзя считать просто дурным проводником, как это делала старая радиотехника. Она будет представлять собою не металлический шар с нулевым потенциалом, а скорее полупрозрачное круглое тело, сильно поглощающее электрические лучи и имеющее большой показатель преломления. По отношению к электрическим лучам она будет напоминать как-бы сосуд с очень мутной и темной жидкостью, выставленный на свет. Правда, земля будет сильно поглощать коротковолновые электрические лучи, распространяющиеся от антенны, но не малое количество излучаемой энергии будет отражаться, а часть ее кроме того должна прямо проходить сквозь земную толщу, выигрывая при этом в расстоянии. Опыты с подземными антеннами, о которых сообщалось в последних иностранных журналах, повидимому, показывают возможность распространения коротких волн из Европы в Америку непосредственно сквозь земной шар. Чем короче волны, тем меньше, повидимому, поглощение их землею, тем земля для них оказывается более прозрачною. Эта точка зрения заставляет допустить существование внутри земли полного внутреннего отражения и других интересных явлений.

Словом, здесь мы попадаем с одной стороны в область геологии, а с другой в область чистой оптики, совершенно чуждые старым представлениям традиционной электротехники. Между прочим, для геологии короткие волны, в благодарность за ее услуги, превращаются как-бы в электрические зонды, проникающие в земную кору глубже, чем самые совершенные буровые инструменты.

Ясно, что излучение и распространение коротких волн оказываются явлениями не столько электрическими, сколько оптическими, и для

успешного исследования их уже мало одних обычных приемов электротехники, а нужно стать на другую принципиально более общую точку зрения,—нужно несколько перестроить всю психологию исследователя, чтобы добиться здесь существенных результатов.

Ведь именно этот методический прием—применение принципа, хорошо известного в оптике—явления интерференции света дал возможность М. А. Бонч-Бруевичу добиться как в теории, так и на практике, тех замечательных результатов с направленным излучением, которые были достигнуты им в истекшем году. Такая пригодность оптического метода для разработки радиотехнических проблем позволяет допустить возможность разрешения и таких вопросов, которые, пожалуй, не могли бы быть даже поставлены при других условиях. Например, узкий пучек лучей из коротких электромагнитных волн может быть направлен за пределы земли к одному из небесных тел, хотя бы к луне. Отразившись и будучи принят вновь на земле, он расскажет нам многое о строении лунной поверхности, чего не могут сообщить нам лучи световые,—об ее электропроводности, коэффициенте поглощения и проч. Быть может, это—задача уже сравнительно недалекого будущего...

Однако, не только распространение коротких волн поставило перед нами новые проблемы. Самая их генерация наталкивает нас на новые явления. Здесь я имею в виду не схемы генераторов: опыт Нижегородской Радиолaborатории показал, что в этом направлении больших трудностей и загадок встретиться не может. Электротехника незатухающих электрических колебаний дала нам такой богатый запас знаний и опыта, целиком пригодный и для коротковолновых генераторов, что успех с этой стороны зависит, главным образом, от внимания, терпения и умения им воспользоваться. С этой стороны, повидимому, нет препятствий для получения волн любой длины. Но за то перед нами возникают два совершенно новых вопроса. Один касается изучения поля вблизи антенны, другой относится к конструкции ламп. Современная наука пока не дает не только исчерпывающего, но даже сколько-нибудь удовлетворительного ответа на эти вопросы.

В теории электромагнитную волну рассматривают обычно на большом расстоянии от источника, а радиотехника коротких волн, опираясь, кроме того, на оптические соображения, ярко подчеркивает, что характер излучения и главным образом направленное излучение зависит преимущественно от обстановки, непосредственно окружающей излучающую систему, и от взаимного расположения ее частей. Она требует при конструктивных работах строжайшего согласования их со структурой электромагнитного поля. Вопрос о рациональном питании антенны и о наилучшей конструкции последней приобретает исключительную важность. В этой области и оптика видимо оказывается бессильной. Аналогия электрических волн с монохроматическим излучением, напри-

мер, с излучением световых волн парами металлов, заставляет как будто ожидать проникновения в радиотехнику теории квант, давшей за последние годы такие поразительные результаты в различных областях современной физики. Случится ли это и каким путем, мы пока не знаем, но вопрос уже ставится на очередь. Пока приходится продвигаться путем систематических экспериментов и частичных гипотез. Этот путь уже намечен.

Другой из указанных мною вопросов—вопрос о рациональной конструкции лампы для коротких волн—довольно неожиданно приводит нас к основным проблемам современной науки, к проблемам, связанным со строением материи, поскольку в лампе мы имеем дело с взаимодействием между атомами и электронами.

Впервые это обстоятельство было ясно осознано гениальным Лангмюром—изобретателем современного ртутного насоса, употребляемого ныне во всем мире для откачки катодных приборов. Лангмюр и его сотрудники в настоящее время работают главным образом в этой области. Именно их работам мы обязаны существованием торированных волосков, микроламп и проч. При изучении законов электронной эмиссии мы вплотную сталкиваемся с теорией электропроводности, с явлениями контактной разности потенциалов, с фотоэлектричеством и пр... Микродинная лампа является первым результатом нашей попытки углубиться в этот загадочный еще мир. А между тем на очередь стали уже другие вопросы этого рода. Оказалось, что лампы, прекрасно работающие в генераторах длинных волн, отказываются иногда давать колебания в диапазонах более коротких колебаний; они размягчаются и даже гибнут при малейшей неосторожности.

Уже Рейнарцем были отмечены весьма странные явления свечения. Пустотность почти неизмеримая, получаемая современными методами откачки и обезгаживания, оказалась все еще недостаточной для специальных коротковолновых ламп. Приходится не только заботиться об ее достижении, но и искать новых и более надежных способов ее измерения и контроля. Это с одной стороны, а с другой приходится глубже изучать физические свойства таких сверхпустотных приборов. При этом все имеет значение: и материал баллонов, и вещество электродов, и метод откачки и даже самый режим работы. Только своим лампам Нижегородская Радиолaborатория обязана достигнутым ею успехам. Поэтому физические процессы, происходящие в них, представляют для нас исключительный интерес. Против нашей воли в нашу работу врываются чуждые ей задачи современной физической химии и действительно требуют разрешения.

Вот наиболее характерные черты современной радиотехники и затронутых ею научных проблем. Вы видите, что самую силу вещей объем входящего в нее материала, объем необходимых для успеха зна-

ний возрос неимоверно, а ведь я еще не мог коснуться радиовещания и вызванных им вопросов теоретической и практической акустики.

Требования, пред'являемые ныне к радиотехнику, исследователю и конструктору, оказываются неизмеримо строже и тяжелее, чем они были всего несколько лет назад. Работа идет таким головокружительным темпом, что каждый день промедления, отсталость в вопросах даже чуждых на первый взгляд теории электричества и магнетизма, неумелое применение новых методов исследования и расчета—могут оказаться почти роковыми для успеха ее.

Нам остается только пожелать оказаться на высоте современного развития нашей любимой специальности.

Телепсихические явления и мозговые радиации.

За последнее время в научной литературе начинают уделять много внимания вопросам биофизики и в частности вопросу об излучении живым организмом электромагнитных волн. Особенно большой интерес представляет работа миланского профессора Казамали¹⁾, производившаяся на эту тему в течение 1924 года, так как в ней впервые были довольно широко использованы мощные средства современной радиотехники. Поэтому будет не бесполезно познакомить читателей ТГТБп с этой существенно новой областью, в которую проникает радио.

Казамали производил наблюдения над тремя типами людей. Это были:

1) сенситивы, т.-е. люди, обладающие способностью получать восприятия извне без посредства органов чувств или же при их помощи, но с особенной остротой;

2) психо-невропаты, легко гипнотизируемые;

3) галлюцинирующие психопаты.

При исследованиях он пользовался радиоприемниками и усилителями с катодными лампами, причем во избежание влияния на объект исследования внешних эм. волн и люди и приборы заключались во время экспериментирования в клетку Фарадея.

Клетка представляла раму в виде деревянного параллелепипеда размером около 2 мт в стороне, покрытого на всех шести гранях листовым свинцом в 1,5 мм толщиной. В местах соприкосновения листы были спаяны друг с другом, чтобы сделать ее непроницаемой для воздуха. Клетка покоилась на еловых брусках, поддерживаемых изоляторами. Она могла быть заземлена при помощи трех проволок, припаянных к потолку клетки и затем, по соединении в один общий провод, ответвленных к водопроводу (через замыкатель).

В потолке клетки сделано прямоугольное отверстие, каждая сторона которого имела длину около 75 см, и которое закрывалось специальным затвором. Внутри клетка имела деревянный пол: этот пол, а также стенки и потолок были покрыты тканью. В клетке имелась кровать, стол и стул. Воздух вдувался при помощи турбины в $\frac{1}{4}$ лошадиной силы через специальный цилиндрический фильтр из листового свинца, наполненный мелкими опилками и помещавшийся в углу сверху клетки. Для выхода воздуха имелись два такие же фильтра на передней стенке на высоте 20 см от пола клетки. Для подачи пищи на передней стенке было устроено приспособление, состоящее из двух одинаковой величины ящиков, один из которых был пристроен к стенке клетки снаружи, а другой внутри. Ящики имели друг с другом сообщение,

1) F. Casanali. *Phénomènes télépsychiques et Radiations cérébrales. Revue Métapsychique*, № 1, pp. 215—233. 1925. Статья Казамали помечена: Côte, 21 мая 1925 г.

но каждый из них был так же оцинкован, как и стенки клетки и закрывался оцинкованной же крышкой, края которой погружались в углубления, заполненные железными опилками. Размеры клетки были вполне достаточны, чтобы, производя опыт в течение 3—4 часов, не приходилось прибегать к действию ни одного из вышеуказанных приспособлений. Непроницаемость клетки оказалась столь значительной, что резкий запах вещества, помещенного внутри нее, совершенно не чувствовался снаружи даже по истечении 24 часов; по открытии люка, он немедленно же распространился и не исчезал в течение нескольких суток. Для испытания электромагнитной непроницаемости производились разряды индукционной катушки, помещенной вне клетки вплотную к стенке, причем радиоприемник, помещенный внутри клетки непосредственно за этой стенкой, не обнаруживал ни малейших признаков эл. колебаний.

Казамали имел в распоряжении следующие радиоприемники:

1. Приемник № 1 для волн от 300 до 400 мт, снабженный небольшою (повидимому, из 4 витков размером около 50 см) рамкой для коротких волн и катушками для длинных. Приемник имел 4 лампы: первая — высокой частоты без настройки, вторая — детекторная и остальные две — для усиления низкой частоты.

2. Приемник № 2, применявшийся для очень коротких и слабых волн, от 20 до 100 мт длиной был детекторный (пирит или гален): он имел антенну длиной около 2 мт и тройной усилитель низкой частоты.

3. Приемник № 3 для волн от 50 до 100 мт имел две лампы: для улавливания незатухающих волн к нему присоединялся двухламповый же гетеродин.

4. Приемник № 4 (автодин) для волн от 4 до 10 мт (повидимому, аналогичной конструкции) был снабжен круговой рамкой в 30 см диаметром и специальным гетеродином.

Прием происходил на двуухий телефон, а в случае присутствия второго экспериментатора, на два таких телефона.

Перед началом опытов производилась проверка действия всех приборов сначала вне, а потом внутри клетки. Второе испытание длилось иногда 1—2 часа, чтобы точнее установить, как работает прибор в присутствии человека, находящегося в нормальном и спокойном состоянии. После этого в клетку вводился испытуемый субъект, и испытание повторялось. Затем производилось испытание при лежачем и сидячем положении испытуемого субъекта, причем вследствие тесноты приходилось перемещать предметы, находящиеся внутри клетки. Убедившись, что прибор действует правильно, экспериментатор или экспериментаторы, находившиеся все время внутри клетки, облегчали возникновение явлений (если только последние начались сами собою), которые описываются ниже, и затем занимались уже исключительно их наблюдением.

По прекращении явлений, приборы вновь подвергались тщательной проверке, а если затем производился новый опыт, то проверка приборов

опять повторялась как до, так и после него. Экспериментирование заканчивалось детальной дискуссией и записью с указанием расположения и действия приборов, развития явлений и наблюдаемых эффектов.

При опытах проф. Казамали ему помогал радиоспециалист Марио Розаско.

Неоднократно повторенные проф. Казамали опыты дали следующие результаты.

1. Приемник № 1 (от 300 до 400 мт) в большинстве случаев не обнаружил никаких изменений. Лишь в некоторых случаях, когда испытуемый субъект (девица Maggi, обладающая способностью ясновидения) находился в состоянии галлюцинаторного транса, наблюдалось не слишком ясное усиление шума, исчезавшее при прекращении вышеописанного состояния. Такого же рода явление наблюдалось во время автоматического письма.

2. Приемник № 2 (от 20 до 100 мт) и № 3 (от 50 до 100 мт) дали в некоторых случаях более ясные результаты: во время сенситивной ауры или страстного возбуждения у эпилептиков, во время вынужденных галлюцинаций у психоистерички, а также во время автоматического письма и в особенности во время ясновидения на дальнем расстоянии (Maggi) в телефоне радиоаппарата часто слышались звуки, немедленно (а иногда с некоторым опозданием и постепенным ослаблением) прекращавшиеся с прекращением вышеуказанных явлений.

3. Приемник № 4 (от 4 до 10 мт) дал наиболее отчетливые результаты, но по существу не отличавшиеся от вышеизложенных.

Лучше всего выходил опыт тогда, когда прием происходил на рамку, подвешенную внутри клетки и направленную на испытуемого субъекта. Кроме того оказалось выгоднее изолировать клетку от земли.

Характер звуков был весьма разнообразен. Иногда это был грохот, треск, скрежет, свист, иногда музыкальные звуки, напоминавшие виолончель, флейту, или человеческий голос (повидимому, музыкальные звуки получались лишь при применении гетеродина). В первый момент начала явления и во время пробуждения от гипноза иногда слышались повторявшиеся звуки, сходные с радиотелеграфными сигналами. Если субъект успокаивался, то звуки совершенно прекращались. Казамали нашел, что нормальная мозговая работа, при большой активности, также сопровождается некоторым действием на радиоприемник, но при умственном ослаблении никаких эффектов не наблюдается.

Казамали приходит, на основании этих опытов к следующим выводам.

1. Человеческий мозг, во время усиленной деятельности и особенно во время развития в нем телепсихических явлений, является источником электромагнитных волн, которые распространяются в окружающем пространстве. Настроенность на соответствующие волны объясняет, по его мнению, передачу мысли на расстоянии и различные другие явления того же рода.

2. В частности развитие эм. волн сопровождается явлениями криптестезии и экспериментальной телепатии (прагматической, в состоянии гипноза и у субъектов сенситивных при видении в кристалле), галлюцинации, вызванные у загипнотизированных невропатов, а также и самопроизвольные болезненные галлюцинации.

3. Эти эм. волны излучаются корой головного мозга, а потому предлагается именовать их „мозговые радиоволны“ (radio-ondes cérébrales).

4. Мозговые радиоволны иногда обнаруживают себя, как аperiодические, т.е. с переменной длиной волны, или имеют подобие затухающих волн, а иногда, на короткое время, как незатухающие волны определенной частоты.

5. Длина наблюдаемых мозговых волн заключается в пределах от 4 до 100 мт.

6. Мозговые радиоволны, вероятно, составляют часть электромагнитных излучений различной природы, исходящих из мозга в соответствии с вышеуказанными психическими явлениями.

7. Прямое экспериментальное подтверждение факта, что головной мозг при вышеуказанных условиях излучает эм. волны, имеет место впервые.

В дальнейшем Казамали предполагает перейти к систематическому изучению вопроса и к постановке опытов с нормальными людьми и с животными, притом с введением автоматической регистрации явлений и излагает целую программу исследований, в детали которой входить нет надобности.

Громадный интерес, который представляют опыты проф. Казамали, доказывається тем, что редакция *Revue Métapsychique* получила ряд писем от лиц различных профессий, в которых эти опыты подвергались критическому разбору. Среди этих лиц необходимо отметить Paul Brenot¹⁾, директора Всеобщей Компании Беспроволочного Телеграфа (Co. Gén. de Télégraphie sans Fil).

Для полноты картины необходимо ознакомить читателя с этой критикой, добавив также и наши собственные замечания. Все возражения можно систематизировать в следующих пунктах.

1. Нельзя считать доказанным, что звуки, наблюдавшиеся Казамали, если даже исключить предположение о возможности слуховой галлюцинации, происходили от каких-либо пертурбаций, достигавших радиоприемника извне. При той высокой степени чувствительности, на которую приходится ставить в этих опытах радиоприемник, малейшие изменения расположения частей аппарата, приближение руки или даже внутренние изменения, происходящие в батареях, могут быть достаточны для возникновения собственной генерации, что часто и имеет место в практике радио.

2. Если допустить, что воздействие на приемники происходит извне, то не доказано то, что оно исходит от испытуемого субъекта.

1) *Revue Métapsychique*, № 3, pp. 328—340, 1925.

По крайней мере во всех тех случаях, где применяется ламповый приемник или даже детекторный приемник, но с гетеродином, экспериментатор неизбежно имеет перед собой генератор эм. волн: эти волны, многократно отражаясь от замкнутой металлической поверхности, которую представляет клетка, и интерферируя между собой, в значительной мере усложняют картину явления.

Свинцовая оболочка толщиной в 1,5 мм еще не гарантирует непроницаемость для эм. волн: как известно из практики радиосношений, для полного поглощения необходимо заключать приемник в несколько железных оболочек.

3. Если допустить, что действие на радиоприемник исходит от испытуемого субъекта, то это могут быть эм. волны значительно меньшей длины, которые ионизируют воздух, подобно ультрафиолетовым лучам, и этим изменяют утечку в грид-лике или же иные физические постоянные приемника, что и заставляет его генерировать.

Принятие Герцевых волн, излучаемых человеком, делает непонятным то, что специалисты, работающие с такими волнами уже в течение 40 лет, до сего времени не могли заметить этого факта; наконец, излучение может и вообще не иметь характера волн, а представлять, напр. поток электронов и т. д.

Можно добавить, что, так как испытуемый субъект находится в поле эм. волн, излучаемых самим радиоприемником, и представляет из себя проводник, то в нем неизбежно должны возникать эл. токи колебательного характера, вследствие чего он будет создавать собственное эм. поле.

При волнах порядка 4 мт может иметь место явление резонанса, и, след., развитие вышеуказанного эм. поля будет происходить особенно сильно, тогда как при длинных волнах система удаляется от резонанса и явление возвратного действия ослабляется. Такое возвратное действие проводящих предметов на генерацию системы наблюдалось мною и моими сотрудниками при работе в Илецком соляном месторождении и является одним из методов, применяемых для горной разведки.

Проф. Н. А. Скрицкий, экспериментируя в ЛЭЭЛ с короткими волнами, нашел, что для человеческого тела вышеуказанные явления резонанса наступают как раз для волн около 3 мт длиной¹⁾. Значит, если высказанное выше предположение справедливо, то можно ожидать усиления эффекта Казамали, при уменьшении волны до 3—2 мт, и ослабления его, при дальнейшем укорочении волны.

4. Если допустить, что и это возражение отпадает, то остается недоказанным, что волны излучаются мозгом, а придется принять, что они излучаются вообще всем организмом, или какою то частью его. И так как испытуемый субъект давал эффект лишь при эмоциональном возбуждении, то более правильно предполагать не церебральное (моз-

¹⁾ См. выше, стр. 12.

говое), а висцеральное (внутренностное) происхождение этих волн. Те же эффекты можно, вероятно, получить и со вполне нормальными людьми, приведенными в состояние сильной эмоции, а может быть даже и при проявлении ими значительных мускульных усилий.

5. Наконец, если отбросить все предыдущие возражения и признать, что психические процессы, развивающиеся при эмоциях, связаны с излучением эм. волн вышеуказанных длин, это не подвигает вперед объяснения таких явлений, как ясновидение или передача мысли на расстоянии: если предположить, что и эти процессы связаны с излучением и улавливанием таких же волн, то будет непонятно, каким образом эти волны могут проникать извне сквозь клетку и притом действовать только на испытуемого субъекта, но не на радиоаппарат, тогда как волны тех же длин, но исходящие от обычных радиоустановок и атмосферных разрядов, должны этой клеткой задерживаться.

А. Петровский.

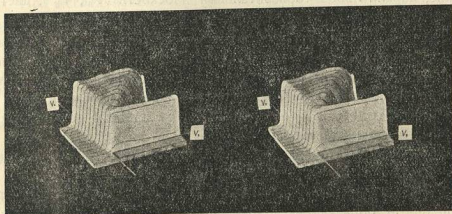
О путях электронов в триодах.

Б. Розинг.

(Резюме работ Ван-дер-Поля младшего в исследовательской лаборатории фабрики Филиппа в Эйндговене).

Под таким заглавием появилась большая статья Ван-дер-Поля младшего на голландском языке в 1923 г. Затем она была помещена в несколько расширенном виде в 1925 г. в *Zeitschrift für Hochfrequenztechnik* (Band 25, Heft 5) в переводе Баркгаузена. Статья эта весьма интересна по содержащемуся в ней обильному экспериментальному материалу и некоторым теоретическим заключениям, которые автор делает на основании своих опытов.

Ван-дер-Поль произвел полные обследования двух катодных ламп: одной небольшой приемной лампы и другой — лампы Филиппа типа *E*. Им были построены многочисленные характеристики в виде зависимостей тока анода i_a и тока сетки i_g от потенциалов на аноде и на сетке, V_a и V_g . По этим характеристикам были затем приготовлены пространственные гипсовые модели. Фот. 1 представляет собою стереоскопический фотографический снимок с одной из этих моделей. Модель



Фот. 1.

представляет собою поверхность, изображающую зависимость анодного тока i_a от потенциалов V_a и V_g . Именно, по вертикальной оси отложены силы токов i_a , по горизонтальным же осям, которые отмечены на моделях двумя взаимноперпендикулярными проволоками, отложены потенциалы V_a и V_g . Оба последние потенциала (считаемые относительно потенциала нити накала, принятого за нуль) изменяются в пределах от —40 V до +220 V.

По самому смыслу подобных поверхностей, если провести сечение плоскостью, перпендикулярно оси V_a (т.е. при $V_a = \text{постоянной}$ величине), то получится кривая, представляющая зависимость i_a от V_g при постоянном потенциале анода V_a , т.е. $i_a = f(V_g)$ $v_a = \text{const}$. Эти кривые вычерчены на модели через каждые 20 вольт потенциала V_a . Ряд таких кривых представлен на черт. 2.

Напротив, если мы засечем поверхность плоскостью, перпендику-

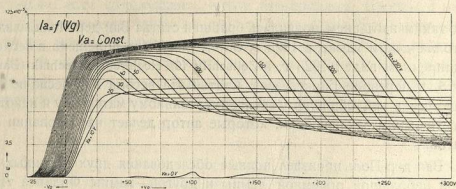


Fig. 2.

Черт. 2.

лярную оси V_g , то получим кривую зависимости анодного тока от потенциала V_a при постоянном V_g ; $i_a = f(V_a)$ $v_g = \text{const}$. Наконец, сечение, параллельное горизонтальной плоскости (V_a, V_g), дает зависимость между V_a и V_g при постоянном токе i_a , т.е. $V_a = f(V_g)$ $i_a = \text{const}$. Ряд таких кривых представлен на черт. 3.

Несколько отличный от предыдущих вид имеют кривые, получаемые при сечении второй модели. Примером их служит черт. 4, представляющий ток сетки i_g в зависимости от V_g при постоянном V_a .

Следует заметить, что все потенциалы анода и сетки измерялись относительно отрицательного конца нити накала. Для того, чтобы найти физическое объяснение различных особенностей хода характеристик, разделим рассматриваемую область на две части:

1) область, в которой нить накала не достигла еще состояния насыщения и образующиеся пространственные заряды ограничивают силу испускаемого ею тока, и

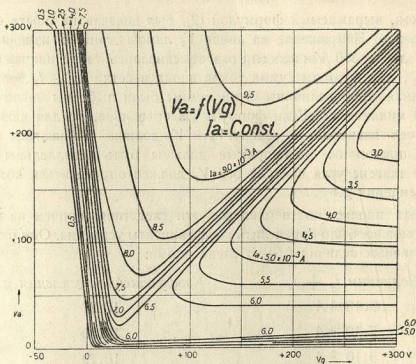
2) область, когда нить достигла состояния насыщения и испускает максимальный ток, определяемый известной формулой Ричардсона

$$i_s = AT^{1/2} e^{-\frac{c}{T}}, \quad (1)$$

где A и c зависят от материала нити.

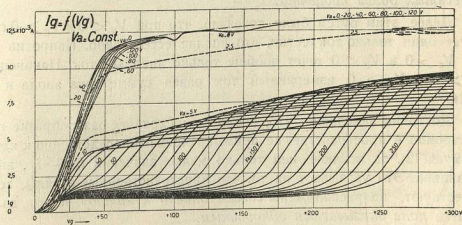
Рассмотрим сначала первую область. В этом случае, *вокруг катода*

следует считать существующим так называемое „электронное облако“, которое вносит известное искажение в первоначальное электростатическое поле, определяемое потенциалами анода, сетки и катода и зарядами



Черт. 3.

на них. При исследовании этого искажения мы оставим предварительно без внимания распределение полного электронного тока между анодом и сеткой и будем рассматривать лишь сумму этих последних токов



Черт. 4.

$i_a + i_g$. Относительно этой суммы опыт показал, что в хорошо сконструированной приемной лампе, за исключением небольшой области, она есть функция от двучлена: $V_a + gV_g$, т.е.,

$$i_a + i_g = f(V_a + gV_g). \quad (2)$$

Здесь g есть коэффициент усиления.

Закон, выражаемый формулой (2), был доказан на опыте следующим образом. Напряжение на аноде V_a лампы типа E изменялось от -300 В до $+300\text{ В}$ и каждый раз отыскивалось такое напряжение на сетке V_g , при котором сумма токов анода и сетки $i_a + i_g$ получалась та же самая. Для величины этой суммы были выбраны числа 9, 7, 5, 3, 1 и 0 миллиампер. Если формула (2) правильна, то для каждого из этих чисел зависимость между V_a и V_g должна выражаться прямой линией; притом все эти прямые должны быть параллельны между собой, а тангенс угла наклона оси V_g должен определяться коэффициентом усиления g .

Опыт вполне подтвердил все эти следствия, причем из наклона прямых можно было определить коэффициенты усиления. Они оказались для различных величин $i_a + i_g$ следующими:

Величины $i_a + i_g$.	Коэффициенты усиления g .
$9 \cdot 10^{-3}\text{ А}$	10.77
$7 \cdot 10^{-3}\text{ А}$	10.80
$5 \cdot 10^{-3}\text{ А}$	10.79
$3 \cdot 10^{-3}\text{ А}$	10.79
$1 \cdot 10^{-3}\text{ А}$	10.59

Отсюда, между прочим, видно, что при достаточно больших токах этим способом можно определять коэффициенты усиления с *точностью до десятых долей процента*.

Далее, этим путем было доказано, что при $V_a < 0$ и $V_g > 0$ существует один только ток сетки, что вполне естественно. Напротив того, при $V_a > 0$ и $V_g < 0$ течет вообще только анодный ток. Наконец, при $V_a > 0$ и $V_g > 0$ измеряемый ток равен сумме тока анода и тока сетки.

Достойно замечания, что, несмотря на крайнее разнообразие путей электронов в пространстве, не примыкающем непосредственно к катоду, формула (2), за исключением только малых значений $i_a + i_g$, вполне правильна. Это указывает на то, что пространственные заряды, хотя и существуют, но расположены *совсем близко к катоду*, и что дальше от него поле *оказывается однородным*.

Так как при последнем условии, как можно вывести из известной теории Максвелла о системе наэлектризованных проводников, заряд на катоде выражается формулой:

$$Q = A(V_a + gV_g), \quad (3)$$

где A постоянная величина, то из сравнения этого равенства с форм. (2) видно, что $i_a + i_g$ есть функция того заряда катода Q , который он имеет благодаря электростатической индукции, существующей между ним, сеткой и анодом.

Но, как сказано выше, этот закон представляет отклонение при слабых токах, когда сетка заряжена положительно, и в особенности при отрицательном заряде анода. В последнем случае аномалии наблюдаются от $V_a = 0$ до $V_a = -5 V_g$. Эти аномалии заключаются вообще в том, что ток $i_a + i_g$ меньше нормального. Они объясняются двумя обстоятельствами. Именно при *положительном* заряде сетки и анода и слабом токе "электронное облако" простирается довольно далеко от катода и захватывает даже сетку. Оно должно, поэтому, задерживать движение электронов. При *отрицательном* потенциале анода к этому присоединяется еще отталкивательное действие, которое производит анод на электроны, пролетевшие сквозь сетку по направлению к нему. Вследствие этого отталкивания электроны возвращаются к катоду и увеличивают тем электронное облако и его тормозящее действие. Однако, это явление при больших отрицательных потенциалах анода не наблюдается, так как при больших отрицательных действиях анода указанные электроны *вовсе* не вылетают из электронного облака и отмеченного выше увеличения этого последнего не наблюдается.

Перейдем теперь к вопросу о разделении полного тока на ток анода и ток сетки. Однако, рассмотрим предварительно характеристические поверхности (черт. 1 и 2) в некоторых их особенностях. Мы прежде всего замечаем постепенное повышение анодного тока в левой части модели (черт. 1) по мере увеличения потенциала сетки. Далее видно, что все кривые $i_a = f(V_g)$ начинаются при $i_a = 0$ и загибаются постепенно кверху, следуя известному закону, "трех-вторых"

$$i = kV^{3/2}. \quad (4)$$

В верхней части они делаются более или менее горизонтальными. Это означает, что насыщение достигнуто. Однако, мы замечаем, что незадолго до поверхности $V_a = V_g$ (т.е. вертикальной плоскости, делящей угол между осями V_a и V_g пополам) кривые и сама поверхность быстро спускаются вниз. Таким образом в тот момент, когда напряжение на сетке делается больше, чем на аноде, анодный ток быстро падает.

С первого взгляда можно было бы принять за причину этого явления то, что при большом потенциале сетки сравнительно с анодом число электронов, движущихся к сетке, увеличивается на счет электронов, движущихся к аноду. Однако, истинная причина уменьшения анодного тока вблизи $V_a = V_g$ лежит в том, что первичные электроны, бомбардирующие никелевый анод со скоростью, зависящей от напря-

жения этого последнего, возбуждают поток вторичных электронов идущий от него. Пока $V_g < V_a$, эти вторичные электроны притягиваются снова к аноду. Но когда потенциал сетки делается больше анодного потенциала, поле между анодом и сеткой изменяет свой знак, электроны притягиваются к сетке и анодный ток уменьшается. Это уменьшение анодного тока, усиливающееся по мере возрастания потенциала V_a сравнительно с V_g , особенно хорошо видно на черт. 2. Из того-же чертежа видно, что это уменьшение ослабевает (с правой стороны модели), когда мы переходим через границу $V_a = V_g$ т.-е. через плоскость, делящую угол между осями V_a и V_g пополам.

Соответствующий ток сетки i_g в его зависимости от V_g изображен на черт. 4. Здесь видно, что при $V_g = V_a$ ток сетки каждый раз сильно возрастает, так как в этом случае, как сказано выше, вторичные электроны переносятся от анода к сетке. При этом в области насыщения, когда, за исключением небольшого повышения при высоких напряжениях на аноде, полный ток, исходящий из катода, постоянен, ток сетки увеличивается каждый раз настолько, насколько ток анода падает.

Обратим внимание еще на одну особенность. Именно, как видно из черт. 2, при малых напряжениях сетки анодный ток при $V_a = 0$ равен нулю. Но если, *при том-же напряжении* $V_a = 0$, увеличить V_g до 50 V, то внезапно возникает небольшой анодный ток, который вскоре при дальнейшем возрастании V_g пропадает с тем, чтобы при V_g , равном 100—150 V, снова возникнуть. Как удалось обнаружить при помощи детектора и гальванометра, система развивала при этих условиях колебания чрезвычайно высокой частоты. Поль видит причину этой неустойчивости, обнаруживаемой лампой в пространственных зарядах. Доказательством этому служат также несомненно наблюдающиеся в лампах с высоким вакуумом явления гистерезиса. В заключение рассмотрим горизонтальные сечения поверхности, изображенные в виде ряда линий на черт. 3. Они изображают зависимости между V_a и V_g при постоянном i_a . При $V_g < 0$ эти линии оказываются прямыми и идут параллельно, близко примыкая друг к другу, что указывает на то, что анодный ток здесь *быстро усиливается* с увеличением V_g . Так как в этом случае ток сетки равен нулю, то i_a представляет собою полный ток $i_a + i_g$. Прямолинейность и параллельность их есть след. прямое следствие закона (2). Наклон этих прямых, как было сказано, в соответственном масштабе дает нам коэффициент усиления g . Далее линии расходятся, но, совершив загиб, снова направляются параллельно друг другу.

Из некоторых других законов, которым подчиняется распределение тока между сеткой и анодом, Поль отмечает следующее положение, к которому он пришел при своих исследованиях. Распределение тока между сеткой и анодом в случае, если электроны имеют малую начальную скорость, не зависит от *абсолютных* величин напряжений на

аноде и на сетке. Он выражает это положение следующей формулой:

$$\frac{i_g}{i_a} = f \left(\frac{V_g}{V_a} \right). \quad (5)$$

Далее, теоретические соображения показывают, что при $V_g = 1.02V_a$ все вторичные электроны, испускаемые анодом, должны были бы поглощаться сеткой. Однако, опыт показывает, что это происходит при больших потенциалах, чем вышеуказанный. Можно считать, что для этого сетка должна иметь положительный потенциал, больший, чем анод, на 80—70 V.

Относительно силы вторичного электронного тока от анода выяснилось, что для никкеля в пределах скорости первичных электронов, определяемой разностью потенциалов от 500 до 1000 V, коэффициент отражения *растет* приблизительно пропорционально указанной скорости. А именно, если мы обозначим S число отраженных электронов, а P — число первичных электронов, то получим следующее соотношение между ними и разностью потенциалов V в анодной цепи.

$$\frac{S}{P} = a V^{1/2}, \quad (5a)$$

где a постоянное число, зависящее от материала анода. Отсюда следует, что вторичный ток может быть *больше* первичного. В таком случае общий ток оказывается направленным навстречу напряжению. Например, у никкеля это происходит между 300 и 400 V. Те же числа получены для молибдена и вольфрама. При 1000 V вторичный ток при никкелевом аноде в 5 раз больше первичного.

Особенно замечательна в этом отношении окись бария. При аноде, покрытом этой окисью, обращение тока наступает уже при 25 V, тогда как при 1000 V вторичный ток получается в 20 раз больше первичного.

Столь большие вторичные токи, естественно, должны влиять на состояние анода и сетки, а именно на их температуру. И действительно, положение, что нагревание обоих вышеуказанных электродов должно определяться соответственно произведениями: $i_a V_a$ и $i_g V_g$, не подтверждается на опыте. Опыт показывает, что из этих электродов тот, который имеет низший потенциал нагревается, относительно *больше*, а тот, который имеет высший потенциал — *меньше*, чем требует теория. Этот факт имеет важное значение по отношению к большим трубкам, где приходится принимать во внимание нагревание электродов.

П р о т о к о л

Конференции Электротехнических Институтов НТО ВСНХ СССР совместно с представителями заинтересованных в работах этих институтов учреждений и отраслей промышленности.

1, 2 и 3 марта 1926 года.

В Конференции приняли участие: акад. В. Н. Ипатьев, Ю. Н. Флаксерман, Л. К. Мартенс, проф. Н. М. Федоровский и М. Я. Лапиров-Скобло (от Коллегии НТО); проф. К. А. Круг, проф. В. С. Кулебакин, проф. К. И. Шенфер, М. М. Шамсов, М. В. Шулейкин, проф. В. К. Аркадьев, А. И. Ширский, В. И. Баженов, проф. В. И. Романов, Л. И. Сиротинский, проф. Н. Е. Успенский (от Г. Э. Э. И.); проф. М. А. Бонч-Бруевич, Д. К. Фраже, В. В. Ширяев, Ф. А. Лбов (от Нижегородской Радиолaborатории имени В. И. Ленина); проф. В. И. Коваленков, проф. А. А. Петровский, Н. А. Скрицкий, Б. Л. Розинг, В. В. Новиков (от Л. Э. Э. Л.); проф. А. А. Чернышев и проф. Г. А. Люст (от Л. Ф. Т. Л.); В. В. Дыбовский и Н. В. Головкин (от Г. Э. Т.); Н. Н. Циклинский (от треста заводов слабого тока); Н. М. Слюсарев, М. В. Новиков, Я. А. Яковлев, Д. Д. Заклинский, Б. Г. Войденов, П. Н. Куксенко, А. Л. Минц (от В. Т. У.); Г. А. Золотовский, А. Я. Мишуков (от Главэлектро); Н. В. Новиков, П. В. Шмаков, Г. Б. Дашкевич (от Н. К. П. и Т.); В. Э. Делаacroa (от Радиопередачи); И. Г. Слефокт (от Инспекции Связи Р. К. К. А.); А. В. Виноградов (от Радио-Бюро МГСПС); Д. А. Капелюшников (от Азнефти); В. Д. Ермаков (Главная Палата Мер и Весов); М. Я. Бриллиант (от Наркомторга); Н. А. Артемьев (от Грознефти); Г. Н. Лисаневич (от завода „Радио“); Н. И. Братков (от Гос. Оптического Ин-та); Г. М. Петухов (от Морского Технического Управления); проф. Я. Н. Шпильрейн (от Особого Сопещения по качеству); Б. Н. Берсенев, Н. А. Корбанский, А. П. Чернавский, Н. И. Петров, Р. Л. Аскиназ (от Научного Опытного Аэродрома).

В заседании 1-го марта 1926 года председательствуют: акад. В. Н. Ипатьев и Л. К. Мартенс.

Слушали отчет о работах Государственного Экспериментального Электротехнического Института за 1924/25 г. и план работ Института на 1925/26 год. Докладчики: проф. К. А. Круг—О перспективах развития Г. Э. Э. И.; проф. К. И. Шенфер—О деятельности машинно-аппаратного отдела; проф. В. С. Кулебакин—Работы Измерительного Отдела; проф. Л. Н. Сиротинский—Работы Отдела Высокого Напряжения; П. А. Флоренский—Работы Отдела Высокого Напряжения; проф. В. И. Баженов—Работы Радио-Отдела; проф. В. И. Романов—Работы Вакуум-Техн. Отдела; проф. Н. Е. Успенский—Работы Рентгено-Техни-

ческого Отдела; проф. В. К. Аркадьев—Работы Магнито-Метрического Отдела; инж. А. И. Ширский—Работы Отдела Акустики и Слабых Токов.

Постановили:

I. Заслушав отчетные доклады о работах за 1924/25 год Государственного Экспериментального Электротехнического Института (Директора института проф. К. А. Круга и заведующих отделами проф. В. К. Аркадьева, К. И. Шенфер, В. С. Кулебакина, Л. И. Сиротинского, В. И. Романова, Н. Е. Успенского, П. А. Флоренского, В. И. Баженова и А. И. Ширского), Конференция констатирует, что, несмотря на сравнительно недавнюю организацию Института, скромные госбюджетные ассигнования и недостаточность оборудования, Институт дал крупные достижения в области исследовательских работ, имеющих не только научное, но и большое практическое значение.

II. Конференция с удовлетворением отмечает, что правильно налаженная здоровая связь с промышленностью позволила Институту широко и систематически развить свою практическую деятельность, и дальнейшее развитие ее следует приветствовать и всемерно поддерживать.

III. Конференция считает необходимым особо отметить тесную связь ГЭЭИ с Военным ведомством, для которого ГЭЭИ производит целый ряд весьма ценных исследований, давших уже практически нужные установки и приборы. Конференция признает желательным дальнейшее расширение работ по обслуживанию нужд Военного ведомства.

IV. Придавая большое значение исследованиям в области световой электротехники больших пространств (освещение аэродромов и воздушных линий), Конференция считает желательным дальнейшее расширение и углубление этих исследований путем привлечения к этой работе учреждений, ведущих исследования атмосферных условий с точки зрения светотехники, для постановки точных наблюдений над атмосферой.

V. Конференция считает, что основной причиной, мешающей делу развития Института и не позволяющей ГЭЭИ в необходимом масштабе удовлетворять предъявляемые промышленностью, как общей, так и военной, требования, является крайне недостаточное и непригодное помещение. В силу этого Конференция просит коллегия принять срочные меры к получению необходимых ассигнований для продолжения уже начатой постройки Всесоюзного Электротехнического Института.

VI. Программу работ на 1925/26 год, представленную ГЭЭИ, одобрить.

В заседании 2-го марта 1926 года председательствуют: Л. К. Мартенс, М. Я. Лапиров-Скобло.

Слушали отчет о работах Нижегородской Радиолaborатории имени В. И. Ленина за 1924/25 год и план работ на 1925/26 г. Докладчик—проф. М. А. Бонч-Бруевич—Перспективы коротких волн.

Постановили:

1. Конференция, ознакомившись с отчетным докладом Нижегородской Радиолaborатории имени В. И. Ленина и заслушав доклад проф. М. А. Бонч-Бруевича — „Перспективы коротких волн“, констатирует, что Нижегородская Радиолaborатория имени В. И. Ленина за время ее существования дала очень крупные достижения, дающие возможность построить на прочных научных основах все дело Радиосвязи СССР.

2. Конференция констатирует, что Нижегородская Радиолaborатория имени В. И. Ленина в своей исследовательской работе всегда шла путем новаторства, ставя проблемы наиболее важные, актуальные и в первый период казавшиеся весьма спорными.

3. Конференция особо отмечает важность достигнутых результатов не только с научной, но и с практической стороны, особенно в отношении разработок мощных ламп и постройки Радиотелефонных станций.

4. Конференция констатирует весьма важные результаты, уже достигнутые по коротким волнам, и считает, что необходимо принять меры к тому, чтобы эти работы велись усиленным темпом. Конференция считает желательным присоединить к работам лаборатории по исследованию генерирования антенны также работы по изучению распространения коротких волн. Вопрос о плане и программе выполнения этих последних работ увязать в Совете Лабораторий Электро-Связи при НТО.

5. Конференция считает особенно важным, целесообразным и своевременным принятое решение о создании новых зданий Нижегородской Радиолaborатории имени В. И. Ленина в составе В.Э.И. и считает необходимым осуществление их в первую очередь.

6. Программу работ, намеченную Институтом на 1925/26 год одобрить.

В заседании 3-го марта 1926 года председательствуют: Ю. Н. Флаксерман и М. Я. Лапилов-Скобло.

Слушали отчет о работах Ленинградской Экспериментальной Электротехнической Лаборатории за 1924/25 год и план работ на 1925/26 г. Докладчики: проф. В. И. Коваленков—Вводный доклад о работах ЛЭЭЛ; инж. В. В. Новиков—Работы Отдела Слабых Токов ЛЭЭЛ; проф. А. А. Петровский—Работы Отдела Высокой Частоты ЛЭЭЛ; проф. Б. Л. Розинг—Работы п/Отдела Оптической Связи; проф. Н. А. Скрипкий—Работы с короткими волнами.

Постановили:

1. Заслушав отчетный доклад Ленинградской Экспериментальной Электротехнической Лаборатории о работе за 1924/5 год, Конференция признает вполне правильным выбранное направление работ лаборатории, широко охватывающих наиболее актуальные вопросы проводной и световой электросвязи, ультракороткие электромагнитные волны и мало еще затронутые вопросы в области применения токов высокой частоты в электромедицине и электрогеологических разведках.

2. Конференция с удовлетворением отмечает, что лабораторией за короткий срок ее существования выполнена большая научно-исследовательская работа в отношении обслуживания потребностей госучреждений: связи, электромедицины и электрогеологической разведки.

3. Конференция признает необходимым предоставление лаборатории необходимых средств на дооборудование отдела проводной связи, которые дадут возможность значительно расширить рамки работ отдела по исследованию продукции связи.

4. Программу работ на 1925/26 год, представленную лабораторией, одобрить.

Слушали отчет о работах Ленинградской Физико-Технической Лаборатории за 1924/25 год и программу работ на 1925/26 г. Докладчики: проф. А. А. Чернышев—Работы Отдела Связи ЛФТЛ; проф. Г. А. Люст—Работы Отдела Сильных Токов ЛФТЛ.

Постановили:

1. Конференция, ознакомившись с работами ЛФТЛ по докладам проф. А. А. Чернышева и Г. А. Люст, находит, что связь лаборатории с промышленностью, принятая Советом ЛФТЛ, как руководящее начало работы, проводится последовательно и с должной интенсивностью.

2. Конференция констатирует, что результаты работ ЛФТЛ заслуживают самого серьезного внимания и в незаконченной части требуют усиления своего темпа, как представляющие несомненный интерес для промышленности.

3. Конференция, отмечая особую плодотворность тесной связи ЛФТЛ с Физико-Техническим и Политехническим Институтами, полагает, что дальнейшую связь между этими институтами следует поддерживать и укреплять.

4. Программу работ на 1925/26 год одобрить,

Председатель Ак. В. Н. Ипатьев.

Секретарь С. А. Криворуков.

О Т Ч Е Т

О ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ЛОРОРИ ЗА 1925 ГОД.

Работы Отделения в истекшем 1925 году происходили по крайней мере в первой половине года под флагом празднования 30-летнего юбилея радио. Для содействия успеху празднования председатель и некоторые члены ЛОРОРИ написали статьи об А. С. Попове и изобретении радио для различных русских и иностранных изданий. Кроме того ЛОРОРИ кредитовало на первое время Комитет по празднованию 30-летия радио на предмет издания юбилейной брошюры.

Из вышеуказанных статей были напечатаны:

П. ч. ВОРИ, проф. А. Петровский. „Попов и Маркони“. ТиТбп, № 30, 1925.

Он же. „Александр Степанович Попов перед своей аудиторией“. Электричество, № 4, 1925 (на русск. и на французск. яз.).

Он же. „Проф. А. С. Попов, изобретатель радиотелеграфа“. Природа, 14, № 4—6, 1925.

Он же. „Тридцатилетие радио“. Успехи физических наук, 5, вып 1—2, 1925.

Он же. „Откуда явилось радио“. Ленинградская Правда, № 58, 11 марта, 1925.

Он же. „Изобретение телеграфирования без проводов“. Ленинградская Правда, № 95, 25 апреля, 1925.

Он же. „Первый друг радио“. Друг радио, № 5—6, 1925.

Он же. „Попов и Маркони“. Ленинградская Правда, № 110, 17 мая, 1925.

Prof A. Petrowsky. „Professor Alexander Stepanowitsch Popoff, der Vorläufer der Radiotelegraphie“. Jahrb. d. drahtl. Tel. u Tel., 26, Heft 1, 1925.

П. ч. РОРИ, проф. В. К. Лебединский: „Изобретение беспроволочного телеграфа (1895), А. С. Попов“. Радиолобитель №№ 4, 5 и 6, 1925. Эта же статья вышла отдельной брошюрой.

Он же. „Александр Степанович Попов“. Электричество, № 4, 1925 (на русск. и франц. яз.).

Он же. „А. С. Попов, изобретатель ТБП“. Техничко-Экономический Вестник, № 7, 1925.

Он же. „Тридцатилетие радиотелеграфа“. Ежегодник Радиолобителя.

Он же. „Что сделали наши ученые для радиотехники“. Экономическая жизнь, № 202.

Он же. „А. С. Попов“. Радиолобитель, № 7, 1925.

Кроме того он содействовал появлению в французском журнале *La Science et la Vie*, № 98, 1925, заметки об изобретении беспроводного телеграфа А. С. Поповым (перепечатана в ТиТбп, № 32, 1925).

Инж. В. А. Гуров. „Тридцатилетний юбилей изобретения радио (Александр Степанович Попов)“. Вестник знания, № 10, 1925.

Инж. А. В. Болтунов. „Изобретатель радиотелеграфа, профессор А. С. Попов“. Друг радио, декабрь 1924 (вышел в январе 1925).

Д. ч. РОРИ С. М. Горленко дал материалы для статьи *Avropoulo. L'oeuvre de A. S. Popoff. Page d'histoire*, напечатанной в журнале *Radio-electricité*, т. 6, № 92, 25 сентября 1925.

Инж. В. С. Габель дал материалы для заметки, помещенной в журнале *Wireless World*, 6 мая 1925, том 56, № 13/299, стр. 410 под заглавием „*Professor A. S. Popoff. Thirtieth Anniversary of a Wireless Milestone*“, и напечатал в том же журнале, том 58, № 8/341, стр. 319, 1925, письмо, озаглавленное: „*Early Work of Prof. Popoff—A Correction*“.

П. ч. РОРИ А. А. Реммерт. „Первая радиостанция, установленная А. С. Поповым в России“. Электричество, № 4, 1925 (на русск. и на франц. яз.).

Инж. Н. Н. Циклинский. „Радиотелеграф на море“. Электричество, № 4, 1925 (на русск. и на франц. яз.).

Председатель ЛОРОРИ проф. А. А. Петровский и п. ч. РОРИ проф. В. К. Лебединский принимали участие в редактировании юбилейной брошюры „Изобретение телеграфирования без проводов А. С. Поповым 7-го мая (25-го апреля) 1895 года“. Ленинград 1925 (на русск. и на франц. яз.).

Во время юбилейных торжеств в Электротехническом Институте была устроена выставка изданий по радиотехнике, появившихся у нас за 30 лет, и радиотехнических приборов. В этой работе принимали участие проф. И. Г. Фрейман, инж. А. И. Берг, инж. Г. А. Кьяндский и инж. С. И. Зилитинкевич.

Представителями от ЛОРОРИ на праздновании и в организационном Комитете были проф. А. А. Петровский и инж. С. И. Зилитинкевич.

На собраниях, посвященных празднованию 30-летия радио, членами ЛОРОРИ были сделаны доклады, именно:

1) На юбилейном собрании, состоявшемся 7 мая 1925 в Электротехническом Институте, проф. А. А. Петровский: „Педагогическая работа А. С. Попова“, проф. В. К. Лебединский: „А. С. Попов, как изобретатель радио“, инж. Н. М. Лебедев: „Работа А. С. Попова на Черном море“. Все три доклада читались ими не только в актовом зале, но кроме того еще в физической аудитории для студентов.

2) На соединенном собрании ЛОРОРИ и ЛОВАИ 8 мая 1925 г., состоявшемся в помещении ЛОВАИ, проф. А. А. Петровский: „Попов и Маркони“, инж. С. И. Зилитинкевич и инж. В. А. Гуров: „Современное состояние радиотехники“, проф. И. Г. Фрейман: „Излучение радиосети во времена Попова и теперь“.

3) На общем собрании членов Клуба Научных работников, состоявшемся в Доме Ученых, проф. А. А. Петровский: „История изобретения радио“.

4) На собрании членов радиосекции РОЛМ, 13 мая 1925 года, в помещении Научн. Инстит. имени П. Ф. Лестгафта, проф. А. А. Петровский: „Рождение радио“.

5) В доме просвещения Володарского района, проф. А. А. Петровский: „История радиотелеграфа и А. С. Попов“.

6) В Физической аудитории Ленинградского Политехнического Института и на Песочной Широковещательной станции 7 мая 1925 г. проф. В. К. Лебединский повторил то, что читал в Электротехническом Институте.

Несомненно, что этот перечень не исчерпывает всего, что было сделано членами ЛОРОРИ, так как от некоторых членов сведений получить не удалось.

На Общем годовом собрании, состоявшемся 3 февраля 1925 года, переизбраны: председатель ЛОРОРИ—п. ч. РОРИ, проф. А. А. Петровский, секретарь ЛОРОРИ ч. у. РОРИ инж. В. И. Волынкин. В члены Совета, взамен выбывших, согласно § 15 Устава, инж. В. С. Габеля и В. В. Лермонтова, избран д. ч. РОРИ С. И. Зилитинкевич и переизбран д. ч. РОРИ В. В. Лермонтов; кандидатами в члены Совета избраны ч. у. РОРИ инж. Л. И. Сапельков и д. ч. РОРИ В. А. Гуров. Кроме них в составе Совета остался, согласно Уставу, на 2-й год ч. у. РОРИ инж. А. Т. Углов. На состоявшемся затем 11 марта 1925 г. 1-м заседании нового Совета ЛОРОРИ обязанности тов. председателя возложены на инж. С. И. Зилитинкевича, а обязанности казначея оставлены за В. В. Лермонтовым.

К 1 января 1925 г. Отделение насчитывало в своем составе 46 членов: из них 2 почетных (проф. А. А. Петровский и А. А. Реммерт), 28 действительных (из них 13 учредителей) и 16 соревнователей. В течение года в составе Отделения произошли следующие изменения.

1. П. ч. РОРИ проф. Владимир Константинович Лебединский перешел из НОРОРИ в ЛОРОРИ (7 октября 1925 г.).

2. Д. ч. РОРИ Николай Петрович Гаряев перешел из МОРОРИ в ЛОРОРИ (3 февраля 1925 г.).

3. Ч. с. Сергей Михайлович Горленко избран в действительные члены (30 июня 1925 г.).

4. В члены — соревнователи ЛОРОРИ избраны инж. Николай Павлович Суворов (3 февраля 1925 г.), инж. Аксель Иванович Берг (28 апреля 1925 г.), инж. Николай Алексеевич Петров (30 июня 1925 г.) и Сергей Аркадьевич Векшинский (29 декабря 1925 г.).

5. Согласно § 15 общего Устава РОРИ, считаются выбывшими 11 членов, именно Блумбах Ф. И., Гайгалис К. К., Днепровский Н. И., Исаков Л. Д., Капица П. Л., Миллер А. Ф., Пепеляев А. П., Петухов

Г. М., Селезнев А. П., Слепян Л. Б., Термен А. С. Кроме того, согласно тому же § 15, временно не заносятся в списки членов 17 лиц.

Таким образом к 1 января 1926 г. в списке ЛОРОРИ числится 24 члена; из них 3 почетных (А. А. Петровский, А. А. Реммерт и В. К. Лебединский), 12 действительных (из них 4 учредителя) и 9 соревнователей.

Общие собрания ЛОРОРИ происходили регулярно один раз в месяц; они были прерваны во время летних каникул и осенью вновь пошли усиленным темпом; всего в течение 1925 года состоялось 12 общих собраний, из которых одно годовое. В этот счет не вошло соединенное общее собрание ЛОРОРИ и ЛОВАИ.

Совет имел в отчетном году 10 заседаний.

На вышеупомянутых 12 общих собраниях прочитано всего 16 докладов, 4 реферата и сделана 1 демонстрация.

Наибольшее число выступлений дали проф. А. А. Петровский (3 доклада) и В. И. Волынкин (1 доклад и 2 реферата). Лица, не состоявшие членами ЛОРОРИ, сделали 6 докладов и 1 демонстрацию.

Все 12 общих собраний происходили в помещении ЛОРОРИ (В. О., 4 линия, № 5, кв. 4). Днем собрания был вторник (20 ч.).

На вышеуказанных 12 общих собраниях ЛОРОРИ присутствовало 125 членов и 61 гость, что дает 10,4 членов и 5,1 гостей на собрание.

Обязанности библиотекаря ЛОРОРИ исполняла Н. А. Петровская. В библиотеку за истекший год поступило 36 номеров, так что общее число номеров к 23 февраля 1926 г. равно 465. Среди них 11 номеров, предоставленных библиотеке ЛОРОРИ от Клуба научных работников в Ленинграде (д. Просвещения, Мойка, 94) продолжают оставаться и по сие время. Библиотека безвозмездно получала от Нижегородской Радиолaborатории имени т. Ленина журнал „Телеграфия и Телефония без проводов“. Кроме того поступил безвозмездно ряд номеров от проф. А. А. Петровского, проф. Н. А. Булгакова, проф. Н. М. Обухова, инж. А. И. Берга, инж. Файяра (*Fayard*), от Орг. Ком. по празднованию 30-летия радио и от Ленинградского Отд. Ред. журнала „Электричество“.

Содержание поступлений составляли по преимуществу книги и журналы специального характера. Всем вышеуказанным жертвователям, содействовавшим развитию библиотеки ЛОРОРИ, Совет ЛОРОРИ выражает искреннюю признательность.

Членский взнос в ЛОРОРИ на 1925 г. был назначен в один золотой рубль. Экстренно возникавшие расходы покрывались из специального расходного фонда. Для проверки кассы, имущества и отчетности была избрана Ревизионная Комиссия в составе следующих лиц: Н. Н. Циклинский, Н. П. Гаряев и Г. А. Кьяндский, которая и представляет по этим вопросам отдельный отчет.

Составил Председатель ЛОРОРИ, п. ч. РОРИ, проф. А. Петровский.

С п и с о к

ОБЩИХ СОБРАНИЙ ЛОРОРИ И ДОКЛАДОВ ЗА 1925 ГОД.

1. 27 января. Доклад п. ч. РОРИ, проф. А. А. Петровского: „Радио в горной разведке“.

2. 3 февраля (годовое). а) Отчеты, выборы и планировка работы на 1925 г. б) Реферат ч. РОРИ Б. Д. Яшнова: „Вызывные приспособления в радио“.

3. 24 февраля. а) Доклад ч. уч. РОРИ инж. В. И. Волюнкина и ч. уч. РОРИ инж. Н. Н. Циклинского: „Экономический выбор мощности радиостанции“. б) Реферат ч. уч. РОРИ инж. В. И. Волюнкина: „Магнетрон докт. Hull на 10000 kW, 200 kV“.

4. 31 марта. а) Сообщение п. ч. РОРИ, проф. А. А. Петровского о праздновании 30-летия радио. б) Доклад д. ч. РОРИ инж. В. А. Гурова: „Подводное телеграфирование с погруженных подводных лодок“.

5. 28 апреля. а) Доклад д. ч. РОРИ, проф. М. А. Бонч-Бруевича: „О коротких волнах“. б) Доклад С. А. Векшинского: „Производство электронных ламп на некоторых заводах Германии и Франции“.

6. 30 июня. а) Доклад п. ч. РОРИ, проф. А. А. Петровского: „Анализ работы дуги при генерации незатухающих колебаний“. б) Реферат ч. с. РОРИ инж. А. А. Люлька: „Необъяснимые явления в опытах Рейнарта с передатчиком на короткие волны“.

7. 29 сентября. а) Доклад ч. РОРИ, инж. Н. А. Петрова: „Характеристики приемной сети, состоящей из комбинации антенны и рамки“. б) Реферат ч. РОРИ С. М. Горленко: „Устройство новой студии для радиовещания в Лондоне“. в) Реферат ч. уч. РОРИ, инж. В. И. Волюнкина: „Стереофония“.

8. 7 октября. Доклад инж. Файяра: „О современных типах мощных радиостанций“ (на франц. яз.).

9. 27 октября. а) Доклад п. ч. РОРИ, проф. А. А. Петровского о праздновании 200-летия Академии Наук. б) Обсуждение вопроса о новых наименованиях в радиотехнике.

10. 1 декабря. а) Доклад ч. уч. РОРИ, проф. И. Г. Фреймана о работе д. ч. РОРИ проф. Н. М. Обухова: „Генератор-альтернатор средней и высокой частоты“. б) Доклад С. А. Векшинского: „О динактронном эффекте в лампах“.

11. 15 декабря. Доклад Секретаря РОРИ, проф. В. И. Баженова: „Расчет коэффициента самоиндукции одновитковой замкнутой антенны любой формы“.

12. 29 декабря. Доклад проф. Н. А. Скрицкого и В. В. Лермонтова: „Короткие волны и реакция на них человеческого тела“ (с демонстрацией передатчика и приемника на волну в 3 м.).

Председатель ЛОРОРИ, п. ч. РОРИ проф. А. Петровский.

Б И Б Л И О Г Р А Ф И Я.

Б. А. Введенский.—„Физические явления в катодных лампах“. 164 стр., цена 70 коп.

В русской радиотехнической литературе до сих пор отсутствовало такое пособие для изучения физики катодной лампы, которое, оставаясь строго научным по содержанию, было бы в то же время вполне доступным для всякого, знающего математику в объеме школы второй ступени. Этот пробел восполняет недавно появившаяся прекрасная и оригинально составленная Б. А. Введенским небольшая книжка „Физические явления в катодных лампах“. Хотя, по мысли автора, „книжка предназначена главным образом для читателя с физическим направлением мыслей“, однако, содержание ее мы горячо рекомендуем и каждому технику электросвязи, желающему получить солидное представление о сущности физических процессов в электронных лампах; в частности книжка должна быть весьма полезной для студентов и слушателей техникумов.

Все издание состоит из семи глав:

- 1) атомная природа электричества;

- 2) термоэлектроны; 3) триоды; 4) усилительное и детекторное действие; 5) получение переменных токов большой и малой частоты; 6) катодные лампы других типов и 7) колебания ионов и электронов в лампе.

Во всех главах этой небольшой книжки автором с исчерпывающей полнотой приведены исторические даты приоритета открытия того или иного явления в области электроники. Иногда эта детализировка в отношении имен ученых, работавших в той или другой области, в такой небольшой книжке, не предназначенной быть монографией по физике катодной лампы, идет в ущерб полноте изложения; желательно, чтобы в новом издании автор обратил внимание на это обстоятельство.

В заключение нельзя еще раз не отметить большую заслугу Б. А. Введенского, сумевшего в небольшом объеме дать столь доступное и вместе с тем строго научное изложение почти всех вопросов, связанных с физикой катодной лампы.

В. Баженов

Х Р О Н И К А.

Приказ по Научно-Техническому Отделу. № 41.

Г. Москва, 11-го Марта 1926 года.

Объявляя нижепомещенный приказ т. Дзержинского о режиме экономии, полагаю необходимым обратить внимание всех подведомственных НТО учреждений и предприятий на необходимость самого тщательного его проведения в жизнь. При этом следует особое внимание уделить следующим вопросам:

- 1) По учреждениям научно-исследовательского характера—усиление

рабочей нагрузки всех сотрудников вообще, а в особенности обслуживающего технического персонала, пересмотр действующих штатов в смысле *уплотнения рабочего дня* всех сотрудников, *упразднение должностей, не являющихся необходимыми*, всемерное *снижение* разных хозяйственных, канцелярских и т. п. *расходов*.

- 2) По учреждениям хозяйственно-коммерческого и производственного характера особенно *тщательно должны быть пересмотрены* так называемые „*накладные расходы*“.

Тарифно-Нормировочному Бюро по учреждениям госбюджетным, а Ревизионной Комиссии по коммерческим и производственным учреждениям поручается иметь постоянное наблюдение и контроль над характером и темпом проведения в жизнь настоящего приказа.

Приложение: Приказ по ВСНХ СССР № 413 от 23 февраля 1926 г. (опубликован в „Торг. Пром. Газете“ от 24. II. с. г. № 45/1179).

Зам. Председателя Коллегии
Ю. Флаксерман.

Заведывающий АФО НТО А. Хирнов.

Приказ по ВСНХ С. С. С. Р. № 413.

Москва, 23-го февраля 1926 г.

Упорными усилиями всего рабочего класса, его партии и государства госпромышленность в текущем хозяйственном году вплотную подходит к довоенным размерам продукции.

Продолжающаяся диспропорция между промышленным производством и потребностями страны, создающая обстановку товарного голода и непомерный рост опт.-розн. „ножниц“, настоятельно диктует необходимость дальнейшего развертывания и широкого нового строительства в целях доведения промышленности до уровня потребностей всего народного хозяйства и в первую очередь сельского хозяйства.

Эта новая фаза — фаза нового промышленного строительства и радикального переоборудования существующих производственных единиц — требует от всего народного хозяйства максимального напряжения всех сил и ресурсов для поддержания необходимого темпа развития промышленности.

Путем величайшей экономии и жесткой урезки расходов непроизводительного потребления государство направляет все усилия на содействие под'ему промышленности.

Такое положение обязывает нас,

руководителей промышленности, к самым энергичным, самым решительным мерам борьбы по устранению всякого рода непроизводительных расходов в самой промышленности, чтобы ни одна копейка вкладываемых в промышленность народных средств не оказалась использованной на малопроизводительные нужды. Мы должны учитывать и то, что громадные средства, вкладываемые в капитальные затраты, уже в этом году (свыше 800 м. руб.), составляющие в большей своей части внутрпромышленное накопление, значительно усилят финансовое напряжение промышленности в области оборотного капитала.

Поэтому, продолжая борьбу за снижение и экономию расходов, связанных с производственным процессом и способствующих снижению себестоимости и большей оборачиваемости капиталов, мы должны в настоящий момент особенно заострить внимание на группе *накладных расходов*, как связанных с производством (общезаводские), так правленских и торговых. Тщательный пересмотр этой группы расходов является одним из существеннейших моментов *борьбы за экономию, за решительную ликвидацию всякого рода неоправдываемых затрат.*

Опыт рассмотрения первых балансов трестов и синдикатов выявил крупную величину накладных расходов, связанных с содержанием громоздкого штата и его обслуживанием, неправильным использованием сотрудников в силу недостатков организационной структуры, параллелизмом в выполнении функций различными отделами, слишком продолжительными, порой излишними командировками, чрезмерным рекламированием своей продукции, печатанием дорого стоящих изданий с разного рода отчетами, высокими расходами по содержанию транспорта, перевозочных средств, несоответствием торгово-заготовительных расходов обороту, высокой оплатой комиссионно-посреднических опера-

ций, чрезмерной оплатой отдельных работников и т. д. и т. д.

Все перечисленное должно быть целиком объяснено недостаточной энергичным проведением хозорганами основных директив об упорядочении и организации работ в производстве и аппарате таким образом, чтобы устранить и изжить всякие излишние накладные расходы:

В силу изложенного приказываю:

1) трестам и синдикатам немедленно начать работу по пересмотру всех накладных расходов в сторону максимального их уменьшения;

2) главным управлениям и центральной бухгалтерии при рассмотрении финансовых планов и отчетных балансов подвергать тщательно-му анализу группу накладных расходов в целях выявления как наме-

чаемых, так и уже произведенных, нецелесообразных, неоправдываемых расходов;

3) для наблюдения за работой трестов и синдикатов по снижению накладных расходов, связанных с управленческим аппаратом, назначить комиссию под председательством Начальника АФУ тов. Русанова Г. А., и членов: от Цугпрома — тов. Никифорова М. Л., председателя правления Автотреста тов. Урываева М. Г. и председателя правления Центробумтреста тов. Яковлева В. И.

Означенной комиссии приступить к работе немедленно и закончить в 3-х месячный срок.

Председатель ВСНХ СССР

Ф. Дзержинский.

Начальник АФУ ВСНХ СССР

Русанов.

ИСПРАВЛЕНИЯ.

Титбп № 33.

К статье Р. В. Львовича: „Определение параметров катодного генератора в условиях действительной работы“.

На странице 572 (10-ая строка снизу) следует читать:

..... *Примечание 1.* Если токи в цепи сетки значительны, то интересно учесть потери в этой цепи, которые равны

$$\frac{V_g I_g}{2}$$

где $V_g = M\omega I \dots$ и т. д.

На стр. 573 (10-ая строка снизу) следует читать:

$$\begin{aligned} \dots \text{Потери в цепи сетки } W_c &= \frac{V_g I_g}{2} = \\ &= \frac{[0,125.6500 + 2.266].2,55.0,07}{2} = 120 \text{ ватт} \end{aligned}$$

амплитуду V_g можно приблизительно подсчитать по формуле ... и т. д.

На стр. 574 (5-ая строка сверху) следует читать:

..... Аноды и сеточная цепь поглощают 20% подводимой энергии, т. е., около 840 ватт. Потери в проводниках, конденсаторах и катушках до колебательного контура в расчет не приняты. Прикинув и т. д.

К статье Рих. Кюммих: „О поведении колебательных систем“.

На стр. 29, в формуле (14в) в предпоследнем множителе пропущена буква n , а потому вместо $\sin \omega T dT$ должно читать $\sin n \omega T dT$.
