

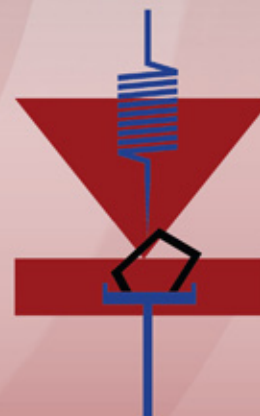
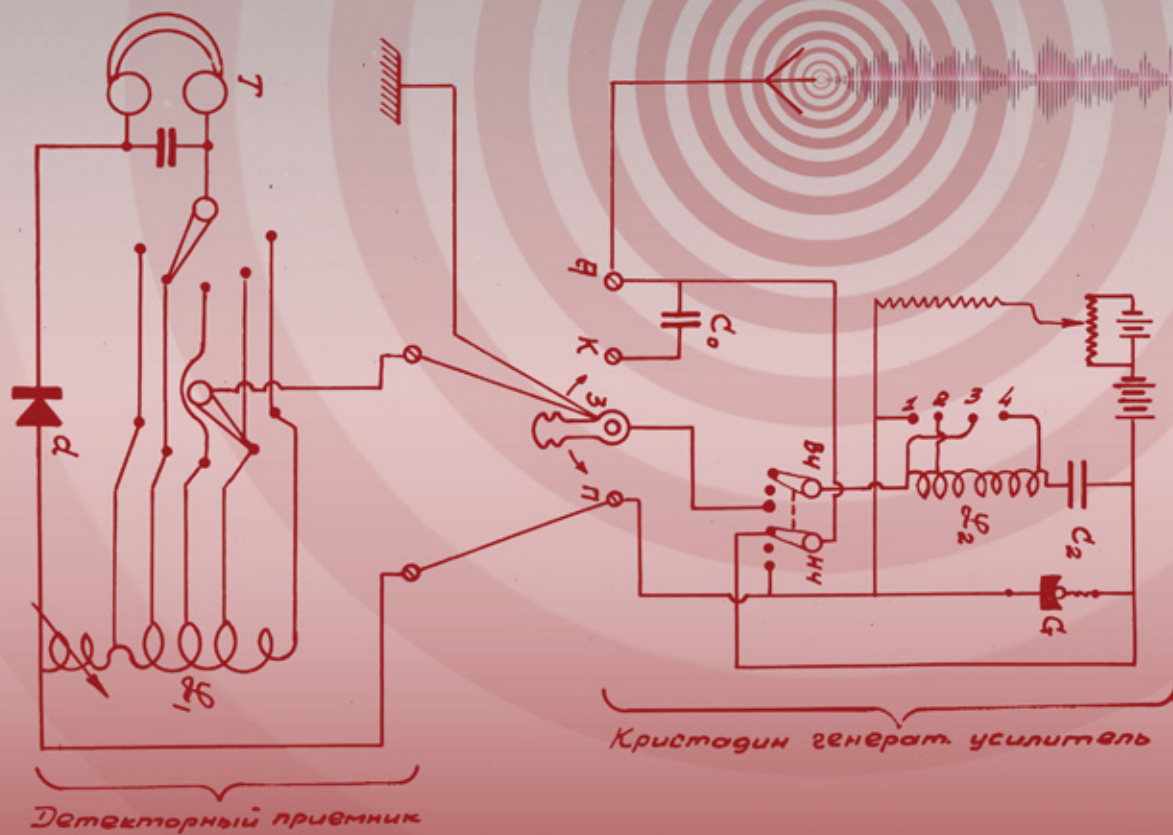


**ОЛЕГ
ВЛАДИМИРОВИЧ
ЛОСЕВ –
ВЫДАЮЩИЙСЯ УЧЕНЫЙ
И ИЗОБРЕТАТЕЛЬ
В ОБЛАСТИ
ПОЛУПРОВОДНИКОВОЙ
ЭЛЕКТРОНИКИ**

ВЫСТАВКА, ПОСВЯЩЕННАЯ 125-ЛЕТИЮ СО ДНЯ РОЖДЕНИЯ



ОЛЕГ ВЛАДИМИРОВИЧ ЛОСЕВ



НИЖНИЙ НОВГОРОД

2023

О.В. ЛОСЕВ: ПРИОРИТЕТЫ В НАУКЕ И ТЕХНИКЕ

1. В 1922–1927 годах О.В. Лосев впервые в мире создал практические приборы для приема (усиления) и генерации радиочастотных электромагнитных колебаний с использованием полупроводниковых приборов (кристадинов). Журналы всего мира писали о кристадине Лосева как об одной из самых больших сенсаций в области радиосвязи двадцатых годов. К 1939 году он экспериментально подтвердил возможность построения трехэлектродной полупроводниковой системы, аналогичной триоде и показывающей отрицательное сопротивление. К сожалению, подготовленная статья не появилась в печати и пока не обнаружена.

2. В 1923 году О.В. Лосев открыл и описал основные физические механизмы электролюминесценции в полупроводниковых структурах. Так что вполне оправданно можно считать Лосева основоположником современной науки – электролюминесценции. Более того, в 1929 году О.В. Лосев впервые в мире получил патент на практическое использование источника оптического излучения с применением этого явления. Изобретение светодиода – несомненно, главная заслуга О.В. Лосева, поскольку сейчас очевидно, что полупроводниковые светодиоды и лазеры на их основе уже играют и еще большую роль будут играть в грядущем научно-техническом прогрессе.

3. В начале тридцатых годов О.В. Лосев провел цикл работ по фотоэлектрическим свойствам ряда материалов (92 вещества). В их числе был и кремний, которому Лосев отдал предпочтение для дальнейших исследований. В настоящее время кремний играет решающую роль в фотоэлектронике и солнечной энергетике (солнечные батареи). О.В. Лосев был первым, кто начал изучать фотоэлектронные свойства этого уникального материала.

4. Работы О.В. Лосева по применению зондовой микроскопии для исследований карборунда предвосхитили создание зондовых микроскопов, которые позволяют видеть наноструктуры вплоть до отдельных атомов.

5. Особенно важное практическое значение получили работы О.В. Лосева по изучению запирающих слоев (так в тридцатых годах называли p-n переходы), образующихся на границе между полупроводником и металлом или между двумя проводниками с проводимостью разного типа – электронной и так называемой «дырочной». Существование сложных слоев полупроводника с проводимостью разного типа по обе стороны от запирающего слоя было доказано О.В. Лосевым в кристаллах карборунда.

6. В ходе исследований спектра электролюминесценции карборунда О.В. Лосев обнаружил сужение спектра излучения с повышением его мощности при увеличении тока. В настоящее время подобный эффект считается прямым доказательством наличия индуцированного излучения. Этот факт свидетельствует о том, что О.В. Лосев причастен к изобретению полупроводникового лазера.

По материалам публикаций М.А. Новикова

О.В. Лосев – одна из замечательных, интересных и сложных фигур в истории российской радиоэлектроники. Фактически он затронул самые основы современной полупроводниковой технологии... Хотелось бы, чтобы молодежь сумела его оценить.

Академик А.В. Гапонов, первый директор Института прикладной физики РАН в Нижнем Новгороде. Из отзыва на выставку, посвященную 100-летию со дня рождения О.В. Лосева. ИФМ РАН. 2003

Олег Владимирович был страстным ученым–естественником и специалистом прикладной физики. Научное значение его работ в том, что он обнаружил и смог первоначально исследовать практически все важнейшие явления, связанные с прохождением тока через поверхность различных неметаллических кристаллов... Олег Владимирович является одним из наиболее удачливых пионеров в этой области, столь новой и столь важной.

Профессор Г.А. Остроумов

О.В. Лосевым в 1923 г. было впервые описано возбуждение излучения при приложении напряжения непосредственно к кристаллу карбида кремния, сосредоточенного вблизи анода и катода... В своих более поздних работах Лосев заключил, что в электролюминесценции играет роль p-n переход в SiC. Факт, что полупроводник может излучать свет в ответ на приложенный электрический ток, был осознан в начале тридцатых годов, когда русский ученый Олег Лосев обнаружил такое излучение из карбида кремния, что, вероятно, было связано с p-n переходом в этом материале, возникшем естественным образом.

В. Пайпер, Ф. Вильямс

Каждому, кто начинает свой путь в науке, хочется быть первооткрывателем, прийти к цели никому не ведомой дорогой. Для того, чтобы стать «Колумбом» XX в., нет необходимости снаряжаться в дальнее и опасное путешествие. Можно привести многие примеры, когда самые гениальные открытия современности совершались в лабораториях. Назовем только одно имя – Олег Владимирович Лосев.

А.С. Лонгинов, В.И. Стариков

...Нельзя забывать, что большой вклад в это выдающееся открытие человечества (создание транзистора. – Ред.) внесен физиками нашей страны. Работы эти, кстати, начались за много лет до войны, и для их развития многое дали работы Олега Владимировича Лосева, гениального изобретателя из Нижегородской радиолаборатории, рано умершего. В числе прочих открытий Лосева было создание кристаллического усилителя «кристадин Лосева», но, как говорится, дорого яичко к Христову дню. Когда открытия делаются слишком рано и уровень техники и технологии не готов к этому, они обычно «не проходят» и о них забывают.

Нобелевский лауреат, академик Ж.И. Алферов

Лосев опередил свое время. Он стремился к открытию транзистора как никто другой. Обидно, что он не прожил больше (так же, как и Лобнер). Очевидно, что это было главным в его работе. Несколько лет тому назад я читал биографию Владимира Зворыкина и его работы по телевидению. Я был поражен тем, насколько умны и изобретательны были ранние исследователи, что, несмотря на отсутствия понимания ими квантовой науки, они не подразумевали глубины того, что они делали. Но, несмотря на это, они проводили опыты и изобретали. Это относится также и к Лосеву.

Профессор университета в Иллинойсе Ник Ходомьяк (Nic Holonyak), основоположник современной оптоэлектроники. Из личного письма М.А. Новикову



Тверь. Вид на левый берег Волги
с церковью Воскресения (Трех Исповедников).
Фото С.М. Прокудина-Горского. 1910 год.
<https://prokudin-gorsky.org/gallery/photo...>

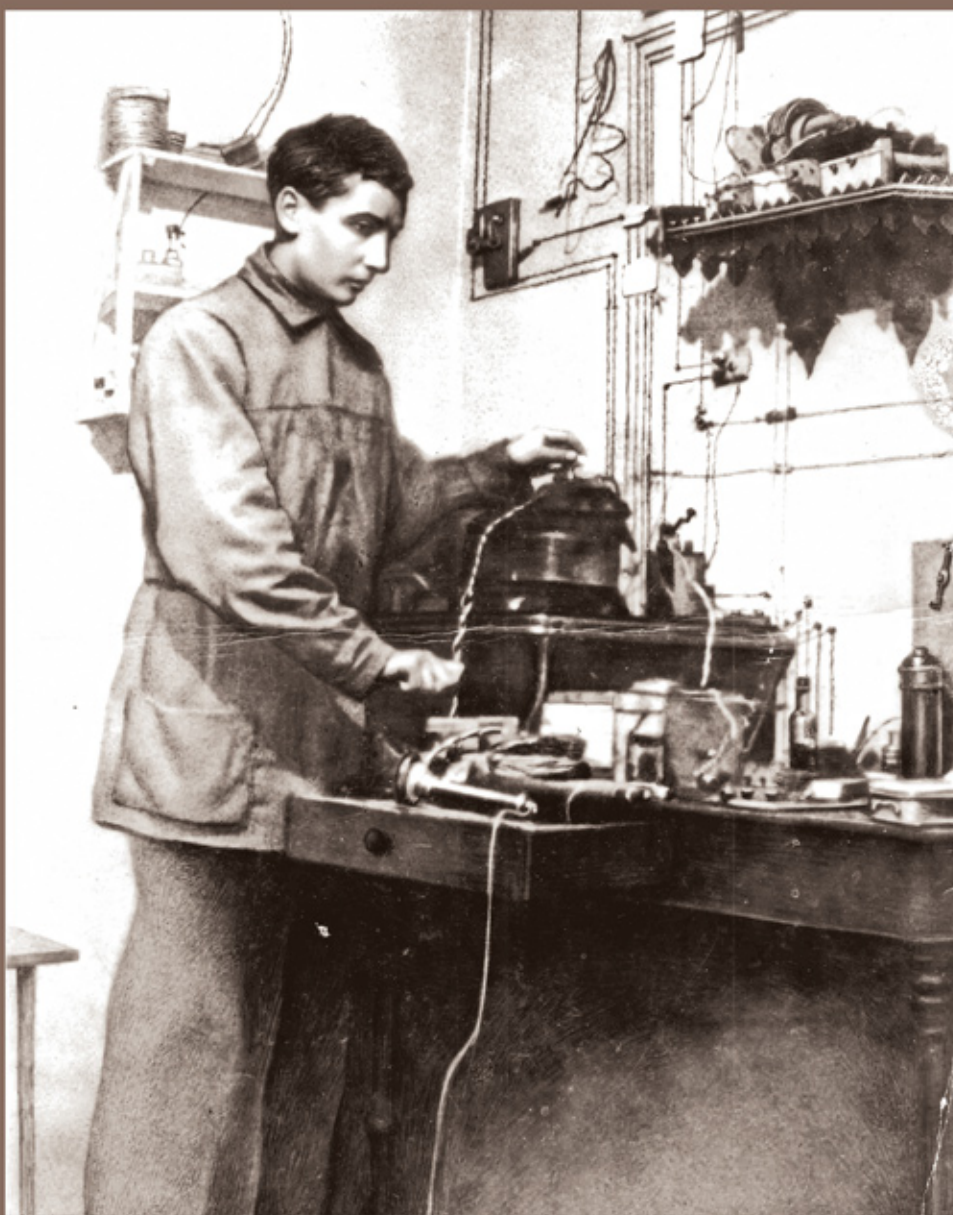
г. ТВЕРЬ. Реальное училище



Тверское реальное училище.
Почтовая открытка. Начало XX века



В.Л. Лёвшин, студент Московского
университета. 1916 год



О.В. Лосев в домашней мастерской в Твери



О.В. Лосев



Сотрудники НРЛ слева направо: О.В. Лосев,
Ф.А. Лбов, Б.Л. Максимовых, Г.А. Остроумов,
А.А. Одинцов, А.С. Николаенко

БИБЛИОТЕКА РАДИО ЛЮБИТЕЛЯ

Под редакцией Проф. Н. К. ЛЕВЦИНСКОГО.

3

Самодельный радиоприемник с кристаллическим детектором.

ПЕРЕВОД С АНГЛИЙСКОГО.

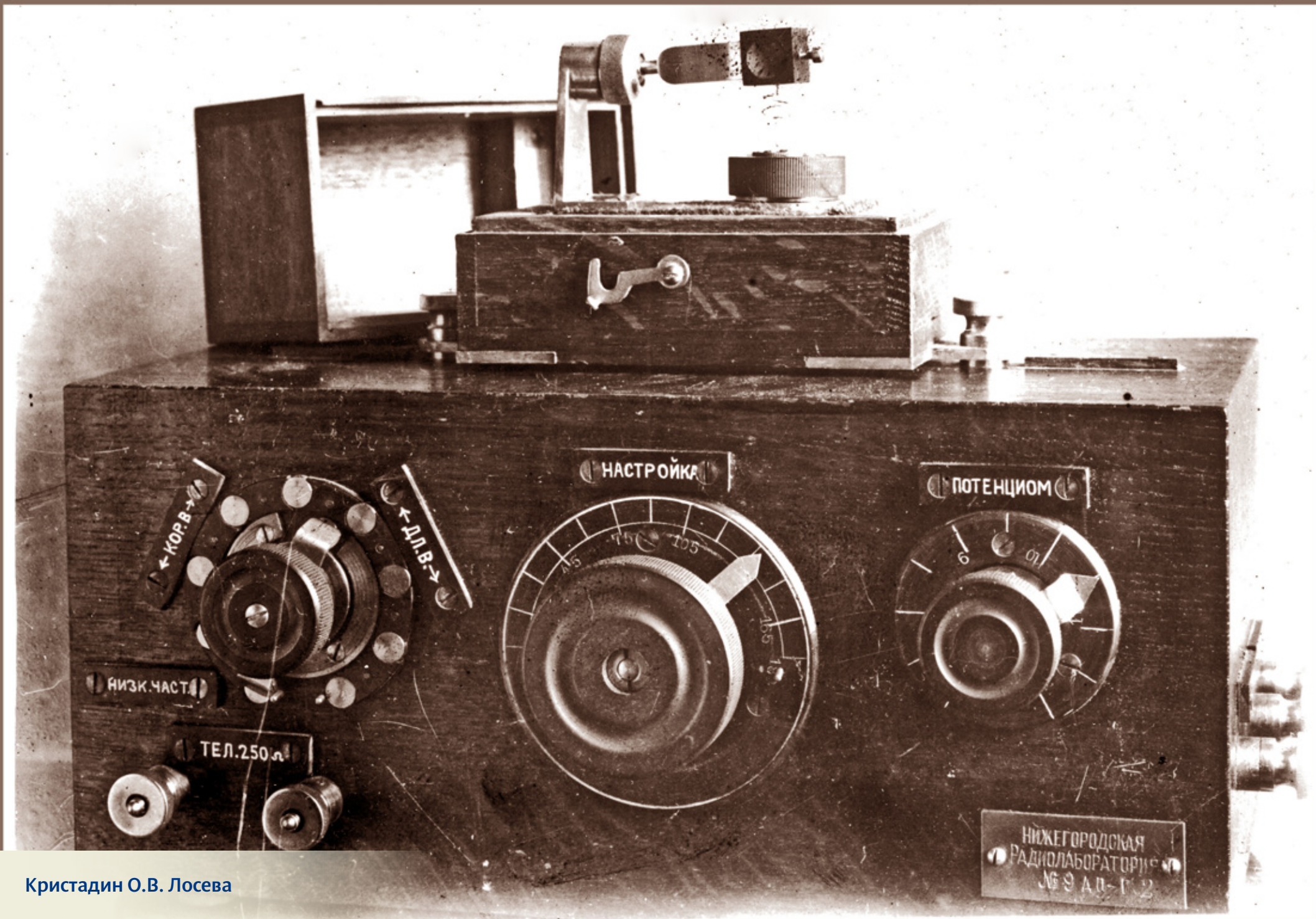
О. В. Лосев.

КРИСТАДИН.



Издательство НИЖЕГОРОДСКОЙ РАДИОЛАБОРАТОРИИ имени В. И. Лосева.

1924.



Кристадин О.В. Лосева



Сотрудники НРЛ слева направо:
1-й ряд – А.Г. Рзянкин, О.В. Лосев, Б.А. Остроумов;
2-й ряд – В.П. Яковлев, В.А. Авдентов, И.М. Руцук, В.М. Петров;
3-й ряд – П.И. Кондратьев, Г.Р. Попов, Г.А. Остроумов. 1925 год

РАДИО ЛЮБИТЕЛЬ

№ 8

НОВОСТИ НОМЕРА:

Универсальный самодельный кристадин

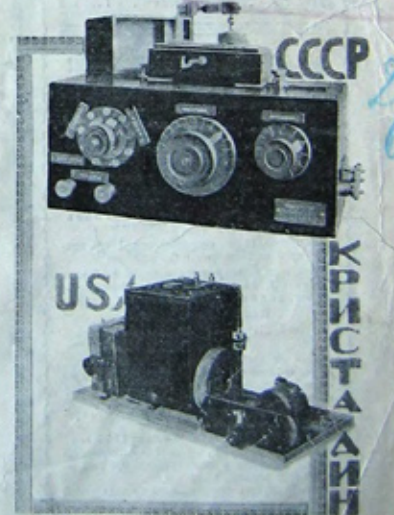
нижегородская радиолaborатория
Первое выступление на мировой арене

Статьи о кристадине

Одноламповые усилители

Приемник ЛДВ

Генерирующие кристаллы



КРИСТАДИН
наверху — производства Нижегородской радиолaborатории,
внизу — американский

СОДЕРЖАНИЕ: (№ № 1-8)

Радио — всем (редакция) 1, 17, 33, 49, 65, 81, 97, 113

Общественно-организационные статьи

Радио в быту — Инж. И. тин. 3
Радиозумца 5
Задачи радиолюбительского движения — А. М. Любович 19
Нужно ли общество радиолюбителей? — Х. Диамент 35
Как организовать радиолюбителей, кружок? — А. Виноградов 40
Радио за войну. — И. А. Халепский 51
Земля — Культура — Радио. — А. Виноградов 67
Радиотелефон и междугородный звонк. — П. Ф. Лунев 71
Радио в деревне — Г. Б. Малыхин 83
Божьи радиотехники: Проф. Лебединский, И. К. 87
Как работает радиолюб. кружок — Г. Броншар 88
Радиотелефон и газета — Ф. А. 99
Наше первое выступление — Проф. В. К. Лебединский 115

Теория

Шаг за шагом
Беседка I Что такое радио — Н. Иснев 9
" II О колебаниях, емкостях и самоиндукции 41
" III Электрические колебания 57
" IV Как работает кристаллический приемник — Инж. А. Лапс 58
" V и VI Приемные схемы — Инж. А. Лапс 72, 59
" VII Цель постоянного тока — Н. Иснев 90
" VIII Лампа — генератор — Н. Иснев 104
" IX Печенье станции; прием, радиотелер. — Н. Иснев 117
Первое знакомство с холодной лампой — С. Р. и И. М. 73
Как работает катодная лампа — Н. И. 92
Что такое кристаллы — И. Невяжский 119
Кристаллы — О. Лосев 121

Техника, любительская практика

Антенны любительской установки — И. И. 25
Детские комматки — А. Б. 53
Детекторные кристаллы — Н. и Б. 25
Конденсатор переменной емкости 47
" как самому сделать — А. И.
Кричко 110
Бюкюре первой "Радиолобителя" 95, 110
Бюкестный передатчик простейшей — А. Б. 31
Кристаллические практические схемы — И. И. 123
Кристаллы, самодельный универсальный — Б. М. Р. 127
Матчи любительской войны тип — Е. Г. 77
Ишкк самодельный — А. Ш. 31
Передача изображений по радио — И. Невяжский 28, 46
Применяя радиолобителя первой 13
" простейшей. — Б. Михальчук 43
" универсальной для любителей 75
" самодельной с диапазоном волн 330—1500 мтр. 107
" для европейских радиоконвертов — Ф. Лбов 45
Применяя регенеративные без излучения — пер. В. Петров и Ф. Лбов 109
Применяя эвентротрета "ДДВ2" — Инж. А. Болтунов 61

Применяя "Радиотехника № 2" с наборными устройствами —
А. Альбов 100
" эвентротрета "ДДВ2" — Инж. А. Болтунов 124
Применя "Сосальников" на "Первый приемник" — А. 44
Радиоконвертор (последние опыты Маркова) — Г. Б. Малыхин 94
Сетевые катушки, как сделать — А. Цорн 4
Телефон самодельный — И. Гальперн 53
Телефон удвоенно — А. Локшин 62
" удвоенно — Юзиков 94
Успешно. высокой частоты с сопротивлением, как сделать —
А. Модулятер 11
" низкой частоты с проволочкой, как сделать —
А. Модулятер 27
" для громоотвода на кружка при Харьковском
Техн. Институте — Ив. Попов и В. Лунев 30
Успешно одноканально — А. Ш — 106, 122
Технические мелочи 14, 31, 62, 94, 110, 130

На грани фантастики

Луки смерти — Г. 2
Радиовещание — И. 2
Сигнализация на море — Г. 19
Радиоволны и межпланетное пространство — И. 34
Передача энергии без проводов — 50
Радиовещание будущего — 66
Радиоразведка в торговом деле — 95

Беллетристика, стихи, фельетон

Гость из Мертвой Зоны (рассказ) — Г. Б. Малыхин 23
В Курляндии Большого Театра (фельетон) — 39
Похождения Раковского (роман) — 55
Радиозомошление (фельетон) — И. Лив 69
Десять законов Радиолобителя — Г. Б. М. 82
Радио в деревне, стих. — Сергей Ревкин 84
Как мы устанавливали — Савалей 84
Радиокрасной (эмореска) — И. Горан 101
Наша о наших — Меуч 116

Радиохроника 6, 21, 37, 52, 63, 80, 100, 114
Радиолобительская жизнь 7, 24, 40, 54, 70, 88, 103

Литература

Что читать любителю — Инж. С. В. Геншта 15
Новые книги и журналы 15, 47, 63, 95, 111, 130
Корреспонденция 16, 32, 48, 79, 96, 111
Техническая консультация 32, 48, 63, 79, 96, 111, 131
Юридическая консультация 80, 112

Справочный отдел

Закон о свободе эфира 29
Инструкция для частных приемных р-ней 35
Радио 16, 64, 80, 94, 112, 131
и на второй странице обложки каждого номера.

В первом томе "Радиолобителя" поместили свои статьи: Беркман, А. С. инж.; Болтунов, А. В. инж.; Броншар, Г. К.; Бронштейн, Н. В.; Виноградов, А. В. инж.; Гальперн, И. С.; Геншта, С. В. инж.; Гинкин, Г. Г.; Глезерман, Е. Е.; Гончарский, А. С. инж.; Горон, И. Е.; Горячкин, Е.; Диамент, Х. Я.; Жаборонков, В.; Иснев, Н.; Кричко, А. И.; Куксенко, П. Н. Лапс, А. А. инж.; Лбов, Ф. А.; Лебединский, В. К. проф.; Лив, И.; Локшин, А.; Лосев, О. В.; Лунев, Ив.; Любович, А. М.; Малыхин, Г. Б.; Меньшиков, И. И.; Минц, А. Л.; Михальчук, Б.; Никитин, Н. А.; Невяжский, И. Х.; Оганов, Н. И.; Петров, В.; Попов, Н.; Ревкин, С. Э.; Савалей; Халепский, И. А.; Цорн, А.; Шапошников, С. И. инж.; Шаралов, А.; Шевцов, А. Ф. инж.; Юзиков; Яковлев, П. Ф. и др.
Художники (рисунки, фотомонтажи): Дрейер, Я. В.; Иванов, Е. Н.; Райская, М. И.; рисунок обложки — Нахлис.
Чертежники: Выхков, В. В.; Крюковская, А. Н.
Фотографы: Кальянов, В. П. (фото-репортаж); Сахаров, М. А.
Редакция: ответств. редактор Х. Я. Диамент, редактор А. Ф. Шевцов.
Редколлегия: А. В. Виноградов, Х. Я. Диамент, И. А. Халепский, А. Ф. Шевцов.
Секретарь редакции — И. Х. Невяжский.

RADIO NEWS

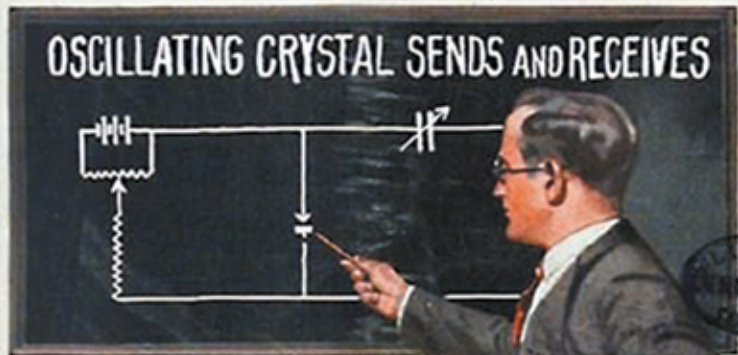
Edited by H. GERNSBACK

25 Cents

DEC 20 1931

SEPT.

Over 200 Illustrations



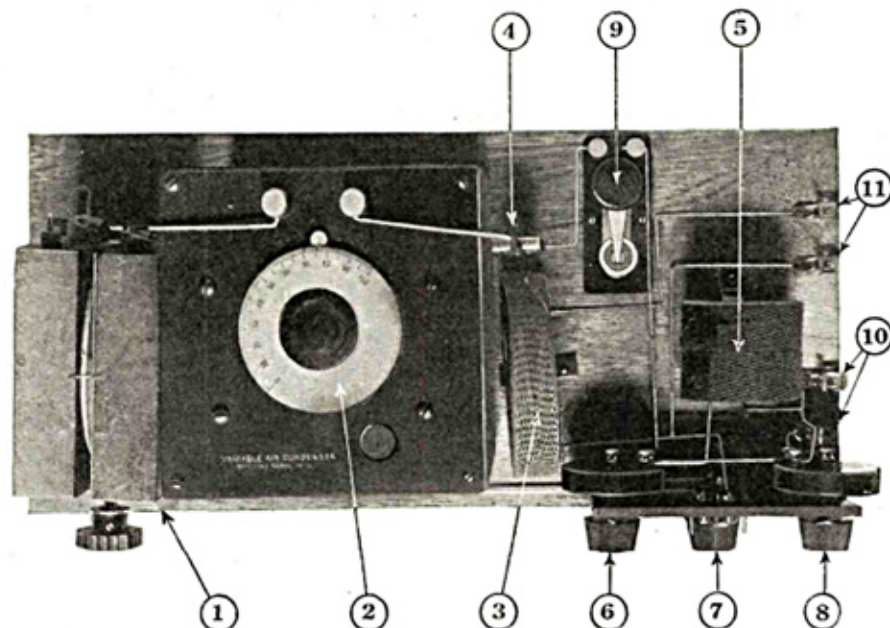
How to Make
An Experimental Set
with the New
CRYSTODYNE

SEE PAGE
294

THE 100% RADIO MAGAZINE

EXPERIMENTER PUBLISHING COMPANY, NEW YORK, PUBLISHERS OF
SCIENCE & INVENTION PRACTICAL ELECTRICITY MOTOR CARBON & TORCHES

The Crystodyne Principle



Top view of the experimental panel, built in the Radio News Laboratories, to produce oscillations with a crystal device. In the picture the numbers refer to the following parts: No. 1, variometer; 2, variable condenser; 3, honeycomb coil; 4, .005 mfd. condenser; 5, choke coils; 6, potentiometer; 7, switch; 8, resistance; 9, zincite steel crystal detector; 10, phone clips; 11, battery clips.

SEVERAL experimenters have observed that some contacts, such as crystal and metal or crystal and carbon generally employed as detectors may produce undamped oscillations of any frequency, exactly as the vacuum tube oscillator. The same contact may also be utilized as an amplifier. Oscillating crystals are not new since they were investigated as far back as 1906 by well known engineers, but it was not until lately that a Russian engineer, Mr. O. V. Lossev, succeeded in finding some interesting uses for oscillating crystals. The construction of the apparatus by means of which oscillations may be produced with crystal as a generator seems quite simple and should be of great interest to our readers.

Among the numerous contacts studied are pyritic carbon, dialcopperite-zinc, galena-carbon, or zincite-carbon. The zincite-carbon and zincite-steel contacts seem to be the best producers of strong oscillations. The construction of

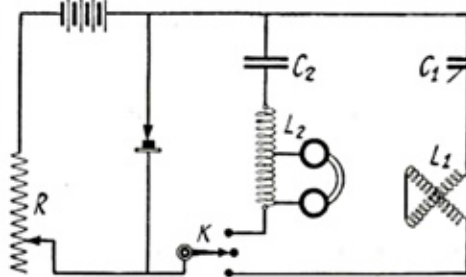


Fig. 1

Diagram of the oscillating crystal circuit. As may be seen, the hook-up is similar to that of an arc transmitter.

the contact is similar to an ordinary crystal detector in which a springy piece of wire rests on a crystal. One may use as the cat-whisker, a piece of carbon taken from

a broken incandescent lamp, the carbon being a piece of the filament; an ordinary piece of steel wire is also suitable.

The zincite crystals may be selected but it has been proved by experiment that even a poor crystal is made much better if it is fused in an arc, and scraped to remove the outside black layer which is not a good conductor. One may also break the crystal and use the inside surface. It is necessary to fuse the crystal in borax or peroxide of manganese.

To find the best conditions in which to use the crystal, one may trace its characteristic curves showing that when submitted to a certain voltage the contact acts as a negative resistance. This negative resistance explains why the crystal may be used to produce oscillations. These curves are generally similar to that of an arc or a dynatron tube. However, it is simpler to try the contact as in an ordinary detector until it functions as an audio frequency oscillator. fur-

THE diagrams, as well as a good deal of the information printed in this article, are published in conjunction with "Radio Revue" of Paris. Arrangements have also been made with the inventor, Mr. O. V. Lossev, to furnish additional information on the Crystodyne principle.

THE term "Crystodyne" has been trade-marked by Radio News in the United States as well as in Europe. Manufacturers and the trade are cautioned not to use it on any merchandise without the consent of Radio News.

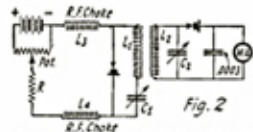
ishing a musical note which is heard directly in the phones. Once the crystal oscillates at audio frequency, it is easy to replace the audio frequency circuit by one of radio frequency so as to have the contact functioning in the ordinary heterodyne manner.

BATTERY FURNISHES POWER

Fig. 1 shows the connection of a circuit which is made to oscillate by the energy produced from a crystal connected to a battery. The battery may be composed of dry cells such as a "B" battery, provided its inside resistance is not too great. The voltage to apply on the contact is generally between 5 and 30 volts, depending upon the quality of the crystal. In the circuit of Fig. 1, the constants are as follows: R is a rheostat of about 3,000 ohms resistance with variable contact. L2C2 is the audio frequency oscillating circuit while L1C1 is the radio frequency circuit. By means of a switch K, either of these may be connected to the crystal. L2 may be a 1-henry inductance; C2, a 2-mfd. condenser; C1, a .01-mfd. condenser; and L1, a 5-millihenry variable inductance. It is preferable to use phones of about 300 ohms resistance in this circuit. By connecting the circuit L2C2, and by varying the tension of the battery and the value of the resistance R, audio frequency oscillations are produced in the circuit. In order to start the radio frequency oscillations in the circuit L1C1, it is necessary to have an extra switch-point not connected to the circuit between the two extreme ones. It is also necessary to have the high frequency resistance of the circuit L1C1 lower than that of L2C2; it is further necessary that the ratio of the co-efficients of self-inductance in the two circuits be equal to the ratio of their respective capacities. It is possible to keep the proper value of inductance and capacity at all times by using a variometer for the inductance L1, and by mounting on the same shaft the variable condenser C1 so that both are turned at the same time, making the ratio between L1 and C1 about constant for any setting.

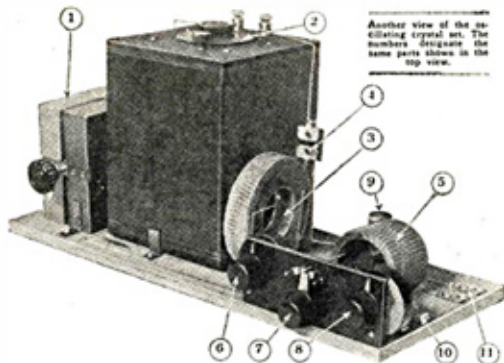
With the circuit of Fig. 2, it has been found possible to produce oscillations of very high frequency, the shortest wavelength obtained being 25 meters. The resistance R has a value of 2,500 ohms. The coil L1 is 2 1/2 inches in diameter and is composed of seven turns of No. 12 copper wire. The variable condenser C1 has a value of .0003 mfd. and L3 and L4 are choke coils used to prevent the high frequency oscillations flowing through the battery circuit. To measure the wave-length, a special wave-meter was used, composed of a coil L2 which is 2 1/2 inches in diameter and consists of a single turn of No. 12 copper wire shunted by a variable air condenser C2 of .006 mfd. capacity. A galena crystal detector is connected in series with a micro-ammeter, with a scale of zero to 100, allowing the operator to find the resonance point.

However, the production of short wave-lengths even with this arrangement is rather difficult although oscillations of lower frequency may readily



The amount of energy produced by the oscillating crystal may be measured with a micro-ammeter connected as shown in this diagram.

be produced with the same circuit. We shall show in another article how the zincite crystal oscillator may be used for the reception of code signals and radio telephony, and how the same crystal may be utilized as an amplifier and detector.



Another view of the oscillating crystal set. The numbers indicate the same parts shown in the top view.

WE are happy to present to our readers this month an epoch-making radio invention that will be of the very greatest importance within the next few years. The young Russian inventor, Mr. O. V. Lossev has given this invention to the world, he having taken out no patents on it.

It is now possible to do anything and everything with a crystal that can be done with a vacuum tube. The crystal now not only detects but oscillates and can, therefore, be used for amplifying purposes in both radio and audio frequency circuits. It has already been used to transmit C.W.

The oscillating crystal opens up an entirely new avenue to the radio experimenter. We will describe from month to month new circuits and new improvements as they are being developed. Our readers are invited to submit their articles to the new Crystodyne principle.

While we do not look forward to having the crystal displace the vacuum tube, nevertheless it will become a very powerful competitor of the tube. We predict great things for the new invention.

—Editor.

GALENA WEAK OSCILLATOR

Some crystals, such as galena, do not produce strong oscillations, although they may sometimes oscillate sufficiently even without any battery in the circuit to produce a beat note when continuous wave signals or a carrier wave are received. This phenomenon, which has been observed several times, explains why some amateurs using only a crystal detector, are sometimes able to receive continuous waves without an outside oscillator. It also explains how it is sometimes possible to pick up very distant broadcast stations on a crystal set installed in such a location that no radiating receivers or re-radiating structures reinforce the signal. Fig. 3 shows a practical circuit for the reception of short wave C.W. signals with an oscil-

lating crystal similar to the one described above. The crystal may be made to oscillate first by the method explained previously; that is, by listening in the phones when it oscillates at audio frequency, then by means of switches the circuit of Fig. 3 may be connected to the crystal. It should be noted that the potentiometer acts as a vernier when adjusted, because the natural period of the crystal depends upon the bend of the negative part of the characteristic curve; that is, the wave-length decreases if the negative resistance increases. For short wave-length, it is recommended to use a fixed condenser of .003 or .004 mfd. across the detector. This arrangement was used by Fuller who connected fixed condensers across his arcs to improve the efficiency and stability of the circuit.

It is possible to obtain regeneration with this system by adjusting the poten-

(Continued on page 431)

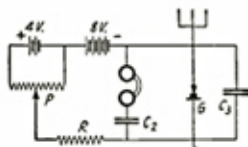


Fig. 3

A practical receiving circuit for the reception of continuous waves with a crystal detector.

tiometer until the detector starts to oscillate. It is found that a strong increase of the signal strength may be obtained just below the oscillating point exactly as in a regenerative circuit. Mr. Lossev also constructed a small transmitter with such crystal contacts and since he gave the information regarding the circuit to a few amateurs in Russia, they have been communicating over short distances by means of oscillating crystal transmitters. The reception is made by means of oscillating crystals connected as in Fig. 3.

The circuits shown herewith are very simple ones which may, of course, be improved upon by experimenters interested in this subject, and we shall welcome any report of results obtained by our readers with oscillating crystals.

In closing, we wish to acknowledge our indebtedness to our French contemporaries *Radio Electricit* and *Radio Revue* for the information contained in this article.

THE "P.W." **6^d**
CRYSTAL
Experimenter's Handbook



A special "Vade Mecum" for the crystal owner, including contributions by J. F. CORRIGAN, M.Sc., A.I.C., and SEXTON O'CONNOR. Full details for building two crystal sets are also given in this book.

RADIO NEWS

Edited by HUGO GERNSBACK

25 Cents

JANUARY

Over 200 Illustrations

BEGINNING IN THIS ISSUE:

THE INVENTIONS OF REGINALD A. FESSENDEN

A NEW LOOP RECEIVER

SEE PAGE 1144



RADIO'S GREATEST MAGAZINE

EXPERIMENTER PUBLISHING COMPANY, NEW YORK, PUBLISHERS OF
SCIENCE and INVENTION THE EXPERIMENTER MOTOR CAMPER & TOURIST

Oscillating Crystals

By O. V. LOSSEV

Engineer of the Russian Government Radio Laboratories

A theoretical study of the characteristics of crystals capable of producing oscillations and the circuits employed for determining the actions.



THESE are doubtless many experimenters who are interested in the Crystodyne principle, which was described in the September and October issues of RADIO NEWS. In the following article, there is more technical and experimental data concerning this application. This additional data should prove to be of great value to the fan who is experimenting with the oscillating crystal.

In a crystal detector there is generally contact between the metallic point or a sharp



edge of one crystal, with a surface of another crystal. If the surface of the contact is very small, the value of the corresponding resistance may become relatively high and the voltage drop across the contact increase accordingly. Microscopic voltaic arcs or discharges of similar natures take place between the metallic point and the surrounding sharp edges of the crystal. These arcs are in parallel with the contact resistance. See Fig. 1.

The detector thus represents a non-inductive resistance obeying Ohm's law, the resistance of the contact shunted by an arc, both being in series with another resistance, which is that of the crystal itself. In Fig. 2, R_c is the contact resistance, R_m is the resistance of the metallic crystal, and R_a the voltage drop across the arc.

A typical characteristic curve of a generating crystal is shown in Fig. 3, and the circuit used to obtain this curve is illustrated in Fig. 5, which will give the IR drop across the detector when the current is varied by the potentiometer P.

Referring to Fig. 3, when a current is less than a certain value, i_a , the total resistance of the circuit is constant. Here we assume that the total current flows through

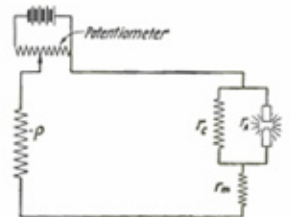


Fig. 2

Diagram illustrating external circuit and theoretical resistances at point of contact.

the contact and as the contact obeys Ohm's law, we obtain a straight line Oa . When the current reaches i_a , a certain change takes place across the contact and the IR drop is no longer proportional to the current. Nevertheless, a further increase of current will mean still an increase of the IR drop, showing that the resistance is still positive, although the curve undergoes a change. However, when the current reaches i_0 , the IR drop is so great that a microscopic arc is established across the contact. Now if the current is increased, there is a decrease of the IR drop, and we may say that the resistance of the detector has become negative.

The term "negative resistance" is a misleading one, because the general conception of resistance is that it is the constant property of the body that impedes or tends to stop the passage of current through it. Such a constant property is generally considered to be positive, regardless of the values of the voltage and current (at least until the body becomes heated).

However, in the case of an arc, the result

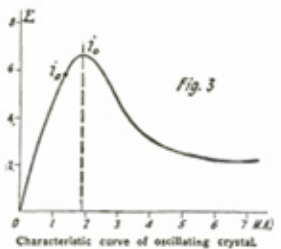


Fig. 3

Characteristic curve of oscillating crystal.

of the voltage divided by the current is far from being constant. For high voltages the resistance of the arc is relatively great, very little current passing through it. For moderate voltages, as the resistance of the arc is also smaller, the current is moderate. For low voltages, the arc resistance becomes extremely small and the current of the arc tends to increase indefinitely this means that the arc is unstable and tends to become a short circuit. The arc, however, has a negative resistance characteristic only for increasing current acting as an open circuit for decreasing current. The conclusion reached is that a small increase in the voltage across the terminals of the arc causes a small decrease in the current; so we sometimes think of the negative resistance of an arc as distinguished from the positive and current limiting resistance of metallic conductors.

I admit that though the microscopic arc differs in certain points from the ordinary arc, its resistance obeys the same laws and can be expressed by

$$iR = \frac{a}{i} + \frac{b}{i^2}$$

where a and b are constants and i the current through the arc.

In taking the characteristic curve, the ballast resistance P plays an important role. In

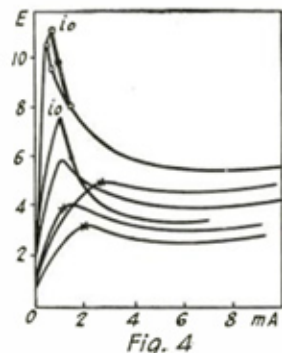


Fig. 4

Characteristic curves of oscillating crystals with "good" and "bad" contact points.

order to have any point in the curve with "negative resistance," it is necessary that the ballast resistance shall be greater than the absolute value of the corresponding negative resistance. The current through the whole circuit (ballast and detector) is equal to the potential difference of the potentiometer divided by the total resistance, which is equal to the algebraic sum of the resistance of the ballast and the detector. If the ballast resistance is not greater than the absolute resistance of the detector, the algebraic sum of them will be a negative quantity and we will not be able to obtain the corresponding current, as it will be infinitely great. Therefore, when it is desired to obtain points with negative resistance on a steep part of the curve it is necessary to increase P , if it is desired to approach the point i_0 .

Fig. 5 shows how the curves of Fig. 4 were obtained, the reading on the voltmeter being corrected to give the true voltage. The switch A permits the direction of the current to be reversed.

"Good" contacts are those which give a steep falling part of the characteristic curve corresponding to the negative resistance. It seems that a "good" point is one where the leakage is very small, up to the time of the formation of the microscopic arc, which appears suddenly. By a "bad" point is meant,

(Continued on page 1287)

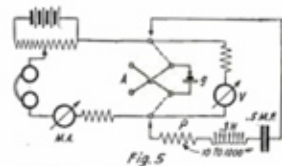


Fig. 5

Circuit diagram for obtaining the characteristic curves of oscillating crystals.

Oscillating Crystals

(Continued from page 1167)

when the leakage has a large value at the beginning, and the passage through the negative resistance is gradual. Fig. 4 shows that certain curves corresponding to "good" points have even intervals. With a greater ballast resistance it would be possible to obtain points with still steeper tangents. The interval between the maximum and the first point of a tangent with a negative resistance is not stable, the ballast being insufficient. In order to find the "good" points that give a steep characteristic curve, a resistance of 1,000 ohms should be placed in series with the oscillating circuit. If the point is a "bad" one, no oscillations can be observed. Therefore, if oscillations are observed, there is a probability that a steep falling curve will be obtained. A series of measurements shows that the first part of the characteristic curve of "good" points is almost a straight line, while that of the "bad" points is curved. See Fig. 4.

INFLUENCE OF THE TEMPERATURE

In an ordinary voltaic arc, the minimum voltage, which was necessary to cause the formation of the arc, was reduced to approximately 1/100 of its voltage after the arc was established without interruption. I.e., the ratio between the breakdown and the operating voltage of the arc is nearly 100. In a case of a generating detector, the maximum value of this ratio is 3.

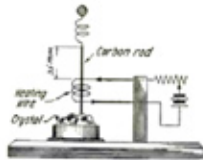


Fig. 6
Spiral heating coil for warming the temperature of the rod.

When a warm body was brought in the neighborhood of the detector, the oscillations immediately stopped, preceded by a decrease of the frequency. If the warm body was removed from the neighborhood of the arc, the oscillations began at once with the same amplitude. The lapse of time necessary to again produce oscillations may be reduced by cooling the detector. The temperature has the same effect either on high or low frequencies.

In the first experiments, the detector contact (metallic or carbon filament) was warmed by a conoscopic nickel spiral, which was heated by electricity. See Fig. 6. The experiment showed that the change of the contact pressure due to the heating of the filament had no effect on oscillation. Experiments were also conducted where the crystal was heated, nickel, copper, steel, platinum and carbon filament being used to make contact. The results show that heating decreased the starting or breakdown voltage, i. e., the voltage corresponding to the beginning of the negative resistance. As the starting voltage is decreased asymmetrically

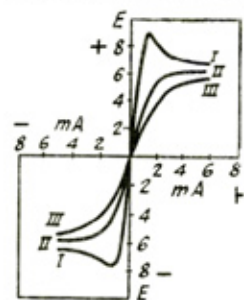


Fig. 7

Changes due to temperature on characteristic curves of a zincite oscillating crystal.

ally by the positive and negative branch of the curve, the results are due to the thermoelectromotive force. The oscillations of a point operating at a normal temperature stopped when the heating body is cooler than a dark red heat. It was observed that the higher the temperature the more difficult it was to find a generating point. Fig. 7 shows the changes in characteristic curves of a generating crystal of zincite.

I—Corresponds to the normal temperature.
II—Corresponds to a dark red temperature.
III—Corresponds to a red temperature.
Fig. 8 shows the same effects as Fig. 7, for a zincite and galena crystal.
I and I correspond to a normal temperature.
II corresponds to a temperature below dark red.
III and II correspond to a dark red temperature.
IV and J correspond to a red temperature.

These curves show that the increase of the temperature increases the current through the contact and decreases the corresponding potential drop. This phenomenon is particularly easy to observe in the neighborhood of the starting point so. When the detector is cool, the phenomenon is observed in the opposite direction.

From these experiments, I concluded that since a relatively small change of tempera-

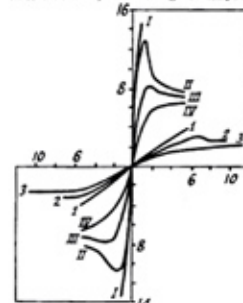


Fig. 8
Changes due to temperature on characteristic curves of a galena and zincite oscillating crystal.

ture has a great influence on the decrease of the starting voltage, the temperature of the contact, when the microscopic arc is formed, is not over 100 degrees and not 3000 degrees as in the case of an ordinary arc. This leads me to suppose that the conditions of the electronic emission differ from those of an ordinary arc, where the distance between the electrodes is relatively great.

When the resistance of a contact is low, the temperature is higher. The reason why different points of the same crystal have different starting voltages is that their corresponding contact resistance has not the same value. For the same potential drop across the detector with a positive resistance, the current through the contact will be greater than with a low contact resistance. Therefore, with an increase in the temperature of the contact results, the electronic emission (leakage) increases and the characteristic curve deviates from the straight line. The less the resistance, the greater becomes this deviation and the greater the leakage with the arc is formed. That is perhaps the reason why for the same

crystal, the current is not approximately the same value corresponding to the beginning of the negative IR drop. It was observed that the end of the characteristic curve of a generating point is very often unstable, which means that the strength of the current depends upon the time, which increases slowly. If after the current was increased to approximately 6 milliamperes through a detector of zincite, and then gradually decreased, the new curve will not conform with the first one, the peak of the curve becoming much flatter and even disappearing completely. See Fig. 9, curve II. After having reduced the current to zero, and having waited a certain time, the crystal on the same point will give an identical curve, as follows Curve I. Also if the crystal is cooled by another means, the effect is exactly the same. The explanation of this is that the relatively strong curve at the end of the curve was caused by the increase of the temperature of the contact.

Radio News for January, 1925

If the current is increased to 8 or 10 milliamperes, the resulting voltage will be smaller. After such a jump shown in Fig. 9 (B), it will be impossible to obtain the same curve with corresponding peak even if the crystal is cooled. There is perhaps a change in the crystal due to either a decomposition of the crystal at the point of contact or a destruction of the sharp point where the contact with the metallic point was made. This same phenomenon was observed on the negative curve.

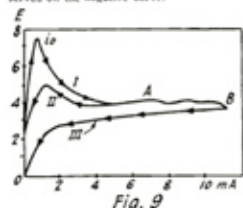


Fig. 9
Variations in characteristic curves of oscillating crystal of zincite.

The influence of the thermoelectromotive force is small. This was shown on Figs. 7 and 8 by reversing the direction of the current, the corresponding values of the potential drop being the same. In order to find the value of these thermoelectromotive forces, the detector was heated and connected to a sensitive galvanometer. In Table No. 2 it is shown that the thermo effect increases with the heating of the crystal, but the value of this effect is very small. The thermo effect has no influence on the generation of oscillations, because waves of 60 meters in length have been generated.

The difference between a generating and a rectifying crystal is that in the former the discharge obeys the law $e = a + \dots$. The effect of the arc is affected by the resistance of the thickness of the crystal. That is, the thinner the crystal, the better the generating quality.

Results of the measurement of the thermoelectromotive force generated by the detector warmed by an exterior source are shown in Table I.

Crystal	Current Galvanometer in Ohms		Thermo electromotive force
	Micro amp. (milli)	Micro amp. (milli)	
Zincite No. 1.....	70	20	.012
Zincite No. 2.....	50	5	.005
Galena No. 1.....	100	25	.017
Galena No. 2.....	250	50	.042

Table II shows the stability and easy production of oscillations by generating crystals of different materials. The values given are merely relative and the signs indicate the direction of the current with respect to the individual crystal.

Contacts		
+ Zincite	+ Carbon	7
+ Zincite	+ Carbon	5
+ Zincite	+ Copper	5
+ Zincite	+ Copper	3
+ Zincite	+ Zinc	3
+ Zincite	+ Zinc	2
+ Zincite	+ Aluminum	2
+ Zincite	+ Aluminum	2
+ Galena	+ Copper	1
+ Galena	+ Copper	0
+ Galena	+ Aluminum	0
+ Galena	+ Zinc	2
+ Pyrite	+ Carbon	4
+ Pyrite	+ Carbon	2
+ Pyrite	+ Zinc	1
+ Pyrite	+ Zinc	2
+ Chalcopyrite	+ Carbon	0
+ Chalcopyrite	+ Carbon	0
+ Chalcopyrite	+ Aluminum	0
+ Chalcopyrite	+ Aluminum	1
+ Zincite	+ Chalcopyrite	0
+ Zincite	+ Chalcopyrite	0
+ Zincite	+ Steel	0
+ Carborundum	+ Steel	0

A new idea in Crystals

Just as Valves are made for special purposes—for H.F. amplification, for detection, for short wave work and for Loud Speaker use—so exactly the same idea is being applied to Cymosite with amazingly successful results. Cymosite is now graded into four distinct kinds and is available for the four principal conditions of radio reception as follows:

Grade H.S. (high sensitivity) to be used where the Receiver is some distance away from the Broadcasting station or where the aerial is small and inefficient.

Grade N.S. (normal sensitivity)

Grade H.S. for long distance reception

Grade N.S. for normal reception

Cymosite now scientifically graded for the four special purposes for which Crystals are required.

is the standard Cymosite recognised for two years as the best British Crystal.

Grade L.S. (low sensitivity) for use where the Receiver is close to the B.B.C. Station and where volume is required.

Grade L.W. (long wave use) specially selected for use with Daventry—and every piece actually tested at this wave-length.

In future if you want the optimum results from your crystal set be sure to specify the new graded Cymosite available from all first class Radio Dealers or direct from:

North Eastern Instrument Co., Durham Rd., Lowfell, Gateshead.

Per Box
2/6
Any one of four different Grades

CYMOBSITE

The Graded Crystal

Grade L.S. for loud signals

Grade L.W. for Daventry wave-length
Gilbert Ad. 3596

The amalgamated Press (1922), Ltd., The Fleetway House, Farringdon Street, London, E.C.4. Advertisements for this Handbook supplied by J. H. LIL: Ltd., 4, Ludgate Circus, London, E.C.4 (sole Advertising Agents for POPULAR WIRELESS). 'Phone: City 7201.



ПАТЕНТ НА ИЗОБРЕТЕНИЕ

О П И С А Н И Е

способа генерирования незатухающих колебаний.

К патенту О. В. Лосева, заявленному 21 февраля 1922 года
(заяв. свид. № 75317).

О выдаче патента опубликовано 27 февраля 1926 года. Действие патента распространяется на 15 лет от 15 сентября 1924 года.

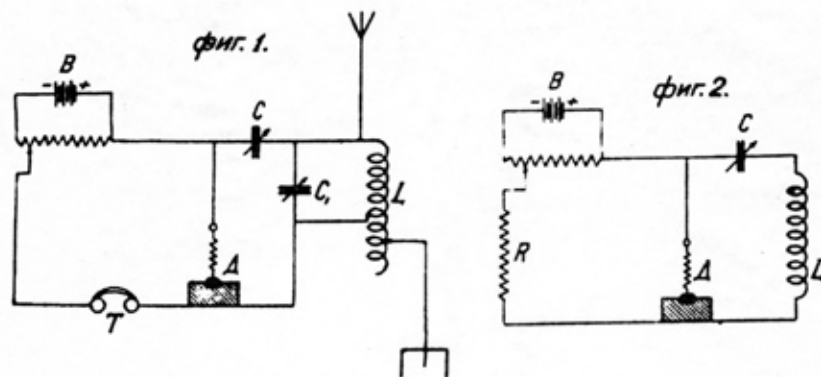
Настоящим предлагается применять для гетеродинного приема незатухающих колебаний особый генератор высокой частоты, состоящий из батареи, включенной на емкость и самоиндукцию, шунтированные контактным детектором цинкит-уголь или цинкит-серебро, питаемого источником постоянного тока.

На прилагаемых схемах изображено для варианта: на схеме фиг. 1 включено: T — телефон с сопротивлением не менее 1500Ω , B — батарея в 10 вольт, C — переменные конденсаторы, D — детектор из цинкит-уголь или цинкит-серебро. На схеме фиг. 2 — цинкитный генератор отдельно от прием-

ника; R — сопротивление на 2000Ω , B — батарея на 10 вольт, C — переменный конденсатор и D — детектор из цинкит-уголь или цинкит-серебро.

ПРЕДМЕТ ПАТЕНТА.

Способ генерирования незатухающих колебаний, с применением в колебательной контуре, в качестве генератора незатухающих колебаний, контактного детектора, питаемого источником постоянного тока, характеризующийся тем, что детектор состоит из цинкита и угля или цинкита и серебра.



АВТОРСКОЕ СВИДЕТЕЛЬСТВО НА ИЗОБРЕТЕНИЕ

О П И С А Н И Е

способа трансформации частоты.

К авторскому свидетельству Ф. В. Ловца, заявленному 21 марта 1926 года (заяв. свид. № 7316), с присоединением заявки от 9 октября 1926 года (заяв. свид. № 11777).

О выдан авторское свидетельство опубликовано 20 апреля 1933 года.

Предлагается способ трансформации частоты в любом соотношении. Сущность изобретения заключается в том, что с генератором трансформируемой частоты связан через выпрянитель колебательный контур, настроенный на частоту, меньшую частоты генератора, при чем характеристика выпрянителя имеет положительную производную по току.

На чертеже фиг. 1 изображает схему устройства для осуществления предлагаемого способа; фиг. 2—схему для регенерации нескольких контуров.

Предлагаемый способ основывается на физическом явлении, названном автором „трансгенерация“ (см. его статью „Трансгенерация“ в журнале Т. и Т. б. п. № 36).

Явление трансгенерации можно наблюдать, например, с помощью схемы фиг. 1, где G —генератор переменного тока, D —сильно связанный с ним выпрянительный контур с выпрянителем d любой системы (кристаллической детектор, катодная дилта). После некоторой регулировки реакции выпрянительного контура, на контур генератора в колебательной контуре L, C может возникнуть переменный ток с периодом, как угодно отличающийся от периода генератора G .

Посредством регулирования режима контуров высокой частоты (например, изменения самоиндукции L_1, L_2, L_3 или емкости C_1 на фиг. 2) падающая характеристика первичного регенератора может быть преобразована через соответствующее трансформационное устройство для каждого из контуров системы в такую падающую характеристику, которая необходима для возможности регенерирования данного контура.

Способ может быть применен к радиоприему для одновременной регенерации на высокой и низкой частоте.

Предмет изобретения.

1. Способ трансформации частоты в любом соотношении, отличающийся

эту схему и предлагается использовать для осуществления способа трансформации частоты. Колебательный контур L, C настраивают на частоту, меньшую частоты генератора. Детектор d должен обладать возможно лучшими выпрянительными действиями, при чем характеристика его должна иметь положительную производную напряжения по току.

Используя явление трансгенерации, возможно регенерировать одним первичным регенератором G несколько колебательных контуров, настроенных на различные частоты. Например, в схеме фиг. 2 может произойти регенерация не только контуров высокой частоты, но и контура L, C , включенного за выпрянителем d и настроенного на повышенную частоту.

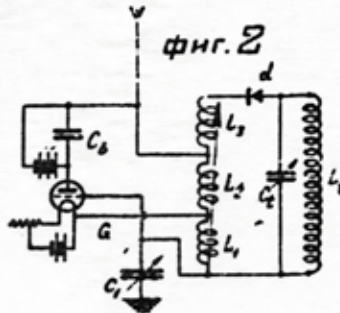
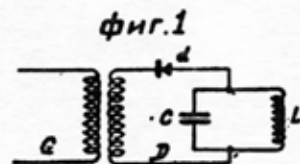
При соответствующем режиме контуров высокой частоты возможна „трансгенерация“ любого контура пониженной частоты, в частности релаксационного, включенного на место параллельного томономосного контура L, C , а именно: 1) последовательного томономосного контура; 2) контура, составленного из емкости и сопротивлений; 3) контура, составленного из самоиндукции и сопротивления.

тем, что с генератором трансформируемой частоты связан через выпрянитель колебательный контур, настроенный на частоту, меньшую частоты генератора, при чем характеристика выпрянителя имеет положительную производную напряжения по току.

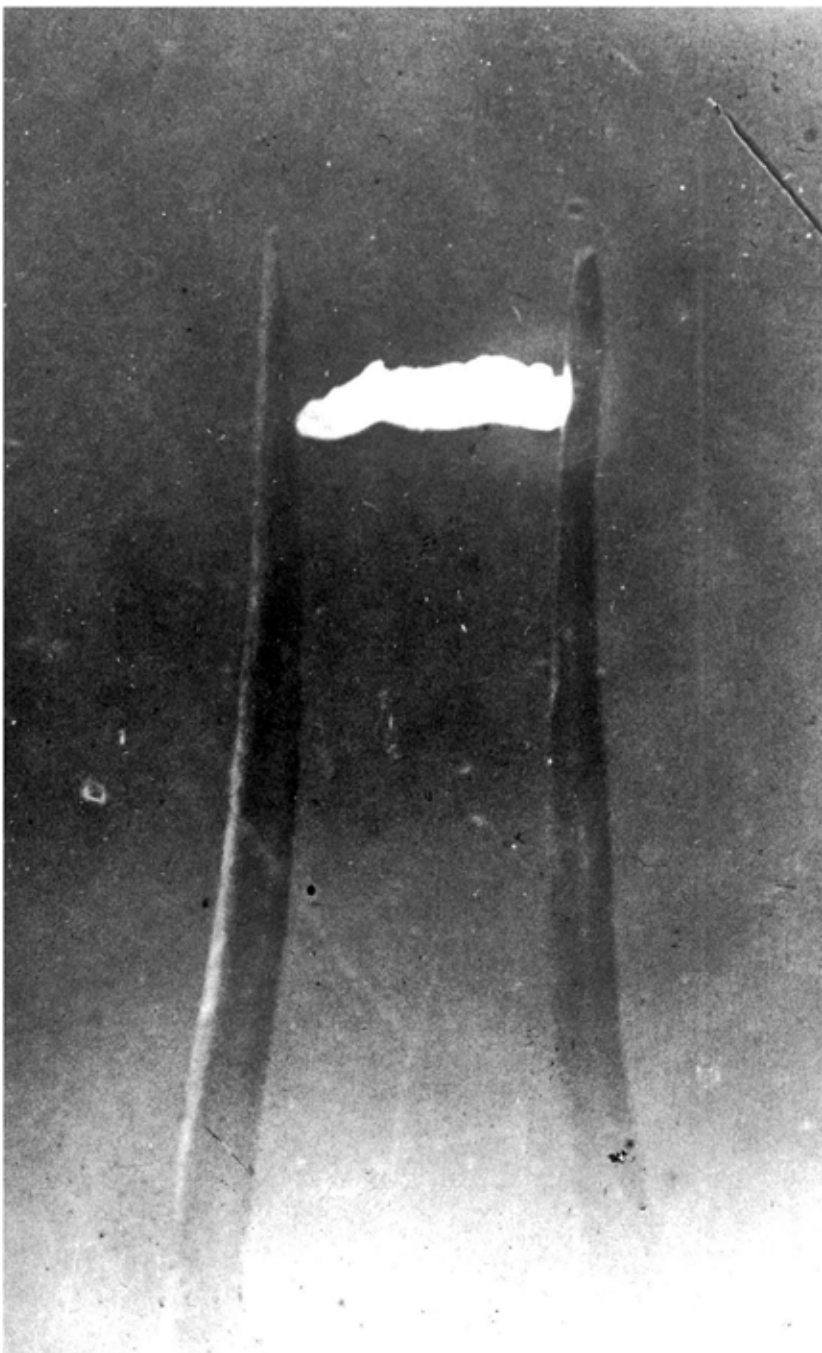
2. Способ по п. 1, отличающийся тем, что в качестве колебательного контура применяется релаксационный контур.

3. Применение способа по п. 1, 2 для одновременной трансформации нескольких частот.

4. Применение способа по п. 1—3 к радиоприему для одновременной регенерации на высокой и низкой частоте.



1
2



Свечения карборунда. Эксперименты
О.В. Лосева. Из фондов Музея
«Нижегородская радиолaborатория»



ПАТЕНТ НА ИЗОБРЕТЕНИЕ

ОПИСАНИЕ

светового реле.

К патенту **О. В. Лосова**, заявленному 28 февраля 1927 года
(заяв. свид. № 14672).

О выдаче патента опубликовано 31 декабря 1929 года. Действие патента распространяется на 15 лет от 31 декабря 1929 года.

Предлагаемое изобретение использует общеизвестное явление свечения в карборундовом детекторе и состоит в том, что в световом реле для быстрописущего телеграфного или телефонного приема, передачи изображений на расстояние и других целей, в качестве модулируемого электрическим током источника света, применяется свечение в точке контакта карборундового детектора, включенного непосредственно в цепь модулирующего тока.

На чертеже фиг. 1 изображает схему предлагаемого светового реле и фиг. 2—схему устройства для фотографической записи сигналов с применением светового реле.

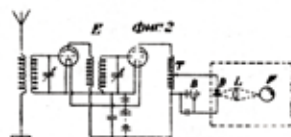
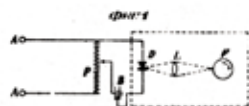
К зажимам *A* источника тока сигналов, подлежащих записи, через потенциометр *P* включается светящийся карборундовый детектор *D*, в цепь которого включена батарея *B*, дающая дополнительное постоянное напряжение для наложения его на напряжение тока сигналов и усиления действия реле; путем регулировки этой батареи создаются наиболее благоприятные условия работы детектора *D*. Оптическая система *L* предназначена направлять составной поток, излучаемый карборундовым детектором, на движущуюся фотографическую пла-

стинку *F*, на которой производится запись изменений этого потока. Детектор *D*, оптическая система *L* и пластина *F* заключены в светонепроницаемую камеру. Примерное включение светового реле показано на чертеже 2, где *E*—приемник-усилитель высокой частоты, *T*—автотрансформатор высокой частоты, а остальная часть схемы вполне аналогична только-что описанной.

Предмет патента.

1. Световое реле для быстрописущего телеграфного или телефонного приема, передачи изображений на расстояние и для других целей, характеризующееся применением, в качестве модулируемого электрическим током источника света, свечения в точке контакта карборундового детектора общеизвестного устройства, каковой детектор включен непосредственно в цепь модулирующего тока.

2. Видоизменение охарактеризованного в п. 1 светового реле, отличающееся тем, что последовательно с указанным детектором *D* включен источник дополнительного напряжения постоянного тока *B* (фиг. 1 и 2) с целью усиления действия реле.





Сотрудники Центральной радиолaborатории
(слева направо): 1-й ряд – О.В. Лосев, Г.А. Остроумов,
А.К. Пендин; 2-й ряд – Э.Э. Кениг, А.С. Николаенко,
А.П. Михей. 1930 год



Сотрудники вакуум-физико-технической лаборатории ЦРЛ.
Во втором ряду слева направо: Д.Е. Маляров,
Н.В. Нефедьева, Б.А. Остроумов, В.Н. Лепешинская,
С.И. Богомоллов, Э.Г. Кёниг. В четвёртом ряду
3-й слева – О.В. Лосев, 4-й – А.С. Николаенко. 1930 год



Ученики А.Ф. Иоффе
в Физико-техническом
институте. Слева направо:
Д.Н. Наследов, А.П. Александров,
Л.М. Неменов, Ю.П. Маслаковец,
И.В. Курчатов, П.В. Шаравский,
О.В. Лосев. 1932 год



Академик А.Ф. Иоффе



Здание Физико-технического института



Первый Ленинградский
медицинский институт



В 1933-1939 гг. 1) изучен вензильный фотодерект в карборунде (в частности, спектральное распределение). 2) Выяснено, что при вензильном фотодеректе мы имеем дело не только с электронными явлениями, под действием света, в направлении фотодеректа, но и с ионными составляющую скорости обратно направленной по отношению к фотодеректу, чего нет, и не может быть, при внешнем фотодеректе. 3) Предложен и изучен новый способ изготовления фотодерективных (см. список изобретений, приложенный здесь). 4) Исследован ряд других полупроводников с помощью этого метода (в частности обнаружен фотодерект у некоторых полупроводников, о которых нет сведений в литературе). 5) Исследована природа иероглифности вензильного фотодеректа. 6) Установлено, что с полупроводниками может быть построена трехмерная система аналогичная триоду, как и триод дающая характеристики ~~и имеющие~~ ~~показывающие~~ отрицательное сопротивление. Эти работы, в настоящее время, ~~получили~~ ~~уже~~ ~~подготовленные~~ ~~многие~~ к печати.



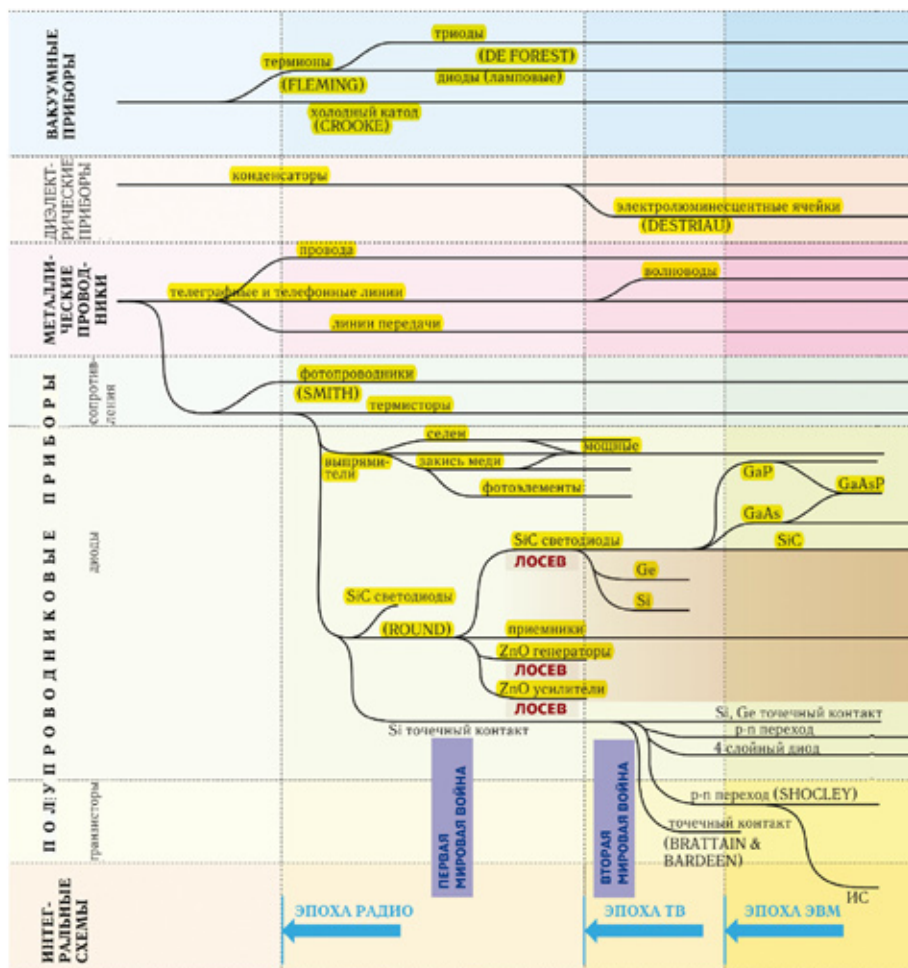
О.В. Лосев

О. В. ЛОСЕВ ◀ У ИСТОКОВ ПОЛУПРОВОДНИКОВОЙ ТЕХНИКИ

О. В. ЛОСЕВ

У ИСТОКОВ
ПОЛУПРОВОДНИКОВОЙ
ТЕХНИКИ





Схема, дающая представление о моменте появления и этапах эволюции различных электронных приборов. Видно, что О.В. Лосев является родоначальником трех типов полупроводниковых приборов. Бурное развитие одного из них продолжается и в наши дни (Е.В. Остроужова)

ИСТОЧНИКИ

1. Иоффе А.Ф. Физика полупроводников. — М.: Л.: Изд. АН СССР, 1957.
2. О.В. Лосев. У истоков полупроводниковой техники. — Л.: Наука, 1972.
3. Опередивший время. Сборник статей, посвященный 100-летию со дня рождения О.В. Лосева. — Н. Новгород: Изд. ННГУ, 2006.
4. Лёвшин Л.В., Тимофеев Ю.П., Вадим Леонидович Лёвшин. 1896–1969 — М.: Наука, 1981. <https://www.eduspb.com/node/1625#:~:text=ЛЁВШИН>
5. <https://p-i.livejournal.com/687528.html>
6. В. Пайпер, Ф. Вильямс. Электролюминесценция. УФН. 1960. Т. 70. Вып. 4. С. 621–677.
7. А.С. Лонгинов, В.И. Стариков. Нижегородская радиолaborатория. Очерки о советских ученых. М.: Знание, 1979.
8. N. Zheludev, The life and times of the LED — a 100-year history. Nature Photonics v.1, pp. 189 — 192, april 2007.
9. Ж.И. Алферов. Физика на пороге XXI века. Наука и жизнь, 2000. № 3. С. 2–9.
10. Остроужова Е.В. О.В. Лосев — пионер полупроводниковой электроники. <http://led22.ru/ledstat/losev/losev.pdf>
11. Центральная радиолaborатория в Ленинграде. Под ред. И.В. Бренева. М.: «Советское радио», 1979.
12. <https://novation-nn.ru/otkrytiya-olega-loseva-v-nizhegorodskoj-radiolaboratorii>
13. http://old-www.tverlib.ru/otdel_lib/patentcenter/new2014/losev.pdf
14. <https://alterozoom.com/documents/31312.html>
15. <https://masterok.livejournal.com/1178178.html>



О. Лосев

О. В. Лосев был талантливым и совершенно оригинальным ученым и изобретателем, шедшим своим путем, иногда предвосхищая развитие техники. Его результаты имеют значение как для радиотехники, так и для многообразных применений полупроводников. Явление падающей характеристики было открыто еще в 1922 г. О. В. Лосевым на контакте стальной проволоочки с кристаллом цинкита и некоторых других материалов. Впрочем, и в вопросе о значении р-п границы приоритет принадлежит тому же О.В. Лосеву, который в 1938–1939 гг. изучал видимые на глаз прослойки в кристаллах карборунда с противоположным механизмом проводимости. Таким образом, О. В. Лосев не только подметил выпрямление на границе между р и п карборундом, но и открыл и, по-видимому, правильно объяснил свечение при прохождении тока через границу.

Академик А.Ф. Иоффе



Солнечные батареи

МУЗЕЙ



**«НИЖЕГОРОДСКАЯ
РАДИОЛАБОРАТОРИЯ»**