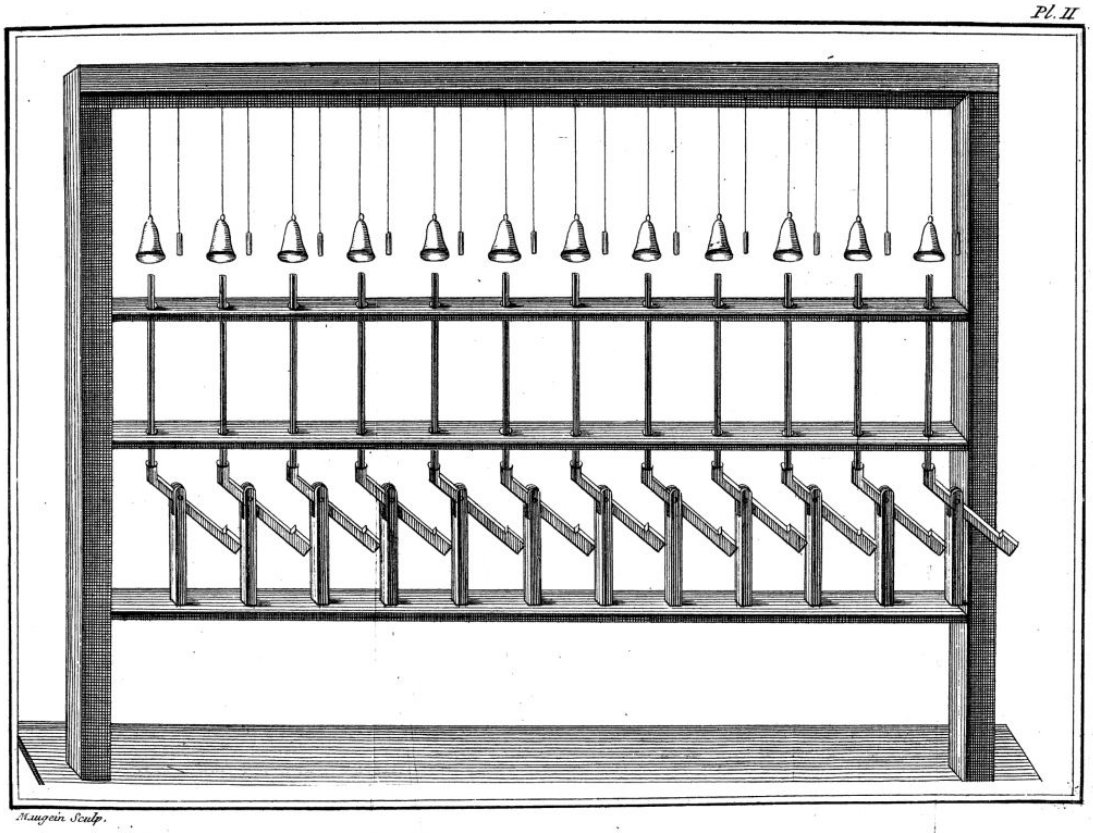
Краткая история синтезаторов
Первые шаги

Музыкальные инструменты, использующие в своей конструкции электричество или магнетизм, появились еще в XVIII веке, однако синтезаторами их назвать нельзя, поскольку звук в них создавался традиционным способом - с помощью струн или колокольчиков.

‘Clavecin Electrique’
Jean-Baptiste Delaborde (Франция, 1759)



‘Clavecin Magnetique’, Аббат Bertholon (Франция, 1785)

В некоторых источниках упоминается также "Золотой Дионис" (1748) чешского теолога и ученого Václav Prokop Diviš. Этот прибор, как утверждается, мог имитировать звуки струнных и духовых инструментов, а звук в нем генерировался электромагнитным воздействием на фортепианные струны.

«Электромеханическое фортепиано»

Как правило, первым электромузыкальным инструментом называют Telharmonium (или Dynamophone), построенный американским изобретателем по имени Thaddeus Cahill в 1896/1897 году.

Одним из предшественников Телармониума было «Электромеханическое фортепиано» (1867) швейцарца Маттиаса Хиппа (Matthias Hipp), директора телеграфной фабрики в г. Neuchatel, однако ни изображения, ни сколько-нибудь подробного описания этого устройства, сделанного в это же время, не сохранилось.

Современные исследователи описывают его так: «Инструмент состоял из клавиатуры, с помощью которой активировались электромагниты, которые, в свою очередь, активировали небольшие генераторы электрического тока. Эти генераторы (или динамо-машины) фактически являлись генераторами аналога звуковых колебаний. Этот же принцип, некоторое время спустя, был использован в Телармониуме Кэхилла.»*

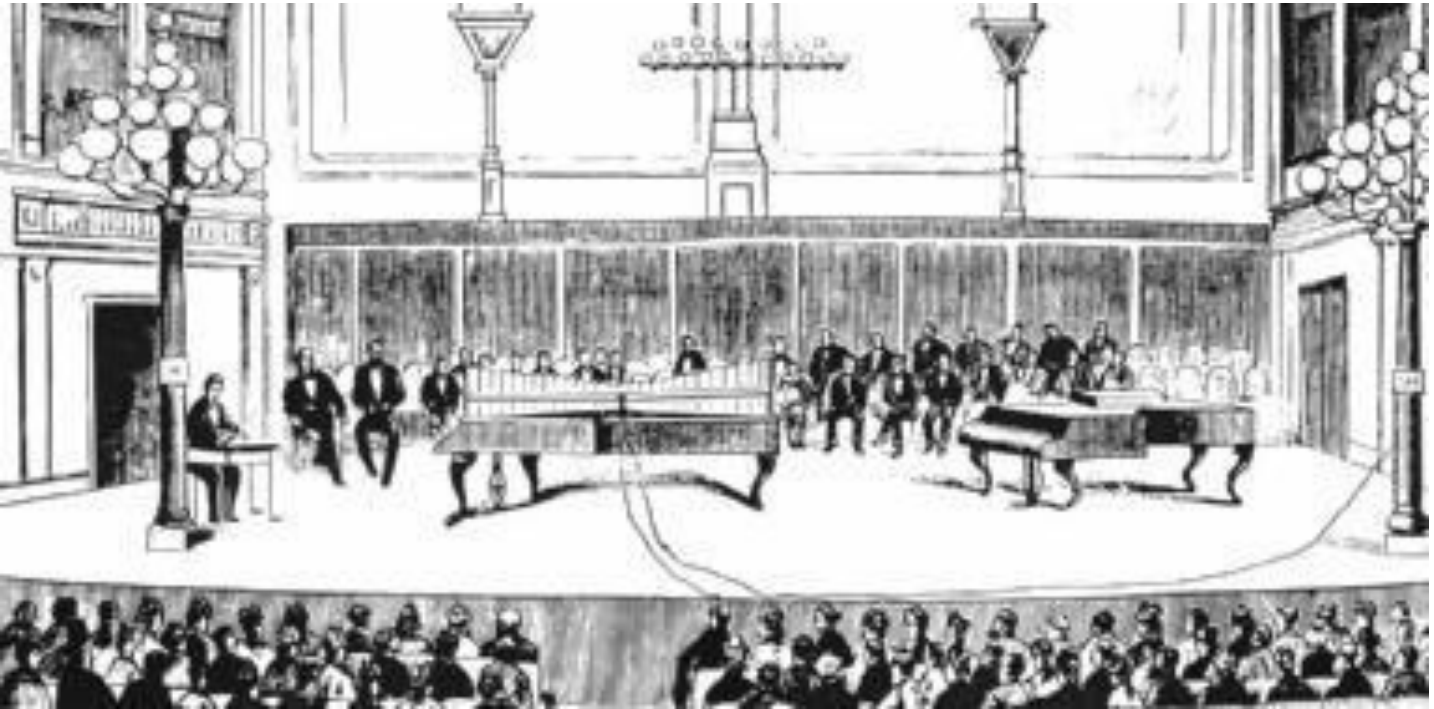
Matthias Hipp
«Швейцарский Эдисон»
25.10.1813 – 03.05.1893

* Andreas Baroni, «A brief History of Synthesizers».

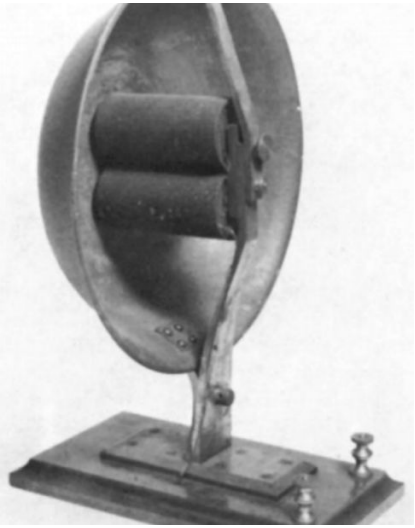
«Музыкальный телеграф»

Другим предшественником Телармониума был «Музыкальный телеграф» (1876) американца Elisha Gray, однако это был не столько музыкальный инструмент, сколько устройство для многоканальной передачи телеграфного сигнала. Идея была в том, чтобы по одной линии передавать несколько потоков сигналов одновременно, причем каждый из потоков (каналов) состоял из сигналов определенной частоты (т.е. высоты).

Первая демонстрация «Музыкального телеграфа» в Пресвитерианской церкви в Хайленд Парк, Иллинойс 29 декабря 1874 г. Элайша Грей транслирует «известные мелодии по телеграфным проводам» (согласно газетному анонсу), возможно, в качестве резонатора-усилителя здесь используется рояль.



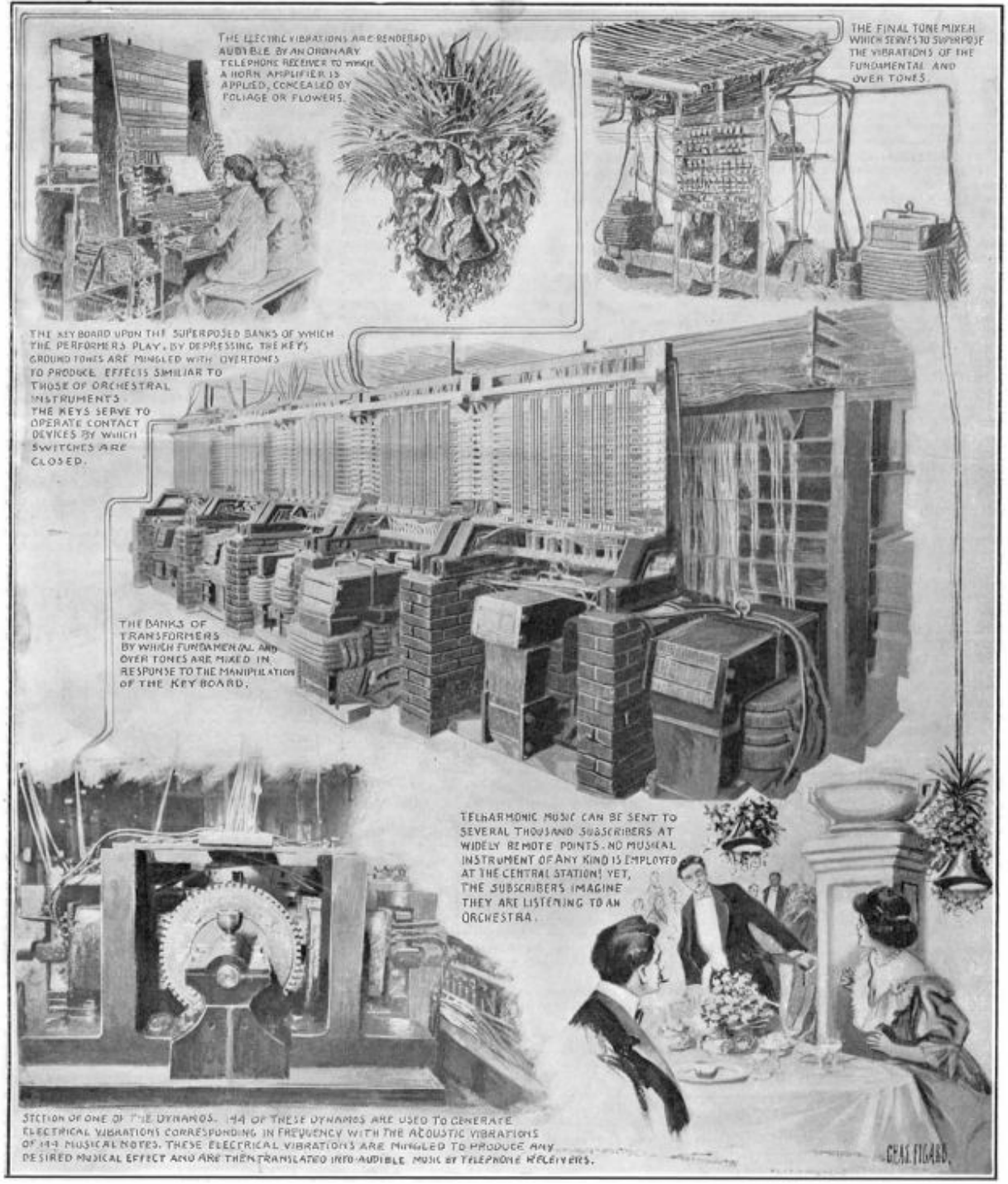
Устройство воспроизведения, разработанное Греем для своего аппарата.



Telharmonium

Помимо прочего, принципиальное отличие Телармониума от «Музыкального телеграфа» Грэя состояло в том, что в устройстве Кэхилла каждый тон представлял собой набор большого количества гармоник, что позволяло получать богатые и выразительные тембры. В этом Кэхилл руководствовался идеями Гельмгольца, работа которого «Учение о слуховых ощущениях как физиологическая основа для теории музыки» (1862) вышла в английском переводе в 1885 г.

Изобретатель задумал создать «идеальный инструмент», способный воспроизводить звуки любых акустических инструментов и лишенный при этом их недостатков.



Основа синтезатора Кэхилла - tone wheel - по сути ротор генератора переменного тока, вращающийся в магнитном поле. Каждый такой ротор состоял из секций с различным количеством полюсов, генерирующих переменный ток соответствующей частоты.

Первая версия состояла из 12 основных валов, каждый из которых производил основной тон и шесть основных гармоник (2n, 4n, 8n, 16n, 32n и 64n), а также валов для генерации гармоник, кратных трем (3n, 6n, 12n, 24n, 48n, 96n) и пяти (5n, 10n, 20n, 40n, 80n).

Комбинируя гармоники в различных сочетаниях можно было получать разнообразные тембры. Таким образом, Телармониум стал первым синтезатором **аддитивного типа**. Он имел клавиатуру, чувствительную к силе/скорости нажатия и систему управления тембром, внешне похожую на аналогичную систему духового органа.

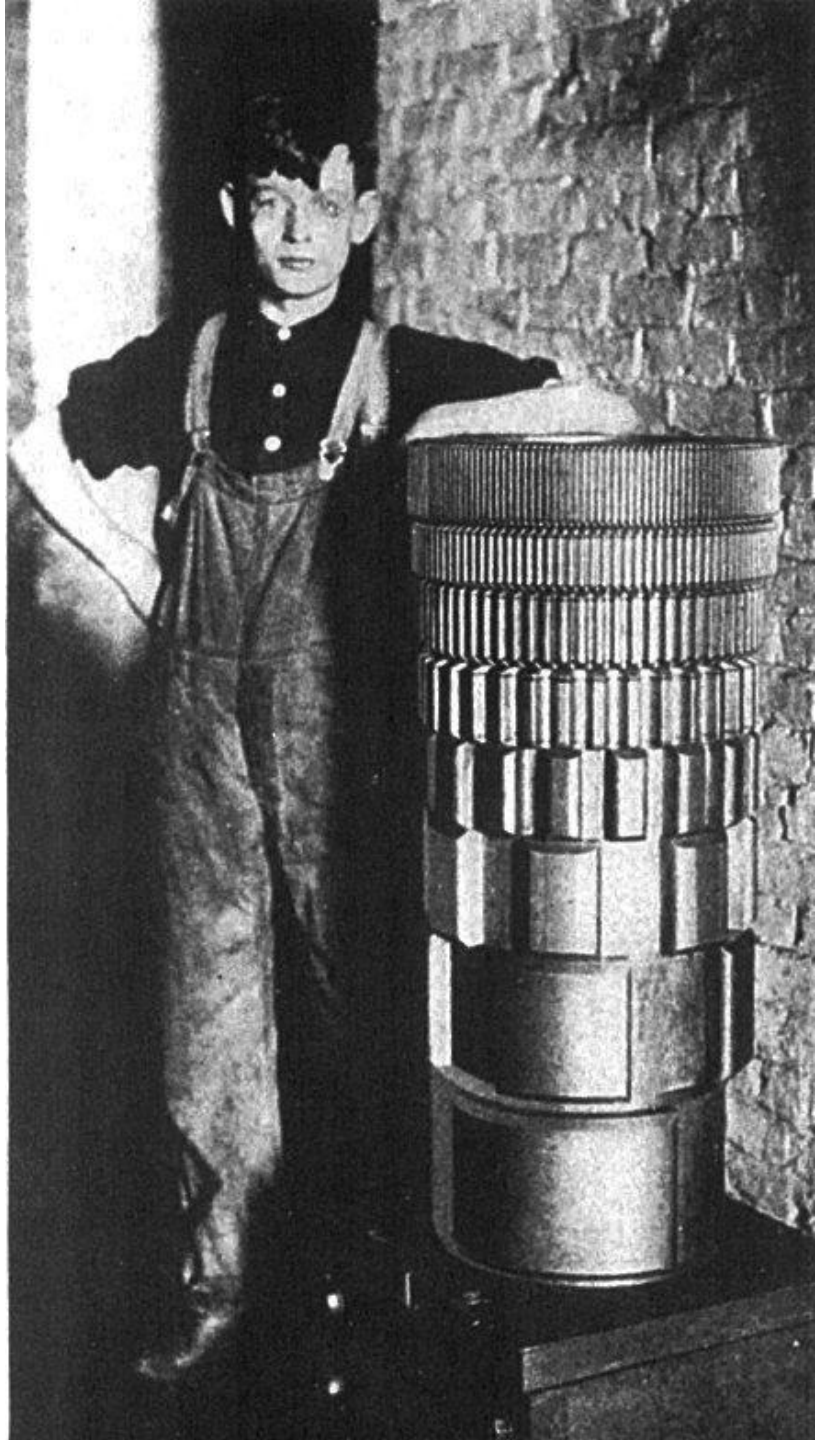
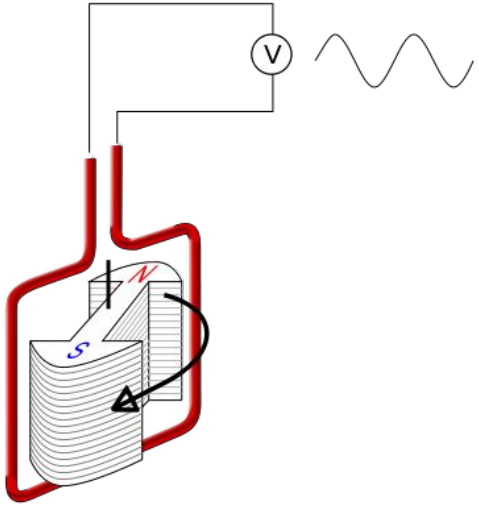


Table 1
Vibration Frequencies of All Alternators on One Pitch-Shaft

Hz	Fundamental	Third-Partial (Perfect Fifth)	Fifth-Partial (Major Third)
3072		96n (288)	
2560			80n (240)
2048	64n (192)		
1536		48n (144)	
1280			40n (120)
1024	32n (96)		
768		24n (72)	
640			20n (60)
512	16n (48)		
384		12n (36)	
320			10n (30)
256	8n (24)		
192		6n (18)	
160			5n (15)
128	4n (12)		
96		3n (9)	
64	2n (6)		
32	n (3)		

Генератор переменного тока



Принцип действия генератора основан на законе электромагнитной индукции — индуцирование электродвижущей силы в прямоугольном контуре (проволочной рамке), находящейся в однородном вращающемся магнитном поле. Или наоборот, прямоугольный контур вращается в однородном неподвижном магнитном поле.

По конструкции можно выделить:

1. генераторы с неподвижными магнитными полюсами и вращающимся якорем,
2. генераторы с вращающимися магнитными полюсами и неподвижным статором.

Подвижная часть генератора называется **ротор**, а неподвижная — **статор**.

При вращении между статором и полюсными наконечниками ротора присутствует минимальный зазор для создания максимально возможной магнитной индукции. **Геометрическая форма полюсных наконечников подбирается такой, чтобы вырабатываемый генератором ток был наиболее близок к синусоидальному.**

Если ротор генератора двухполюсный, то за один его полный оборот индуцированная электродвижущая сила совершит полный цикл своих изменений, т.е., частота электродвижущей силы синхронного генератора будет равна число оборотов ротора в секунду.

Если же генератор имеет число пар полюсов **p**, то соответственно этому частота электродвижущей силы такого генератора будет в **p** раз больше частоты электродвижущей силы двухполюсного генератора:

$$f = p * n$$

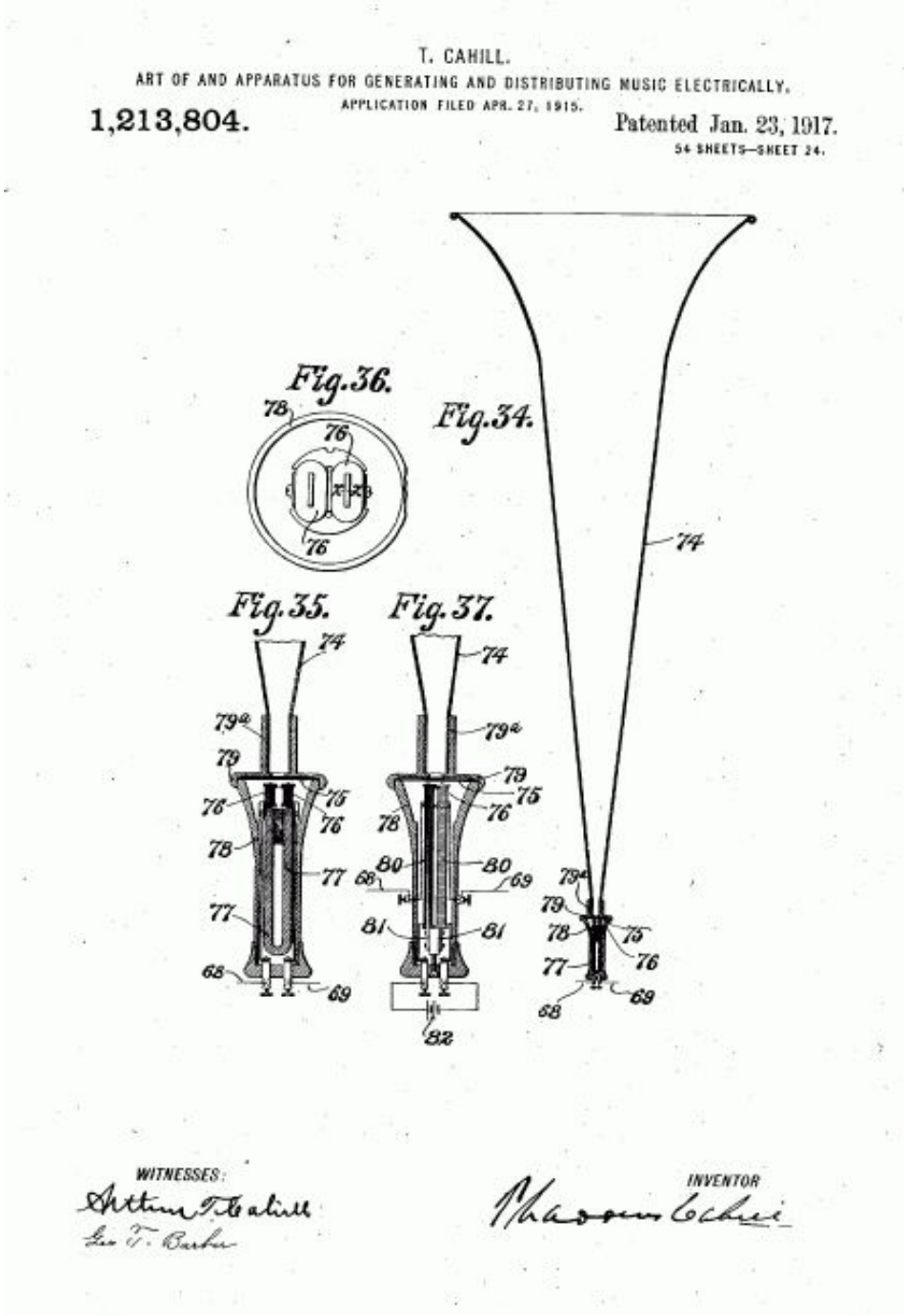
где **f** — частота в герцах, **n** — число оборотов ротора в секунду.

Кэхилл построил три версии Телармониума: версия Mark I весила 7 тонн, следующие, Mark II и Mark III - почти 200 тонн.

Инструмент изначально проектировался как устройство для «электрической генерации и передачи музыки», поскольку других способов музыкального вещания тогда не существовало (первая станция регулярного радиовещания открылась в апреле 1909 года в Сан-Хосе, Калифорния).

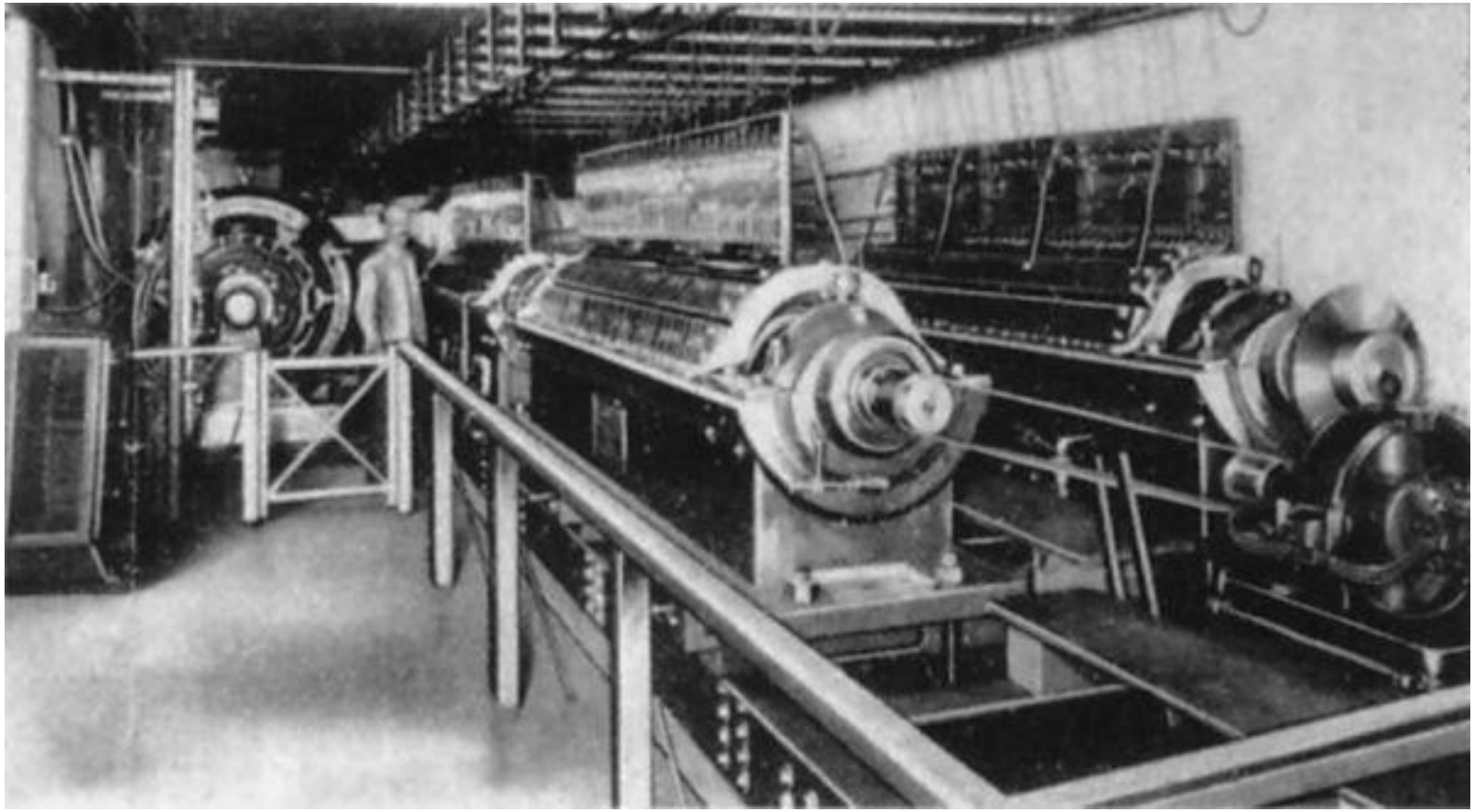
Таким образом, основным способом использования Телармониума была трансляция выступления музыканта-исполнителя по телефонной сети абонентам-подписчикам (отсюда и название «Telharmonium»).

Однако, практиковались и «живые» концерты, на них также использовались телефонные динамики, звук которых усиливался акустическими громкоговорителями.

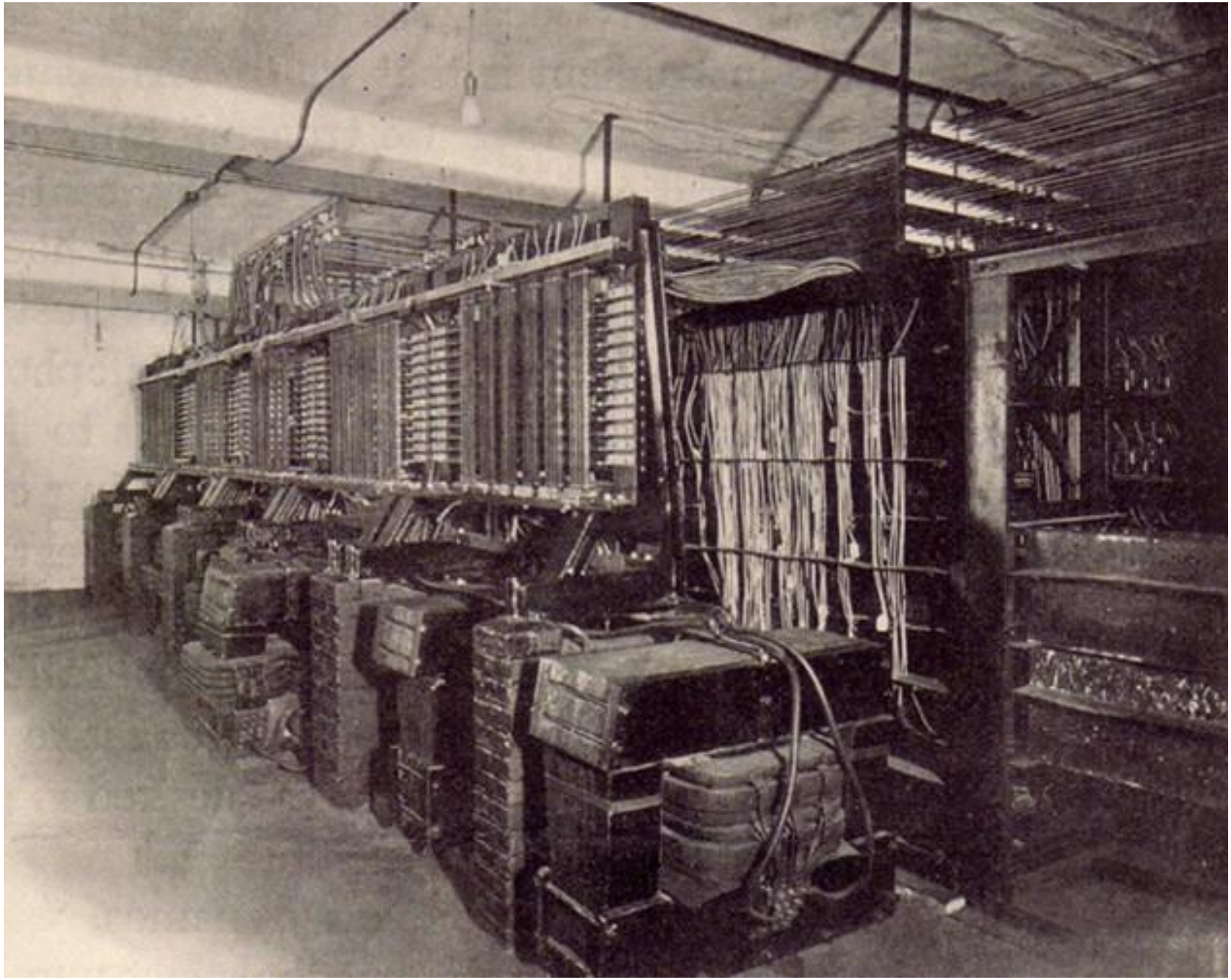


В 1906 году Mark II был установлен в специально построенном концертном зале - Telharmonic Hall - в Нью-Йорке, на углу 39-й улицы и Бродвея. Он оставался здесь в течение еще четырех лет, давая регулярные живые концерты и телефонные трансляции. Однако, несмотря на первоначальный успех, предприятие потерпело крах после финансовой паники 1907 года, и в 1910 году Telharmonic Hall был закрыт.

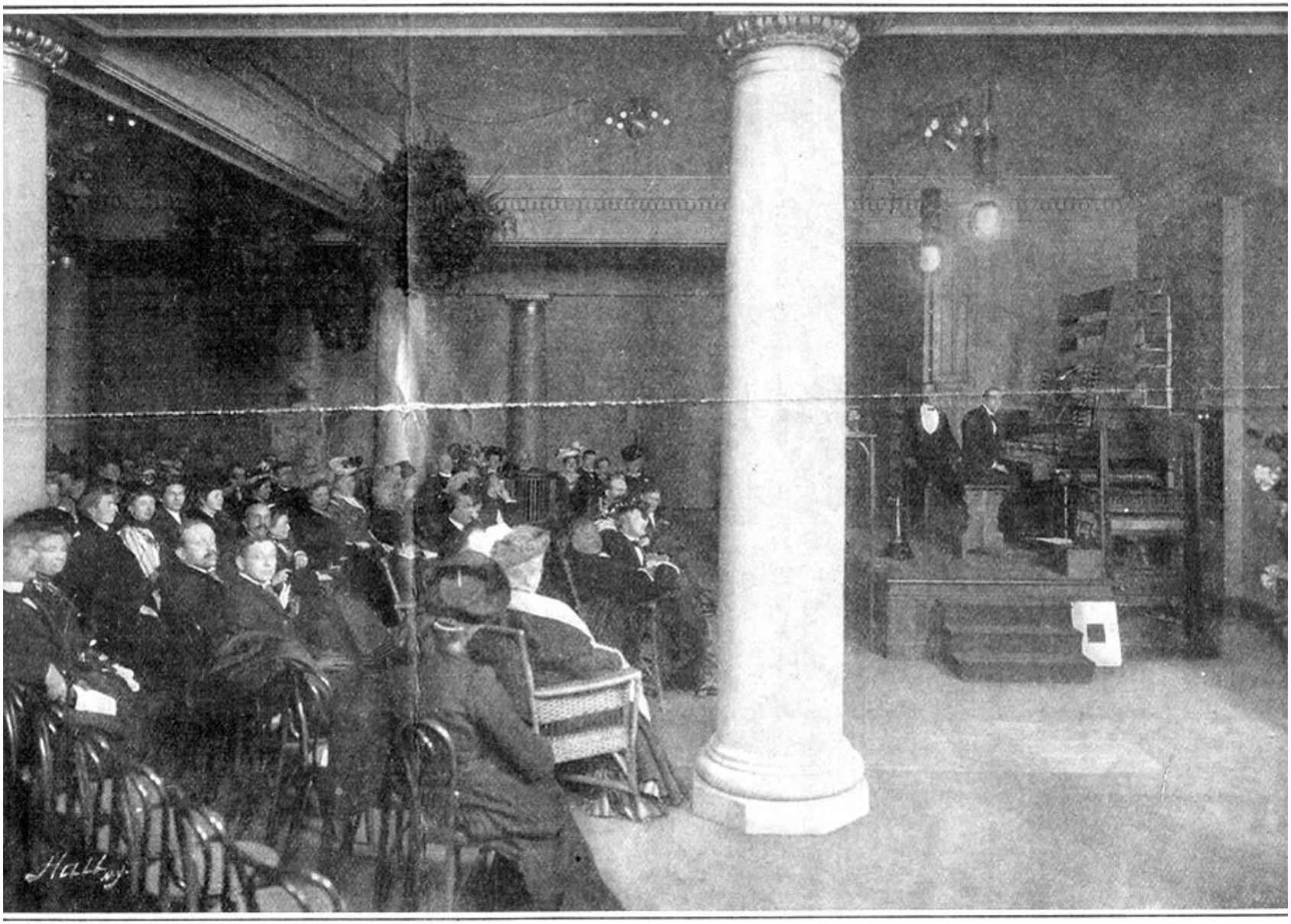
Telharmonic Hall (1906)



Два из роторов MkII Telharmonium , установленных в подвале Telharmonic Hall (1906)



Система управления тембром MkII Telharmonium



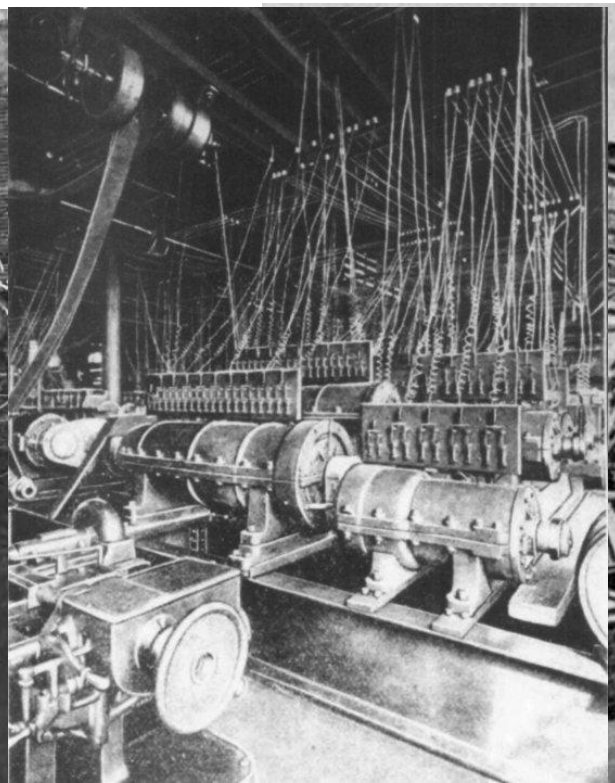
A GATHERING AT TELHARMONIC HALL—MELODY AND LIGHT FROM ARC LAMPS

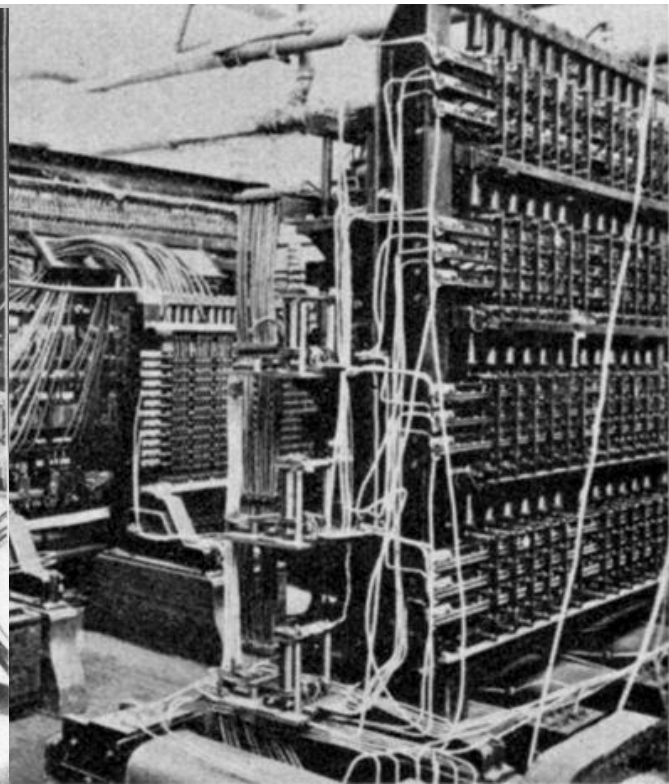
Концерт в Telharmonic Hall, музыка воспроизводится с помощью дуговых ламп (1907)

Публика в Cafe Martin, New York, во время трансляции Телармониума

Вскоре после этого Кэхилл построил третью версию Телармониума, в которой реализовал большое количество улучшений. Mark III был установлен также в Нью-Йорке, в подвале здания на 56-й стрит, его дебют состоялся в феврале 1912 года трансляцией в Chapter room Карнеги-холла. Однако, несмотря на все улучшения инструмента, исчез эффект новизны, и новая версия Телармониума не вызвала интереса у публики. В 1914 году изобретатель подал заявление о банкротстве, а Mark II и Mark III были проданы на металлолом.

Можно сказать, что Телармониум стал жертвой собственной монструозности - его изготовление и содержание были очень дороги (1897 по 1914 на проект был потрачен $1 миллион, что сегодня составило бы несколько десятков миллионов), а при использовании он потреблял огромное количество энергии. Значительно более миниатюрный инструмент, построенный на тех же принципах в 1934 году часовым мастером Лоренсом Хэммондом, получил повсеместное распространение и широко используется до сих пор.





«Таддеус Кэхилл, разработчик Телармониума, был наделен способностью мыслить масштабно. Несмотря на то, что, строго говоря, Телармониум не был электронным инструментом (он появился примерно за 10 лет до изобретения электронной лампы), в нем воплощены многие основные принципы, используемые в электронной музыке: генерирование музыкальных тонов из переменного тока, управление тембром путем добавления гармоник (аддитивный синтез) и чувствительная клавиатура, позволяющая формировать амплитудные огибающие звука и управлять его громкостью. Этот первый полифонический музыкальный синтезатор прослужил всего нескольких лет, однако его основная идея была возрождена в 1930-е годы в виде инструмента, который имел несколько больший коммерческий успех - Hammond Organ.»

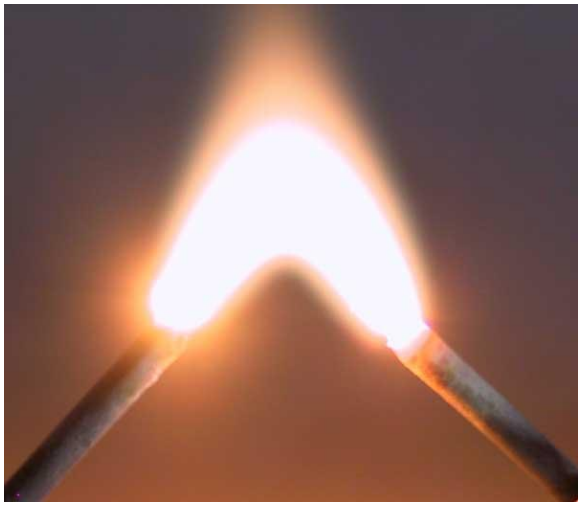
Robert A. Moog, 1977 г.

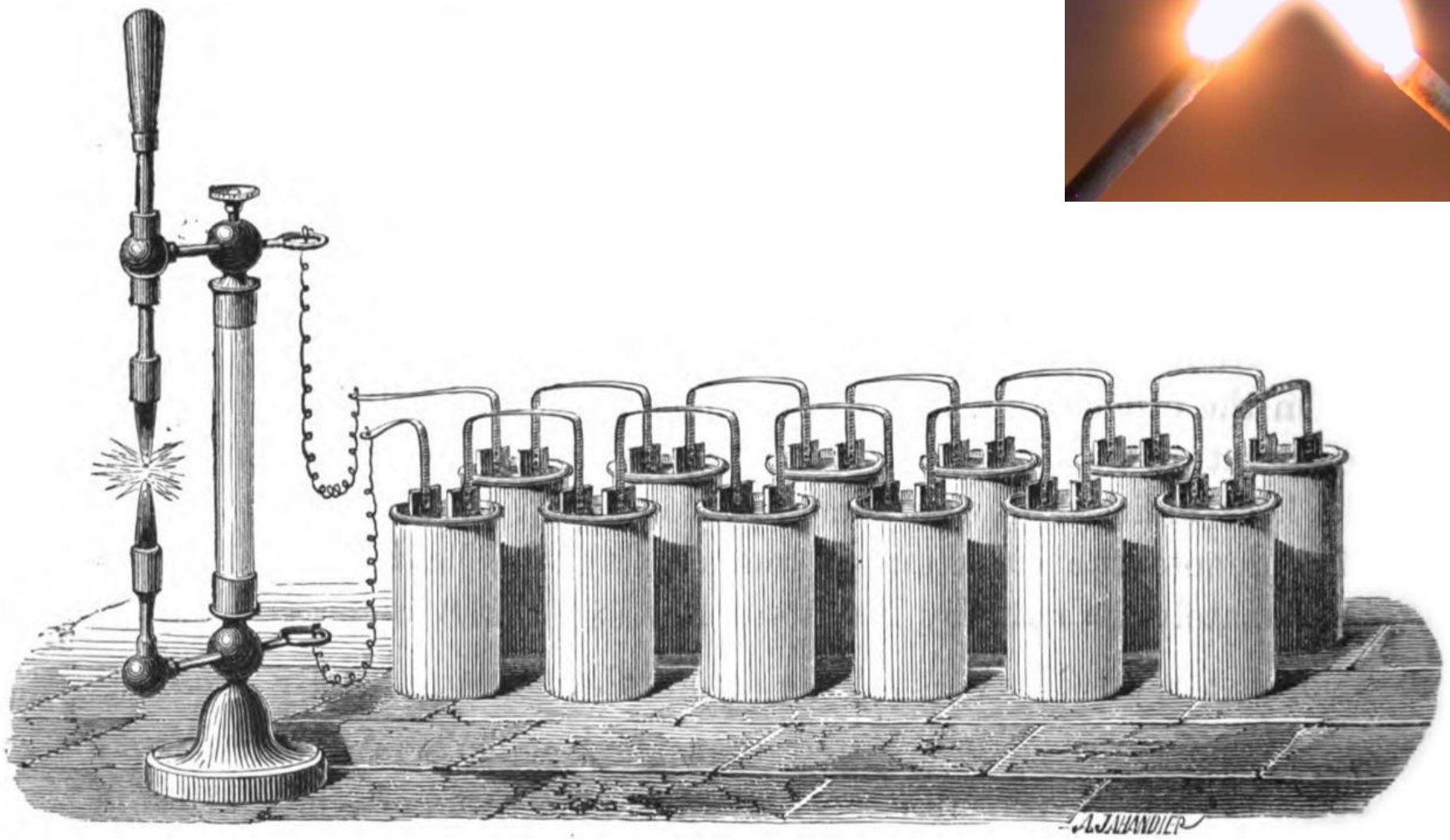
«I recall two pleasant social events of that winter: one a little party given at the Clemenses' home on New-Year's Eve, with charades and storytelling and music. It was the music feature of this party that was distinctive; it was supplied by wire through an invention known as the telharmonium which, it was believed, would revolutionise musical entertainment in such places as hotels, and to some extent in private houses. The music came over the regular telephone wire, and was delivered through a series of horns or megaphones — similar to those used for phonographs — the playing being done, meanwhile, by skilled performers at the central station. Just why the telharmonium has not made good its promises of popularity I do not know. Clemens was filled with enthusiasm over the idea. He made a speech a little before midnight, in which he told how he had generally been enthusiastic about inventions which had turned out more or less well in about equal proportions. He did not dwell on the failures, but he told how he had been the first to use a typewriter for manuscript work; how he had been one of the earliest users of the fountain- pen; how he had installed the first telephone ever used in a private house, and how the audience now would have a demonstration of the first telharmonium music so employed. It was just about the stroke of midnight when he finished, and a moment later the horns began to play chimes and "Auld Lang Syne" and "America".»

Марк Твен

«Поющая дуга» (Singing Arc)

Дуговые лампы широко применялись для освещения городов, начиная с 1870-х гг. и до тех пор, пока им на смену не пришли лампы накаливания. Световое излучение в этих устройствах создавалось электрической дугой, возникающей между двумя угольными стержнями. Одной из проблем дуговых ламп был издаваемый ими шум.





Приблизительно в одно время, др. Simon из Франкфурта в 1898 г., и английский физик Уильям Дадделл (Duddell) в 1899 г. обратили внимание на то, что модулируя напряжение, подаваемое на дуговую лампу, можно заставить её вместо шума издавать музыкальные звуки определенной высоты.

Дадделл добавил в схему колебательный контур и клавиатуру, с помощью которой можно было управлять частотой модуляции напряжения, получив таким образом оригинальный синтезатор. Это единственный прибор, генерирующий звук с помощью электрической дуги, и первый синтезатор звука, не использующий ни динамиков, ни усилителей.

Интересно, что во время демонстрации прибора «пела» не только лампа, находящаяся в аудитории, но и несколько других, подключенных к той же сети.

Позже «Поющая дуга» также была использована Т. Кэхилом при демонстрации Телармониума.

New York Times, April 28, 1901

MUSIC IN ELECTRIC ARCS.

An English Physicist, with Shunt Circuit and Keyboard, Made Them Play Tunes.

Some time ago, while experimenting with the electric arc, W. Duddell, an English physicist, made the remarkable discovery that it could be made to play tunes. He found that the slightest alteration—even so little as one-ten-thousandth part—in the current passing through the arc caused a variation in the hot vapor column surrounding the ends of the carbons, which produced audible sounds. And he further found that by the use of a device called a shunt circuit he could control the variation so perfectly as to obtain a musical scale. He then constructed an arc with solid carbons—the cored carbon has no music in its soul—and by the use of a shunt circuit containing capacity and self-induction and an ingenious keyboard he obtained an instrument upon which tunes could be played.

The shunt circuit was placed directly across the terminals of the arc. Mr. Duddell had no idea at this time that he could play his new instrument from a distance.

In connection with a lecture on the electric arc before the London Institution of Electrical Engineers he exhibited his "musical arc" and played several pieces upon it for the audience. Up to this point the discovery was more curious than prac-

1900 – 1920

- 1905: Helmholtz Sound Synthesiser.
- 1909: Choralcelo
- 1915: Audion Piano
- 1912: Sound-Producing Device
- 1914: Wireless Organ
- 1916: Optophonic Piano
- 1918: Synthetic Tone

1920 – 1930

- 1921: Electrophon
- 1921: Hugoniot Organ
- 1922: Theremin
- 1923: Staccatone
- 1924: Spharaphon
- 1925: Radio Harmonium
- 1926: Pianorad
- 1926: Keyboard Electric Harmonium
- 1926: Kurbelspharophon
- 1927: Dynaphone
- 1927: Cellulophone
- 1927: Clavier a Lampes
- 1927: Electronde
- 1927: Robb Wave Organ
- 1927: Superpiano
- 1927: Neo Violena
- 1928: Ondes-Martenot
- 1929: Orgue des Ondes
- 1928: Klaviaturspharaphon
- 1929: Croix Sonore
- 1929: Hellertion & Heliophon

1930 – 1940

- 1930: Coupleux-Givelet Organ
- 1930: Rhythmicon
- 1930: Ondium Pechadre
- 1930: Graphical Soundtrack
- 1930: Partiturophon
- 1930: Trautonium
- 1930: Hardy-Goldthwaite Organ
- 1930: Westinghouse Organ
- 1931: Nivotone
- 1930: Keyboard Theremin
- 1930: Magneton
- 1931: Radio Organ of a Trillion Tones, Polytone Organ & Singing Keyboard
- 1931: Saraga-Generator
- 1932: Vibroexponator
- 1932: Variophone
- 1932: Emicon
- 1932: Rangertone Organ
- 1932: Terpsitone
- 1932: Gnome
- 1932: Electrone
- 1933: Electrochord & Kdf Grosstonorgel
- 1934: Syntronic Organ & Photona
- 1934: Aetherwellengeige
- 1934: Singing Keyboard
- 1935: Hammond Organ
- 1936: Sonotheque
- 1935: Marimbalite
- 1936: Welte Licht-Ton-Orgel
- 1936: Companola
- 1936: Mixturtrautonium
- 1937: Melodium
- 1937: Oscillon
- 1937: Warbo Formant Orgel
- 1937: Ekvodin
- 1939: Novachord
- 1939: Kaleidophon

1940 – 1950

- 1940: Ondioline
- 1940: Multimonica
- 1940: Voder & Vocoder
- 1940: Solovox
- 1940: Univox
- 1943: Emiriton
- 1945: Hanert Electric Orchestra
- 1945: Thyratone
- 1945: Electronic Sackbut
- 1946: Minshall Organ
- 1946: Tuttivox
- 1946: Baldwin Organ
- 1947: Melochord

1950–1960

- 1950: Electronium
- 1950: Lipp Pianoline
- 1951: RCA Synthesiser I & II
- 1951: CSIR Mk1 & CSIRAC
- 1951: Dr Kent's Electronic Music Box
- 1951: Chamberlin
- 1951: Ferranti Mk1
- 1951: Wobble Organ
- 1951: GRM
- 1951: WDR Electronic Music Studio
- 1952:Clavivox
- 1953: Composer-tron
- 1955: RAI Studio
- 1955: Fotosonor'
- 1957: MUSIC N
- 1957: ANS Synthesiser
- 1958: Fonosynth
- 1959: Oramics
- 1959: Sound Processor
- 1959: Siemens Synthesiser
- 1959: Wurlitzer Side Man

1960–1970

- 1961: DIMI & Helsinki Electronic Music Studio
- 1963: Mellotron & Novatron
- 1963: Akaphon
- 1963: Syn-ket
- 1964: Beauchamp Synthesise
- 1964: Moog Synthesisers
- 1965: Graphic 1
- 1966: Tubon
- 1966: Coupigny Synthesiser
- 1967: Stylophone
- 1967: MUSYS
- 1969: EMS Synthesisers

1970 – 1980

- 1970: Subharchord
- 1970: Archifooon
- 1970: Buchla Synthesisers
- 1970: ARP Synthesisers
- 1971: Allen Computer Organ
- 1971: Triadex Muse
- 1972: Qasar I,II & M8
- 1972: Motorola Scalatron
- 1977: Synclavier I & II
- 1977: Con Brio ADS
- 1977: Samson Box
- 1977: UPIC system
- 1977: DMX-1000
- 1979: Fairlight CMI

1980-1990

- 1981: Sogitec 4X
- 1981: Yamaha GS1& GS2

Терменвокс

В 1906 году американским изобретателем Ли де Форестом была создана первая электронная лампа, которая позволяла вырабатывать и усиливать электрические сигналы. Это изобретение положило начало существованию радиовещания и сделало возможным появление электронных синтезаторов (а не только электромеханических, как Телармониум).

В 1919 году инженер-радиотехник Лев Термен занимался измерением диэлектрической постоянной газов при различных давлениях и температурах (в Физико-техническом институте в Петрограде). Измерительная установка представляла собой колебательный контур, в котором испытуемый газ в полости между двумя металлическими пластинами выполнял роль конденсатора. Характеристики газа влияли на емкость конденсатора и, таким образом, на частоту колебаний в контуре.

В процессе работы над повышением чувствительности установки возникла идея использования эффекта гетеродина - смешивания двух высокочастотных сигналов для получения значительно более низкой разностной частоты. Относительное изменение разностной частоты в зависимости от параметров испытуемого газа было намного больше - и удобнее для измерения.

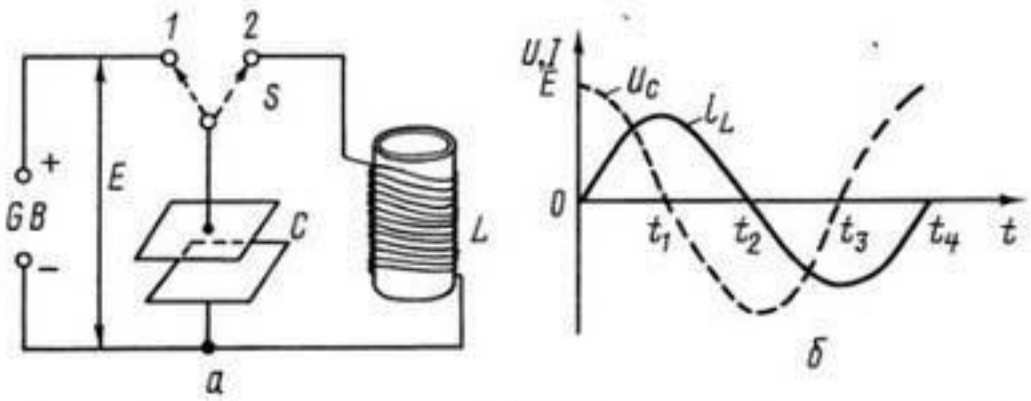
В устройстве использовались две частоты: фиксированная 170 kHz и модулируемая - от 168 до 170 kHz. Таким образом, разностная частота составляла от 0 до 2000 Hz – т.е. находилась в слышимом диапазоне.
Прибор оказался очень чувствительным и реагировал на малейшие изменения ёмкости колебательного контура, которая менялась от приближения руки, соответственно менялась и частота звука.

Подобрать мелодию не составляло для Термена большого труда - в 1916 году он окончил Петербургскую консерваторию по классу виолончели (параллельно обучаясь на физико-математическом факультете СПбУ).

Колебательный контур

Замкнутый колебательный контур это электрическая цепь, состоящая из конденсатора и катушки индуктивности с небольшим активным сопротивлением.

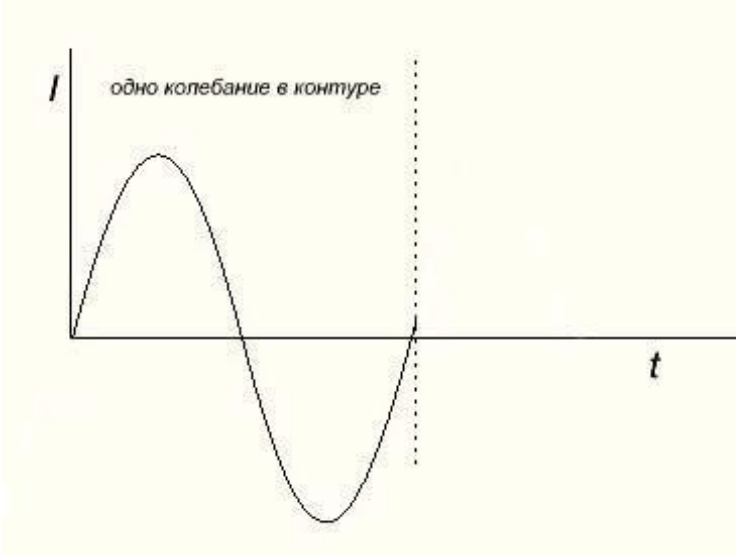
Если зарядить конденсатор от батареи, поставив переключатель в левое положение , затем перевести переключатель в правое положение, то конденсатор начнет разряжаться через катушку и по цепи колебательного контура потечет ток. Так как катушка обладает индуктивным сопротивлением, ток в цепи нарастает постепенно. Вокруг катушки образуется магнитное поле, которое усиливается по мере увеличения тока. Когда конденсатор полностью разрядится, магнитное поле и ток в катушке достигнут наибольшего значения (момент t1 на рисуке).



Колебательный контур LC (а) и графики напряжения u_C на конденсаторе и тока i_L в катушке (б)

За счет энергии, накопленной в магнитном поле катушки, ток будет продолжать течь в том же направлении, постепенно уменьшаясь по величине. При этом происходит перезарядка конденсатора, и нижняя пластина приобретает положительное напряжение.

В некоторый момент t2 вся энергия магнитного поля катушки переходит в энергию электрического поля конденсатора, причем ток в цепи уменьшается до нуля. Но в это же время конденсатор снова начнет разряжаться, и в контуре опять потечет ток, но уже в обратном направлении: от нижней пластины конденсатора через катушку к верхней пластине.



В момент полной разрядки конденсатора t3 он возрастет до максимального значения, а энергия электрического поля конденсатора полностью превратится в энергию магнитного поля катушки. После этого начнется новая зарядка конденсатора, сопровождающаяся уменьшением тока в цепи до нуля

Описанный цикл составляет одно полное колебание. После этого колебательный процесс повторяется.

Собственная и резонансная частота колебательного контура

Чем больше емкость конденсатора, входящего в колебательный контур, тем больший заряд он может накопить и тем длительнее его перезарядка. С другой стороны, увеличение числа витков катушки и ее диаметра вызывает рост индуктивности колебательного контура и усиление накапливаемого в ней магнитного поля, а сильное магнитное поле способно долго поддерживать ток перезарядки конденсатора. Таким образом, увеличение емкости конденсатора или индуктивности катушки, входящих в параллельный колебательный контур, приводит к увеличению периода полного колебания электрического тока в этом контуре, или, иными словами, уменьшению частоты электрических колебаний в контуре. Следовательно, в колебательных контурах с различными емкостями конденсаторов и индуктивностями катушек будут создаваться электрические колебания с разной частотой. Такая частота называется собственной частотой колебательного контура.

Электрические колебания в контуре, происходящие только за счет обмена энергиями между катушкой индуктивности и конденсатором, называются свободными. Если бы потери энергии при обмене не происходило, то свободные электрические колебания в контуре длились бы бесконечно долго. Однако катушка индуктивности кроме индуктивного сопротивления содержит и активное сопротивление, которым обладает провод ее обмотки.

Чтобы колебания в контуре происходили долго, можно к контуру подключить генератор переменного тока, который восполнял бы потери энергии на активном сопротивлении. При наличии генератора в контуре будут одновременно два тока колебаний. Один ток колебаний имеет частоту генератора. Генератор заставляет конденсатор заряжаться и разряжаться на частоте генератора. Это ток **вынужденных колебаний.** Одновременно в контуре имеется ток колебаний частота которых зависит от величин емкости и индуктивности конденсатора и катушки. Она равна частоте свободных колебаний, которую при наличии генератора следует называть частотой **собственных колебаний.**

Если частота вынужденных колебаний равна собственной частоте колебательного контура, то амплитуда колебаний в контуре будет максимальной и для их поддержания достаточно незначительной энергии внутреннего источника. Это явление называют резонансом, а частоту, на которой возникает резонанс,— резонансной частотой. Она близка к собственной частоте колебаний контура.

Так как собственная частота колебательного контура, или период колебаний, зависит от индуктивности L катушки и емкости C контура, то настройка контура на частоту резонанса производится подбором необходимых значений L и C.

В ноябре 1920 года на заседании кружка механиков Лев Термен дал свой первый концерт. Изобретённый им электронный музыкальный инструмент первоначально был назван Этеротон (звук из воздуха, эфира), а вскоре был переименован в Терменвокс.

В марте 1922 года Л. С. Термен демонстрировал инструмент в Кремле В. И. Ленину, который, по воспоминаниям изобретателя, даже немного сам поиграл на Терменвоксе.

В 1927 году Термен получил приглашение на международную музыкальную выставку во Франкфурте-на-Майне. Доклад Термена и демонстрация его изобретений пользовались огромным успехом и принесли ему всемирную известность.

THEATRE NATIONAL
OPÉRA
JEUDI 8 DECEMBRE 1927
à 21 heures
LA MUSIQUE
des
"Ondes Ethérées"
CONFÉRENCE et CONCERT
LÉON THÉRÉMIN
Au Piano GAVEAU : M. DANIEL JEISLER
Vendredi 9 Décembre LE MIRACLE
Samedi 10 Décembre LE CHEVALIER A LA ROSE
Dimanche 11 Décembre, en Matinée LA VALKYRIE
Dimanche 11 Décembre, en Soirée THAIS

Воскресенье 10 АПРЕЛЯ.
В БОЛЬШОМ ЗАЛЕ
Государственной Академической Филармонии
Улица Лассаля, д. 2 (бывш. Михайловская).
Воскресенье 10 АПРЕЛЯ.
В ПОЛЬЗУ КРУЖКА ФИЗИКОВ ЛЕНИНГР. ПОЛИТЕХН. ИН-ТА
ЛЕКЦИЯ–КОНЦЕРТ
Л. С. ТЕРМЕНА
НОВЫЕ ПУТИ МУЗЫКАЛЬНОГО ТВОРЧЕСТВА
Польза синтеза искусства техники и науки. Элементы музыкального здания. Новые возможности в каждом из них. Расширение звуковых средств: неограниченность диапазона, градации мощности, тембровых особенностей, освобождение от пространственных условий. Непосредственность связи исполнения с звуковым материалом. Исполнитель-зритель из звукового материала, но не механизм для его извлечения.
УПРАВЛЕНИЕ ЗВУКОМ СВОБОДНЫМ ДВИЖЕНИЕМ РУК В ПРОСТРАНСТВЕ,
волевыми импульсами, связанными с микроскопическими рефлексами, взглядом и т. п. Мелодия и гармония свободные от условий темперации. Особенности натуральных и темперированных строев, перспективы новых звукорядов. Особенности инструментовки. Композиция в освещении музыкальной акустики и наличие технически совершенных инструментов. Диатонические, политональные и атональные направления, хроматизм. Возможности уклонения в сторону автоматизации. Важность ее совершенствования для музыкального творчества и губительность примитивной автоматизации. Синтезы отдельных искусств с музыкой.
ТЕХНИЧЕСКИЕ ВОЗМОЖНОСТИ СОЧЕТАНИЯ МУЗЫКИ И ЦВЕТА, МУЗЫКИ И ЖЕСТА, МУЗЫКИ И ОСЯЗАНИЯ, МУЗЫКИ И ОБОНЯНИЯ.
Перспективы более полного и глубокого захвата индивидуума слушателя.
Лекцию сопровождают демонстрации изобретенных Л. С. ТЕРМЕНОМ новых электрических музыкальных инструментов и
МУЗЫКАЛЬНЫЕ ИЛЛЮСТРАЦИИ.
ПО ОКОНЧАНИИ ДОКЛАДА
КОНЦЕРТНОЕ ОТДЕЛЕНИЕ
Исполнение Л. С. ТЕРМЕНОМ ряда музыкальных произведений на своем инструменте (Соната Грига a-moll, op. 34, Скрябин Prelud и др.)
при участии Е. Э. ТЕРМЕН (пение) и О. Э. ТЕРМЕН (рояль)
Начало ровно в 1 час дня.
Продажа билетов в кассе Филармонии от 12 до 8 час. веч.
Цена билетам от 40 к. до 2 р. 50 к.
Ответственный организатор—Комиссия.

Париж, 1927 г.

В 1928 году Термен, оставаясь советским гражданином, переехал в США. По приезде в США он запатентовал терменвокс и свою систему охранной сигнализации. Также он продал лицензию на право серийного выпуска упрощённой версии терменвокса компании RCA (Radio Corporation of America).

Лев Термен организовал компании Teletouch и Theremin Studio и арендовал в Нью-Йорке на 99 лет шестиэтажное здание для музыкально-танцевальной студии. Это дало возможность создать в США торговые представительства СССР, под «крышей» которых могли работать советские разведчики.

В 1931—1938 годах Термен был директором Teletouch Inc. Тогда же он разработал системы сигнализаций для тюрем Синг-Синг и Алькатрас.

Вскоре Лев Термен стал очень популярным в Нью-Йорке человеком. В его студии бывали Джордж Гершвин, Морис Равель, Яша Хейфец, Иегуди Менухин, Чарли Чаплин, Альберт Эйнштейн. В круг его знакомых входили финансовый магнат Джон Рокфеллер, будущий президент США Дуайт Эйзенхауэр.

В 1938 году Термена отозвали в Москву, а в 1939 он был репрессирован. В 1940 году он был переведён в туполевское конструкторское бюро ЦКБ-29 (в так называемую «туполевскую шарагу»), где проработал около восьми лет. Здесь его ассистентом был Сергей Павлович Королёв, впоследствии — знаменитый конструктор космической техники. Одним из направлений деятельности Термена и Королёва была разработка беспилотных летательных аппаратов, управляемых по радио — прообразов современных крылатых ракет.

Одна из разработок Термена — подслушивающая система «Буран», считывающая с помощью отражённого инфракрасного луча вибрации стекла в окнах прослушиваемого помещения. Это изобретение Термена было отмечено Сталинской премией первой степени в 1947 году.

Другая разработка — эндовибратор «Златоуст», подслушивающее устройство без элементов питания и электроники на основе высокочастотного резонанса, проработавшее в кабинете американских послов незамеченным в течение восьми лет. Подслушивающее устройство было вмонтировано в деревянное панно, изготовленное из ценных пород дерева, и изображающее Большую печать США. Панно было подарено в 1945 году приглашённому на празднование 20-летия пионерского лагеря «Артек» послу США Авереллу Гарриману, который повесил его в своём кабинете. Конструкция подслушивающего устройства оказалась настолько удачной, что при обследовании подарка американские спецслужбы ничего не заметили. «Жучок» был обнаружен в 1952 году, а после был представлен в ООН в качестве доказательства разведывательной деятельности СССР, однако принцип его действия ещё несколько лет оставался неразгаданным.

В 1947 году Термен был реабилитирован, но продолжил работу в закрытых конструкторских бюро в системе НКВД СССР.

В 1964—1967 гг. Термен работал в лаборатории Московской консерватории, посвятив все силы разработке новых электромузыкальных инструментов, а также восстановлению всего того, что успел изобрести в 1930-е годы. По некоторым данным, в этот период Термен работал «на общественных началах», безвозмездно.

В 1967 году оказавшийся в консерватории музыкальный критик Гарольд Шонберг узнал во встреченном там человеке Льва Термена. Новость напечатали в газете The New York Times, и публикация «буржуазной прессы» вызвала негодование в СССР. Студию Термена закрыли, из консерватории он был уволен (по другим сведениям — вышел на пенсию).

Не без труда Термен устроился на работу в лабораторию при Физическом факультете МГУ. В главном здании МГУ он проводил семинары для желающих послушать о его работах, изучить терменвокс; на семинары ходили всего несколько человек. Формально Термен числился на должности механика физического факультета МГУ, но фактически продолжал самостоятельные научные исследования. Активная научная деятельность Л. С. Термена продолжалась практически до самой его смерти.

В 1989 году состоялась поездка (вместе с дочерью, Натальей) на фестиваль в городе Бурж (Франция). В 1991 году вместе с дочерью, Натальей Термен, и внучкой, Ольгой Термен, он посетил США по приглашению Стэнфордского университета.

В марте 1991 года, в возрасте 95 лет, вступил в КПСС. На вопрос, зачем он вступает в разваливающуюся партию, Термен отвечал: «Я обещал Ленину».

В 1992 году неизвестные разгромили комнату-лабораторию на Ломоносовском проспекте (комната была выделена московскими властями по ходатайству В. С. Гризодубовой), были разбиты все его инструменты, выкрадена часть архивов. Милиция преступление не раскрыла.

Лев Термен умер 3 ноября 1993 года. Как писали позднее газеты: «В девяносто семь лет Лев Термен ушел к тем, кто составлял лицо эпохи — но за гробом, кроме дочерей с семьями и нескольких мужчин, несущих гроб, никого не было…». Похоронен на Кунцевском кладбище в Москве.

Существует множество вариантов конструкции и разновидностей Термевокса:

- помимо классического, несколько разновидностей изготовил сам Лев Термен,
- терменвокс Etherwave выпускается компанией Р. Муга,
- терменвокс фирмы Paia может использоваться как контроллер аналоговых синтезаторов,
- концертный терменвокс «T-vox tour» отличает оригинальный тембр и диапазон в 8 октав,
- в терменвоксе системы Ковальского высота звука по-прежнему регулируется правой рукой, левая рука управляет общими характеристиками звука при помощи кнопочного манипулятора, а громкость звука регулируется педалью. Исполнитель играет сидя.

Существует также множество инструментов, значительно отличающихся от Терменвокса способом управления звуком, но основанных на его конструктивных принципах.

Одним из первых композиторов, обративших внимание на Терменвокс, был Д. Шостакович, который использовал его в музыке к фильму «Одна» (1931)

Терменвокс активно использовался в киномузыке, особенно в 40-50 гг., а также в академической музыке (Богуслав Мартину и др.)

The soundtrack for «The Day The Earth Stood Still» was composed in August 1951 and was Bernard Herrmann's first soundtrack after he moved to Hollywood. Herrmann chose unusual instrumentation for the film: violins, cellos, and basses (all three electric), two theremin electronic instruments (played by Dr. Samuel Hoffman and Paul Shure), two Hammond organs, a large studio electric organ, three vibraphones, two glockenspiels, marimba, tam-tam, 2 bass drums, 3 sets of timpani, two pianos, celesta, two harps, 1 horn, three trumpets, three trombones, and four tubas. Unusual overdubbing and tape-reversal techniques were used, as well.

Одними из первых в рок-музыке терменвокс как лидирующий инструмент использовала американская группа Lothar and the Hand People, выпустившая в 1968—1969 годах два альбома в стиле спейс-психоделии.

Ж.-М. Жарр использовал Терменвокс в своих шоу Oxygen In Moscow и Space of Freedom.

«Волны Мартено»

Морис Мартено (Maurice Martenot) был, как и Лев Термен, виолончелистом и радиоинженером. Его инструмент – «Волны Мартено» (Ondes-Martenot) - появился значительно позже Терменвокса, но был и намного сложнее (хотя основан на том же принципе генерации звука). Внешне он уже напоминал классические синтезаторы - с клавиатурой, ленточным контроллером и переключателем тембров.

2 апреля 1928 г. Мартено получил патент на «Усовершенствования электронных музыкальных инструментов» (Perfectionnements aux instruments de musique électriques), а 20 апреля 1928 года первая модель синтезатора была впервые показана в Париже, изобретатель исполнил сольную партию в специально написанной «Симфонической поэме» Димитриоса Левидиса для «Волн Мартено» и оркестра.

Инструмент имеет 7-октавную клавиатуру фортепианного типа, а также нить с кольцом, надеваемым на указательный палец правой руки. В левой части инструмента расположена кнопка, играющая роль смычка.

Звук производится генератором электрических колебаний, который управляется с клавиатуры, через усилитель подаётся на систему громкоговорителей. Для извлечения звука музыканту необходимо нажать клавишу на клавиатуре либо натянуть нить до соответствующей позиции и нажать левую кнопку. Сила нажатия на неё управляет атакой и громкостью.

Рядом имеется переключатель режимов управления (при помощи клавиатуры либо нити) и переключатели тембра. Лёгкое смещение клавиши вбок позволяет получить эффект частотного вибрато, плавное перемещение руки с кольцом вдоль клавиатуры — глиссандо.

В то время как правая рука играет на клавишах, левая рука музыканта оперирует потенциометрами, изменяя громкость и (в незначительных пределах) тембр звучания.

Впоследствии Мартено создал и запатентовал особую клавиатуру, позволяющую получить интервалы в 1/12 тона.

В 1970-х инструмент был модернизирован на базе полупроводниковых элементов, а в 1990-х стал цифровым.

Для инструмента писали главным образом французские композиторы, в основном в 1930-40-е гг., но не только. Он звучит в нескольких произведениях Эдгара Вареза, А. Жоливе, Ш. Кёклена, Д. Мийо, А. Онеггера, Мориса Жарра. Наиболее активно использовал волны Мартено в своих сочинениях Оливье Мессиан, это «Празднество прекрасных вод» для секстета волн Мартено (1937), «Три маленькие литургии» (1944), Турангалила-симфония (1948), «Неизданные листки» для волн Мартено и фортепиано и др.

Сейчас инструмент также используется относительно широко, в т.ч. в популярной музыке – на волне интереса к «винтажным» аналоговым синтезаторам.