

К МАГНИТОДИНАМИКЕ СУПЕРПОЗИЦИИ ПОЛЕЙ
В РАДИОТЕХНИЧЕСКИХ ЗАДАЧАХ

Вертинский П. А. г. Усолье-Сибирское
pavel-35@mail.ru

I. Возникновение задачи.

После интенсивных экспериментальных исследований в начале XIX века результаты опытов Х. Эрстеда, А. Ампера, М. Фарадея и других исследователей были использованы Дж. Максвеллом в качестве аксиоматической основы электродинамики в виде известных уравнений Максвелла:

$$\operatorname{rot} \vec{E} = -\frac{d\vec{B}}{dt} \quad (\text{I-1}), \quad \operatorname{rot} \vec{H} = \frac{d\vec{D}}{dt} + \vec{j} \quad (\text{I-2}), \quad \operatorname{div} \vec{D} = r \quad (\text{I-3}), \quad \operatorname{div} \vec{B} = 0 \quad (\text{I-4})$$

Так как в период создания классической электродинамики природа магнетизма была неизвестна, до создания теории атомно-молекулярной структуры вещества, на основе которой и была в начале XX века разработана теория ферромагнетизма, феномен магнетизма воспринимался самостоятельно, то направление магнитной стрелки около провода с током было воспринято Х. Эрстедом непосредственно как ориентация магнитных сил [1]. Именно вследствие этой неадекватности одной из аксиом в основаниях классической электродинамики сразу же возник так называемый «электромагнитный парадокс», заключающийся в несоответствии направления электромагнитного взаимодействия электрических токов третьему закону динамики И. Ньютона. Многочисленные попытки объяснить или снять этот "парадокс" за всю историю электродинамики лишь запутывали сущность вопроса и приводили к новым противоречиям в ней.

После замены в фундаментальной системе уравнений классической электродинамики неадекватного положения, что $\operatorname{div} \vec{B} = 0$ (I-4), которое означает отсутствие источников магнитного поля, на соответствующий действительности принцип, что $\operatorname{div} \vec{T} = m_o \vec{m} \dot{i}$ (I-5), оказалось возможным не только снять «электромагнитный парадокс», но и решить многие теоретические проблемы электродинамики и практические задачи электротехники [1].

Сводя полученные результаты по [1] с известными уравнениями Максвелла для стационарного тока, получим систему:

$$\operatorname{div} \vec{T} = m_o \vec{m} \dot{i} \quad (\text{I-5}), \quad \operatorname{div} \vec{D} = r \quad (\text{I-6}), \quad \operatorname{rot} \vec{E} = 0 \quad (\text{I-7}), \quad \operatorname{rot} \vec{T} = 0 \quad (\text{I-8}),$$

на основе которой оказалось возможным решение задач в трехмерном пространстве («электромагнитный парадокс», взаимодействие тороидальных обмоток, взаимодействие длинных соленоидов и др.)

I-1. Э.Д.С. электромагнитной индукции.

Одной из ярких иллюстраций изложенному является самоочевидный вывод магнитодинамики [1] об электромагнитной индукции при изменении магнитного натяжения вблизи проводника с изменением тока во времени:

$$T = \frac{I}{2pr}, \quad (\text{I-9}) \quad \frac{dT}{dt} = \frac{1}{2pr} \frac{dI}{dt} + \frac{I}{2pr^2} \frac{dr}{dt} \quad (\text{I-10})$$

В традиционном электродинамическом анализе это выражение (I-10) можно получить лишь путем длительных преобразований по избавлению из выражений самой величины силовой характеристики - магнитной напряженности H через многоэтапные замены переменных параметров, заранее зная на основании эмпирического закона Фарадея о существовании такой величины – электродвижущей силы электро- магнитной индукции. То есть, если в законе Фарадея : $E = -\frac{d\Phi}{dt}$ (I-11) принять во внимание, что $\Phi = B \cdot S$ (I-12), где

$$B = \mu_0 H \quad (\text{I-13}), \text{ а по закону Био-Савара-Лапласа } H = \frac{I}{2pr} \quad (\text{I-14}), \text{ то можно}$$

величину ЭДС выразить: $E = -A \frac{d}{dt} \left(\frac{I}{r} \right)$ (I-15), обозначив через константу $-A$ все постоянные коэффициенты всех предыдущих преобразований. Тогда лишь, выполнив дифференцирование выражения (I-15), получим, что

$$E = -A \left(\frac{1}{r} \cdot \frac{dI}{dt} + \frac{I}{2pr^2} \cdot \frac{dr}{dt} \right) \quad (\text{I-16}), \text{ которое от (I-10) отличается лишь масштабной}$$

константой $-A$. К сказанному по выражениям для ЭДС электромагнитной индукции (I-10) и (I-16) можно добавить, что величина ЭДС состоит из двух частей : $E = E_1 + E_2$ (I-17), где : $E_1 = -A \frac{1}{r} \frac{dI}{dt}$ (I-18) и $E_2 = -A \frac{I}{2pr^2} \cdot \frac{dr}{dt}$ (I-19).

Ясно, что E_1 возникает вследствие изменения тока I со временем , а E_2 возникает в результате взаимодействия вторичного тока I_2 с первичным I_1 при изменении расстояния между ними. Данное обстоятельство , выраженное в зависимости (I-19) необходимо отметить здесь особенно. Дело в том, что с позиций классической электродинамики эта функциональная зависимость не является самоочевидной, а нами выше она выявлена уже по заранее эмпирически известному выводу (I-16). Но зависимость ЭДС от $\left(\frac{1}{r^2} \right)$ означает принципиальную возможность создания сверхвысоких напряжений в непосредственной близости от первичных проводников с переменными токами.

Так, например, электролиты , проводимость которых на 5–6 порядков меньше проводимости металлических проводников, традиционной электротехникой не рассматриваются в качестве возможных электрических цепей. Вместе с тем, из выражения (I-19) непосредственно следует, что при погружении первичной обмотки в электролит возможно образовать в нем значительные токи и, следовательно, вызвать заметные электромагнитные (см. патенты РФ № 2041779, № 2026768 и др.) электромеханические (см. патенты РФ № 1424998, № 1574906 и др.) или электрохимические (см. патенты РФ № 2147555, № 2197550 и др.) и другие эффекты. На последних научно-практических конференциях «Сибресурс» [2], [3], [4] и др. мне уже пришлось докладывать о технических решениях на основе этих принципов, поэтому ниже я лишь кратко напомним суть дела.

I-2. Индуктивный токосъём.

Среди многочисленных практических следствий магнитодинамики из этого выражения (I-19) самоочевидным является вывод об отсутствии ЭДС при относительном вращении двух коаксиальных цилиндрических обмоток, если сохраняется условие, чтобы $r = \text{Const}$. Другими словами, известное из

электротехники условие трансформации, что: $\frac{U_1}{U_2} = \frac{N_1}{N_2}$ (I-20) является

одинаково справедливым для неподвижных и для вращающихся относительно друг друга коаксиальных цилиндрических обмоток. Данный вывод и положен в основу нового способа осуществления индуктивного токасьема для этой технической задачи [2].

I-3. Зигзагообразные обмотки.

Из выражения (I-10) $\frac{dT}{dt} = \frac{1}{2pr} \frac{dI}{dt} + \frac{I}{2pr^2} \frac{dr}{dt}$ непосредственно следует и не самоочевидный в традиционной электротехнике вывод о новых функциональных возможностях зигзагообразных обмоток, когда вторичный провод находится между коленами первичного провода. Из выражения (I-10) сразу следует, что общая Э.Д.С. в таком случае можно выразить уравнением: $E_{o\bar{o}} = E_1 - E_2$ (I-21) [3].

Но в традиционной электротехнике к этому выводу, теперь зная о его возможности, удаётся подойти лишь после целеустремленных преобразований взаимной индуктивности обмоток любых форм, которая определяется их геометрическими размерами, взаимными расположением и ориентацией в пространстве.

Действительно, так как ЭДС индукции : $E = -\frac{d\Psi}{dt}$ (I-22), где потокосцепление

$\Psi = M_{21}i_1$ (I-23). Так как взаимная индуктивность $M_{21} = mm_o \frac{l}{2p} \left(\ln \frac{2l}{x} - 1 \right)$ (I-24),

то при известном $i_1 = i_o \sin(\omega t)$ (I-25) получаем зависимость ЭДС индукции в прямом проводе при изменении тока во втором (первичном) проводе на заданном расстоянии от первого :

$$E = mm_o \frac{l}{2p} \left(\ln \frac{2l}{x} - 1 \right) \omega i_o \sin \left(\omega t + \frac{p}{2} \right) \quad (I-26).$$

Если теперь разместить провод с индуцируемым током между двумя сторонами колена изогнутого первичного провода с током по (I-26), то и направления соответствующих ЭДС индукции во вторичном проводе противоположны друг другу, что можно выразить уравнением по (I-21): $E_{o\bar{o}} = E_1 - E_2$ [3].

I-4. Спирально-конические обмотки силовых систем.

Также, используя в качестве силовой характеристики магнитного поля величину

магнитного натяжения по (I-9): $T = \frac{I}{2pr}$, можно лаконично выразить

величину плотности энергии магнитного поля : $w = m_o m T^2$ (I-27), которая сразу позволяет выразить величину магнитодинамического взаимодействия как

производную от энергии по расстоянию: $f = \frac{dW}{dr} = \frac{d(wV)}{dr} = \frac{C}{r^2}$ (I-28),

(где $C = \text{Const}$ вбирает в себя все постоянные величины), которое открывает многочисленные возможности технических решений на основе магнитодинамики [4].

II. Основания радиотехнических решений.

Придерживаясь здесь понятий и определений магнитодинамики [1], можно

отметить, что вектор-функция $\vec{T}(\vec{r})$ натяжения магнитных полей электрических

токов ориентирована нормально к своим токам, являющимися «монополями»

магнетизма по (I-5) $\operatorname{div} \vec{T} = m_0 \vec{m}_i$. Другими словами, решая задачи суперпозиции магнитных потоков в классической электродинамике, приходится изначально сталкиваться с неопределенностью, порождаемой несвойственным скалярным величинам векторным характером, приписываемым им в силу неадекватности

аксиомы по (I-4) $\operatorname{div} \vec{B} = 0$.

В построении радиотехнических цепей, как известно, широко применяются преобразователи сигналов, основанные на дифференцирующих и интегрирующих свойствах цепей типа RC, LC и LR и их различные параллельные и последовательные соединения, где символами R, C и L обозначены участки, содержащие резистор, емкость и индуктивность соответственно.

В подобных задачах возникает неопределенность при использовании таких элементов цепей в качестве общих участков двух или большего числа контуров электрических токов или магнитных потоков, как это происходит, например, при разветвлении или схождении в узле нескольких электрических токов или магнитных потоков. Подобные задачи особенно усложняются при большом количестве потоков, сходящихся в узле, поэтому на практике законы Кирхгофа для электрических и магнитных цепей применяют к небольшому числу таких потоков. В случае суперпозиции электрических токов, направления которых соответствуют силовой характеристике электрических полей – напряженности электрического поля, неопределенностей в задачах суперпозиции электрических токов не возникает, то есть цепи RC- типа рассчитываются и проектируются с допустимой на практике погрешностью.

В случаях суперпозиции магнитных потоков в задачах с использованием цепей LC и LR – типов такой однозначности в решении задач суперпозиции получить

невозможно, так как вектора \vec{B} , \vec{H} и \vec{A} в сущности таковыми и не являются, они даже и не направлены по силам взаимодействия электрических токов [1]. Вследствие этого положения и на основании основного принципа магнитодинамики

[1], что : $\vec{T} = -\operatorname{grad} H(x, y, z)$ (II-1) напряженность $H(x, y, z)$ магнитного поля в действительности является величиной скалярной, а её силовые линии - это эквипотенциальные линии, которые в трёхмерном пространстве образуют сложные эквипотенциальные поверхности в полях магнитного натяжения. Данное обстоятельство вскрывает истинные причины неопределенностей в решениях задач электродинамики, связанных с суперпозицией магнитных потоков. Действительно, как мы видели выше по пп I-1, I-2, I-3 и I-4 суперпозиция магнитных потоков с позиций классической электродинамики не является самоочевидной, магнитодинамика [1] непосредственно позволяет получить вывод:

так как: $N_T = \int_0^L dL \int_0^{2p} m_0 \frac{I}{2pr} r da = m_0 IL$ (II-2), то $\sum_{i=1}^n N_{T_i} = \sum_{i=1}^n m_0 I_i L = m_0 L \sum_{i=1}^n I_i$ (II-3), что

подтверждается рядом технических решений на уровне изобретений.

II-1. Устройство для ввода звуковой информации

по патенту № 1751802 РФ [5].

Устройство предназначено для ввода в ЭВМ и АСУ с использованием звуковой информации голосом оператора, поэтому может применяться в системах распознавания речи, в том числе в обучающе - контролируемых системах.

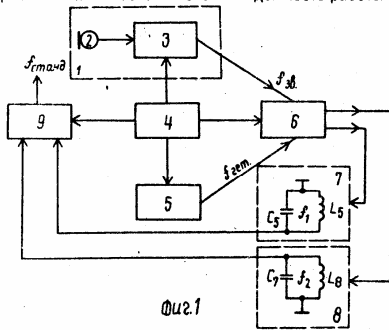


Рис. II-1-1 (фиг. 1 по [2])

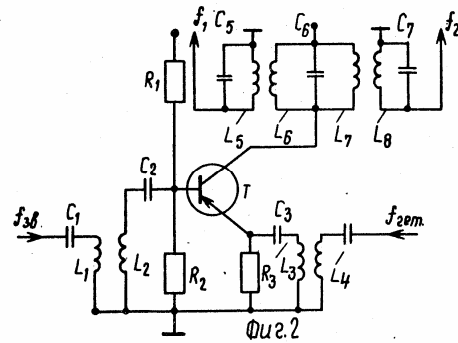


Рис. II-1-2 (фиг. 2 по [2])

На рис. II-1 приведена блок-схема устройства, а на рис. II-2 принципиальная схема первого смесителя с двумя выходами.

Устройство содержит формирователь 1 сигналов звуковой частоты, состоящий из микрофона 2 и усилителя 3 низкой частоты, блок 4 питания, генератор 5 низкой частоты, первый смеситель 6, фильтры 7 и 8 суммарной и разностной частот, второй смеситель 9 с выходом суммарной частоты.

Смеситель 6 выполнен по резонансной схеме на транзисторе Т с двумя выходами в виде контуров, настроенных на суммарную и разностную частоты.

Смеситель 9 является типовым преобразователем напряжений двух различных частот, выполнен по резонансной схеме на транзисторе с одним выходом суммарной частоты входных сигналов.

После включения электропитания от блока 4 голосом любого диктора – оператора в микрофон 2 произносятся команды АСУ или учебно-контрольная информация, которые через усилитель 3 поступают на один из входов смесителя 6, на второй вход которого одновременно подаётся сигнал низкой стандартной частоты генератора 5. В результате выделения на выходных контурах фильтров 7 и 8 образуются две промежуточные частоты – суммарная и разностная частоты входных сигналов: голоса оператора в микрофон 2 и сигнала генератора 5.

Обе промежуточные частоты подаются непосредственно на входы смесителя 9, выходной контур которого настроен на суммарную частоту входных сигналов. Вследствие данного обстоятельства на выходе смесителя 9 образуется сигнал одной частоты, равной удвоенной стандартной частоте генератора 5, поэтому на выходе устройства создаётся сигнал постоянной частоты, которая не зависит от смены дикторов-операторов или от изменения интонации голоса любого оператора, что и обеспечивает надёжность работы устройства.

II -2. Синтезатор речи по патенту № 1839268 РФ [6].

Синтезатор речи предназначен для образования членораздельной речи на заданном языке, поэтому он может быть использован для общения с окружающими людьми в случае нарушения речи, при дефектах речи, в лингвистическом и в музыкальном воспитании детей и т.п. ситуациях.

Синтезатор содержит каркас 1 в виде равносторонней треугольной призмы на основании 2 с боковыми кронштейнами 3. По боковым параллельным ребрам призмы каркаса 1 выполнены на осях ряды опорных роликов 4 с бортиками 5 лентопротяжного механизма, размещенных т по осям 6 с возможностью вращения независимо друг от друга. Между рядами роликов 4 размещены с возможностью вращения магнитные носители записи в виде соосно расположенных колец 7, на внутренних поверхностях которых нанесены магнитные дорожки.

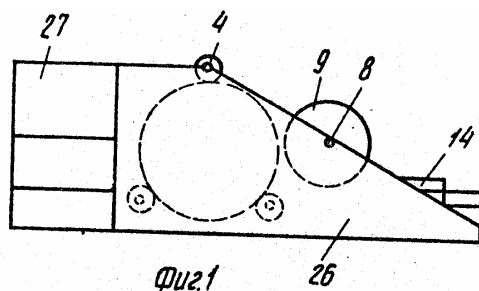


Рис. II-2-1 (фиг. 1 по [3])

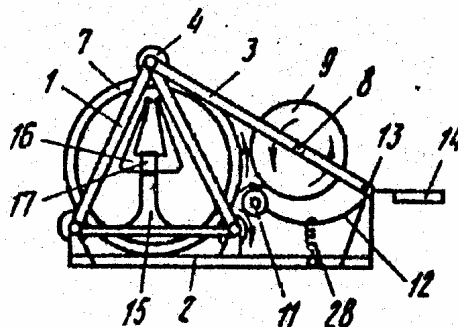


Рис. II-2-2 (фиг. 2 по [3])

На рис. II-2-1 и рис. II-2-2 показаны вид сбоку синтезатора в сборе и кинематическая схема вращения носителей записи.

В сборе система 7 образует цилиндрическую поверхность между роликами 4 на трёх осях 6 по ребрам призмы каркаса 1. Параллельно оси колец 7 на оси 8 с помощью боковых кронштейнов 3 размещен ведущий вал 9 с электроприводом 10., укрепленным на кронштейне 3.

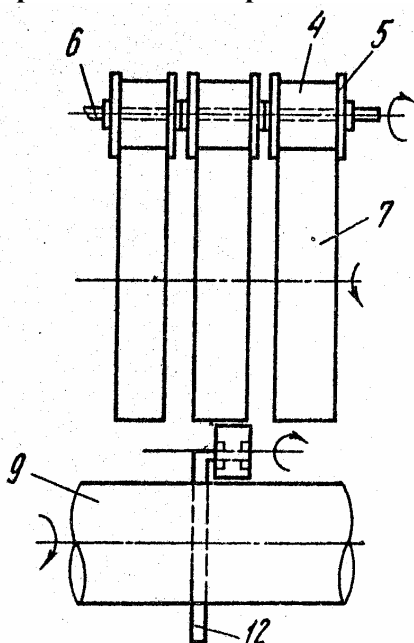


Рис. II-2-3 (фиг. 6 по [3])

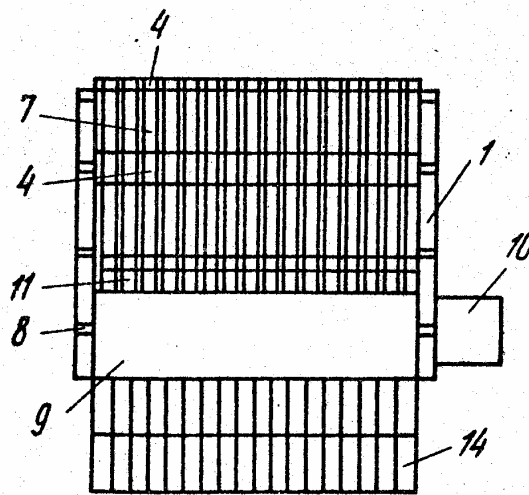


Рис. II-2-4 (фиг. 5 по [3])

На рис. II-2-3 и рис. II-2-4 показаны схема механизма передачи вращения от ведущего вала к носителям записи и вид сверху синтезатора речи.

Между поверхностями колец 7 и вала 9 выполнен зазор, препятствующий их фрикционному сцеплению. Под зазором между кольцами 7 и валом 9 размещены фрикционные ролики 11 на концах рычагов 12 с общей осью 13, укрепленной между кронштейнами 3 параллельно оси вала 9. На противоположном конце каждого рычага 12 выполнена клавиша 14 с надписью соответствующего основного звука устной речи. Все ролики 11 образуют ряд роликов по числу колец 7. Размещение клавиш 14 возможно в несколько рядов, что осуществляется различными длинами соответствующих рычагов. Диаметр ролика 11 выполнен не менее ширины зазора между кольцами 7 и валом 9, ширина ролика 11 равна ширине кольца 7.

Внутри ряда колец 7 на опорах 15 размещена общая магнитная головка 16 записи и воспроизведения звука в виде тетраэдра, на одном ребре-стержне магнитопровода размещена обмотка 17, а вдоль противоположного

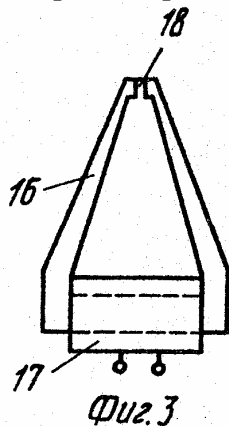


Рис. II-2-5 (фиг. 3 по [3])

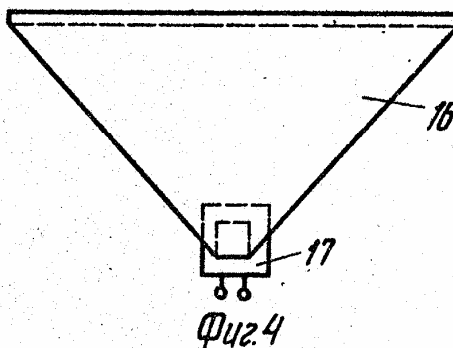


Рис. II-2-6 (фиг. 4 по [3])

На рис. II-2-5 и рис. II-2-6 показаны виды сбоку и сверху магнитной головки. перпендикулярно обмотке ребра выполнена щель 18, заполненная диэлектрическим материалом. Щель 18 магнитной головки 16 размещена с зазором по одному из ребер против соответствующих дорожек записи внутри колец 7.

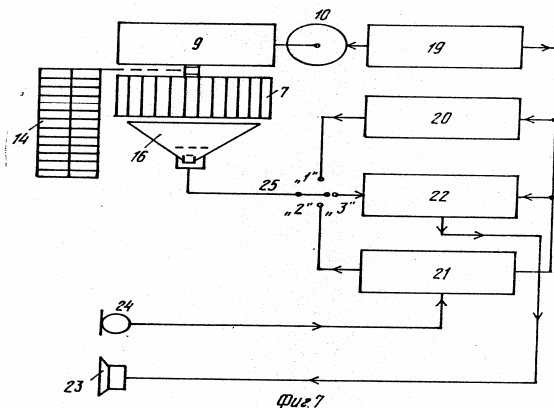


Рис. II-2-7 (фиг. 7 по [3])

На рис. II-2-7 приведена блок-схема синтезатора речи.

В схему синтезатора входят известные и применяемые по своему прямому назначению блок 19 электропитания, который соединен с электроприводом 10, генератором 20 сигналов, усилителем 21 записи и усилителем 22 воспроизведения низких частот. Усилитель 22 соединен с громкоговорителем 23, а усилитель 21 записи имеет связь с микрофоном 24. Выводы обмотки 17 головки 16 соединены с переключателем 25 рода работ, который имеет различные позиции, соединенные соответственно с генератором 20 сигналов, усилителем 21 записи и усилителем 22 воспроизведения. Схема на монтаже закрыта щитками 26 и крышками 27.

Со стороны ролика 11 каждый рычаг 12 имеет пружину 28 возврата, соединенную с основанием каркаса 1.

Для работы синтезатора необходимо произвести его подготовку, которая заключается в стирании прежних записей на кольцах 7 и новой записи на их дорожках заданным голосом основных звуков устной речи.

Стирание прежних записей осуществляется следующим образом.

После включения электропитания электропривода 10 вал 9 вращается, на обмотку 17 магнитной головки 16 с помощью переключателя 25 рода работ

подключается генератор 20 сигналов. Нажимая поочередно все клавиши 14, приводят в движение относительно щели 18 магнитной головки 16 поочередно все кольца 7, в результате чего поле заданной частоты от генератора 20 сигналов размагничивает магнитные дорожки записи на всех кольцах.

Запись основных звуков устной речи осуществляется аналогично при включении переключателем 25 рода работ микрофона 24 и усилителя 21 записи. Нажимая клавиши 14 с соответствующими надписями, произносят основной звук устной речи в микрофон 24 в течение времени одного оборота соответствующего кольца 7.

Синтез речи с помощью синтезатора заключается в воспроизведении в заданной последовательности и заданной длительности основных звуков устной речи на данном языке, что осуществляется нажатием соответствующей клавиши 14 в заданной последовательности. При этом переключатель 25 рода работ включает усилитель 22 воспроизведения с громкоговорителем 23. При нажатии клавиши 14 фрикционная передача от ведущего вала 9 через ролик 11 к кольцу 7 приводит к смещению его магнитной дорожки записи относительно щели 18 головки 16, вызывая в обмотке 17 соответствующую Э.Д.С., которая через усилитель 22 воспроизведения подводится к громкоговорителю 23, издающему соответствующий звук, длительность которого равна длительности нажатия клавиши 14. При опускании клавиши 14 кольцо 7 останавливается практически немедленно, что и прекращает звучание соответствующего звука. Частота и скорость речи на синтезаторе по описанному достигаются путём упражнений и приобретения соответствующей квалификации.

На синтезаторе по описанному возможен и синтез музыки, если вместо звуков устной речи на носителях колец 7 осуществить магнитную запись основных музыкальных звуков соответствующих музыкальных инструментов.

II-3. Сепарационный фильтр радиочастот по заявке Роспатента № 93034 977 [7].

Фильтр предназначен для разделения импульсов сигналов по отдельным выходам в соответствии с их очередностью и частотой, поэтому может быть использован в АСУ, для распознавания команд управления и информации обратной связи.

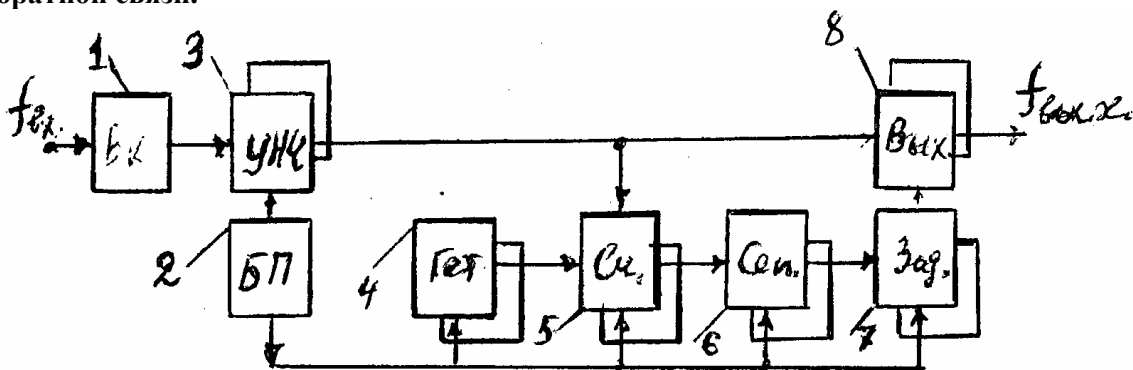


Рис. II-3-1 (фиг. 1 по [4])

На рис. II-3-1 показана функциональная блок-схема фильтра. Фильтр состоит из входной цепи 1 блока питания 2 и нескольких трактов фильтра по числу разделенных сигналов или команд. Каждый тракт фильтра содержит УНЧ 3, гетеродин 4, смеситель 5, сепарационное устройство 6, блок задержки 7 и включатель 8 проходного сигнала. Входная цепь 1, блок питания 2, УНЧ 3, гетеродин 4 и смеситель 5 в трактах фильтра применяются типовые по своим прямым назначениям. Сепарационное устройство 6 является усилителем

низкой частоты с диодом на входе и разрядником на выходе, а блок задержки представляет собой релаксатор RC – типа. Количество трактов может быть произвольным.

При включении блока электропитания на входе цепи 1 появляется серия сигналов различных частот и скважности, которые походят на УНЧ 3, с выхода которого все сигналы по всем трактам проходят включателя 8 проходного сигнала и на вход смесителя 5, куда одновременно проходит и сигнал заданной частоты от гетеродина 4.

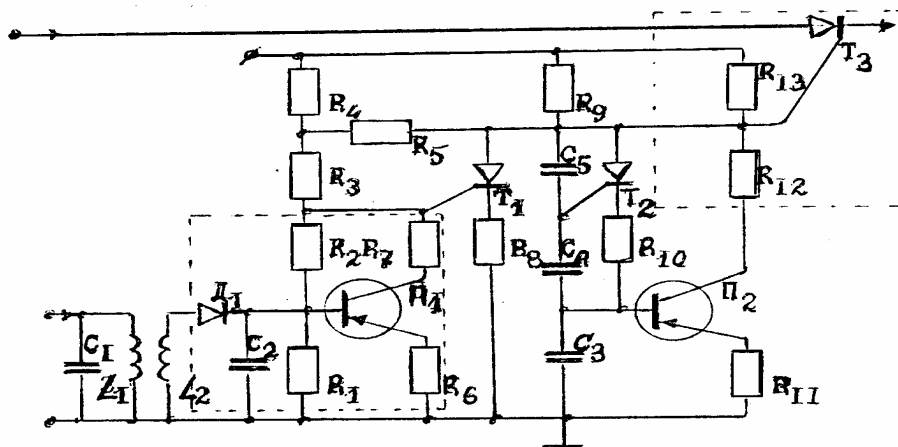


Рис.П-3-2 (фиг.2 по [4])

На рис.П-3-2 приведена принципиальная электросхема одного тракта преобразования сигнала.

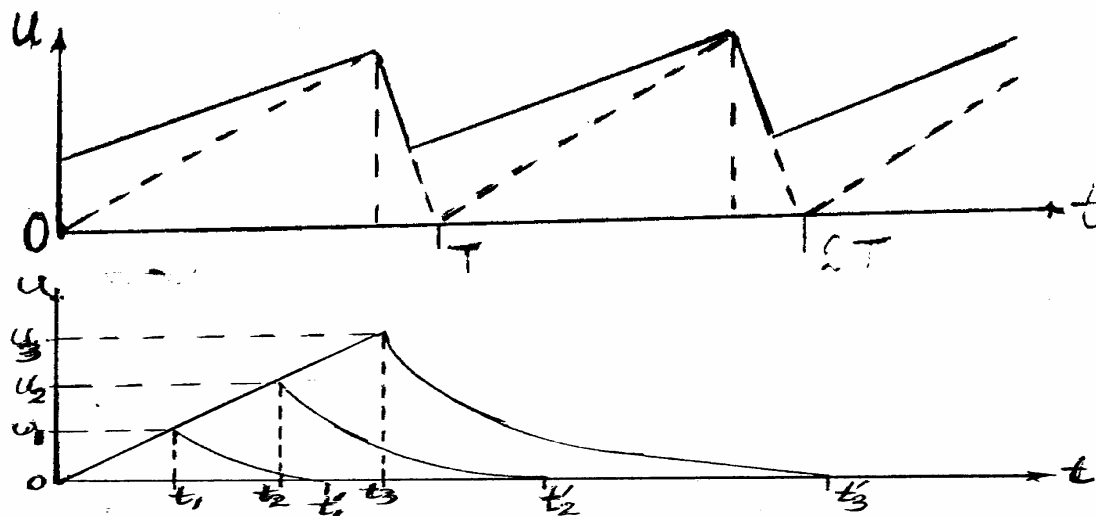


Рис.П-3-3 (фиг.3 и фиг.4 по [4])

На рис.П-3-3 показаны диаграмма напряжений RC – генератора в блоке задержки фильтра и диаграммы напряжений на входе блока задержки.

В результате на выходе каждого смесителя тракта образуется промежуточная частота в соответствии с заданной частотой тракта и частотой сигнала команды. При совпадении этих частот промежуточная частота отсутствует, то есть при открытии сепарационного устройства сигнал проходит на выход в соответствии с его очередностью, которая определяет момент включения релаксатора, напряжение на выходе которого и определяет прохождение сигнала по данному тракту. Автор имеет решение Роспатента о выдаче патента на изобретение Сепарационный фильтр радиочастот по заявке № 93034 977.

Заклучение

Продуктивность изложенного выше магнитодинамического взгляда по существу означает, что аксиома $\operatorname{div} \vec{B} = 0$ (I-4) в основаниях классической электродинамики является неадекватной. Другими словами, классическая электродинамика обоснована не на четырех известных аксиомах – уравнениях Дж. Максвелла, а всего

лишь на трех, если пока не обсуждать аксиому по (I-2) $\operatorname{rot} \vec{H} = \frac{d\vec{D}}{dt} + \vec{j}$, поэтому

могла решать лишь плоские задачи, то есть для нее оказалось невозможным решение задач в трехмерном пространстве (“электромагнитный парадокс”, взаимодействие тороидальных обмоток, взаимодействие длинных соленоидов и др.) Яркими иллюстрациями изложенному являются самоочевидные выводы магнитодинамики [1] об электромагнитной индукции при изменении магнитного натяжения вблизи проводника с изменением тока во времени :

$\frac{dT}{dt} = \frac{1}{2pr} \frac{dI}{dt} + \frac{I}{2pr^2} \frac{dr}{dt}$ (I-10), то есть возможности осуществления электромагнитных (см. патенты РФ № 2041779, № 2026768 и др.) электромеханических (см. патенты РФ № 1424998, № 1574906 и др.) или электрохимических (см. патенты РФ № 2147555, № 2197550 и др.) и других эффектов.

Среди многочисленных практических следствий магнитодинамики из выражения (I-19) самоочевидным является вывод об отсутствии ЭДС при относительном вращении двух коаксиальных цилиндрических обмоток, если сохраняется условие, чтобы $r = \text{Const}$. Другими словами, известное из

электротехники условие трансформации, что: $\frac{U_1}{U_2} = \frac{N_1}{N_2}$ (I-20) является

одинаково справедливым для неподвижных и для вращающихся относительно друг друга коаксиальных цилиндрических обмоток. Данный вывод и положен в основу нового способа осуществления индуктивного токосоема для транспортных систем [2]. Из выражения (I-10)

$\frac{dT}{dt} = \frac{1}{2pr} \frac{dI}{dt} + \frac{I}{2pr^2} \frac{dr}{dt}$

непосредственно также следует и не самоочевидный в традиционной электротехнике вывод о новых функциональных возможностях зигзагообразных обмоток, когда вторичный провод находится между коленами первичного провода, когда общая Э.Д.С. в таком случае может быть выражена уравнением: $E_{об} = E_1 - E_2$ (I-21) [3]. Также, используя в качестве силовой характеристики

магнитного поля величину магнитного натяжения по (I-9): $T = \frac{I}{2pr}$, можно

лаконично выразить величину плотности энергии магнитного поля: $w = m_o mT^2$ (I-27), которая сразу позволяет выразить величину магнитодинамического взаимодействия как производную от энергии по

расстоянию: $f = \frac{dW}{dr} = \frac{d(wV)}{dr} = \frac{C}{r^2}$ (I-28), (где $C = \text{Const}$ вбирает в себя все

постоянные величины), которое открывает многочисленные возможности технических решений на основе магнитодинамики [4].

Кроме того, как мы видели выше, суперпозиция магнитных потоков с позиций магнитодинамики [1] непосредственно позволяет получить вывод

$\sum_{i=1}^n N_{T_i} = \sum_{i=1}^n m_0 I_i L = m_0 L \sum_{i=1}^n I_i$ (II-3), что открывает новые возможности решения радиотехнических задач.

Литература:

1. Вергинский П.А. К вопросу о полноте аксиоматики физических теорий // Вестник ИРО АН ВШ РФ № 1(4) , БГУЭП, Иркутск , 2004,стр.126 – 149.
2. Вергинский П.А. Применение индуктивного токосъема для решения технических задач транспортных систем // ж. «Механизация строительства» № 9/2005, с.16.
3. Вергинский П.А. Использование зигзагообразных обмоток для согласования и симметрирования электрических и механических нагрузок // Сб. м. IX «Сибресурс-2006», БГУЭП, Иркутск, 2006.
4. Вергинский П.А. Функциональные возможности спирально-конических обмоток в решении технических задач электропривода // Сб. м. VIII «Сибресурс-2005», БГУЭП, Иркутск, 2005,с.178.
5. Вергинский П.А. Устройство для ввода звуковой информации // Патент № 1751802 РФ, БИ № 28,1992.
6. Вергинский П.А. Синтезатор речи // Патент № 1839268 РФ, БИ № 47-48, 1989.
7. Вергинский П.А. I. Магнитодинамика, г.Усолье-Сибирское,1993,222 с.