

НАУЧНЫЙ ЖУРНАЛ
РУССКОГО ФИЗИЧЕСКОГО ОБЩЕСТВА

ЖУРНАЛ РУССКОЙ ФИЗИЧЕСКОЙ МЫСЛИ

**ЖРФМ, 2012, № 1-12
(ЖРФХО, Т. 84, вып. № 1)**

**Продолжение научного журнала ЖРФХО
РУССКОГО ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКОГО ОБЩЕСТВА,
возобновивших свою общественную, научную
и издательскую деятельность в России
16 апреля 1991 г.**

Публикует:

- наиболее актуальные, полезные, оригинальные работы соотечественников в области естествознания;
- письма читателей и научные статьи, программы и методики, рекламу и технические предложения, анализ, обзор, прогноз;
- энергетика, экология, охрана здоровья, сельское хозяйство, промышленность, техника, технология, экономика, наука.

*Не чины и звания, ни возраст и профессия авторов,
а степень общественной пользы и оригинальность их мысли –
единственный критерий отбора работ для публикации*

Приоритетная защита всех публикуемых материалов. Предназначен для всех, кому не безразличны современные земные проблемы, кто ищет конкретное поле деятельности для эффективного приложения своих интеллектуальных способностей.

ДЕВИЗ ЖУРНАЛА:

« EXPERIMENTIA EST OPTIMA RERUM MAGISTRA »

« Практика – замечательной мысли наставница »

да Винчи

НАЙКВИСТОР

Ю.Е. Виноградов

Версия причины «самозаряда» тонкоплёночных конденсаторов

Научно популярный журнал «Радио» в своё время обращал внимание читателей на появление напряжения на выводах конденсаторов большой ёмкости, после хранения предварительно разряженных конденсаторов в течение нескольких суток. Объяснялся феномен остаточным зарядам в структуре пластин конденсатора.

Современные конденсаторы фарадной ёмкости приобретают заряд сразу после изготовления и передаются заказчику с закороченными выводами из соображений техники электробезопасности.

Известен феномен «самозаряда» тонкоплёночных конденсаторов. Разработчики тонкоплёночных конденсаторов, при попытке объяснить феномен самозаряда конденсаторов после их изготовления, привлекают такие понятия, как «нейтрино», «свободная энергия», «темная энергия», «взаимодействие с потоками неизвестного излучения» и т.д.

Возникает два аспекта проблемы самозаряда конденсаторов:

- во-первых, требуется объяснение причины самозаряда;
- во-вторых, можно ли использовать феномен самозаряда для практического применения.

***** При попытке параллельного присоединения к тонкоплёночному конденсатору конденсатора бумажного или слюдяного – самозаряд в цепи двух конденсаторов не наблюдается.

Очевидно, феномен самозаряда присущ только тонкоплёночным конденсаторам – конденсаторам с дифференциальной ёмкостью, то есть конденсаторам, ёмкость которых зависит от величины напряжения и знака полярности смещения на их обкладках.

Объяснение феномена самозаряда конденсаторов

Причина самозаряда конденсатора может быть, по мнению авторов статьи, объясняться напряжением, которое возникает внутри конденсатора за счёт выпрямления ЭДС переменного случайного шумового тока резистора потерь конденсатора, при этом ЭДС шума имеет нулевое среднее значение, а выпрямление этой шумовой ЭДС происходит в режиме умножения напряжения.

Большинству радиоинженеров известно, что:

- шумовая ЭДС проводника определяется формулой Найквиста [1];
- напряжение ЭДС шума мало и не превышает (в максимальном случае) $1 \cdot 10^{-3}$ вольт;
- известны параметры вольт-фарадных характеристик (ВФХ), в том числе типового варикапа КВ109 (рис. 1.), выпускаемого серийно [2.];
- известны параметры ВФХ других тонкоплёночных конденсаторов (рис. 2.), выполненных на основе керамического диэлектрика [3.];
- Известна обобщённая электрическая схема замещения конденсатора с дифференциальной ёмкостью, в частности – варикапа (рисунок 3).

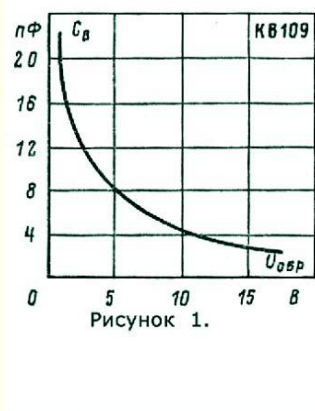


Рисунок 1

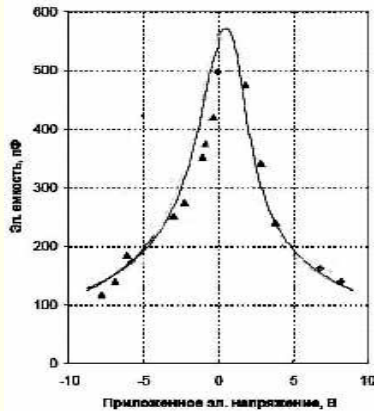


Рисунок 2

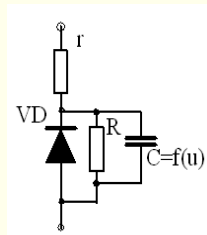


Рисунок 3

На схеме рисунка 3: VD – конденсатор с дифференциальной ёмкостью $C=f(u)$; резистор Γ – составляющая последовательного резистора потерь, этот резистор ограничивает ток через диод и его величина до 100 раз меньше ёмкостного сопротивления конденсатора с дифференциальной ёмкостью; резисторы R – сопротивление потерь диэлектрика конденсатора $C=f(u)$, определяется тангенсом угла потерь диэлектрика и превышает в 100 и более раз ёмкостное сопротивление конденсатора на частотах внутри рабочего диапазона частот конденсатора с дифференциальной ёмкостью.

Следует обратить внимание на шумящее сопротивление потерь конденсатора (см. рисунок 3, резистор R). Это

сопротивление является источником ЭДС шумового тока с нулевым средним значением. Шумовая ЭДС оказывается приложенной к обкладкам конденсатора и эта ЭДС шума управляет емкостью конденсатора. Управление конденсатором заключается в уменьшении его ёмкости при изменении напряжения от нуля в область отрицательного смещения (рис.2) или в увеличении емкости, при изменении шумового напряжения от нуля в положительную область смещения (до напряжения смещения, приводящей к максимальной ёмкости, в частном приведенном случае – до напряжения около 0.5 вольт), а с повышением смещения выше 0.5 вольт и далее на обкладках конденсатора, приводит к тому, что ёмкость конденсатора падает.

Полуволны ЭДС шума отрицательной полярности меньше шунтируются конденсатором с дифференциальной ёмкостью (рис. 3) и создают во внешней цепи варикапа – более значительное напряжение и более значительный общий ток, чем положительные полуволны. Положительные полуволны (величина ЭДС до 0.5 вольта), управляя ёмкостью конденсатора увеличивают его ёмкость и тогда конденсатор больше шунтирует ЭДС шума. Недостаточно шунтированные – отрицательные полуволны шумовой ЭДС – создают во внешней цепи ток преобладающего направления движения.

В ключе популярного рассуждения именно так следует объяснить появление на конденсаторе с дифференциальной ёмкостью напряжения отрицательной полярности и заряда.

Для специалиста по теории радиосигналов и для радиофизика не вызывает сомнения появление постоянной составляющей и других гармоник в спектре переменного тока нелинейной цепи, если к ней приложено напряжение ЭДС с нулевым средним значением тока [4.]

Следует отметить, что в электрических цепях мощность теплового шума элементов цепи не зависит от начальных условий (от напряжения на элементе цепи, от тока через элемент цепи), а в условиях согласования по мощности – и от значений активного сопротивления участка цепи. Именно

потому, после получения некоторого заряда, конденсатор продолжает наращивать заряд на следующих полуволнах и выбросах ЭДС шумов Найквиста. Увеличение заряда конденсатора приводит к увеличению напряжения на обкладках конденсатора и приводит к возрастанию тока утечки через резистор утечки конденсатора с дифференциальной ёмкости. При установившемся равенстве тока заряда и тока утечки – дальнейшее нарастание заряда в конденсаторе прекращается и напряжение принимает устойчивое напряжение. Это напряжение для разных конденсаторов разное, ибо ток утечки, как правило возрастает с ёмкостью конденсатора.

Можно провести опыт, подтверждающий данную версию причины самозаряда конденсаторов с дифференциальной ёмкостью. Электрическая принципиальная схема установки для проведения эксперимента приведена на рисунке 4, справа. На схеме изображён шумовой резистор $R_{ш}$ – являющийся резистором утечки конденсатора с дифференциальной ёмкостью, собственно конденсатора и ключа K_H . Конденсатор и ключ помещены в уголкового байонетный разъём СР-50-81Ф, исключающий влияние внешнего электромагнитного поля (в котором мы теперь живём) на варикап $C_{(U)}$ и кнопку K_H .

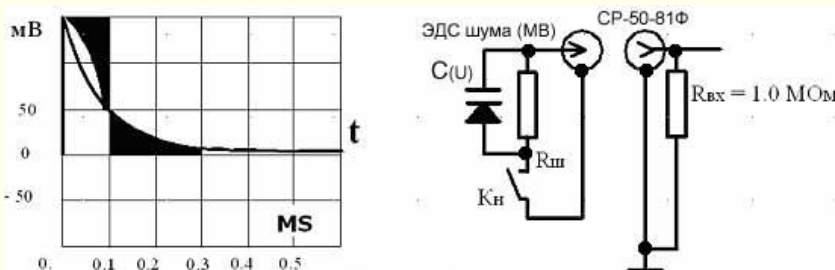


Рисунок 4

Варикап всегда подключен ко входу осциллографа (одним выводом и потому, высокочастотные наводки, если бы

они были, регистрировались бы осциллографом.), а другой вывод варикапа с помощью кнопки K_H периодически подключается к общему проводу (корпусу) осциллографа. При таком подключении конденсатор варикапа разряжается на входное сопротивление осциллографа, как оказалось, за интервал времени, исчисляемый в долях миллисекунды.

Кнопка управляется нажатием, вручную, с кратковременным нажатием на некотором интервале – от 0.1 до 10 секунд. Исследовались варикапы купленные в магазине в 2010 году (30 штук) и изъятые из аппаратов, изготовленных 20 годами раньше (шесть штук).

На первом этапе исследовалась повторяемость полярности заряда конденсаторов после их разряда. Свидетельством постоянности заряда в одинаковой полярности является острый импульс одинаковой полярности на экране с линейной развёрткой осциллографа. При этом режим развёртки устанавливался автоматический, со скоростью развёртки 10 секунд на экран.

Варикапы типа KB109, купленные в 2010 году заряжаются не всегда в одну сторону. При периодическом нажатии на клавишу с интервалом одну секунду регистрируется случайная последовательность импульсов разной полярности и амплитуды. Некоторое нажатие на кнопку не сопровождается импульсом на осциллографе.

Варикапы старого изготовления ВСЕГДА заряжаются в одну сторону и при нажатии на клавишу (с постоянным интервалом между нажатиями) ВСЕГДА осциллограф регистрирует импульс одинаковой полярности и почти одинаковой амплитуды. При уменьшении интервала времени между нажатиями – амплитуда импульса падает.

Оказалось, что вольт фарадная характеристика (ВФХ) старых варикапов не симметричная, относительно оси с напряжением равным нулю, тогда как ВФХ новых варикапов близкая к симметрии. При симметричной ВФХ, случайный импульс шумового сигнала, первый появившийся после окончания разрядки конденсатора (после разрыва цепи

кнопкой K_H) – приводит к продолжению зарядки в этой случайной полярности зарядки конденсатора и дальнейшие выбросы шумового сигнала заряжают конденсатор в сторону первого случайного выброса шума.

При несимметричной ВФХ – ВСЕГДА шунтируется выброс одной и не шунтируется выброс другой полярности ЭДС, в результате варикап всегда заряжается так, что на катоде (куда направлена стрелка диода) – всегда образуется положительный потенциал (рис. 4) и осциллограф регистрирует положительный импульс разряда конденсатора на входное сопротивление осциллографа.

На втором этапе испытаний оценивалась энергия импульса и скважность – по сути – оценивалась мощность зарядного тока конденсатора.

На рисунке показано, что площадь под импульсом соответствует прямоугольному импульсу с шириной импульса 0.1 ms .

При ширине импульса $\tau = 0.1 \text{ мс}$, и периоде между нажатиями на кнопку K_H в 1.0 сек , скважность импульса, Q равна:

$$Q = dt / \tau = 1 / 10^{-4} = 10\,000. \quad (1.)$$

Средняя мощность тока при разряде конденсатора на входную цепь осциллографа, $P_{\text{имп.экс}}$, зависит от величины резистора нагрузки, коим является резистор $R_{\text{вх}} = 1.0 \text{ МОм}$ (входное сопротивление осциллографа), зависит от величины амплитуды импульса ($U_{\text{конд}} = 0.15\text{В}$) и скважности, $Q = 10\,000$:

$$P_{\text{имп.экс}} = (U_{\text{конд}})^2 / R_{\text{вх}} \cdot Q = 2.25 \cdot 10^{-2} / (10^6 \cdot 1 \cdot 10^4) = 2.25 \cdot 10^{-12} \text{ Вт} \quad (2)$$

Известна формула для оценки мощности шума единичного проводника, $P_{\text{ЕД}}$ [1.]:

$$P_{\text{ЕД}} = N \cdot k \cdot T \cdot \text{dF}, \quad (3)$$

где: $P_{\text{ЕД}}$ – мощность шумящего резистора (в Вт);

- N – коэффициент шума проводника (от 1 до 1000);
- k – постоянная Больцмана ($k = 1.38 \cdot 10^{-23}$ (дж·град⁻¹));
- T – температура в градусах Кельвина;
- dF – полоса частот шумового тока в Гц.

Для варикапа KB109 коэффициент шума, $N = 1.3$ [2]. Тогда мощность шума теплового шума резистора потерь, при температуре 300°K равна:

$$\begin{aligned} P_{\text{шума потерь}} &= 1.3 \cdot 1.38 \cdot 10^{-23} \text{ (дж·град}^{-1}\text{)} \cdot 0.45 \cdot 10^9 \text{ (Гц)} \cdot 300 \text{ (}^\circ\text{K)} = \\ &= 2.42 \cdot 10^{-12} \text{ Вт} \end{aligned} \quad (4.)$$

Экспериментальные данные мощности шума оказались ниже на величину погрешности, σ :

$$\sigma = 100 (2.42 - 2.25) / 2.42 = 6.9\%. \quad (5)$$

Совпадение теории и эксперимента –
УДОВЛЕТВОРИТЕЛЬНОЕ!

На третьем этапе испытаний исследовалось поведение варикапа в сборке параллельного соединения с другим конденсатором, но не тонкоплёночным. Варикап был зашунтирован керамическим конденсатором ёмкостью 2000 пикофард.

Самозаряд сборки почти не регистрировался.

Это вполне объяснимо.

Появление нулевой гармоникой тока шумовой ЭДС обуславливается наличием нелинейности в цепи. Соединив параллельно дифференциальную ёмкость и линейную, причем, если ёмкость линейного конденсатора многократно превышает ёмкость (и тем более, величину изменения ёмкости от шумовой ЭДС) – суммарная ёмкость сборки линеаризуется. При параллельном соединении конденсаторов их ёмкость складывается. В ней перестаёт проявляться явление дифференциальности, но, потеряв нелинейность в цепи, становится потерянной и возможность появления

гармоник тока от шумовой ЭДС (в том числе и нулевой гармоники).

Кроме варикапов, исследовался самозаряд конденсаторов другого типа, а именно – конденсаторов с нелинейной ёмкостью, электролитических конденсаторов. Исследовались конденсаторы – как новые, так и бывшие в употреблении.

Обнаружилось следующее:

- Новые конденсаторы всегда заряжены, но заряжены разнонаправлено. После подключения их к источнику постоянного напряжения, соизмеримого с допустимым для данного конденсатора, последующим разрядом и самозарядом – все конденсаторы самостоятельно заряжаются в одинаковую полярность на выводах конденсатора. Напряжение самозаряда у всех новых конденсаторов после временного подключения к источнику напряжения – приблизительно одинаковые.

- Конденсаторы (изъятые из материнских плат компьютеров), одного типа, одной ёмкости и одного допустимого напряжения – заряжаются, как правило, в одну сторону, но до разных напряжений. Напряжение самозаряда у некоторых в 100 раз меньше, чем у других.

- Скорость увеличения напряжения на конденсаторе, при самозаряде, зависит от ёмкости. Конденсаторы большой ёмкости заряжаются медленнее. Не обнаружено ни одного случая превышения скорости заряда над оценочной скоростью. Оценка скорости заряда выполнялась исходя из ограничения мощности зарядного тока мощностью шумов одного резистора потерь.

- Из конденсаторов, бывших в употреблении и одного нового, – создана сборка с последовательным включением конденсаторов (фото 1) – новый конденсатор – с длинными выводами. Суммарное напряжение самозаряда конденсаторов оказывалось достаточным, чтобы светодиод излучал свет при нажатии на кнопку. Яркость свечения светодиода оказывается достаточной для регистрации вспышки глазом в условиях

привычного освещения рабочего места конструктора. Из рисунка видно, что не все конденсаторы соединены так, чтобы плюсовой вывод одного соединялся с минусовым выводом другого. Это говорит о том, что эффект гальванического ЭДС нельзя строго применять к описанию данного эксперимента.

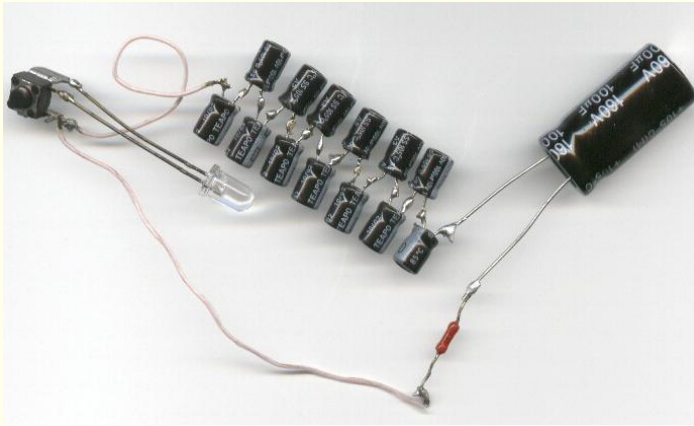


Фото 1. Действующий найквистор Виноградова Ю.Е.

- При демонстрации макета (в течение 2 лет, в том числе на трёх международных конференциях) обнаружилось (вдруг), что светодиод перестал излучать свет. Причиной этого оказалась переполюсовка нового конденсатора. Он продолжал самостоятельно заряжаться, до высокого напряжения (по отношению к ЭДС шума), до 0.2 вольта, но в обратную сторону. Суммарное напряжение самозаряда всей сборки конденсаторов упало на 0.4 вольта. После инвертирования включения конденсатора путём перепайки, опять, более года – конденсаторы успешно самостоятельно заряжаются и позволяют, при нажатии на кнопку – вспыхивать светодиоду, но нижний правый конденсатор до сих пор заряжается в противофазе с остальными. ****
- Объяснение причины переполюсовки электролитического конденсатора затруднено в попытке объяснить появление

напряжения на конденсаторах гальваникой, но легко объяснить переполюсовку случайной формой Вольт-Фарадной Характеристики (ВФХ) конденсаторов. Постоянство ВФХ не являлась пунктом требований технического задания при разработке варикапов и электролитических конденсаторов. Сегодня форма ВФХ не нормируется и зависит от температуры и условий эксплуатации (при низком или высоком напряжении смещения обкладок конденсатора).

Приведённые сведения предоставляют много аргументов в пользу правильности трактования феномена самозаряда конденсаторов (как электролитических, так и полупроводниковых), как заряд выпрямленными тепловыми токами Найквиста. Сомнения останутся (и это правильно) – до тех пор, пока не будут созданы специальные конденсаторы с дифференциальной ёмкостью с несимметричной ВФХ в широком диапазоне температур и сборки таких конденсаторов.

Использование явления самозаряда тонкоплёночных конденсаторов для практических целей

Обратившись к формуле мощности шума резистора (3) необходимо отметить, что она не содержит параметров, связанных с размерами проводника, а потому мощность единичного источника шума и постоянного выпрямленного тока парциального выпрямителя не зависит от габаритов шумящего проводника. Однако, косвенно, уменьшение габаритов шумящего проводника должно приводить к увеличению мощности шума, ибо при сокращении размеров конденсатора и шумящего проводника уменьшается величина ёмкости конденсатора и величина сопротивления и индуктивности обкладок конденсатора. Это приводит к увеличению полосы частот шумящего проводника и увеличению мощности шума (см. формулу (3)).

Современная технология производства микросхем позволяют вырастить на одной подложке, например в микросхеме флеш памяти площадью мене двух сантиметров квадратных, более $1024 \cdot 10^9$ шт. (1024 миллиардов) конденсаторов, у которых полоса шумящих частот резистора потерь достигает 20 ГГц. При этом каждый варикап может стать источником шума с выходной мощностью:

$$P_{\text{шума единичного}} = 2.24 \cdot 10^{-12} \cdot (20/0.45) = 0.995 \cdot 10^{-10} \text{ Вт}, \quad (6.)$$

где $(20/0.45)$ – это отношение полос шума интегрального резистора потерь (20 ГГц) и резистора потерь варикапа КВ 109 (0.45 ГГц.).

Полная мощность 1024 миллиардов варикапов из одной микросхемы – равна:

$$P_{\text{МИКРОСХЕМЫ}} = 0.995 \cdot 10^{-10} \cdot 1024 \cdot 10^9 \approx 100.0 \text{ Вт}. \quad (7.)$$

**** при оценке (6) и (7) принимался коэффициент шума $N=1.3$. Но, «древние» транзисторы, которые выпускались 40 лет назад, имели коэффициент шума 1000, а потому вполне реально ожидать при разработке специальных шумящих варикапов – коэффициент шума много больше трёх ($N>3$). Тогда каждый сантиметр квадратный подложки может стать основанием для источника мощностью 100 Вт, плата с микросхемами, площадью один метр квадратный может стать источником электрического тока, мощностью 1000 кВт и источник этой выходной мощности не будет требовать солнца, аккумуляторов электроэнергии и конверторов напряжения. Необходимым условием работы источника будет следующее: потребуется хорошо обдувать плату окружающим воздухом, чтобы в микросхемы передавать теплоту из окружающего воздуха или другого объекта, чтобы микросхемы не «замерзли». Снижение температуры микросхем на плате преобразователя теплоты в электрический ток приведёт к снижению выходной мощности.

Конструирование силовых полупроводниковых приборов показало, что через один сантиметр квадратный можно с температурным перепадом в 30 градусов передавать тепловую мощность в 100 Вт. На плате площадью один метр квадратный можно установить 10 тысяч микросхем и их суммарная выходная мощность составит 1000 кВт. Для обдува такой платы воздухом потребуется вентилятор мощностью менее одного киловатта.

Выводы

- **Объяснён феномен** самопроизвольного заряда тонкоплёночных конденсаторов.

Тонкоплёночный конденсатор заряжается выпрямленным шумовым током собственного резистора потерь конденсатора;

- **Создан действующий макет** изотермического преобразователя теплоты в постоянный электрический ток. Экспериментально измеренная выходная мощность макета подтверждает правильность объяснения феномена.

- При достигнутых успехах микроминиатюризации ($1024 \cdot 10^9$ варикапов/см² при 45 нм технологии), одна микросхема может выдавать мощность, не менее $P = 100.0W$;

- Микросхему преобразователя можно назвать «НАЙКВИСТОР», а стоимость её бескорпусного варианта не может быть более 100 рублей.

- Удельная масса источника тока на Найквисторах – ожидается не более 0.5 kg / kW мощности. У Боинга 747 – удельная масса силовой установки 2.3 kg / kW.

**** Для сведения, самая дешёвая из известных – газотурбинная электростанция – введена в строй в Калуге в 1-м квартале 2011 года, мощностью 30 тысяч кВт и стоимостью 1700 миллионов рублей (56.6 тысячи рублей за 1 кВт мощности).

Библиография

1. С.И. Баскаков. «Радиотехнические цепи и сигналы», М, Высшая школа, 1988г., стр.257.

2. А.В. Баюков, А.Б. Гитцевич, А.А. Зайцев и др. «Полупроводниковые приборы: Диоды...» Справочник. М. Энергоиздат, 1982г.

3. Е.Ф. Певцов, А.С. Сигов, М.И. Малето, А.П. Свотина. – Московский государственный институт радиотехники, электроники и автоматики (технический университет) г. Москва, Россия, «Комплексные измерения электрофизических характеристик структур на основе сегнетоэлектрических тонких плёнок.», *Харьковская научная ассамблея ISTFE-14* УДК: 537.226.

4. С.А. Ахманов, Ю.Е. Дьяков, А.С. Чиркин. «Введение в статистическую радиофизику», стр. 363., М. Наука, Физматлит, 1981г.

Приложение. Примеры возможного применения теплоэлектрических преобразователей.

А). На фотографии 2 представлен автомобиль Lightning GT. Этот автомобиль с электроприводами в колёсах содержит в каждой ступице по электродвигателю мощностью до 120 кВт (4×120 kW Lightning GT). Соответственно, решены проблемы с размещением электродвигателей в ступицах колёс, проблема с электрической безопасностью (величиной напряжения) и сечением подводящих проводов к электродвигателям.



Фото 2

Разгон автомобиля до 100 км/час, с 4.0 секунд до 3.5 секунд может быть сокращён, если вместо тяжёлых аккумуляторов и конверторов напряжения будет работать источник питания в виде теплоэлектрической панели площадью метр квадратный. При этом и мощность источника питания может достигать 1000 кВт.

Б). Соотношение габаритов источников тока для питания бытовой аппаратуры приведено на фото 3. Найквистор (микросхема над скрепкой фото 3) сможет без подзарядки питать электронный прибор долго, до морального старения электронного прибора. Аккумуляторы, питают без подзарядки электронное устройство в течение только 1–5 суток.

Реально, любой радиоприбор при работе выделяет теплоту, а отводит в виде излучения мощность соизмеримую с долями ватта. Именно эту тепловую мощность нужно будет потреблять из окружающего воздуха для поддержания работоспособности радиоприбора (компьютера, ноутбука, сотового телефона, плеера), ибо основная доля электроэнергии будет генерироваться из выделяемой теплоты,



работающим электроприбором. При этом работающий радиоприбор будет чуть холоднее окружающего воздуха и работать вечно, не требовать новых батарей и зарядки аккумуляторов.

Фото 3

В). Безграничным спросом может пользоваться агрегат жизнеобеспечения для многоквартирных жилых домов, коттеджей и фермерских хозяйств (фото 4).

Агрегат, по объёму, соизмеримый с трубой вентиляции, показанной на кровле дома, может иметь мощность более 200

кВт. Несколько таких приборов достаточно для питания электроэнергией, горячей, холодной водой и отоплением много-квартирный дом широко распространённых строительных серий, с числом квартир до 100.

Можно над каждым подъездом устанавливать по такому агрегату. Кредит на его приобретение и установку окупится за срок в 6–9 месяцев оплатой коммунальных услуг по старым тарифам, а потом отопление, электроэнергия и вода станут в 3 раза дешевле.



Фото 4

Опубликованные работы автора на тему сообщения

1. «Другая энергетика», Ю.Е.Виноградов, ЭКО, 2006г, №3, стр.21 – 42.
2. Выступал на международном симпозиуме, как единственный русскоговорящий автор доклада, **«Технологии производства солнечных элементов и батарей, их тестирование и испытание»**, конференцзал гостиницы «Измайлово, 30 июня 2009г. Тема доклада: **«Время внедрения солнечных батарей прошло!»**, www.sovtest.ru/.
3. «О практической возможности создания теплоэлектрической батареи», Виноградов Ю.Е., Виноградов С.Ю., Материалы конференции «Десятый юбилейный международный форум и выставка», «Высокие технологии XXIвека», 2010г., 21-24апреля 2009г, Москва, 2009г., ЦВК «Экспо-центр», стр. 126-131.
4. «Возможности построения изотермических преобразователей», Виноградов Ю.Е., Виноградов С.Ю., Труды 7-й Международной научно-технической конференции, 18-19 мая

Русское Физическое Общество

2010 года, Москва ГНУ ВИЭСХ. Часть 1, «Проблемы энергообеспечения и энергоснабжения, стр.452-456».

5. «Инволюция» журнал «Инженер» №10, 2011г., стр.2-8, Ю.Е. Виноградов, Л.С. Тряшина, Е.Ю. Виноградов, С.Ю. Виноградов.

7. Поданы заявки в ФИПС. Патенты, включая международные; не испрашивались.

Авторы статьи: Юрий Евгеньевич Виноградов, Л.С. Тряшина, Е.Ю. Виноградов, С.Ю. Виноградов.



Виноградов Юрий Евгеньевич, автор действующего изотермического преобразователя теплоты в постоянный электрический ток, – *найквистора*

