

УДК 621.311.001

## ИССЛЕДОВАНИЕ РАБОТЫ КАЧЕРА В АВТОГЕНЕРАТОРНОМ РЕЖИМЕ

Ю. А. Арутюнов<sup>1</sup>, А. А. Дробязко<sup>2</sup>, Е. А. Чащин<sup>3</sup>, П. А. Шашок<sup>4</sup>

<sup>1</sup>double-spiral@yandex.ru, <sup>2</sup>omegaversion@yandex.ru, <sup>3</sup>kanircha@list.ru, <sup>4</sup>omegaversion@yandex.ru

<sup>1</sup>ФГБУ «Научно-клинический центр спортивной медицины  
федерального медико-биологического агентства России» (НКЦ СМ ФМБАР)

<sup>2</sup>ООО «Двойная спираль» (ООО «ДС»)

<sup>3</sup>ФГБОУ ВО «Ковровская государственная технологическая академия имени В. А. Дегтярева» (КГТА)

<sup>4</sup>ООО «Двойная спираль» (ООО «ДС»)

*Поступила в редакцию 27.03.2017*

**Аннотация.** Работа направлена на экспериментальную проверку энергетической эффективности качера. Показано, что качер работает в режиме автогенератора в узком диапазоне питающего напряжения 0,5–2,2 В. При изменении уровня питающего напряжения генерация импульсов прекращается. В автогенераторном режиме качер вырабатывает импульсы длительностью 0,4–1,0 мкс частотой 25–300 кГц. Экспериментально показана ограниченность практического применения из-за низкой энергетической эффективности передачи электроэнергии между катушками индуктора и приемника.

**Ключевые слова:** качер; счетчик электрической энергии; автогенератор.

### ВВЕДЕНИЕ

В соответствии с Федеральным законом № 261 «Об энергосбережении и о повышении энергетической эффективности» от 2009 г., распоряжением Правительства Российской Федерации от 13 ноября 2009 г. № 1715-р «Энергетическая стратегия России на период до 2030 года» и рядом других постановлений, распоряжений и приказов с 2011 г. Россия присоединилась к модному «мировому тренду» последних десятилетий – экономии энергии. В связи с этим популярность стали приобретать приборы и устройства, работающие на принципах альтернативной энергетики. Одним из таких приборов является качер Бровина [1], представляющий собой разновидность генератора на транзисторе и отличающийся возможностью беспроводной передачи электрической энергии. Последнее, применительно к установке счетчиков учета расхода электрической энергии, ограничивает использование типовых информационно-измерительных систем и в ряде случаев позволяет спекулировать на «прозрачности» расходования электрической энергии. Это делает актуальным исследование энергетической эффективности качера Бровина.

### ИСТОРИЧЕСКАЯ СПРАВКА

Оригинальный вариант генератора электромагнитных колебаний, позже получивший назва-

ние «качер» от словосочетания «качатель реактивностей», был разработан В. И. Бровиным в 1987 г. в качестве составной части электромагнитного компаса его конструкции [2]. На основе генератора электромагнитных колебаний в 1993 г. В. И. Бровин сконструировал и запатентовал абсолютный датчик – устройство, преобразующее угол (любой) и расстояние (от микрон до метров) в электрический сигнал напрямую. Российским Патентным ведомством устройству присвоено имя автора как отличительный признак «Датчик Бровина». Патент № 2075726 [3].

В 1996 г. абсолютный датчик был применен для создания костюма, предназначенного для погружения в виртуальную реальность. Однако в настоящее время от подобного применения датчиков отказались [4]. На основании запатентованного устройства в последующее время В. И. Бровиным были разработаны датчики для измерения аномалий гравитации, для авиаразведки полезных ископаемых, измерители толщины покрытий металлов и пр. [5–9]. В сети Интернет<sup>1</sup> есть сведения о том, что, используя свое открытие, В. И. Бровин создал действующие образцы датчиков: датчики измерения угла и расстояния; феррозонд для измерения магнитного поля; датчик-акселерометр на малые ускорения или частоты

<sup>1</sup> <http://www.valselivanov.narod.ru/s.htm>

колебаний в доли герц; устройство для зарядки батареек и аккумуляторов; реле приближения и ряд других. Так же имеются упоминания о производственной фирме «Ваня мастер» специализирующейся на производстве датчика Бровина<sup>1</sup>.

### ОПИСАНИЕ ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОГО СТЕНДА

Конструктивная и принципиальная схема исследуемого качера приведена на рис. 1, 2.



Рис. 1. Конструкция катушек индуктивности качера [1]

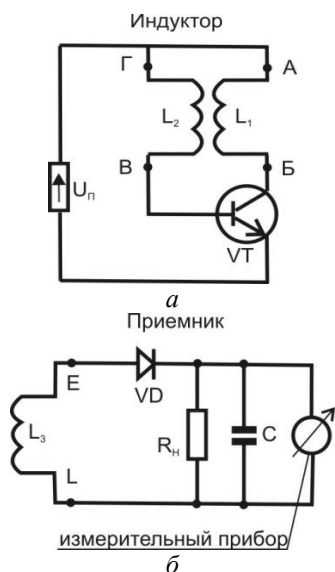


Рис. 2. Принципиальная электрическая схема одного из вариантов качера [1]

Качер состоит из двух частей: индуктора и приемника. Индуктор представляет из себя катушку (см. рис. 1, а) содержащую две обмотки  $L_1$  и  $L_2$  (где А – начало, Б – конец катушки  $L_1$ , В – начало, Г – конец катушки  $L_2$ ) выполненные по 50 витков медным проводом диаметром 0,07 мм, включенные в электрическую цепь транзистора VT марки КТ315Г (см. рис. 2, а). Напряжение питания схемы  $U_{п}$  в «авторском исполнении» [1] обеспечивалось «пальчиковой» батарейкой с напряжением 1,5 В. В исследуемом стенде в качестве источника питания использован стабилизированный источник питания типа DC POWER HY3005 производства MASTECH, имеющий два независимых выхода регулируемого постоянного напряжения или постоянного тока со следующими характеристиками: выходное напряжение регулируемое  $(0-30) \times 2$  В; выходной ток  $(0-5) \times 2$  А. Уровень пульсаций выходного напряжения/тока источника питания DC POWER HY3005 зависит от нагрузки и при токе нагрузки до 3 А не превышает значений 0,5 мВ/3 мА.

Приемник (см. рис. 2, б) включает в себя катушку индуктивности  $L_3$  (см. рис. 1, б), выполненную 50 витками медного провода диаметром 0,07 мм (Д – начало, Е – конец катушки), подключенную последовательно с детектором (диодом VD) и RC-цепочкой во вторичной цепи (сглаживающая емкость C и нагрузочное сопротивление  $R_n$ ). Согласно [1], вместо указанных на схеме диода VD и RC-цепочки с измерительным прибором включен только один потребитель энергии – светодиод марки ИД-L502URC красный 2D диаметром 5 мм 1000 мКг.

Для осциллографирования сигналов нами был использован двулучевой ПК-осциллограф типа Velleman PCS 500, обеспечивающий создание виртуального двухканального осциллографа с частотами вертикального отклонения до 50 МГц. Основные характеристики осциллографа: входной импеданс 1 МОм/30 пф; чувствительность 5 мВ–15 В/дел.; диапазон частот 0–50 МГц; неравномерность АЧХ  $\pm 3$  дБ; погрешность отсчета – не более 2,5. Выполнение требований к системе ПК: Операционная система Windows 2000 или NT, Видеокарта SVGA с разрешением 800×600 обеспечивалось использованием персонального компьютера типа p-IV.

Измерение тока и напряжения выполнялось цифровыми мультиметрами типа WY 60 производства MASTECH со следующими диапазонами измерений: постоянного напряжения 200 мВ–1000 В; переменного напряжения 2 В–750 В; постоянного тока 20 мкА–10 А; переменного тока 200 мкА–10 А с погрешностью измерения менее 1,0%.

### ПОСТРОЕНИЕ СРАВНИТЕЛЬНЫХ ХАРАКТЕРИСТИК

Исследуем работу качера как генератора электромагнитных колебаний (см. рис. 2). Результаты измерений приведены в табл. Осциллограмма типового сигнала приведена на рис. 3.

Таблица

Результаты измерений

№	Индуктор				приемник		
	$U_n$ , В	$I_n$ , А	$f$ , кГц	$\tau_n$ , мкс	$U_m$ , В	$U$ , В	$\tau$ , мкс
1	0,4	0,01	301,2	0,84	2,77	0,56	0,48
2	0,5	0,02	114,16	0,86	9,69	1,75	0,52
3	0,6	0,03	79,9	0,80	10,31	1,91	0,57
4	0,7	0,05	56,6	0,84	11,56	1,97	0,68
5	0,8	0,07	39,1	0,84	13,44	2,07	0,88
6	0,9	0,10	25,8	0,96	15,75	2,20	1,0

$I_n$  – действующее значение силы тока, отдаваемой источником питания;  $U_n$  – действующее значение напряжения на выводах источника питания;  $f$  – частота генерируемых колебаний (измерено в точках *A*, *B*, см. рис. 2);  $\tau_n$  – длительность импульса (см. рис. 2, точки *A*, *B*);  $U_m$  – амплитудное значение напряжения (см. рис. 2, точки *E*, *D*);  $U$  – действующее значение напряжения на приемнике;  $\tau$  – длительность импульса (см. рис. 2, точки *E*, *D*).

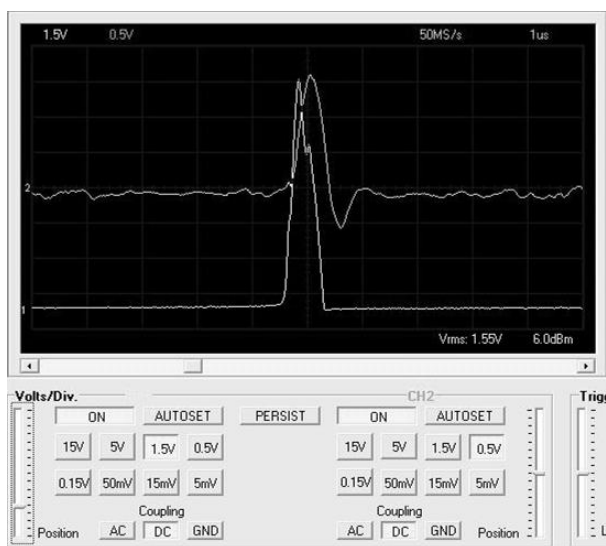


Рис. 3. Осциллограмма:

1 – сигнал индуктора (измерено в точках *A*, *B*, см. рис. 2); 2 – сигнал приемника (измерено в точках *E*, *D*, см. рис. 2)

Согласно паспортным данным [10], транзистор КТ315Г – кремниевый, эпитаксиально-планарный, обратный (структура *n-p-n*), усилительный. Предназначен для генерирования и усиления высокочастотных колебаний (гранич-

ная частота коэффициента передачи тока не менее 250 МГц), может так же работать в различных импульсных схемах. Предельные эксплуатационные характеристики имеют ограничение по напряжению коллектор-эмиттор 35 В, база-эмиттор 6 В. Учитывая, что в исследуемой схеме сопротивление катушки  $L_1$  по постоянному току пренебрежимо мало в ходе эксперимента изменяли напряжение  $U_n$  в диапазоне 0–2,2 В с шагом 0,1 В. Указанный диапазон изменения  $U_n$  не противоречит «авторскому исполнению», ограниченному напряжением 1,5 В от «пальчиковой» батарейки. Результаты эксперимента показали, что при напряжении  $U_n < 0,4$  В транзистор VT1 (см. рис. 2) находится в «запертом состоянии», ток коллектора нулевой, импульсы не вырабатываются. При напряжении  $U_n > 0,9$  В транзистор VT1 (см. рис. 2) переходит в состояние насыщения и импульсы так же не вырабатываются. Во всех рабочих диапазонах (см. табл.) ток коллектора не превышает 100 мА, что соответствует паспортным данным на транзистор КТ315Г [10], согласно которым предельные эксплуатационные характеристики имеют ограничение по току коллектора (постоянный) 100 мА. Таким образом, из результатов измерений видно (см. табл.), что транзистор КТ315Г в предложенной схеме работает в штатном режиме.

Известно, что генератор электромагнитных колебаний – это устройство, преобразующее с помощью усилительных элементов энергию источника питания постоянного тока в энергию электрических колебаний. По форме генерируемых колебаний (см. рис. 3) можно считать, что исследуемый генератор является импульсным генератором с самовозбуждением.

Условия самовозбуждения:

$$\varphi_k + \varphi_\beta = 2\pi n, \quad (1)$$

$$k \cdot \beta = 1, \quad (2)$$

где  $\varphi_k$  – сдвиг фаз, вносимый усилительным каскадом;  $\varphi_\beta$  – сдвиг фазы, вносимый цепью обратной связи;  $\beta$  – коэффициент передачи;  $k$  – коэффициент усиления.

Условие баланса фаз (1), которое заключается в том, что сдвиг фаз в замкнутой цепи автоколебательной системы должен равняться  $2\pi n$ , где  $n=0, 1, 2 \dots$  выполняется в исследуемой схеме (см. рис. 2) путем того, что индуктор представляет из себя катушку, содержащую две обмотки  $L_1$  и  $L_2$ , намотанные совместно по 50 витков медным проводом диаметром 0,07 мм каждая. Можно считать, что  $L_1$  и  $L_2$  являются элементом положительной обратной связи (ПОС). Если принимать в первом приближении

индуктивную связь совместно намотанных обмоток  $L_1$  и  $L_2$  идеальной, тогда коэффициент передачи  $\beta$  в цепи обратной связи будет примерно равен 1:

$$\beta \geq \sqrt{\frac{L_2}{L_1}} = \frac{\omega_2}{\omega_1} \approx 1,$$

где  $\omega_1$ ,  $\omega_2$  – число витков катушек  $L_1$  и  $L_2$  соответственно.

Условие баланса амплитуд (2) обеспечивающее существования автоколебательного режима заключается в том, что ослабление сигнала, вносимое звеном ПОС (см. рис. 2, катушки  $L_1$  и  $L_2$ ) компенсируется усилительной цепью на базе транзистора VT марки КТ315Г. В этом приближении катушки  $L_1$  и  $L_2$  являются элементами ПОС. Пренебрегая активными сопротивлениями катушек и соединительных проводов оценим параметры колебательного контура, образуемого катушкой  $L_1$  и емкостью р-п перехода транзистора. Согласно паспортным данным, емкость  $C$  коллекторного перехода транзистора КТ315Г составляет не более 7 пФ. Тогда можно считать, что в момент включения питания  $U_{п}$  в коллекторной цепи транзистора VT появляется коллекторный ток, заряжающий емкость  $C$  контура  $L_1C$ . В следующий момент времени  $C$  разряжается на катушку индуктивности  $L_1$ . Сигнал ПОС снимается со вторичной обмотки  $\omega_2$ , индуктивно связанной с обмоткой  $\omega_1$ , и подается на вход транзистора VT. Пренебрегая потерями в активных сопротивлениях соединительных проводов, межвитковыми сопротивлениями катушек индуктивности и влиянием взаимоиндукции, оценим частоту  $f$  колебательного контура  $L_1C$ :

$$f = \frac{1}{2\pi\sqrt{L_1C}}. \quad (3)$$

С этой целью с помощью on-line программы coil32 v11.0.0.419 выполним расчет индуктивности  $L_1$  многослойной катушки, выполненной на прямоугольном каркасе. При заданных параметрах (см. рис. 1) путем решения обратной задачи  $L_1$  с точностью  $\pm 10\%$  составляет порядка 145 мкГн. Тогда резонансная частота составит 157 кГц. Результаты расчета по формуле (3) соответствуют частотам, полученным экспериментально  $f=301,2-25,8$  кГц (см. табл.). Таким образом можно считать, что импульсы, вырабатываемые качером, есть результат работы блокинг-генератора с цепочкой ПОС образованной индуктивной связью катушек  $L_1$  и  $L_2$ , а колебательный контур образован индуктивностью  $L_1$  и собственной емкостью транзистора VT.

Последнее подтверждается изменением диапазона резонансных частот при изменении напряжения  $U_{п}$  так как емкость р-п перехода зависит от приложенного напряжения (рис. 4) [11].

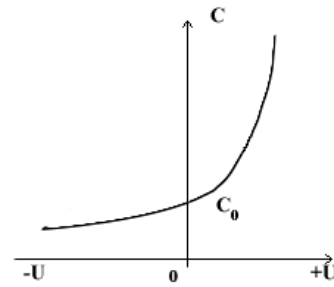


Рис. 4. Зависимость емкости р-п перехода [11]

Таким образом, исследование работы показало, что качер представляет их себя видоизмененный релаксационный генератор импульсов, выполненный на базе усилительного элемента (транзистора КТ315Г) с трансформаторной обратной связью образованной совместно намотанными катушками  $L_1$  и  $L_2$ , работающий на частоте резонансного контура образованного собственной емкостью р-п перехода транзистора VT, межвитковыми емкостями катушки индуктивности и собственно индуктивностью  $L_1$  катушки. Форма генерируемых импульсов приближается к прямоугольной (см. рис. 3)

Рассмотрим возможность передачи генерируемых индуктором импульсов на расстояние. На рис. 5 приведены типовые осциллограммы работы, снимаемые с катушек индуктора и приемника.

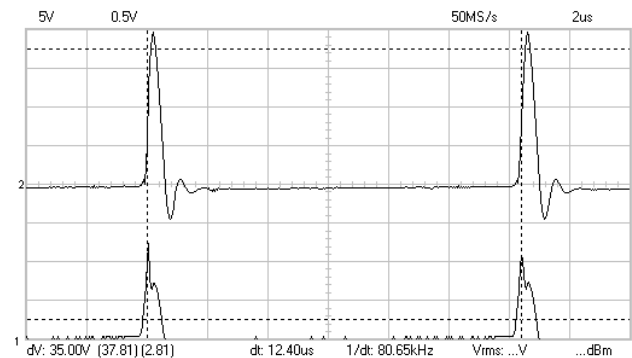


Рис. 5. Осциллограмма:

1 – сигнал индуктора (измерено в точках А, Б, см. рис. 2); 2 – сигнал приемника (измерено в точках Е, Д, см. рис. 2)

Видно, что длительность импульсов, регистрируемых в катушке приемника составляет 0,5–1,0 мкс. Форма импульсов соответствует генерируемому импульсам, что позволяет говорить о электромагнитной связи между катушками  $L_1$  и  $L_3$  индуктора и приемника. Причем ма-

ленькая длительность импульсов не позволяет использовать их для электропитания светодиода ИД-L502URC красный 1000mK<sub>g</sub>, свечения которого не наблюдалось. Кроме того, при увеличении расстояния между катушками  $L_1$  и  $L_3$  амплитуда сигнала резко падала. Также следует отметить, что исследуемая схема работала только в режиме холостого хода. При подключении нагрузки, с целью определить силу тока, протекающего в цепи приемника, напряжение на выводах катушки  $L_3$  снижалось до нуля, что не позволяет говорить о сколь либо значительном коэффициенте полезного действия.

### ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Результаты экспериментального исследования показали, что качер Бровина представляет из себя видоизмененный релаксационный генератор импульсов, выполненный на базе усилительного элемента (транзистора КТ315Г) с трансформаторной обратной связью образованной совместно намотанными катушками  $L_1$  и  $L_2$ , работающий на частоте резонансного контура образованного собственной емкостью р-п перехода транзистора VT, межвитковыми емкостями катушки индуктивности и собственно индуктивностью  $L_1$  катушки.

Также показано, что применение качера Бровина в качестве источника питания для беспроводной передачи электроэнергии является малоперспективным ввиду низкой энергетической эффективности, а также из-за достаточно узкого диапазона напряжения 0,4–0,9 В, подключаемого к индуктору источника питания, что ограничивает промышленное применение. При изменении уровня питающего напряжения в указанном диапазоне происходит изменение как частоты автоколебаний в диапазоне от 300 кГц (соответствует напряжению 0,5 В) до 25 кГц (соответствует напряжению 2,2 В), так и длительности вырабатываемых импульсов с 0,4 до 1,0 мкс соответственно. При изменении уровня питающего напряжения вне указанного диапазона 0,5–2,2 В качер переходит в режим насыщения и перестает вырабатывать импульсы.

### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. **Бровин В. И.** Явление передачи энергии индуктивностей через магнитные моменты вещества, находящегося в окружающем пространстве, и его применение. М.: Метасинтез, 2003. 20 с. [ V. I. Brovin, *The phenomenon of energy transfer inductors using magnetic moments of substances in the environment, and its application*, (in Russian). М.: Metasintez, 2003. ]

2. **Качер Бровина** [Электронный ресурс]. URL: <http://dic.academic.ru/dic.nsf/ruwiki/1307316> (дата обращения: 10.02.2017). [(2017, Feb. 10) *Katscher Brovina* [Online]. Available: <http://dic.academic.ru/dic.nsf/ruwiki/1307316> ]

3. **Бровин В. И., Мачкин П. И.** Качер-технология // Биржа интеллектуальной собственности. 2008. Т. 7, № 11. С. 17–32. [ V. I. Brovin and P. I. Machkin, "Katscher-technology," (in Russian), in *Intellectual property stock exchange*, vol. 7, no. 11, pp. 17-32, 2008. ]

4. **Бровин В. И.** Датчик Бровина. Суть дела [Электронный ресурс]. URL: <http://www.valselivanov.narod.ru/s.htm> (дата обращения: 10.02.2017). [ V. I. Brovin (2017, Feb. 10). *Sensor Brovina. Essence* [Online]. Available: <http://www.valselivanov.narod.ru/s.htm> ]

5. **Бровин В. И.** Качер-технология и ее применение в больших сложных системах // Проблемы управления безопасностью сложных систем: 14-я Международная конф. (Москва, ИПУ РАН, дек. 2006): тр. конф. М.: РГГУ, 2006. С. 502–505. [ V. I. Brovin, "Katscher-technology and its application in large complex systems," (in Russian), in *Proc. 14rd Int. Problems of safety management of complex systems*, М., pp. 502-505, 2006. ]

6. **Бровин В. И.** Знакомьтесь, качер это не только новый способ управления транзистором, но еще и новый способ передачи информации, а также абсолютный датчик, и заодно трансформатор постоянного тока [Электронный ресурс]. URL: <http://www.sciteclibrary.ru/cgi-bin/yabb/yabb.cgi?board=physic&action=display&num=1151310189&start=0> (дата обращения: 10.02.2017). [ V. I. Brovin (2017, Feb. 10). *Meet the katscher is not only a new method of controlling the transistor, but also a new way of transmitting information, as well as the absolute sensor, and at the same time DC transformer* [Online]. Available: <http://www.sciteclibrary.ru/cgi-bin/yabb/yabb.cgi?board=physic&action=display&num=1151310189&start=0> ]

7. **Бровин В. И.** Качер – новое средство автоматизации на основе датчика Бровина [Электронный ресурс]. URL: <http://www.valselivanov.narod.ru/> (дата обращения: 10.02.2017). [ V. I. Brovin. (2017, Feb. 10). *Katscher is a new tool based automation sensor Brovina*. [Online]. Available: <http://www.valselivanov.narod.ru/> ]

8. **Бровин В. И.** Реле приближения. Техническое описание [Электронный ресурс]. URL: <http://www.valselivanov.narod.ru/> (дата обращения: 10.02.2017). [ V. I. Brovin. (2017, Feb. 10). *Relay approach. Technical details* [Online]. Available: <http://www.valselivanov.narod.ru/> ]

9. **О генераторе Тесла-Бровина** [Электронный ресурс]. URL: <http://www.spkristall.narod.ru> (дата обращения: 10.02.2017). [(2017, Feb. 10) *About the Tesla generator Brovina* [Online]. Available: <http://www.spkristall.narod.ru> ]

10. **Справочник** по биполярным транзисторам [Электронный ресурс]. URL: <http://www.volt-220.com/images/book/bipoltr.pdf> (дата обращения: 10.02.2017). [(2017, Feb. 10) *Handbook of bipolar transistors* [Online]. Available: <http://www.volt-220.com/images/book/bipoltr.pdf> ]

11. **Прянишников В. А.** Электроника: Курс лекций. СПб.: Корона принт, 1998. 400 с. [ V. A. Pryanishnikov, *Electronics: a Course of lectures*, (in Russian). SPb.: Korona print, 1998. ]

## ОБ АВТОРАХ

**АРУТЮНОВ Юрий Артемович**, вед. науч. сотрудник. Дипл. инж. Московский физико-технический институт, факультет аэромеханики и летательной техники 1971. Канд. физ.-мат. наук 1974. Иссл. в обл. электрофизич. методов обраб-ки.

**ДРОБЯЗКО Александр Александрович**, инж. Дипл. инж. Харьковская гос. акад. гор. хоз-ва. Иссл. в обл. электрофизич. методов обраб-ки.

**ЧАЩИН Евгений Анатольевич**, зав. каф. электротехники. Дипл. инж. по спец. машины и технология высокоэффективных процессов обраб. (КГТА, 1997). Канд. техн. наук (филиал Воен. акад. ракетных войск стратегич. назнач., 2003). Иссл. в обл. электрофизич. методов обраб-ки.

**ШАШОК Павел Александрович**, инж. Дипл. инж. Нац. Исслед. Томский гос. ун-т.. Иссл. в обл. приклад матем., кибернет. и программ-я.

## METADATA

**Title:** Research the work of the katscher in the autogenerator mode.

**Authors:** Y. A. Arutyunov<sup>1</sup>, A. A. Drobyazko<sup>2</sup>, Ye. A. Chaschin<sup>3</sup>, P. A. Shashok<sup>4</sup>

**Affiliation:**

<sup>1</sup> Scientific-Clinical Center of Sports Medicine Federal Medical-Biological Agency of Russia, Russia.

<sup>2</sup> LLC «Double spiral», Russia.

<sup>3</sup> Kovrov State Technological Academy (KGTA), Russia.

<sup>4</sup> OOO Double Spiral (OOO DS), Russia.

**Email:** <sup>1</sup>double-spiral@yandex.ru; <sup>2</sup>omegaversion@yandex.ru; <sup>3</sup>kanircha@list.ru; <sup>4</sup>omegaversion@yandex.ru

**Language:** Russian.

**Source:** Vestnik UGATU (scientific journal of Ufa State Aviation Technical University), vol. 21, no. 2 (76), pp. 76-81, 2017. ISSN 2225-2789 (Online), ISSN 1992-6502 (Print).

**Abstract:** The work focused on experimental verification of energy efficiency of the katscher. It is shown that katscher works in the autogenerator mode in a narrow range of supply voltage 0.5-2.2 V. Generation of pulses ceases when changing the supply voltage level. Katscher working in the autogenerator mode generates pulses of 0.4-1.0 microseconds at a frequency of 25-300 kHz. The limited of the practical application due to low energy efficiency of power transmission between the coils of the inductor and the receiver has been shown experimentally.

**Key words:** katscher; electricity meter; oscillator.

**About authors:**

**ARUTYUNOV, Yuri Artemovich**, leading researcher, Dipl. Eng. the Moscow Institute of physics and technology, faculty of Aeromechanics and flying vehicles 1971. PhD in Fiz.-Mat. Sciences 1974. Research in the field of the electro-physical methods of treatment.

**DROBYAZKO, Aleksandr Aleksandrovich**, Engineer. Engineer diploma of Kharkov state acad. mountains. khoz-vz. Research in the field of the electro-physical methods of treatment.

**CHASCHIN, Yevgeny Anatolyevich**, Head of dept. of electrical engineering, Dipl. Eng. on specialty machines and technology of high-efficiency processing (Kovrov State technological academy, 1997). PhD in engineering (branch of the Military Academy of strategic missile troops, 2003). Research in the field of the electro-physical methods of treatment.

**DROBYAZKO, Aleksandr Aleksandrovich**, Engineer.. Dipl. ing. NAT. Issled. Tomsk state Univ. Research in the stock mod., kibernet. and programs-l.