

### Электромагнитный источник энергии (физические основы принципа действия)

Предлагается генератор электрической энергии, который может быть использован для питания различных потребителей электричества, в том числе – в качестве автономного стационарного и мобильного источника.

Известно описание способа работы генератора импульсных токов на основе индуктивных накопителей энергии с размыкателем тока и активной нагрузкой, в котором индуктивный накопитель включают последовательно с первичным источником питания и коммутатором, а после достижения заданной величины тока в накопителе, коммутатором размыкают цепь тока. При этом мощность импульса экстратока, возникающего в момент размыкания, увеличивается по сравнению с мощностью источника питания [1]. Полученную таким образом энергию импульса подают в нагрузку. Величина энергии импульса описывается выражением

$$w = \frac{LI^2}{2} \left( 1 - \frac{1}{e^{\frac{t}{L/R}}} \right)^2, \quad (1)$$

где  $w$  – энергия;  $L$  – индуктивность накопителя;  $I$  – ток через накопитель;  $t$  – длительность нарастания (время накачки) тока;  $R$  – активное сопротивление индуктивности. Заменим ток  $I$  его выражением через напряжение  $U$  и сопротивление  $R$ , и перепишем формулу

$$w = \frac{LU^2}{2R^2} \left( 1 - \frac{1}{e^{\frac{t}{L/R}}} \right)^2 \quad (2)$$

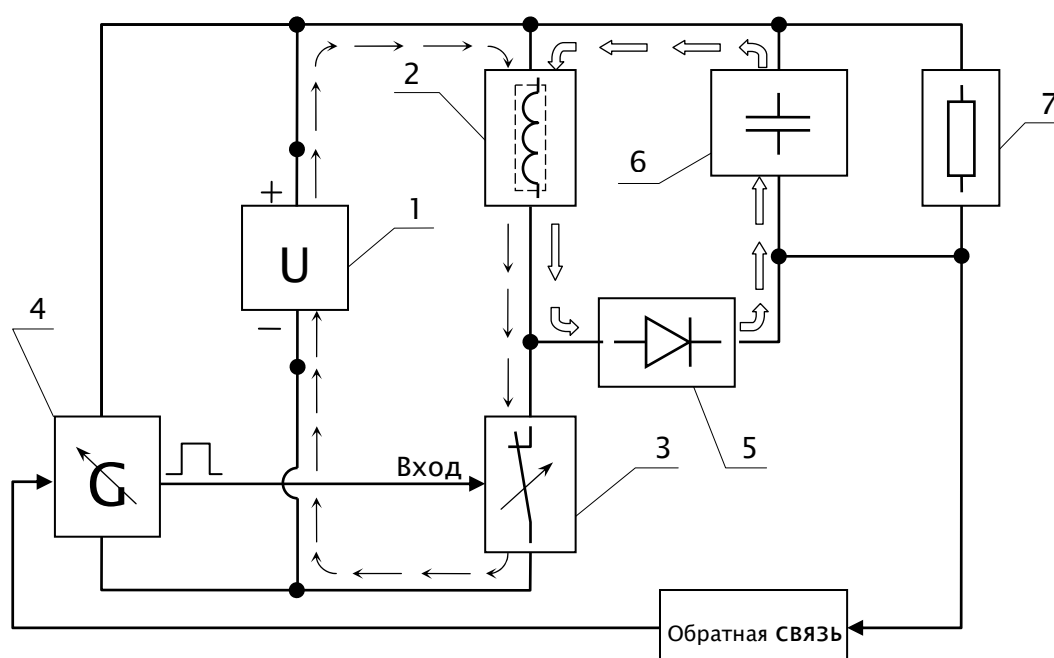
В соответствии с (1), (2) энергию импульса можно увеличить за счёт увеличения длительности  $t$  нарастания тока, но её ограничивает постоянная времени  $L/R$  индуктивного накопителя. В современных индуктивных накопителях для повышения мощности импульса предпочитают увеличивать напряжение  $U$  первичного источника. В настоящее время его приходится повышать до десятков и более киловольт. Это является большим недостатком известного способа. Как известный генератор, так и все другие, подобные ему, из-за высокого напряжения опасны в эксплуатации, являются сложными и

дорогими системами, поэтому непригодны для серийного производства и широкого использования.

Технической задачей предлагаемого изобретения является повышение эффективности индуктивного генератора в широком диапазоне мощностей, улучшение безопасности в эксплуатации, упрощение конструкции и снижение стоимости изготовления.

Технический результат заключается в том, что мощность импульсов индуктивного генератора главным образом увеличивают не за счёт повышения напряжения первичного источника, а за счет увеличения зарядного тока через индуктивный накопитель без увеличения продолжительности его протекания.

Технический результат достигается тем, что для увеличения тока накачки в течение времени замкнутого положения коммутатора, индуктивный накопитель выполняют в виде системы индуктивных цепей, которые соединяют между собой параллельно однополярно, причем указанные индуктивные цепи выполняют с одинаковыми индуктивностями и с одинаковыми активными сопротивлениями, а взаимную индукцию между ними устраняют.

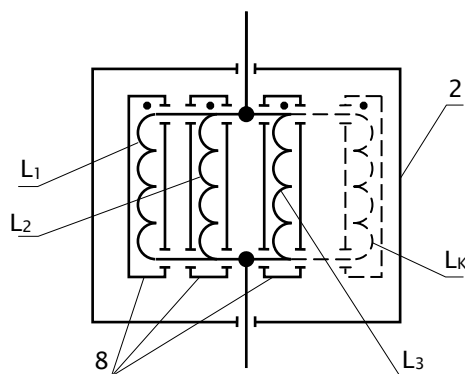


← Ток накачки накопителя 2 при замыкании коммутатора 3

⇐ Ток разряда накопителя 2 при размыкании коммутатора 3

Фиг. 1

На фиг.1 изображена схема индуктивного генератора, на фиг.2 изображена схема соединения катушек индуктивностей генератора, на фиг.3 изображены графики электрических сигналов, поясняющих работу индуктивного генератора: (а) – импульсы напряжения, приложенные к индуктивному накопителю энергии; (б) – импульсы тока накачки; (в) – вид импульсов напряжения без конденсатора и с подключенным конденсатором при размыкании цепи накачки.



$$L_1 = L_2 = L_3 = L_4$$

Фиг.2

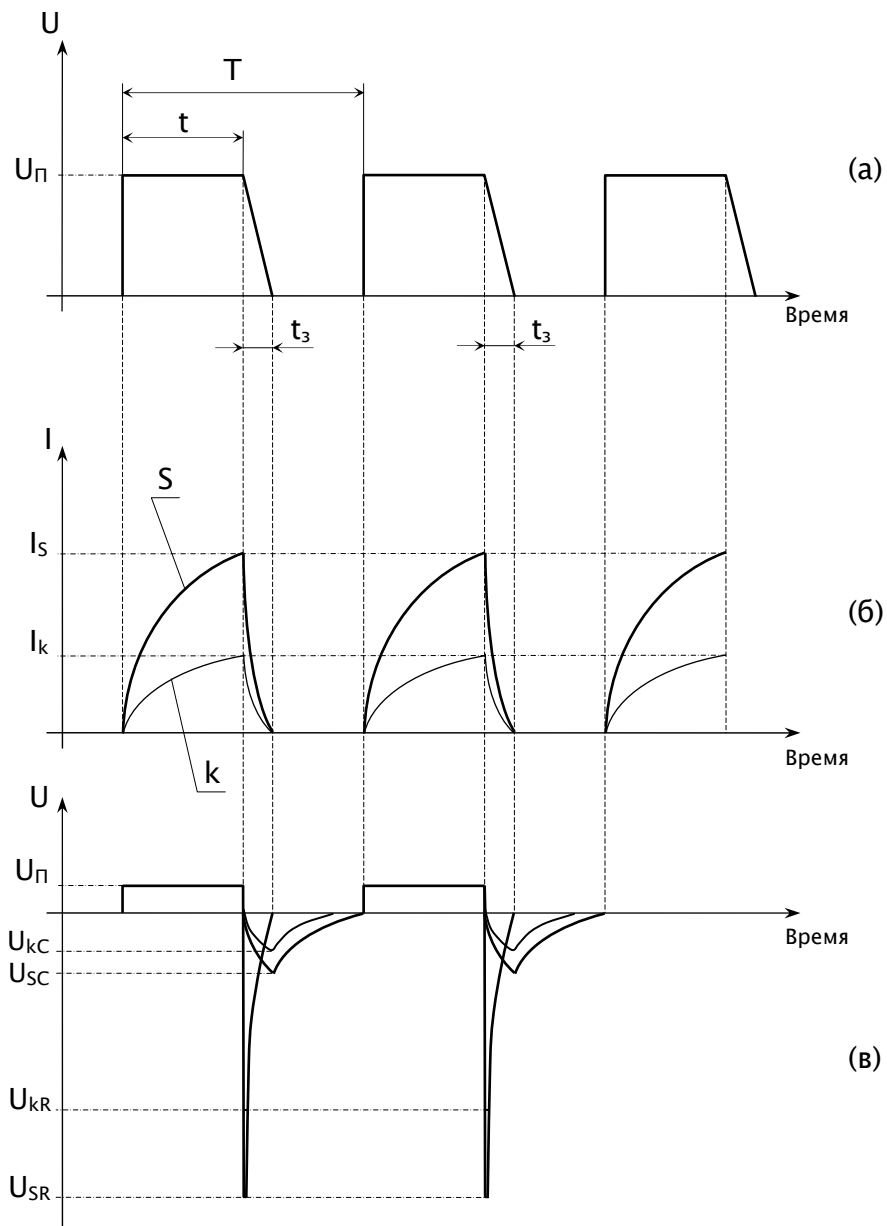
Введены обозначения:

1 – первичный источник электропитания; 2 – индуктивный накопитель энергии; 3 – коммутатор электрической цепи; 4 – блок управления коммутатором; 5 – блок диодов; 6 – вторичный накопитель энергии; 7 – нагрузка генератора, 8 – электромагнитные экраны;

(а) – импульсы напряжения источника 1, приложенные к накопителю 2; (б) – импульсы тока в накопителе 2; (в) – импульсы напряжения на концах накопителя 2 без ёмкостной нагрузки 6 и с подключенной нагрузкой 6.

$K$  – количество индуктивных цепей (в частности, количество катушек индуктивности) в индуктивном накопителе 2;  $U$  – напряжение;  $U_{\text{п}}$  – напряжение первичного источника питания 1;  $U_{\text{кР}}$  – амплитуда импульса напряжения на индуктивном накопителе 2, содержащего одну катушку индуктивности, при разряде на нагрузку 7 без конденсатора 6;  $U_{\text{кС}}$  – амплитуда импульса напряжения на индуктивном накопителе 2, содержащего одну катушку индуктивности, при разряде на нагрузку 7, зашунтированную конденсатором 6;  $U_{\text{SR}}$  – амплитуда импульса напряжения на индуктивном накопителе 2, содержащего  $K$  катушек индуктивностей, при разряде на нагрузку 7 без конденсатора 6;  $U_{\text{SC}}$  – амплитуда импульса напряжения на индуктивном накопителе 2, содержащего  $K$  катушек

индуктивностей, при разряде на нагрузку 7, зашунтированную конденсатором 6;  $I$  – ток;  
 $I_k$  – максимальная амплитуда тока накачки индуктивного накопителя 2, содержащего



Фиг.3

одну катушку индуктивности;  $I_s$  – максимальная амплитуда тока накачки индуктивного накопителя 2, содержащего  $K$  катушек индуктивностей;  $k$  – график изменения тока накачки индуктивного накопителя 2, содержащего одну катушку индуктивности;  $S$  – график изменения тока накачки индуктивного накопителя 2, содержащего  $K$  катушек индуктивности;  $t$  – длительность замкнутого положения коммутатора (длительность

накачки) 3;  $t_3$  – длительность размыкания коммутатора 3;  $L$  – индуктивность одной катушки индуктивности;  $R$  – активное сопротивление одной катушки индуктивности;  $n$  – коэффициент кратности (безразмерное число);  $e = 2,7182818$  – математическая константа.

Генератор работает следующим образом. Включают первичный источник питания 1, начинает работать блок управления 4, на выходе которого появляются прямоугольные импульсы длительностью  $t$ , период повторения которых равен  $T$ . Эти импульсы поступают на управляющий вход коммутатора 3, который срабатывает при появлении первого импульса и замыкает цепь для тока накачки индуктивного накопителя 2. Напряжение  $U_{\Pi}$  первичного источника 1 прикладывается к выводам индуктивного накопителя 2. В цепи возникает ток накачки  $I$  индуктивного накопителя 2, который нарастает по экспоненциальному закону. Через промежуток времени  $t$  действие управляющего импульса прекращается и по его спаду (по заднему фронту) длительностью  $t_3$  коммутатор 3 размыкает цепь. При этом возникает экстраток размыкания, который выводят с помощью блока диодов 5 во вторичный накопитель энергии 6 (конденсатор), в результате, последний заряжается. Процесс вывода энергии, накопленной в индуктивном накопителе 2, занимает промежуток времени  $t_3$ , который равен продолжительности размыкания коммутатора 3. Время  $t_3$  практически совпадает с длительностью заднего фронта импульса управления. В течение промежутка времени  $t_3$  коммутатор 3 полностью размыкает цепь накачки и одновременно, в течение времени  $t_3$ , энергия, накопленная в индуктивном накопителе 2, сбрасывается через блок диодов 5 в конденсатор 6. Далее, конденсатор 6 разряжается через нагрузку 7. Описанный цикл повторяется с периодом  $T$  прихода импульсов, которые выдаёт блок управления 4.

Рассмотрим процесс подробнее. Предположим, что индуктивный накопитель 2 содержит только одну катушку с индуктивностью  $L$  и активным сопротивлением  $R$ . Когда к выводам катушки приложен импульс напряжения  $U_{\Pi}$  первичного источника 1, то через неё идёт экспоненциально нарастающий ток, который описывается известным выражением

$$I = \frac{U_{\Pi}}{R} \left( 1 - \frac{1}{e^{\frac{t}{L/R}}} \right). \quad (3)$$

При этом увеличивается энергия  $w$ , запасенная в катушке 2:

$$W_L = \frac{LU_H^2}{2R^2} \left( 1 - \frac{1}{e^{\frac{L}{R}t}} \right)^2,$$

где  $W_L$  - энергия магнитного поля катушки.

Тот же самый ток  $I$ , который увеличивает энергию  $W_L$ , одновременно расходует энергию первичного источника на активном сопротивлении  $R$  катушки

$$W_R = R \cdot I^2 \cdot t = \frac{U_H^2}{R} t \left( 1 - \frac{1}{e^{\frac{L}{R}t}} \right)^2, \quad (4)$$

где  $W_R$  - затраченная энергия.

Найдём отношение запасённой энергии в катушке к энергии, затраченной на активном сопротивлении  $R$  за одно и то же время  $t$ . Для этого разделим выражение (2) на (4). В результате получаем следующее соотношение:

$$\frac{W_L}{W_R} = \frac{L}{2Rt} = n, \quad (5)$$

где  $n$  - назовём коэффициентом кратности.

Из соотношения (5) видно, что если уменьшать длительность накачки  $t$ , то коэффициент кратности  $n$  увеличивается. Это означает, что при уменьшении длительности накачки  $t$ , меньше некоторой величины, энергия, запасённая в катушке, может превысить энергию активных потерь, а именно:

$$\frac{W_L}{W_R} = n > 1 \quad (6)$$

Иначе говоря энергия тока (3), накопленная в катушке, может превышать энергию, затраченную первичным источником!! Из формулы (5) находим длительность накачки  $t$ , при которой выполняется условие (6). Длительность накачки  $t$  должна быть не более

$$t \leq \frac{L}{2Rn}, \quad (7)$$

но при этом, согласно соотношению (2), уменьшается и величина энергии  $W_L$ , накопленная в катушке.

В известных способах генерации импульсов индуктивными генераторами, в соответствии с выражением (2), для увеличения энергии импульса, повышают

напряжение  $U_{II}$  первичного источника, так как очевидно, что если уменьшать индуктивность  $L$ , то будет уменьшаться и энергия  $W_L$ .

В предлагаемом способе, для увеличения энергии в индуктивном накопителе, его выполняют в виде системы (набора) индуктивных цепей (в частности, в виде набора катушек индуктивности), выполненных с одинаковыми индуктивностями  $L$  и одинаковыми активными сопротивлениями  $R$ , соединёнными параллельно одноимённой полярностью, при этом взаимоиנדукцию между ними устраняют, например, электромагнитными экранами или путём удаления на необходимое расстояние относительно друг друга.

При параллельном соединении таких индуктивностей  $L$  суммарная индуктивность  $L_S$  и суммарное активное сопротивление  $R_S$  будут равны

$$L_S = \frac{L}{K}, \quad (8)$$

$$R_S = \frac{R}{K}, \quad (9)$$

где  $K$  – количество индуктивностей.

Если подставить  $L_S$  и  $R_S$  в соотношение (7):

$$t \leq \frac{L_S}{2R_S \cdot n} = \frac{L}{2Rn},$$

то видно, что оно не изменилось, а это значит, что величина коэффициента кратности  $n$  в соотношении (7) не зависит от количества  $K$  индуктивных цепей, выполненных по предлагаемому способу.

Теперь подставим значение суммарной индуктивности  $L_S$  и значение суммарного активного сопротивления  $R_S$  в соотношение для энергии (2), накопленной в индуктивном накопителе в течение времени  $t$ , и получаем

следующий результат

$$W_L = \frac{LU_{II}^2}{2R^2} K \left( 1 - \frac{1}{e^{\frac{t}{L/R}}} \right)^2, \quad (10)$$

который показывает, что индуктивный накопитель 2, выполненный в виде указанного набора из  $K$  индуктивностей  $L$ , в течение времени накачки  $t$  накапливает энергию в  $K$  раз больше чем с одной индуктивностью  $L$ .

Для удобства расчётов в формуле (10) можно заменить время  $t$  его выражением из формулы (5),  $t = \frac{L}{2Rn}$ ,

$$W_L = \frac{LU_H^2 K}{2R^2} \left(1 - \frac{1}{e^{1/2n}}\right)^2. \quad (11)$$

Аналогичной подстановкой  $R_S$  и  $L_S$  в соотношение (4) находим энергию, затраченную первичным источником в течение времени накачки  $t$

$$W_R = \frac{LU_H^2 K}{2R^2 n} \left(1 - \frac{1}{e^{1/2n}}\right)^2. \quad (12)$$

Из (11) находим необходимое количество  $K$  индуктивностей в накопителе

$$K = \frac{2W_L R^2}{LU_H^2 \left(1 - \frac{1}{e^{1/2n}}\right)^2}. \quad (13)$$

В качестве числового примера, определим необходимое количество  $K$  индуктивностей в составе индуктивного накопителя 2 по известным данным.

Дано: индуктивность одной катушки  $L = 0,2$  Гн; её активное сопротивление  $R = 0,1$  ом; коэффициент кратности  $n = 100$ ; напряжение первичного источника  $U_H = 200$  В; величина энергии индуктивного накопителя в импульсе  $W_L = 102$  Дж. Подставляем эти данные в формулу (13) и получаем ответ:

$$K = \frac{2 \cdot 102 \cdot 0,1^2}{0,2 \cdot 200^2 \left(1 - \frac{1}{e^{1/2 \cdot 100}}\right)^2} \approx 10.$$

При этом длительность времени накачки, из соотношения (7), составляет

$$t = \frac{0,2}{2 \cdot 0,1 \cdot 100} = 0,01 \text{ сек.}$$

Минимальная длительность периода  $T$  следования импульсов накачки равна

$$T = t + t_3, \quad (14)$$



где  $t_3$  – длительность размыкания коммутатора (длительность заднего фронта импульса накачки).

На практике, длительность размыкания (длительность запирающего коммутатора в схеме) значительно меньше длительности накачки:  $t_3 \ll t$ . Из этого следует, что без большой погрешности можно оценить максимально возможную мощность, среднюю за период  $T = t$ , генератора по следующему соотношению:

$$P = \frac{W_L}{t} \quad (15)$$

Максимальная мощность генератора по данным численного примера равна:

$$P = \frac{102}{0,01} = 10200 \text{ Вт.}$$

Из вышеизложенного следует, что не существует ни каких принципиально непреодолимых ограничений для создания «сверхединичных» электромагнитных источников энергии, как стационарного исполнения, так и мобильного. Рассмотрение последствий массового внедрения таких устройств, автор оставляет за рамками статьи...

Откуда берётся энергия в электромагнитном генераторе? С точки зрения автора – из окружающего пространства. Физическое пространство «не любит» изменение скорости (темпа) процесса. При любом изменении любого процесса, пространство противодействует этому изменению. Например, в механике, ускоряя тело действующей на него силой, мы всегда обнаруживаем численно равную ей противодействующую силу инерции тела. Аналогично, в электротехнике: физическое пространство противодействует любому изменению тока в катушке индуктивности. Поэтому результатом нарастания тока является возникновение порции реактивной энергии в объёме катушки, которую сгенерировало пространство:

$$W_L = \frac{L \cdot I^2}{2} .$$

Если ток уменьшается по величине, то пространство возвращает эту энергию в катушку, сохраняя прежнее направление тока. Таким образом, реактивная энергия катушки индуктивности не принадлежит первичному источнику тока.

Литература:

1. Пичугин М.Т. Мощная импульсная энергетика. – Томск: Изд-во ТПУ, - 98с.  
УДК621.316.9.001.4.
2. Канарев Ф.М. «Основы механодинамики»: <http://kubsau.ru/science/articles/1532.pdf>.
3. Электроника: Энциклопедический словарь/ Гл. ред. В.Г. Колесников, - М.: Сов. Энциклопедия, 1991.-688с. ISBN 5-85270-062-2.
4. Линевич Э.И. «О технической возможности управления темпом времени»// - «Гравитон» №8, 2002, с.10-11.
5. Линевич Э.И. «Динамическая симметрия вселенной». – «Природа и аномальные явления». Владивосток, 1995. №1-2, с.6.
6. Рыков А.В. Вакуум и вещество Вселенной. М.: 2007.- 289с. ISBN 5-201-11903-4.
7. Горизонты науки и технологий 21 века. Сборник Трудов под общей редакцией акад. РАЕН Акимова А.Е. Труды т.1. Москва, 2000.
8. Патентная заявка: №2013105035.
9. Линевич Э. И. Перевод размерностей электромагнитных величин в механические:  
<http://dlinevitch.narod.ru/dem.pdf>