

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

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

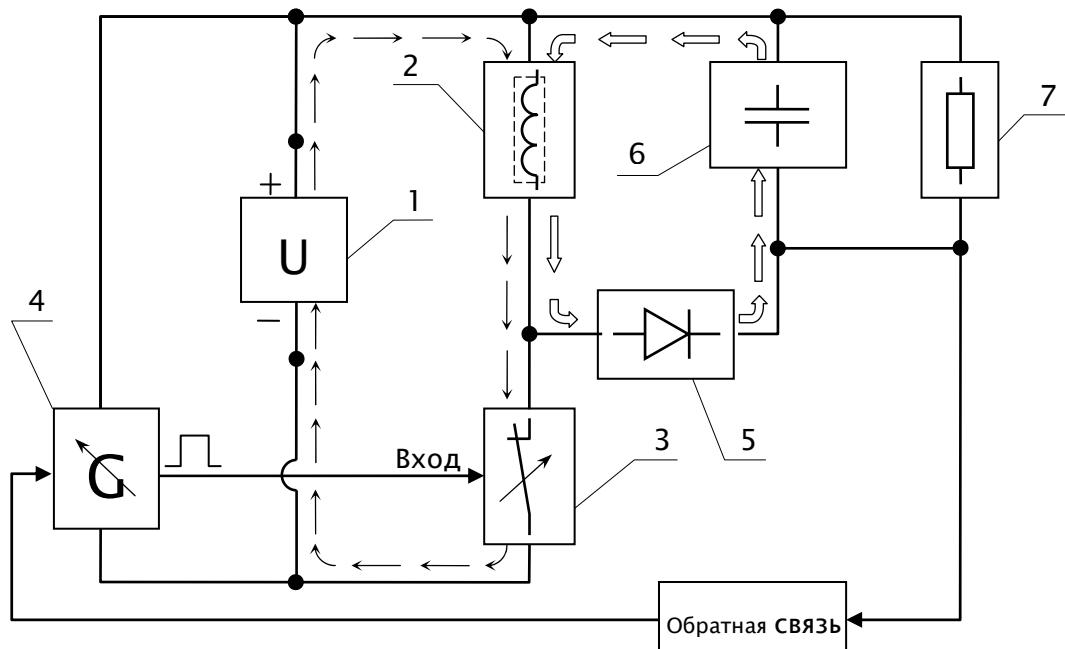
В соответствии с (1), (2) энергию импульса можно увеличить за счёт увеличения длительности t нарастания тока, но её ограничивает постоянная времени L/R индуктивного накопителя. В современных индуктивных накопителях для повышения мощности импульса предпочитают увеличивать напряжение U первичного источника. 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 увеличиваются 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.

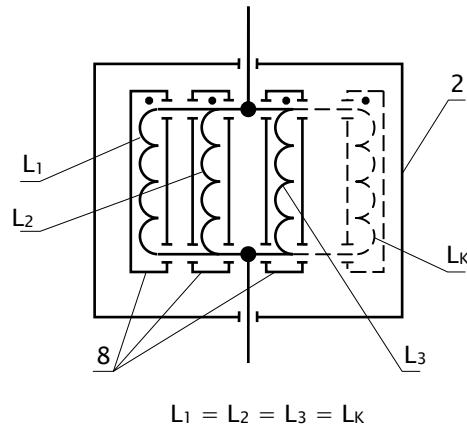


← Ток накачки накопителя 2 при замыкании коммутатора 3

↔ 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.



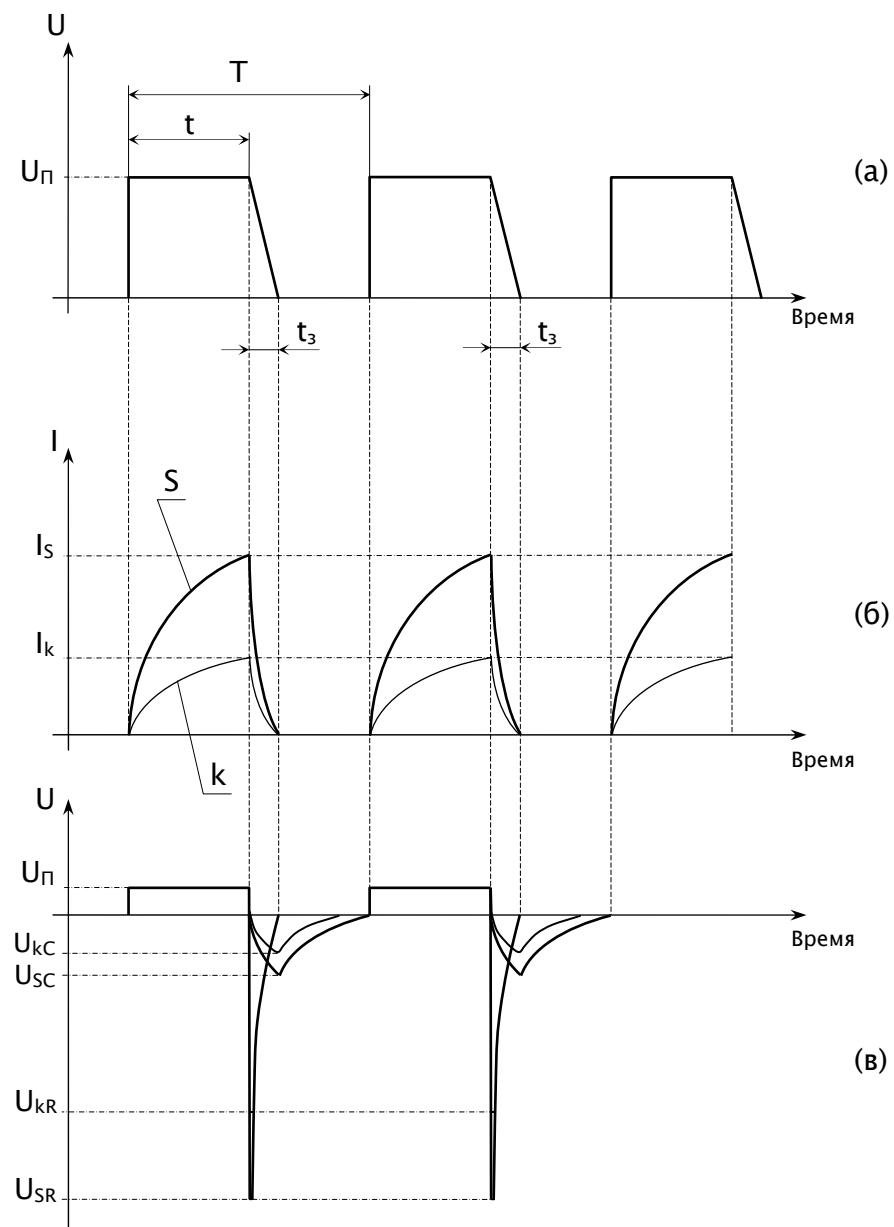
Фиг.2

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_{Π} – напряжение первичного источника питания 1; U_{kR} – амплитуда импульса напряжения на индуктивном накопителе 2, содержащего одну катушку индуктивности, при разряде на нагрузку 7 без конденсатора 6; U_{kC} – амплитуда импульса напряжения на индуктивном накопителе 2, содержащего одну катушку индуктивности, при разряде на нагрузку 7, зашунтированную конденсатором 6; U_{SR} – амплитуда импульса напряжения на индуктивном накопителе 2, содержащего K катушек индуктивностей, при разряде на нагрузку 7 без конденсатора 6; U_{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_P 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_P первичного источника 1, то через неё идёт экспоненциально нарастающий ток, который описывается известным выражением

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

При этом увеличивается энергия W , запасенная в катушке 2:

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

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

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

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 взаимоиндукцию между ними устраниют, 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

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

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), $t = \frac{L}{2Rn}$,

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

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

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

Из (11) находим необходимое количество K индуктивностей в накопителе

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

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 $U_{II} = 200$ 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 запирания коммутатора в схеме) значительно меньше длительности накачки: $t_3 \ll t$. Из этого следует, что без большой погрешности можно оценить максимальную 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 никаких 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 (темперы) 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>