

Винахід належить до енергетики, зокрема до електричних систем опалювання житлових та інших приміщень.

Останніми роками помітно ростуть об'єми електроенергії, що свідомо перетворюється в тепло для побутових цілей (опалювання і гаряче водопостачання). Це зумовлено очевидними перевагами процесів електричного нагрівання в порівнянні з отриманням тепла прямим спалюванням палива, які забезпечують постійну готовність установок до дії, стабільність параметрів нагрівання, можливість дозування потужності в місці споживання в широких межах, традиційність і простоту доставки енергоносія, високу керованість процесом нагрівання, екологічну чистоту процесу. Головним вузлом системи електричного опалювання є джерело живлення, його коефіцієнт перетворення електричної енергії в теплову енергію, що визначає доцільність використання електричних систем опалювання.

В теперішній час широке розповсюдження в електротехніці та енергетиці, в тому числі і в системах електричного опалювання, знаходять імпульсні джерела живлення. В імпульсних джерелах живлення для генерації вихідної напруги використовується ефект накопичення енергії в котушках індуктивності з наступною передачею накопичення енергії до споживача. За допомогою ключового елемента до котушки індуктивності періодично підводять імпульсну вхідну напругу. Імпульсний струм, що протікає при цьому через котушку, забезпечує накопичення енергії в її магнітному полі на кожному імпульсі. Запасена таким чином енергія з котушки передається в навантаження безпосередньо або через вторинну обмотку трансформатора. Існуючі типові схеми імпульсних джерел живлення відрізняються лише способом підключення індуктивності, в іншому принцип роботи залишається незмінним.

Така схема дозволяє суттєво підвищити коефіцієнт перетворення енергії, так як в схемі відсутні силові елементи, що розсіюють електричну потужність, окрім самого навантаження. Ключові транзистори працюють в режимі насиченого ключа і розсіюють незначну потужність тільки в достатньо короткі тимчасові інтервали. Підвищення частоти переключення ключів дозволяє істотно збільшити потужність і поліпшити масогабаритні характеристики пристрою.

Характерною особливістю процесів накопичення енергії в котушках індуктивності з наступною передачею накопичення енергії до споживача є їх взаємодія з силовими полями навколишнього середовища. Сьогодні накопичено велику кількість експериментальних фактів, підтверджуючих реальність використання силових полів (електричні поля, магнітні поля, гравітаційні поля та інше) для отримання звичних видів енергії, наприклад, електричної енергії. Роботи в цьому напрямі інтенсивно проводяться в США, Росії, Німеччині, Японії, Швейцарії. При цьому коректні розрахунки не виявляють порушень законів термодинаміки, просто здійснюється перетворення одних видів енергії в інші види відповідно до законів фізики.

На сьогодні опубліковані фізичні теорії, які вказують на практичні можливості отримання енергії шляхом конвертації енергії силових полів навколишнього середовища в інші звичні види енергії, наприклад:

- "Extracting Energy and Heat From The Vacuum" (Витягання енергії і тепла з вакууму), Physical Review E, Volum of 48, 1993, с. 1562-1565;

- Сахаров А. Д., "Квантовые флуктуации вакуума в искривленном пространстве и теория гравитации", Доклады Академии Наук СССР, т. 12, 1968;

- А. Фролов, "Свободная энергия", <http://prometheus.al.ru/phisik/frolov.htm>;

- Косинов Н.В., Гарбарук В.И., Поляков Д.В. "Энергетический феномен вакуума", <http://www.efir.com.ua/rus/a.php?r=4&d=13>, та інші.

Відомий рівень техніки включає багато технічних рішень, які дозволяють конвертувати потенційну енергію силових полів навколишнього простору в електричну енергію, в яких реалізовані різні фізичні принципи перетворення енергії.

Так, за патентом США № 6362718, МПК H01F2 9/14; H01F 29/00, дата публікації 2002.03.26, відомий електромагнітний генератор, робота якого не вимагає зовнішнього джерела живлення. Відповідно до опису винаходу пристрій після запуску вироблятиме енергію протягом тривалого часу після від'єднання первинного джерела живлення. Генератор є відкритою дисипативною системою, яка акумулює енергію, одержану з навколишнього середовища та перетворює її в електричну енергію. Відмічено, що винахід не може вважатися "вічним двигуном", оскільки процеси, що відбуваються в ньому, відповідають законам перетворення і збереження енергії.

Відповідно з міжнародною заявкою WO9923749 (A1), МПК H02M 3/00; H02M 3/07; H02M 3/18; H02M 11/00; H02N 1/00; H02N 1/04; H02N 2/18; H02N 11/00, дата публікації 1999.05.14, відомий спосіб автономного живлення електронних систем та пристрій для його реалізації шляхом конверсії енергії неелектричних джерел енергії навколишнього середовища в електричну енергію за допомогою генераторів зарядів. Як генератори зарядів в таких пристроях можуть бути використані п'єзоелектричні або трибоелектричні елементи або радіоактивні джерела заряджених частинок, які, на відміну від традиційних джерел електричного живлення, не вимагають періодичної заміни або перезарядки.

Можна привести і інші запатентовані рішення, як приклади перетворення потенційної енергії силових полів навколишнього середовища в звичну електричну енергію. Результати таких рішень, на перший погляд, суперечать фундаментальним основам фізики і сучасного світогляду. Але такі

рішення не можна вважати "вічними двигунами", оскільки процеси, що відбуваються в них, відповідають законам перетворення і збереження енергії. Ведуться активні роботи по розкриттю механізмів перетворення потенційної енергії силових полів навколишнього середовища в звичну електричну енергію.

Не дивлячись на безліч відомих пропозицій, актуальним залишається створення альтернативних джерел електричної енергії, які практично реалізують перетворення потенційної енергії силових полів навколишнього середовища в електричну енергію з високою ефективністю конвертації енергії.

Як аналог пристрою, що заявляється, вибрано незалежний енергетичний пристрій по міжнародній заявці WO2008103129, МПК H02M11/00, H02N11/00, дата публікації 28.08 2008.

Відповідно до опису і формули вказаного винаходу незалежний енергетичний пристрій включає: вхідний контур; дві індуктивно взаємозв'язані котушки індуктивності; засоби формування і подачі електричних імпульсів на першу котушку індуктивності; контур навантаження; засоби передачі електричної енергії від другої котушки індуктивності в контур навантаження; засоби стабілізації електромагнітного поля між першою і другою котушками індуктивності; первинне джерело електричної енергії; лінію самопідживлення пристрою.

Вхідний контур містить вхідний перемикач і конденсатор, що накопичує та передає електричну енергію від первинного джерела в систему. Засоби формування і подачі електричних імпульсів на першу котушку індуктивності містять послідовно сполучені імпульсний блок, високочастотний генератор, перший фільтр і перший частотний регулятор. Імпульсний блок з'єднаний з вхідним контуром, а перший фільтр - з першою котушкою індуктивності. Контур навантаження містить позитивний і негативний вихідні кабелі і частотний перетворювач, що перетворює електроенергію, одержану на другій котушці, в прийнятний для споживача вигляд. Засоби передачі електричної енергії від другої котушки індуктивності в контур навантаження виконані у вигляді провідників, що сполучають кінці другої котушки з елементами контуру навантаження. Засоби стабілізації електромагнітного поля між першою і другою котушками індуктивності включають другий фільтр і другий частотний регулятор. Первинне джерело електричної енергії з'єднане з вхідним перемикачем з можливістю відключення після закінчення стартового режиму. Лінія само підживлення виконана у вигляді позитивного і негативного кабелів, що з'єднують контур навантаження з вхідним перемикачем з можливістю їх підключення до вхідного пристрою після відключення первинного джерела електричної енергії.

При роботі пристрою відбувається передача електричної енергії від первинного джерела до імпульсного блока, від імпульсного блока до високочастотного генератора, від високочастотного генератора на першу котушку індуктивності для генерування високочастотного електромагнітного поля першої котушки індуктивності. Далі, енергія високочастотного електромагнітного поля першої котушки індуктивності передається до другої котушки індуктивності за рахунок індуктивного (трансформаторної) зв'язку між першою і другою котушками індуктивності з конвертацією потенційної енергії силових полів навколишнього середовища в електричну енергію, що одержується на другій котушці індуктивності.

Пристрій описаний у вигляді функціонального енергетичного модуля із закінченим циклом перетворення енергії з отриманням електроенергії на виході. У описі аналога указується, що при необхідності збільшення електричної потужності можливо створення енергетичних установок шляхом агрегації (збільшення кількості) вказаних модулів для отримання бажаної електричної потужності.

Пристрій споживає енергію первинного джерела тільки в період старту. Ця початкова енергія може бути одержана від малопотужного акумулятора або батареї або подібних джерел електричної енергії. Через 1-2 секунди після запуску пристрою первинне джерело відключають. Надалі пристрій без первинного джерела постійно виробляє електричну енергію. Незначна частина одержаної електричної енергії використовується пристроєм для самопідживлення. Основна частина електричної енергії споживається користувачем, доти, поки пристрій не відключений або не виникла яка-небудь проблема в пристрої, пристрій генерує енергію постійно.

Загальними ознаками аналога і пристрою, що заявляється, є: пристрій для отримання електричної енергії, що включає індуктивну систему, вхідний контур з засобами формування і подачі електричних імпульсів на індуктивну систему, засоби передачі електричної енергії від індуктивної системи в контур навантаження, первинне джерело електричної енергії, з'єднане з вхідним контуром.

Енергетична установка, що вибрана як аналог, є одним з можливих варіантів технічних засобів, що реалізують перетворення енергії силових полів навколишнього середовища в звичну для споживача електричну енергію зі своїми перевагами і недоліками. Так, недоліком розглянутого рішення-аналога є наявність в колі передачі енергії ланки, що передає енергію електромагнітного поля за рахунок індуктивного (трансформаторного) зв'язку між двома котушками індуктивності. Відомо, що передача енергії (енергії електромагнітного поля) таким шляхом неминуче пов'язана з безповоротними втратами за рахунок гістерезисних явищ і поглинання енергії іншими (пасивними) об'єктами, що знаходяться в зоні дії електромагнітного поля, що знижує ефективність перетворення енергії. Комутація котушки індуктивності з первинним джерелом енергії через один із кінців котушки обмежує можливості підвищення коефіцієнта перетворення енергії. Крім того, наявність фільтрів, частотних

регуляторів ускладнює конструкцію і можливості її практичного використання.

Як прототип вибрано відому схему імпульсного джерела живлення, яка широко використовується в електротехніці (<http://lib.grz.ru/book/export/html/3842>).

Джерело живлення включає котушку індуктивності, яка підключена до первинного джерела електричної енергії (джерело постійної напруги, наприклад, акумулятор або випрямлена напруга електричної мережі) та з'єднана з клемми вихідної напруги (контуром навантаження), яка передається на навантаження (в випадку системи електричного опалювання приміщення, наприклад, на ТЕН-и). Підключення котушки індуктивності до первинного джерела енергії виконано шляхом з'єднання одного із кінців котушки індуктивності з одним із полюсів первинного джерела електричної енергії через електронний ключ (як правило, біполярні або МДП транзистори) та безпосереднього з'єднання другого кінця котушки індуктивності з другим полюсом первинного джерела електричної енергії. Вхід електронного ключа з'єднаний з виходом генератора однополярних імпульсів. З'єднання котушки індуктивності з клемми вихідної напруги (з контуром навантаження) виконано шляхом підключення одного із кінців котушки індуктивності до однієї із клем вихідної напруги через електронний вентиль (діод) та безпосереднього з'єднання другого кінця котушки індуктивності з другою клемою вихідної напруги. Для стабілізації вихідної напруги схема може мати коло зворотного зв'язку, який в залежності від значення вихідної напруги змінює частоту або ширину однополярних імпульсів генератора імпульсів. Для накопичення енергії та згладжування імпульсів вихідної напруги до вихідних клем може бути підключений конденсатор.

Схема працює наступним чином.

За допомогою електронного ключа, що працює з частотою 20-100 кГц, періодично на короткий час (не більше 50 % часу) до котушки індуктивності підводиться повна напруга первинного джерела електричної енергії. При цьому передача електричної енергії первинного джерела в контур навантаження заблокована електронним вентилям з відповідною полярністю його включення в схему. Імпульсний струм, що протікає через котушку індуктивності при включенні електронного ключа, за рахунок самоіндукції, яка виникає при виключенні електронного ключа, забезпечує накопичення енергії в магнітному полі котушки на кожному імпульсі. Запасена таким чином енергія самоіндукції в вигляді електричних імпульсів передається з котушки індуктивності в навантаження через відкритий електронний вентиль при закритому електронному ключі. Таким чином здійснюється перетворення електричної енергії первинного джерела в вихідну електричну енергію імпульсного джерела живлення. Передача електричної енергії з котушки індуктивності до навантаження може здійснюватися безпосередньо або через вторинну обмотку вихідного трансформатора з подальшим випрямленням. Стабілізація вихідної напруги може бути забезпечена автоматичним регулюванням ширини або частоти проходження імпульсів на електронному ключі за допомогою кола зворотного зв'язку.

Загальними ознаками прототипу і пристрою, що заявляється, є: джерело живлення системи електричного опалювання, яке включає котушку індуктивності, що з'єднана з контуром навантаження та підключена до первинного джерела енергії шляхом періодичного з'єднання одного із її кінців з одним із полюсів первинного джерела електричної енергії через електронний ключ, генератор однополярних імпульсів, вихід якого з'єднаний з входом електронного ключа.

Як і в вище приведеному аналогу комутація котушки індуктивності з первинним джерелом енергії виконується через один із кінців котушки, що обмежує можливості підвищення коефіцієнта перетворення енергії.

В основу винаходу поставлена задача удосконалення джерела живлення системи електричного опалювання, в якому за рахунок конструктивних особливостей досягається підвищення коефіцієнта перетворення енергії.

Поставлена задача вирішується тим що, в джерелі живлення системи електричного опалювання, яке включає котушку індуктивності, що з'єднана з контуром навантаження та підключена до первинного джерела енергії шляхом періодичного з'єднання одного із її кінців з одним із полюсів первинного джерела електричної енергії через електронний ключ, генератор однополярних імпульсів, вихід якого з'єднаний з входом електронного ключа, відповідно до винаходу, другий кінець котушки індуктивності з'єднаний з другим полюсом первинного джерела електричної енергії через другий електронний ключ, вхід якого з'єднаний з виходом зазначеного генератора однополярних імпульсів з забезпеченням синхронної роботи зазначених електронних ключів.

Зазначені ознаки є суттєвими ознаками винаходу.

Доцільно контур навантаження виконати з електронними вентилями, включеними з можливістю блокування передачі електричної енергії від первинного джерела енергії до навантаження при відкритих електронних ключах.

Джерело живлення може містити засоби стабілізації вихідної напруги у вигляді кола зворотного зв'язку, що сполучає вихід джерела живлення з керуючим входом генератора однополярних імпульсів з можливістю зміни ширини або періоду проходження імпульсів залежно від значення вихідної напруги.

Джерело живлення може містити засоби самопідживлення системи, що виконані у вигляді двох

вентилів, які з'єднують полюси вихідної напруги і первинного джерела електричної енергії.

Суттєві ознаки винаходу знаходяться в причинно-наслідковому зв'язку з технічним результатом, що досягається.

Так, відмітні ознаки винаходу (другий кінець котушки індуктивності з'єднаний з другим полюсом первинного джерела електричної енергії через другий електронний ключ, вхід якого з'єднаний з виходом зазначеного генератора однополярних імпульсів з забезпеченням синхронної роботи зазначених електронних ключів) в сукупності з суттєвими ознаками, спільними з прототипом, забезпечують досягнення технічного результату - підвищення коефіцієнту перетворення енергії.

Джерело живлення, що заявляється, призначене для систем електричного опалювання приміщень, в яких здійснюється перетворення електричної енергії в теплову енергію за рахунок омичного опору навантаження, за який, як правило, використовують ТЕН-и (трубчасті електричні нагрівачі), які являють собою металеву трубку, усередині якої знаходиться одна або декілька спіралей з високим омичним опором. Характерною особливістю ТЕН-ів є незалежність їх роботи від форми електричної напруги (синусоїда, чи прямокутні імпульси, чи імпульси іншої форми) та від частоти (не обов'язково 50 Гц). Тому джерело живлення, що заявляється, не містить спеціальних електронних блоків, які в відомих імпульсних джерелах живлення включені між виходом котушки індуктивності та навантаженням, і які забезпечують відповідність вихідного сигналу вимогам електричної мережі, що використовується для живлення електричних двигунів, побутової техніки, електронних приладів та іншого шляхом перетворення вихідних імпульсів котушки індуктивності в синусоїду з частотою 50 Гц. Надалі під терміном "навантаження" розуміються пристрої перетворення електричної енергії в теплову енергію за рахунок омичного опору навантаження, в більшості випадків це трубчасті електричні нагрівачі - ТЕН-и.

Досягнення зазначеного технічного результату підтверджується експериментальним шляхом.

Експерименти проводилися на двох аналогічних пристроях в умовах рівного споживання електричної енергії експериментальними пристроями від первинних джерел електричної енергії з контролем електричної енергії на виходах пристроїв.

Кожний з пристроїв включав однакові вхідний контур, що з'єднаний з первинним джерелом енергії, котушку індуктивності та вихідний контур, що з'єднаний з навантаженням. Кінці котушки індуктивності безпосередньо з'єднані з вихідним контуром, а з вхідним контуром - через засоби комутації котушки індуктивності з вхідним контуром.

Різниця в конструкціях зазначених пристроїв - тільки в виконанні засобів комутації котушки з вхідним контуром.

В одному пристрої засоби комутації виконані в вигляді одного електронного ключа, через який один кінець котушки з'єднаний з одним із полюсів вхідного контуру, другий кінець котушки безпосередньо з'єднаний з другим полюсом вхідного контуру. Керований вхід електронного ключа з'єднаний з генератором однополярних імпульсів для забезпечення періодичного відкривання/закривання електронного ключа з періодичним з'єднанням/роз'єднанням одного із кінців котушки з одним із полюсів вхідного контуру (фіг. 1).

В другому пристрої засоби комутації виконані в вигляді двох електронних ключів, через які різні кінці котушки з'єднані з різними полюсами вхідного контуру. Керовані входи електронних ключів з'єднані з генератором однополярних імпульсів для забезпечення періодичного синхронного відкривання/закривання електронних ключів з періодичним синхронним з'єднанням/роз'єднанням кінців котушки з відповідними полюсами вхідного контуру (фіг. 2).

Умови рівного споживання електричної енергії пристроями від первинних джерел електричної енергії забезпечувались рівністю вхідної напруги та вхідного струму для обох пристроїв.

Вигляди осцилограм показані на фіг. 3-5. На фіг. 3 показана осцилограма вхідних імпульсів, що подаються на котушку через електронні ключі, скважність імпульсів 1:9 (t_{imp}/T , де t_{imp} - тривалість імпульсу, T - період слідування імпульсів). На фіг. 4 - осцилограма вихідних імпульсів пристрою з одним електронним ключем. На фіг. 5 - осцилограма вихідних імпульсів пристрою з двома електронними ключами. Заштриховані площі імпульсів є енергетичними показниками імпульсів. Чим більша площа, тим більша енергія імпульсу. Як видно з осцилограм, площа вихідних імпульсів в періоди пауз пристрою з двома електронними ключами значно більше площі вихідних імпульсів в періоди пауз пристрою з двома електронними ключами.

Контроль електричної енергії на виходах пристроїв здійснювався шляхом вимірювання потужності електричних імпульсів на виходах пристроїв в періоди T слідування вхідних імпульсів - окремо в періоди імпульсів t_{imp} та в періоди пауз $t_{пауза}$.

Результати експерименту показані в наступній таблиці.

Таблиця

Параметри експерименту

U _{вх}	A _{вх}	R _н	R _к	L _к	t _{імп}	T	t _{імп} /T	Р _{вих} в період t _{імп}	Р _{вих} в період t _{пауза}
Значення параметрів для пристрою з одним електронним ключем									
600	60	10	28	180	10	90	1:9	36	0,04
Значення параметрів для пристрою з двома електронними ключами									
600	60	10	28	180	10	90	1:9	36	20,25

Де: U_{вх} - вхідна напруга, в; A_{вх} - вхідний струм, а; R_н - опір навантаження, ом; R_к - опір котушки, ом; L_к - індуктивність котушки, мГ; t_{імп} - тривалість вхідних імпульсів, мкс; T - період слідування вхідних імпульсів, мкс; t_{імп}/T - скважність імпульсів; Р_{вих} - потужність вихідних імпульсів, кВт.

Таким чином, потужність вихідних імпульсів Р_{вих} в періоди t_{імп} (тривалість вхідних імпульсів) не відрізняється в пристроях з одним чи двома електронними ключами (36 кВт). В періоди пауз вхідних імпульсів t_{пауза} потужність вихідних імпульсів Р_{вих} в експериментальному пристрої з двома електронними ключами перевищує потужність аналогічних імпульсів в експериментальному пристрої з одним електронним ключем (відповідно, 20,25 кВт і 0,04 кВт) при рівнозначних параметрах споживання енергії експериментальними пристроями від первинних джерел живлення (U_{вх} = 600 в, A_{вх} = 60 а - для кожного експериментального пристрою). Тобто, технічний результат - підвищення коефіцієнта перетворення енергії - забезпечується тим, що пристрої з двома електронними ключами потужність вихідних імпульсів в експериментальному пристрої з двома електронними ключами значно перевищує потужність аналогічних імпульсів в експериментальному пристрої з одним електронним ключем.

Нижче приводиться опис джерела живлення системи електричного опалювання, що заявляється, з посиланнями на креслення, на яких показано:

Фіг. 1 - Джерело живлення системи електричного опалювання, принципова схема експериментального пристрою з одним електронним ключем.

Фіг. 2 - Джерело живлення системи електричного опалювання, принципова схема експериментального пристрою з двома електронними ключами.

Фіг. 3 - Джерело живлення системи електричного опалювання, осцилограма імпульсів, що подаються на котушки експериментальних пристроїв з одним чи двома електронними ключами.

Фіг. 4 - Джерело живлення системи електричного опалювання, осцилограма імпульсів на виході пристрою (на навантаженні) при наявності одного електронного ключа.

Фіг. 5 - Джерело живлення системи електричного опалювання, осцилограма імпульсів на виході пристрою (на навантаженні) при наявності двох електронних ключів.

Фіг. 6 - Джерело живлення системи електричного опалювання, принципова схема.

Фіг. 7 - Джерело живлення системи електричного опалювання, принципова схема з вентилями в контурі навантаження.

Фіг. 8 - Джерело живлення системи електричного опалювання, принципова схема з колом зворотного зв'язку.

Фіг. 9 - Джерело живлення системи електричного опалювання, принципова схема з засобами передачі енергії з контуру навантаження до вхідного контуру.

Джерело живлення системи електричного опалювання включає котушку індуктивності 1, вхідний контур 2, через який котушка індуктивності 1 підключена до первинного джерела електричної енергії 3, контур навантаження 4, через який котушка індуктивності 1 підключена до навантаження 5, електронні ключі 6, 7 та генератор однополярних імпульсів 8. Котушка індуктивності 1 підключена до первинного джерела електричної енергії 3 шляхом з'єднання її кінців 9, 10 з різнойменними полюсами первинного джерела електричної енергії 3 через електронні ключі 6, 7 відповідно. Як приклад, як електронні ключі показані транзисторні ключі 6, 7 на біполярних транзисторах, як найбільш використовуваних в аналогічних схемах. Проте електронні ключі можуть бути виконані на тиристорах, електронних лампах та інших електронних приладах, що добре відомо фахівцям в галузі електротехніки та електроніки. Вихід 11 генератора однополярних імпульсів 8 з'єднаний з входами 12, 13 електронних ключів 6, 7 з забезпеченням синхронної роботи (синхронного включення/виключення) електронних ключів 6, 7 (фіг. 6).

Контур навантаженням 4 може містити електронні вентиля 14, 15 (діоди, транзистори), через які кінці 9, 10 котушки індуктивності 1 підключенні до клем вихідної напруги (фіг. 7). При такому виконанні блокується передача енергії від первинного джерела 3 до навантаження 5 при відкритих ключах 6, 7 та забезпечується передача енергії самоіндукції від котушки індуктивності 1 до навантаження 5.

Джерело живлення може включати засоби стабілізації вихідної напруги, наприклад, в вигляді кола зворотного зв'язку, який включає послідовно з'єднані опори 16, 17, що підключені до вихідних клем, та лінію 18, що з'єднує опори 16, 17 з керуючим входом 19 генератора однополярних імпульсів 8 (фіг. 8). Конденсатор 20 забезпечує накопичення енергії у вхідному контурі 3. Конденсатор 21 забезпечує накопичення енергії у контурі навантаження 4 та згладжування вихідної напруги. Конденсатори 22, 23,

що включені паралельно електронним ключам 6, 7 відповідно призначені для захисту ключів 6, 7 від іскрових розрядів при їх включенні/виключенні.

Джерело живлення може включати засоби передачі частини вихідної енергії з контуру навантаження 4 до вхідного контуру 2, що може забезпечувати режим само підживлення системи. Зазначені засоби можуть бути виконані в вигляді двох вентилів 24, 25, які з'єднують полюси вихідної напруги та первинного джерела електричної енергії 3 (фіг. 9).

Схема працює наступним чином.

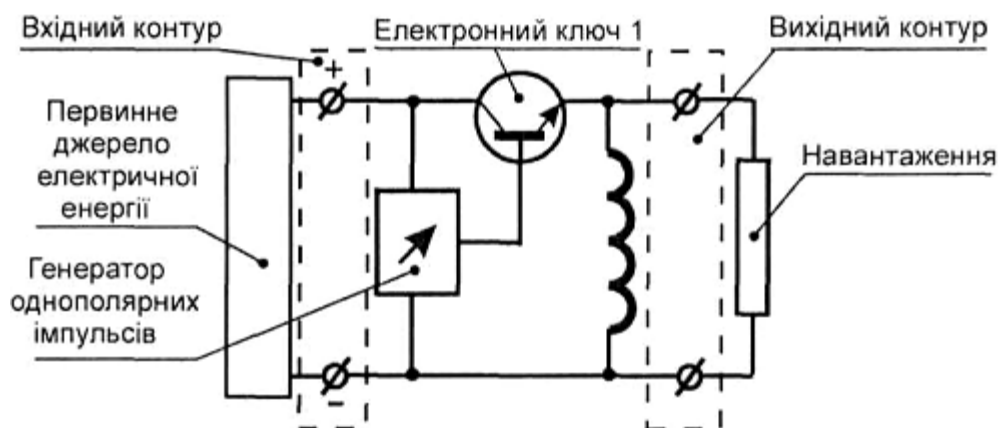
Генератор 8 генерує періодичні однополярні імпульси шириною $t_{\text{імп}}$ з паузою $t_{\text{пауза}}$, період слідування імпульсів $T = t_{\text{імп}} + t_{\text{пауза}}$. Зазначені імпульси подаються на входи 12, 13 електронних ключів 6, 7 з забезпеченням синхронної роботи (синхронного включення/виключання) електронних ключів 6, 7. За допомогою електронних ключів 6, 7, що можуть працювати з частотою 5 Гц - 100 мГц, періодично до котушки індуктивності 1 подається повна напруга первинного джерела електричної енергії 3. При цьому передача електричної енергії первинного джерела 3 в контур навантаження 4 може бути заблокована електронними вентилями 14, 15 з відповідною полярністю їх включення. При протіканні струму через котушку індуктивності 1 при включених електронних ключах 6, 7 навколо котушки 1 утворює електромагнітне поле з заданим енергетичним потенціалом.

При розмиканні електронних ключів 6, 7 в котушці 1 індукується ЕРС самоіндукції (при зменшенні струму в котушці 1 виникає ЕРС самоіндукції, що перешкоджає зменшенню струму). Енергія процесів самоіндукції в вигляді електричних імпульсів передається з індуктивної котушки 1 до навантаження 5 через відкриті електронні вентиля 14, 15 при закритих електронних ключах 6, 7.

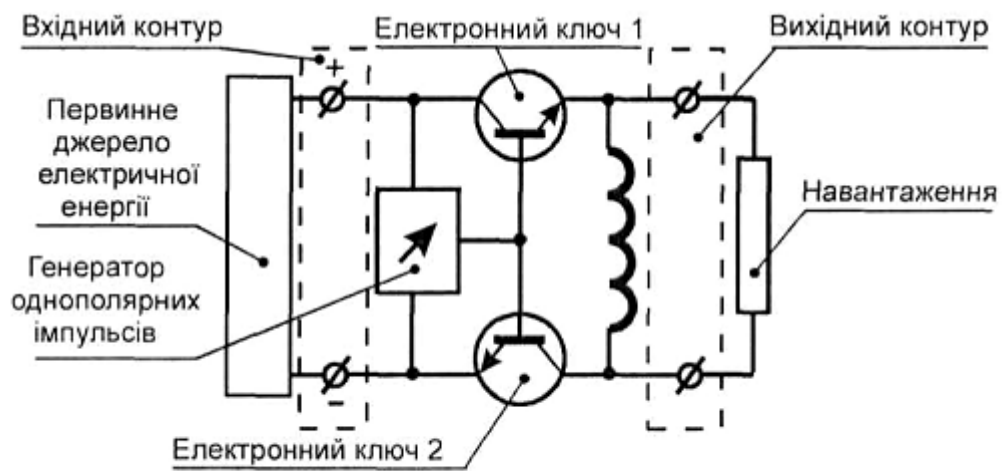
Таким чином здійснюється перетворення електричної енергії первинного джерела 3 в вихідну електричну енергію імпульсного джерела живлення.

Стабілізація вихідної напруги може бути забезпечена автоматичним регулюванням ширини $t_{\text{імп}}$ або періоду слідування T імпульсів за допомогою кола зворотного зв'язку (опори 16, 17, лінія 18), що з'єднує вихід джерела живлення з керованим входом 19 генератора однополярних імпульсів 8.

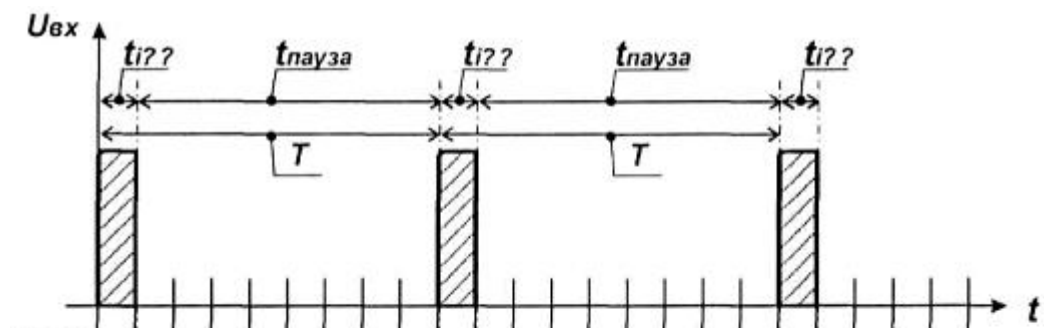
Джерело живлення може включати засоби передачі частини вихідної енергії з контуру навантаження 4 до вхідного контуру 2 для забезпечення режиму само підживлення. Частина вихідної енергії з контуру навантаження 4 передається до вхідного контуру 2 через два вентиля 24, 25, які з'єднують однойменні полюси вихідної напруги та первинного джерела електричної енергії 3.



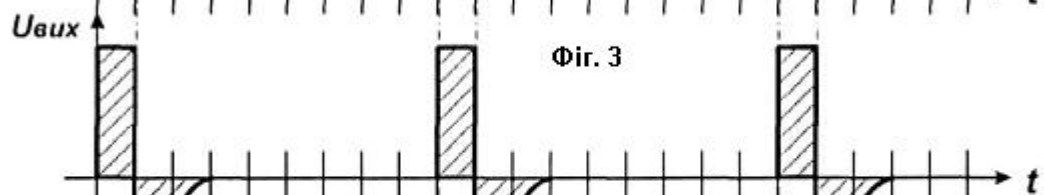
Фіг. 1



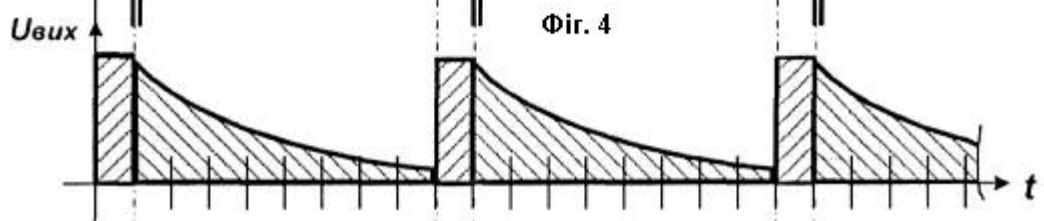
Фиг. 2



Фиг. 3



Фиг. 4



Фиг. 5

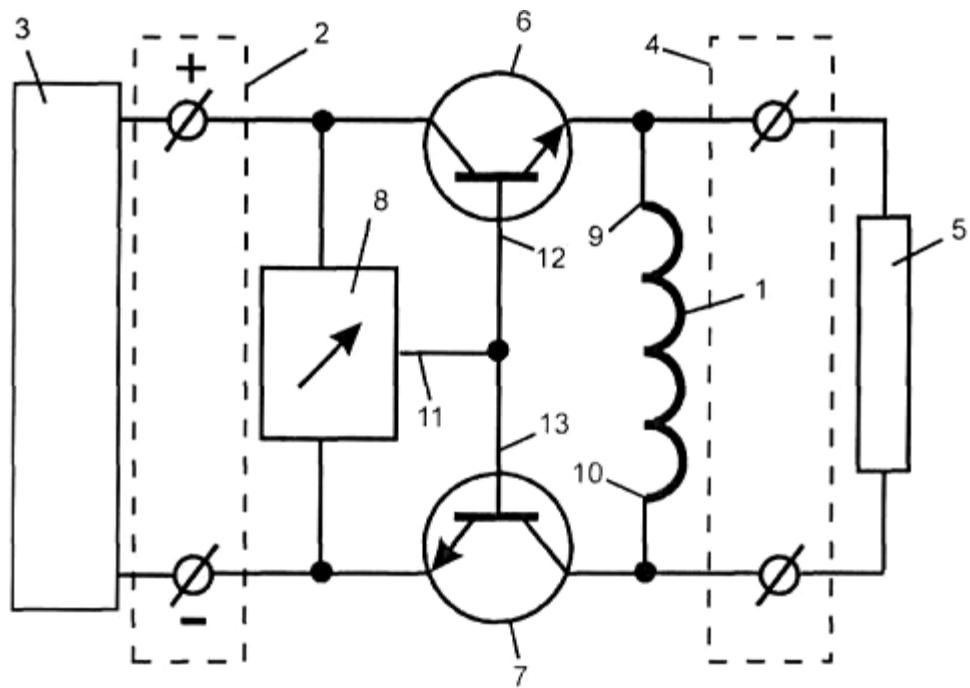


Fig. 6

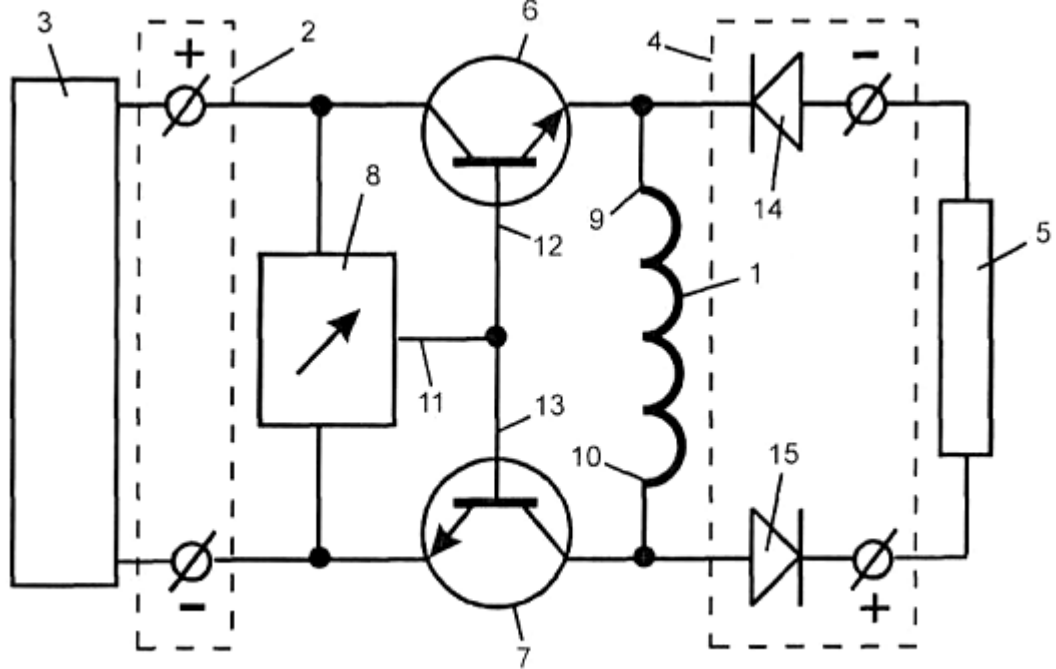


Fig. 7

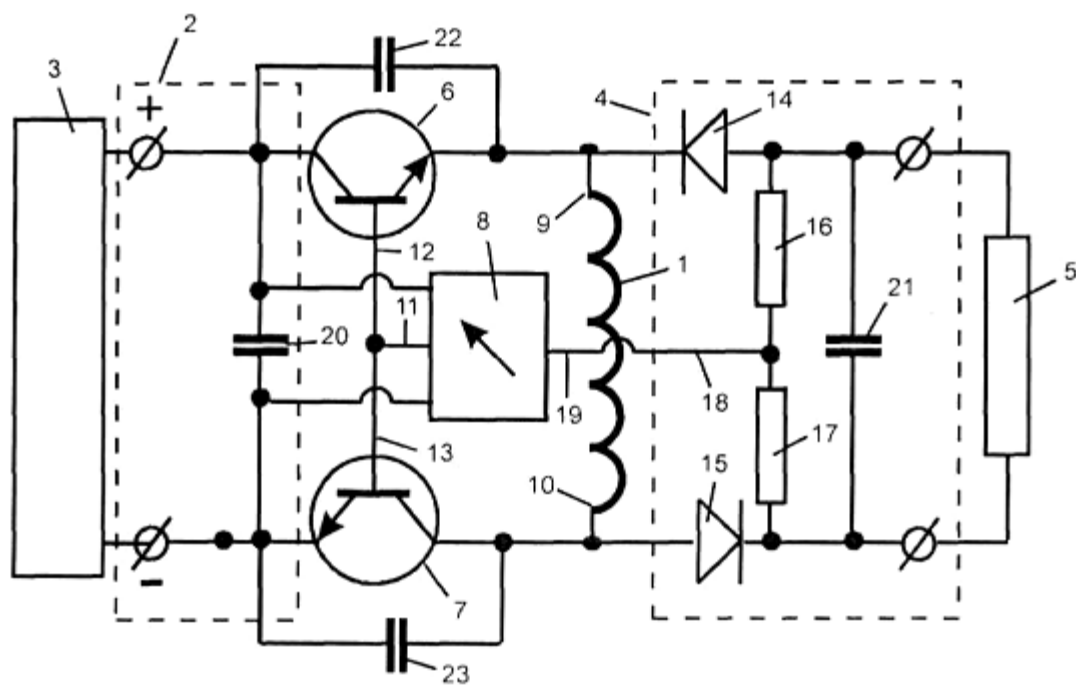


Fig. 8

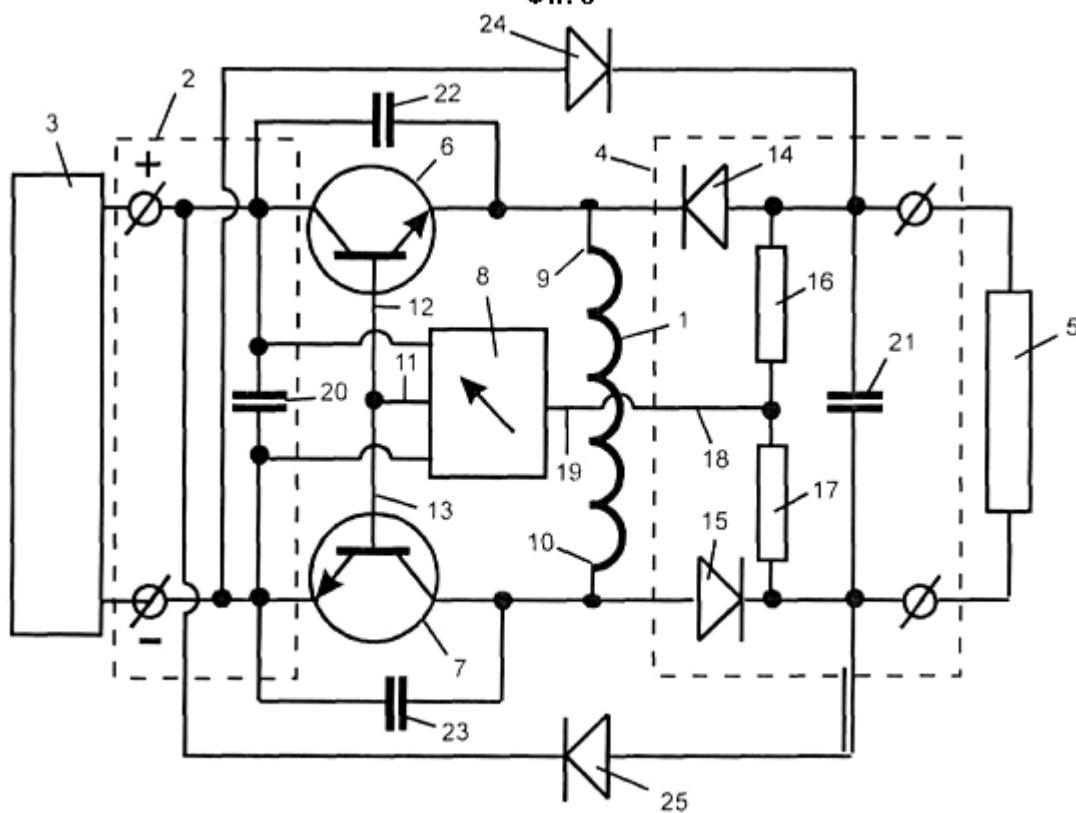


Fig. 9