



УКРАЇНА

(19) **UA** (11) **133471** (13) **U**
(51) МПК (2019.01)
H03H 7/00
H02M 3/338 (2006.01)

МІНІСТЕРСТВО
ЕКОНОМІЧНОГО
РОЗВИТКУ І ТОРГІВЛІ
УКРАЇНИ

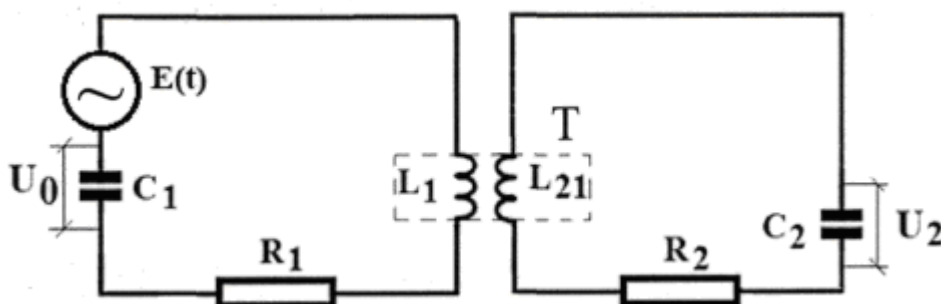
(12) ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА КОРИСНУ МОДЕЛЬ

(21) Номер заявки: u 2018 10651	(72) Винахідник(и): Батигін Юрій Вікторович (UA), Сабокар Олег Сергійович (UA), Серіков Георгій Сергійович (UA), Шиндерук Світлана Олександрівна (UA)
(22) Дата подання заявки: 29.10.2018	
(24) Дата, з якої є чинними права на корисну модель: 10.04.2019	
(46) Публікація відомостей про видачу патенту: 10.04.2019, Бюл.№ 7	(73) Власник(и): ХАРКІВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ АВТОМОБІЛЬНО-ДОРОЖНІЙ УНІВЕРСИТЕТ, вул. Ярослава Мудрого, 25, м. Харків, 61002 (UA), Батигін Юрій Вікторович, вул. Ахсарова, 4/6-б, кв. 2, м. Харків, 61202 (UA), Серіков Георгій Сергійович, вул. Р. Плоходька, 13-а, кв. 212, м. Харків, 61118 (UA)

(54) СПОСІБ ГЕНЕРУВАННЯ ВИСОКИХ АМПЛІТУД ЗМІННОЇ СИНУСОЇДАЛЬНОЇ НАПРУГИ В РЕЗОНАНСНОМУ РЕЖИМІ

(57) Реферат:

Спосіб резонансного посилення напруги полягає в генеруванні високих амплітуд змінної синусоїдальної напруги за допомогою резонансного трансформатора Тесла. Його розімкнуту вторинну обмотку навантажують зосередженою ємністю так, що їх з'єднання утворює послідовний резонансний контур, у реактивних елементах якого збуджується посилена синусоїдальна напруга.



UA 133471 U

Корисна модель належить до галузі електротехніки і радіотехніки та може бути використана у всіх галузях, де найбільш важливою характеристикою й є точність та плавність змінювання величини вихідної напруги й де можливо не враховувати незначні втрати потужності.

В основу дієвості запропонованого способу покладено принцип роботи резонансних перетворювачів напруги в електротехнічних пристроях, призначених для генерування великих змінних струмів [1-3]. Конструктивно, ці перетворювачі можуть бути різними, але їх поєднує загальна ознака: робота в резонансному режимі. Без сумніву можна виділити найбільш ефективне серед них з коефіцієнтом резонансного перетворення більш ~ 1000 , запатентоване ще на початку минулого століття й назване по імені його винахідника "трансформатором Тесла" [4-6]. Останній, принципово, складається із двох індуктивно зв'язаних резонансних контурів з відмінною рисою. Вторинна обмотка розімкнута. Тут має місце розподілена ємність, величина якої забезпечується геометрією зовнішнього оточення. Звідси створення резонансних умов досить проблематично, а вихідний струм зникаючи малий.

Існують відомі способи та пристрої резонансного перетворення змінної синусоїдальної напруги.

Відомий спосіб резонансного перетворювача напруги [патент № 2335841 RU, HO2M3/338, опубл. 10.10.08], що містить мостовий інвертор на вентилях зі зворотною провідністю, підключений однією діагоналлю до джерела живлення, трансформатор, первинна обмотка якого послідовно з індуктивністю L підключена до другої діагоналі інвертора, ємність C , шунтувальну другу обмотку трансформатора, випрямляч, підключений до вторинної обмотки трансформатора, фільтр нижніх частот у вигляді ємності, паралельно включеної з навантаженням і підключеної до випрямляча, і пристрій керування, що містить серію вимірювальних датчиків, обчислювальний пристрій і інші елементи. Індуктивність L , ємність C з опором навантаження R утворюють коливальне коло з резонансною частотою, в 2 рази більшою частоти перемикання інвертора. Недоліком цього способу є наступне:

- мала область регулювання (тривалість імпульсу в межах $\frac{T}{8} \dots \frac{T}{3}$);

- сильна залежність вихідної напруги від опору навантаження й обмеження по опору $\rho < R < 3\rho$, де ρ - хвильовий опір LCR-контурі;

- досить складна система керування, тому що при великих потужностях перехід струму через нуль не визначений і доводиться обчислювати момент включення й тривалість так званого "мертвого" часу, коли вентиля відключені;

- низька надійність і більші габарити;

- великий час настроювання перетворювача.

Відомий спосіб резонансного перетворювача напруги є спосіб "Резонансный преобразователь постоянного напряжения в постоянное и переменное и способ управления его выходным напряжением" [патент № 2459342 RU, HO2M 3/338, опубл. 20.08.2012].

Суть цього способу полягає у регулюванні довжини імпульсів в контурі з первинною котушкою індуктивності, що призводить до змін амплітуд вихідних коливаний у вторинному контурі. При цьому рівень електромагнітного зв'язку між котушками залишається постійним.

Недоліком такого способу регулювання вихідної напруги є складність технічної реалізації рішення.

Найбільш близьким за своєю суттю до запропонованого є спосіб "Резонансный підсилювач потужності" [патент № 103215 UA, H03H 7/00, опубл. 10.12.2015].

Суть цього способу полягає у збудженні підсилених коливаний струму та напруги за рахунок використання двох резонансних контурів. Обидва резонансні контури включені послідовно в електричне коло джерела збудження та мають магнітний зв'язок взаємодукції. Перша резонансна частота f_1 вибрана меншою за частоту f_0 сигналу джерела збудження, а друга резонансна частота f_1 вибрана більшою за частоту f_0 сигналу джерела збудження.

Недоліком такого способу досягнення підсилених амплітуд струму та потужності є значна складність настройки резонансних частот першого та другого контуру внаслідок нелінійних процесів за рахунок застосування феромагнітного осердя.

В основу корисної моделі поставлено задачу спрощення технічної реалізації способу регулювання підвищеної напруги в резонансному контурі за рахунок застосування трансформатора Тесла як перетворювача

Поставлена задача вирішується тим, що регулювання вихідної напруги здійснюється за рахунок зміни індуктивного зв'язку між первинним та вторинним контурами за допомогою повітряного трансформатора, що дозволяє регулювати рівень електромагнітного зв'язку між його обмотками. Отримання високих амплітуд змінної синусоїдальної напруги здійснюється за

рахунок застосування зосередженої ємності, що підключається в коло вторинної обмотки трансформатора Тесла. За рахунок збудження резонансних коливань на реактивних елементах кола вторинної обмотки збуджується посиленна синусоїдальна напруга.

На кресленні зображена схема реалізації запропонованого способу, де позначено: U_0 - напруга на ємності C_1 , L_1 - індуктивність, R_1 - активний опір; $E(t)$ - джерело сигналу, L_{21} - індуктивність, U_2 - вихідна напруга на ємності C_2 , R_2 - активний опір, T - трансформатор Тесла.

Запропонований спосіб реалізується наступним чином.

В первинному контурі, що складається з генератора сигналу $E(t)$, ємності C_1 , активного опору R_1 та індуктивності L_1 збуджуються синусоїдальні гармонічні коливання. У вторинному контурі, що складається з ємності C_2 , активного опору R_2 та індуктивності L_{21} також збуджуються синусоїдальні гармонічні коливання за рахунок взаємоіндукції між індуктивностями обмоток L_1 та L_{21} . Індуктивності L_1 та L_{21} створюють повітряний трансформатор Тесла, в якому рівень взаємної індукції регулюється, а C_2 є зосередженою ємністю. Частота коливань генератора сигналу $E(t)$ підбирається згідно з умовою $f_{ген} = f_{рез} = \frac{1}{2\pi\sqrt{L_{21} \cdot C_2}}$. Фіксована

частота коливань генератора, що підбирається згідно з резонансною частотою вторинного кола, дає можливість уникнути впливу паразитних індуктивностей та ємностей, що з'являються в електричних з'єднаннях первинного та вторинного контурів.

Максимум амплітуди на елементах вторинного кола досягається регулюванням взаємоіндукції між індуктивностями L_1 та L_{21} .

Використання цього способу призводить до збільшення синусоїдальної напруги, що з'являється на виводах зосередженої ємності вторинного контуру та підвищує рівномірність регулювання цієї напруги, що в свою чергу дозволяє досягти її максимуму.

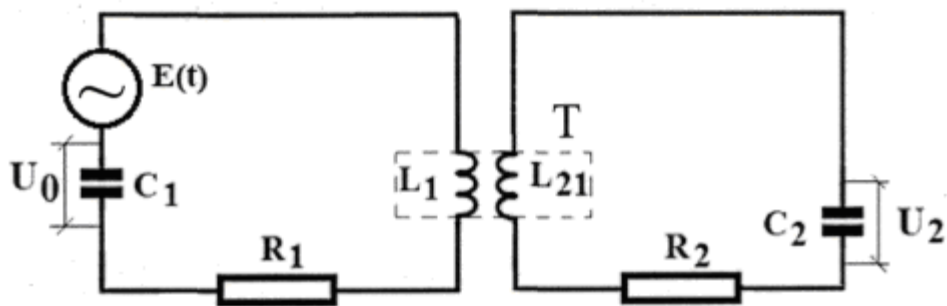
Джерела інформації:

1. Атабеков Г.И., Основы теории пеней. Л: Энергия. 2006. - 220с.
2. Батыгин Ю.В., Гнатов А.В., Чаплыгин Е.А., Сабокарь О.С, Способ индукционного нагрева металлических элементов автомобильных конструкций. Патент Украины №95481. Оубл.25.12.2014, Бюл.№24.
3. Индуктор, индукционное оборудование. // Материалы сайта 2014. Режим доступа: www.индуктор-авто.рф.
4. Tesla N. Ty Shedleski: Inventions of Nikola Tesla: A Complete Set of Patents / N. Tesla. - Paperback, September 8, 2014. - 610 p.
5. Naidu M.S. High-Voltage Engineering (Fifth Edition) / M.S. Naidu, V. Kamaraju. - Tata McGraw-Hill Education, 2013. - 504 p.
6. Tesla N. My Inventions and Other Writing / N. Tesla. - Dover Thrift Edition, Dover Publication Inc., Paperback, 18 May, 2016. - 144 p.

ФОРМУЛА КОРИСНОЇ МОДЕЛІ

1. Спосіб резонансного посилення напруги, що полягає в генеруванні високих амплітуд змінної синусоїдальної напруги за допомогою резонансного трансформатора Тесла, який **відрізняється** тим, що його розімкнуту вторинну обмотку навантажують зосередженою ємністю так, що їх з'єднання утворює послідовний резонансний контур, у реактивних елементах якого збуджується посиленна синусоїдальна напруга.

2. Спосіб за п. 1, який **відрізняється** тим, що індуктивний зв'язок між первинною й вторинною обмотками здійснюють за допомогою окремого повітряного трансформатора, що дозволяє регулювати рівень електромагнітного зв'язку між його обмотками для досягнення максимуму відхідної напруги.



Комп'ютерна верстка А. Крижанівський

Міністерство економічного розвитку і торгівлі України, вул. М. Грушевського, 12/2, м. Київ, 01008, Україна

ДП "Український інститут інтелектуальної власності", вул. Глазунова, 1, м. Київ – 42, 01601