



УКРАЇНА

(19) UA (11) 42616 (13) U  
(51) МПК (2009)  
H03B 1/00  
H03B 5/08  
G01N 24/00

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ  
І НАУКИ УКРАЇНИ

ДЕРЖАВНИЙ ДЕПАРТАМЕНТ  
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ  
ВЛАСНОСТІ

## ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА КОРИСНУ МОДЕЛЬ

видається під  
відповідальність  
власника  
патенту

### (54) ГЕНЕРАТОР, КЕРОВАНИЙ НАПРУГОЮ

1

(21) u200901941  
(22) 04.03.2009  
(24) 10.07.2009  
(46) 10.07.2009, Бюл. № 13, 2009 р.  
(72) БРАЇЛОВСЬКИЙ ВОЛОДИМИР ВАСИЛЬО-  
ВИЧ, ІВАНЧУК МИХАЙЛО МИХАЙЛОВИЧ, САМІЛА  
АНДРІЙ ПЕТРОВИЧ  
(73) ЧЕРНІВЕЦЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕР-  
СИТЕТ ІМЕНІ ЮРІЯ ФЕДЬКОВИЧА

2

(57) Генератор, керований напругою, що містить паралельний резонансний контур, який складається з ємності С та індуктивності L, підсилювача, інвертора струму та резистора, який **відрізняється** тим, що ємність складається з чотирьох варикапів, з'єднаних попарно і ввімкнених паралельно, два з яких з'єднані зустрічно послідовно катодами, а два інші - зустрічно послідовно анодами.

Корисна модель відноситься до радіотехніки і може бути використана, як генератор з переналаштуванням робочої частоти із вираженою залежністю амплітуди вихідного сигналу від добротності котушки індуктивності, а також як давач сигналу ЯКР спектрометра неперервної дії.

Відомі генератори, керовані напругою (ГКН) з LC коливальним контуром, резонансна робоча частота яких задається рівнем керуючої напруги, прикладеної в оберненому напрямку до р-п переходу варикапу [1], задаючи його ємність.

Відомо, що генератор, керований напругою, виконаний за описаною схемою [1], має суттєвий недолік, зумовлений не лінійністю залежності власної ємності варикапу від прикладеної оберненої напруги  $C_{вар}/U_{кер}$  при дії в контурі миттєвих значень напруги високої частоти (ВЧ) [2]. В результаті їх взаємодії спостерігається розширення спектру коливань. Крім того, повне ввімкнення коливального контуру до входу підсилюючого елементу генератора призводить до впливу на форму вихідного сигналу власних характеристик підсилювача.

Найближчим аналогом корисної моделі є генераторний перетворювач [3], який вміщує паралельний резонансний LC контур, що складається із ємності С та індуктивності L, перший вивід якого підключений до загального виводу, а другий - до входу підсилювача, інвертор струму, ввімкнений послідовно до кола живлення з підсилювачем. Вихід інвертора з'єднаний з входом підсилювача. Підсилювач виконаний на польовому транзисторі, витік якого через коло зміщення з'єднаний з першим виводом паралельного резонансного контуру, а затвор під'єднаний до другого виводу паралель-

ного резонансного контуру. В коло стоку польового транзистора послідовно до живлення з інвертором струму ввімкнений резистор. Амплітуда напруги на виході такого генераторного перетворювача пропорційна добротності контуру у відповідності з формулою:

$$U = K \times I_0 \times Q \times X_L$$

де:

U - рівень вихідної напруги генераторного перетворювача;

Q - добротність котушки індуктивності резонансного контуру;

$I_0$  - рівень вихідного струму інвертора струму;

K - константа;

$X_L$  - індуктивний опір котушки індуктивності.

Оскільки K,  $I_0$ ,  $X_L$  - постійні, то вихідний сигнал перетворювача прямопропорційний добротності контуру Q.

Недоліком даного пристрою [3] є те, що у випадку використання електронного переналаштування частоти з допомогою варикапу [1] нелінійність залежності власної ємності варикапу від прикладеної оберненої напруги  $C_{вар}/U_{кер}$  при дії в LC контурі миттєвих значень ВЧ напруги [2] призводить до розширення спектру коливань.

Завданням корисної моделі є покращення робочої характеристики резонансного коливального контуру генератора, керованого напругою - звуження ширини спектрального складу коливань.

Пропонується генератор, керований напругою, який складається з резонансного LC контуру, до складу якого входять ємність С та індуктивність L, підсилювача, інвертора струму та резистора, в якому для звуження спектру коливань пропонується

(19) UA (11) 42616 (13) U

ся здійснити компенсацію нелінійності залежності  $C_{вар}/U_{кер}$ , завдяки тому, що ємність, яка входить до складу паралельного резонансного LC контуру, складається з чотирьох варикапів, з'єднаних попарно послідовно і ввімкнених паралельно, два з яких з'єднані зустрічне послідовно катодами, а два інші з'єднані зустрічне послідовно анодами. Напруга керування ємністю послідовно з'єднаних катодами варикапів  $U_{кер}^+$  подається у точку з'єднання катодів і має додатну полярність відносно катоду одного з варикапів. Друга ланка складається з двох варикапів, з'єднаних катодами. Напруга керування ємністю послідовно з'єднаних анодами варикапів  $U_{кер}^-$  подається у точку з'єднання анодів і має від'ємну полярність відносно аноду одного з варикапів. Таке з'єднання варикапів, при умові наближеності їх характеристик, повністю усуває вплив змінної напруги на керовану напругою ємність за рахунок компенсації полярностей керуючих напруг. Керування ємністю всієї збірки забезпечується рівністю від'ємних та додатних напруг керування  $U_{кер} = U_{кер}^+ = -U_{кер}^-$ . Це усуває вплив змінної напруги в LC контурі на керування і робить неможливим розширення спектру коливань в коливальному контурі. Вихід корисного сигналу  $U_{вих}$  під'єднаний безпосередньо до робочого LC контуру, що дає можливість повністю усунути вплив власних характеристик підсилювача, реалізованого на польовому транзисторі.

Застосування попарних паралельно ввімкнених чотирьох варикапів для усунення впливу змінної складової ВЧ напруги в коливальній системі здійснюється вперше, тому відповідає критерію "новизна". У жодному з відомих аналогів не було знайдене застосування особливого ввімкнення варикапів з ціллю усунення впливу змінної напруги на параметри коливальної системи.

На Фіг.1 зображена принципова схема електронне - переналаштовуваної ємності. Ємність складається з чотирьох варикапів з'єднаних, як вказано на Фіг.1. Варикапи 1 і 2 з'єднані послідовно, і утворюють варикапну ланку із спільними анодами. Варикапи 3 і 4 з'єднані також послідовно, але з спільними катодами. Перший вивід коливального LC контуру підключений до загального виводу, а відвід від котушки індуктивності 5 - до входу підсилювача, реалізованого на польовому транзисторі 6. Інвертор струму, ввімкнений послідовно до кола живлення з підсилювачем реалізовано на біполярних транзисторах 7 та 8, при чому транзистор 8 ввімкнений у діодному включенні. Вихід інвертора з'єднаний з входом підсилювача. Підсилювач виконаний на польовому транзисторі 6, витік якого через коло зміщення з'єднаний з першим виводом паралельного резонансного контуру, а затвор під'єднаний до другого виводу паралельного резонансного контуру. В коло стоку польового транзистора послідовно по живленню з інвертором струму ввімкнений резистор 9. Резистори 10 та 9 утворюють дільник напруги для задання режиму роботи генератора на постійному струмі, а конденсатор 11 - для зменшення від'ємного оберненого зв'язку по змінному струмі у робочому режимі.

На Фіг.2 зображено принципову схему генератора, керованого напругою із використанням запропонованої електронне - керованої ємності. Генератор, керований напругою призначений для роботи у діапазоні частот 12÷22МГц. Амплітуда вихідного сигналу  $U_{вих} = 1,2..2,2$  В, залежно від добротності котушки індуктивності L1. Напруга живлення  $U_{ж} = 12$  В. Керуючі напруги  $U_{кер}^+$  та  $U_{кер}^-$ , однакові за амплітудою і протилежні за полярністю відносно загального електроду.  $U_{кер} = U_{кер}^+ = -U_{кер}^-$  можуть змінюватись у діапазоні 2..24 В для забезпечення необхідного робочого діапазону частот.

Зовнішній вигляд генератора, керованого напругою зображено на Фіг.3. Конструктивно імітатор виконаний у вигляді друкованої плати з фольгованого склотекстоліту фотолітографічним методом з послідовним розміщенням на платі електронних компонентів методом пайки.

Робота приладу ґрунтується на тому, що високочастотні коливання у LC контурі підтримуються автогенератором на основі польового транзистора 6.

Ємність складається з чотирьох варикапів. Варикапи 1 і 2 з'єднані послідовно, і утворюють варикапну ланку із спільними анодами. Варикапи 3 і 4 з'єднані також послідовно, але з спільними катодами. Завдяки такому ввімкненню варикапів напруга ВЧ коливань, що виникають у LC контурі призводять до збільшення ємності однієї послідовної ланки і еквівалентного зменшення у другій при однакових характеристиках варикапів. Це усуває вплив власної змінної ВЧ напруги LC контуру на електронне - переналаштовувану ємність, що унеможливує виникнення інтермодуляційних завад та розширення спектру вихідного сигналу. Транзистори 7 та 8 утворюють інвертор струму, ввімкнений послідовно до кола живлення. В коло стоку польового транзистора 6 послідовно до живлення з інвертором струму ввімкнений резистор 9. Резистори 10 та 9 утворюють дільник напруги для задання режиму роботи генератора на постійному струмі, а конденсатор 11 - для зменшення від'ємного оберненого зв'язку за змінним струмом.

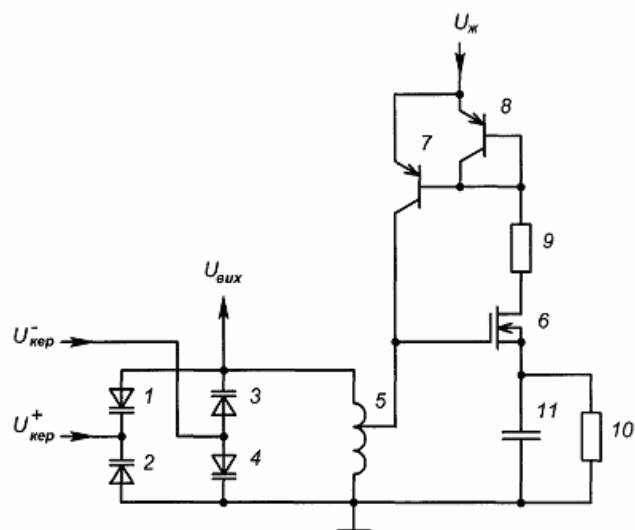
Техніко - економічний ефект запропонованого винаходу полягає в тому, що за рахунок використання особливого включення чотирьох варикапів усунуто вплив змінної складової на ємність, керовану напругою, що спостерігається при використанні окремого варикапу в якості керованої напругою ємності.

Джерела інформації:

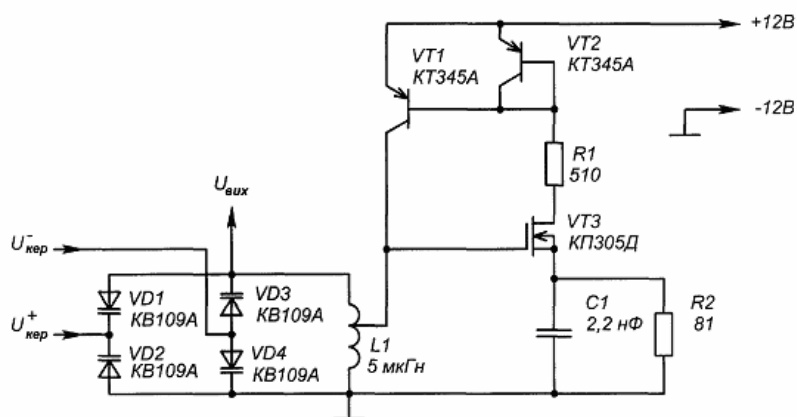
1. Хоровиц П., Хилл У. Искусство схемотехники: В 2-х т. Т. 2. Пер, с англ., - Изд. 3-е, стереотип, - М.: Мир, 1986. - 590с., ил.

2. Bajnov D.D., Donevski B.D. A study of n-circuit LC-self-oscillators with nonlinear driving circuit. (Russian). Archivum Mathematicum, vol. 8 (1972), issue 4, pp. 179-185

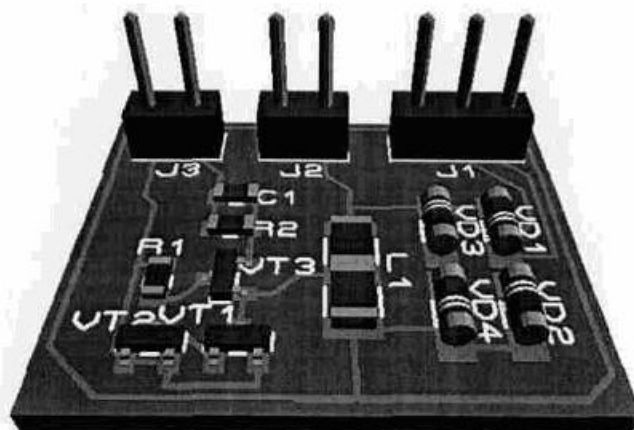
3. Герасимов Н.Б., Ермаков Ю.Ф. Генераторный преобразователь. RU 2103801C1. Патентообладатели: Российский федеральный ядерный центр - Всероссийский научно-исследовательский институт экспериментальной физики; Министерство Российской Федерации по атомной энергии.



Фіг. 1



Фіг. 2



Фіг. 3