

Винахід відноситься до області радіоелектроніки і може бути використаним для генерування безперервних гармонійних сигналів, що представляються в аналітичній формі запису наступною математичною моделлю:

$$u(t) = U_m \cos \omega t, \quad -\infty < t < \infty,$$

де U_m - амплітуда гармонійного сигналу, $\omega = 2\pi/T = 2\pi f$ - кругова частота, f - циклічна частота, T - його період повторення.

Відома індуктивна трьохточка аналогічного призначення, утримуюча біполярний транзистор, колекторний резистор, джерело живлення, перший розділювальний конденсатор, конденсатор рівнобіжного коливального контуру, перший і другий елементи індуктивності такого контуру (Говоров В.С. Основы электроники. ВМФ, 1987, с.319).

Усі індуктивні трьохточки виконуються по єдиній схемі, якщо не брати до уваги, що замість біполярного транзистора може використовуватися уніполярний. Тому, найбільш близькою по технічному рішенню являється індуктивна трьохточка, яка містить біполярний перший транзистор, вивід колектора якого підключений до першого виводу першого розділювального конденсатора і до другого виводу колекторного резистора, перший вивід якого підключений до позитивної клема джерела колекторного живлення, друга клема якого підключена до корпусу з нульовим потенціалом і до виводу емітера біполярного першого транзистора, другий вивід першого розділювального конденсатора підключений до першого виводу першого конденсатора контуру, другий вивід якого підключений до виводу бази біполярного першого транзистора (Гоноровский И.С. Радиотехнические цепи и сигналы. М.: Радио и связь, 1986, с.281).

В якості першого і другого елементів індуктивності рівнобіжного контуру другого виду у цих пристроях використовуються котушки індуктивності.

Відзначені індуктивні трьохточки мають два істотних недоліки.

Перший з них складається у тому, що на частотах менш 100кГц маса і габарити котушок індуктивності настільки великі, що втрачається сам зміст практичного використання таких автогенераторів.

Другий з них обумовлюється тим, що котушки індуктивності не можуть реалізуватися в інтегральному виконанні і визначають масу і габарити автогенератора, який виконується на інтегральній мікросхемі обов'язково з навісними індуктивними елементами.

В основу винаходу поставлено задача зменшення маси та габаритних розмірів індуктивної трьохточки шляхом заміни двох котушок індуктивності двома гіраторами з еквівалентними індуктивностями $L_{\text{экв1}}$ і $L_{\text{экв2}}$, що дозволяє забезпечити усунення відзначених істотних недоліків у сучасних аналогічних пристроях.

Означена задача вирішується тим, що пристрій-прототип, який містить біполярний перший транзистор, вивід колектора якого підключений до першого виводу першого розділювального конденсатора і до другого виводу колекторного резистора, перший вивід якого підключений до позитивної клема джерела колекторного живлення, друга клема якого підключена до корпусу з нульовим потенціалом і до виводу емітера біполярного першого транзистора, другий вивід першого розділювального конденсатора підключений до першого виводу першого конденсатора контуру, другий вивід якого підключений до виводу бази біполярного першого транзистора, доповнюється другим конденсатором контуру, першим резистором і першим конденсатором, другим розділювальним конденсатором, першим резистором стоку, уніполярним другим транзистором, третім конденсатором контуру, другим резистором і другим конденсатором, третім розділювальним конденсатором, другим резистором стоку, уніполярним третім транзистором, при цьому другі виводи другого конденсатора контуру, першого і другого конденсаторів, третього конденсатора контуру та витоки другого і третього уніполярних транзисторів підключені до корпусу, перший вивід другого конденсатора контуру підключений до другого виводу першого конденсатора контуру, бази біполярного першого транзистора, перших виводів другого розділювального конденсатора і першого резистора, другий вивід якого підключений до заслону другого уніполярного транзистора і першого виводу першого конденсатора, другий вивід другого розділювального конденсатора підключений до стоку уніполярного другого транзистора і до другого виводу першого резистора стоку, перший вивід третього конденсатора контуру підключений до першого виводу першого конденсатора контуру, до перших виводів третього розділювального конденсатора і до другого резистора, другий вивід якого підключений до заслону уніполярного третього транзистора і першого виводу другого конденсатора, другий вивід другого розділювального конденсатора підключений до стоку уніполярного третього транзистора і до другого виводу резистора стоку, крім цього перші виводи першого і другого резисторів стоку підключені до позитивної клема джерела стокового живлення.

Технічний результат полягає у зменшенні маси і габаритних розмірів автогенераторів на базі індуктивної трьохточки, а запропоноване технічне рішення повністю відповідає вимогам, які пред'являються до винаходу щодо його здійсненності і працездатності, світової новини, істотним відзначним ознакам та наявністю позитивного ефекту.

Викладена сутність винаходу пояснюється наступними малюнками.

Фіг.1. Гіратор, перетворюючий ємнісний опір конденсатора C_1 в еквівалентну індуктивність $L_{\text{экв1}}$, де VT2 - уніполярний другий транзистор, R_1 - перший резистор, C_1 - перший конденсатор, C_{k2} - другий конденсатор контуру, C_{p2} - другий розділювальний конденсатор, R_{c1} - перший резистор стоку, $E_{\text{ст}}$ - джерело живлення стоку.

Фіг.2. Гіратор з вхідним LC автогенератором G, де L_{k3} і C_{k2} - відповідно третя котушка індуктивності і другий конденсатор контуру у складі рівнобіжного коливального контуру першого виду.

Фіг.3. Векторна діаграма.

Фіг.4. Принципова схема індуктивної трьохточки з еквівалентними індуктивностями $L_{\text{екв1}}$ і $L_{\text{екв2}}$, де VT1 - біполярний перший транзистор, C_{p1} - перший розділювальний конденсатор, C_{k1} - перший конденсатор контуру, R_k - колекторний резистор, E_k - джерело колекторного живлення.

Фіг.5. Принципова схема індуктивної трьохточки без котушок індуктивності.

Вона містить: біполярний перший транзистор VT1, вивід колектора якого підключений до першого виводу першого розділювального конденсатора C_{p1} і до другого виводу колекторного резистора R_k , перший вивід якого підключений до позитивної клема джерела колекторного живлення E_k , друга клема якого підключена до корпусу з нульовим потенціалом і до виводу емітера біполярного першого транзистора VT1, другий вивід першого розділювального конденсатора C_{p1} підключений до першого виводу першого конденсатора контуру C_{k1} , другий вивід якого підключений до виводу бази біполярного першого транзистора, другий конденсатор контуру C_{k2} , перший резистор R_1 і перший конденсатор C_1 , другий розділювальний конденсатор C_{p2} , перший резистор стоку R_{CT1} , уніполярний другий транзистор VT2, третій конденсатор контуру C_{k3} , другий резистор R_2 і другий конденсатор C_2 , третій розділювальний конденсатор C_{p3} , другий резистор стоку R_{CT2} , уніполярний третій транзистор VT3, при цьому другі виводи другого конденсатора контуру C_{k2} , першого C_1 і другого C_2 конденсаторів та третього конденсатора контуру C_{k3} та витоки другого VT2 і третього VT3 уніполярних транзисторів підключені до корпусу, перший вивід другого конденсатора контуру C_{k2} підключений до другого виводу першого конденсатора контуру C_{k1} , до бази біполярного першого транзистора VT1, до перших виводів другого розділювального конденсатора C_{p2} і першого резистора R_1 , другий вивід якого підключений до заслону другого уніполярного транзистора VT2 і першого виводу першого конденсатора C_1 , другий вивід другого розділювального конденсатора C_{p2} підключений до стоку уніполярного другого транзистора VT2 і до другого виводу першого резистора стоку R_{CT1} , перший вивід третього конденсатора контуру C_{k3} підключений до першого виводу першого конденсатора контуру C_{k1} , до перших виводів третього розділювального конденсатора C_{p3} і до другого резистора R_2 , другий вивід якого підключений до заслону уніполярного третього транзистора VT3 і першого виводу другого конденсатора C_2 , другий вивід другого розділювального конденсатора C_{p2} підключений до стоку уніполярного третього транзистора VT2 і до другого виводу резистора стоку R_{CT2} , крім цього перші виводи першого R_{CT1} і другого R_{CT2} резисторів стоку підключені до позитивної клема джерела стокового живлення E_{CT} .

Покажемо, що зображений на фіг.1 гіратор представляє собою еквівалентну індуктивність $L_{\text{екв}}$. Для цього доповнимо його LC - автогенератором з рівнобіжним коливальним контуром $L_{k3}C_{k2}$ першого виду, як це показано на фіг.2. У автогенератора G принциповою схемою показаний тільки рівнобіжний коливальний контур $L_{k3}C_{k2}$, з виходу якого знімається безперервний гармонійний сигнал

$$u(t) = U_m \cos \omega t, \quad -\infty < t < \infty.$$

Цей сигнал підводиться до резистивно-ємнісного R_1, C_1 дільника, у якого $R_1 \gg 1/\omega C_1$. Тому діюче значення току, що протікає через резистивно-ємнісний дільник, рівняється:

$$I_d = \frac{U_{CT}}{R_1},$$

де U_{CT} - діюче значення напруги, що падає на стоці транзистора VT1, яка рівняється діючому значенню сигналу $u(t)$, т.е. $U_m/\sqrt{2}$, так як сигнал $u(t)$ проходить через конденсатор C_p без помітного падіння напруги на ньому на стік транзистора VT2.

Як випливає з цього вираження, струм дільника I_d і напруга U_{CT} , падаюча на стоці транзистора VT2, знаходиться у фазі, що показано на векторній діаграмі (фіг. 3).

Струм I_d , протікаючи через конденсатор C_1 , викликає на ньому падіння напруги U_c , котра прикладається до затвору транзистора VT2.

$$U_c = U_3 = I_d \cdot \frac{1}{\omega C_1}.$$

Тут U_3 - напруга, яка прикладається до заслону транзистора VT2 .

Струм I_d , протікаючи через конденсатор C_1 , випереджає по фазі напругу U_c , падаючу на ньому і, як наслідок, U_3 на 90° , як це показано на векторній діаграмі (фіг. 3).

Під впливом U_3 в ланцюзі стоку транзистора VT2 протікає струм стоку

$$I_{CT} = S \cdot U_3,$$

де S - крутизна стоку-заслонової характеристики транзистора VT2 .

З останньої рівності випливає, що струм стоку I_{CT} транзистора VT2 знаходиться у фазі з напругою U_3 , котра прикладається до його заслону, як це показано на векторній діаграмі (фіг. 3).

З векторної діаграми, зображеної на (фіг. 3), випливає, що струм стоку I_{CT} відстає від напруги стоку транзистора U_{CT} на 90° . Це свідчить про те, що опір між стоком і витоком транзистора VT2 носить індуктивний характер.

$$X_L = \omega L_{зкв} = \frac{U_{CT}}{I_{CT}},$$

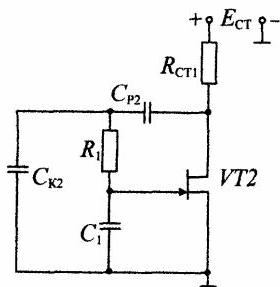
Підставляючи значення U_{CT} і I_{CT} , одержимо вираження для еквівалентної індуктивності гіратора.

$$L_{зкв} = \frac{R_1 C_1}{S}.$$

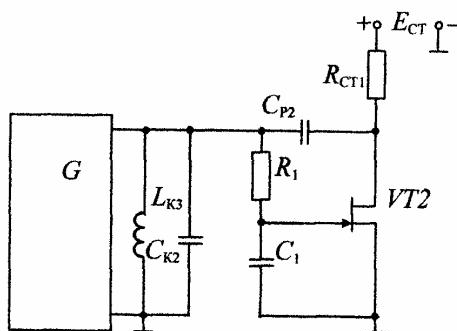
Це дозволяє представити графічно індуктивну трьохточку схемою, зображеною на фіг. 4. По накресленню і по принципу функціонування вона не відрізняється від індуктивної трьохточки, яка повністю виконує функції пристрою-прототипу.

На фіг. 5 показана індуктивна трьохточка, в якій еквівалентні індуктивності замінені гіраторами, що представляє собою предмет винаходу.

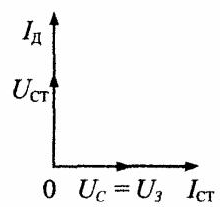
Техніко-економічна ефективність винаходу складається в значному зменшенні маси і габаритів індуктивної трьохточки, що дозволяє виконати таку трьохточку на мікросхемі без котушок індуктивностей.



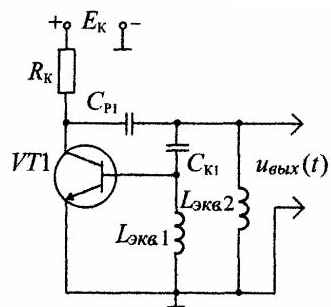
Фіг.1



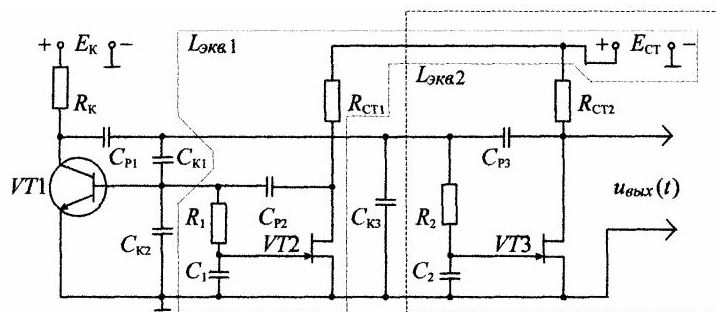
Фіг.2



Фиг.3



Фиг.4



Фиг.5