

Корисна модель відноситься до галузі радіотехніки і може бути використана в якості аналога високодобротної катушки індуктивності для інтегральних мікросхем.

Відомий аналог напівпровідникової індуктивності, де для синтезу реактивної складової повного опору, що носить індуктивний характер, використовується біполярний транзистор, між базою і колектором якого під'єднано резистор [Dill H. Inductive semiconductor elements and their application in band - pass amplifiers // IEEE Trans. - 1961. - Vol. MTE-5, N53. - P.235-250].

Недоліком даного пристрою є низька добротність.

Найбільш близьким до запропонованого пристрою є транзисторний еквівалент індуктивності, який містить біполярний лавинний транзистор, база якого під'єднана до першого виводу першого резистора, другий вивід першого резистора з'єднано з шиною живлення, емітер якого через другий резистор з'єднано з шиною живлення і через перший розділовий конденсатор з вхідною клемою, колектор під'єднано до загальної шини, між базою і загальною шиною послідовно ввімкнено другий розділовий конденсатор і третій резистор [Некрасов М.М., Осадчук В.С., Филинюк Н.А. Работа индуктивного СВЧ транзистора в лавинном режиме. - П/п техника и микроэлектроника. - Киев: Наукова думка, 1974, вып.16, ст.66-67].

Недоліком даного пристрою є високий рівень шумів і низька надійність.

В основу корисної моделі поставлено задачу розробки такого транзисторного еквівалента котушки індуктивності, в якій за рахунок введення нових елементів та зв'язків між ними досягається підвищення надійності і зменшення рівня шумів.

Поставлена задача вирішується тим, що в транзисторний еквівалент котушки індуктивності, який містить транзистор, база якого під'єднана до першого виводу першого резистора, другий вивід першого резистора з'єднано з шиною живлення, а емітер через другий резистор з'єднано з шиною живлення і через перший розділовий конденсатор з вхідною клемою, між базою і загальною шиною послідовно ввімкнено другий розділовий конденсатор і третій резистор, в якості транзистора використано одноперехідний транзистор, перша база якого з'єднана з загальною шиною.

На Фіг. наведено схему транзисторного еквівалента котушки індуктивності.

Пристрій містить одноперехідний транзистор 6, два розділових конденсатора 3 і 4 причому один вивід першого конденсатора 3 під'єднано до джерела керуючої напруги, а другий до емітера одноперехідного транзистора 6, один вивід другого розділового конденсатора 4 під'єднано до другої бази, другий вивід до третього резистора 5, який з своїм іншим виводом з'єднаний з загальною шиною, перша база одноперехідного транзистора 6 з'єднана з загальною шиною, другий резистор 1 один вивід якого підключено до емітера, другий до загальної шини, перший резистор 2 один вивід якого підімкнено до другої бази, а другий до загальної шини.

Пристрій працює наступним чином.

Одноперехідний транзистор 6, його коефіцієнт передачі по струму $\alpha > 1$, що дозволяє реалізувати на його основі високодобротну напівпровідникову індуктивність. Комплексні коефіцієнти передачі $\alpha = \mu_e \beta_n \alpha_0$, де μ_e і β_n - коефіцієнти інжекції емітерного переходу і переходу неосновних носіїв в область бази; α_0 - низькочастотний коефіцієнт передачі транзистора по струму. При великому струмі емітера $\mu_e = 1$. низькочастотний коефіцієнт передачі по струму $\alpha_0 = 1 + M_p / M_n$, де M_p і M_n - подвижність, відповідно, електронів і дирок в область бази. Для кремнієвого транзистора: $M_n = 1300 \text{ см}^2/\text{в сек}$; $M_p = 470 \text{ см}^2/\text{в сек}$. З урахуванням цього $\alpha_0 = 3,8$. коефіцієнт переноса

β_n являється частотно залежним і описується виразом $\beta_n = M \cdot e^{-j\theta} = M \cdot \cos\theta - j \sin\theta = \beta_{n1} - j\beta_{n2}$, де $M = \sin Q / Q$, $Q = \omega \cdot \tau_n$ - кут пролітання неосновних носіїв через базу. Враховуючи, що неосновні носії струму дрейфують через базу під дією емітерного поля з швидкістю $V_{др} = 10^5 - 10^6 \text{ см/сек}$, при довжині бази $L = 200 \text{ мкм}$, знаходимо $\tau_n = 5 \cdot 10^{-9}$ сек. Повний опір емітерного переходу визначається кутовим співвідношенням $Z_e = r_e / (1 + j \omega r_e c_e)$, де r_e і c_e - диференційні опір і ємність емітерного переходу. При струмові 5мА маємо $r_e = 5 \text{ Ом}$, $c_e = 80 \text{ пФ}$. Опір бази

визначається через коефіцієнт передачі по струму в схемі з загальною $\beta = R_{61} / (R_{61} + R_{62})$. Для транзистора КП117 він рівний $\beta_n = 0,7$. Очевидно: $R_{62} = 2,4 R_{61}$, $R_{61} + R_{62} = 7 \text{ кОм}$. Використовуючи метод вузлових потенціалів знаходимо

вхідний опір схеми: $Z_e + \frac{R_{62} \cdot (R_{61} + R_H)}{R_{61} + R_{62} + R_H} \cdot (1 - \beta_n)$ Звідки: $R_e Z_{e62} = R_e Z_e + \frac{R_{62} \cdot (R_{61} + R_H)}{R_{61} + R_{62} + R_H} \cdot R_e (1 - \beta_n)$

$I_m Z_{e62} = I_m Z_e + \frac{R_{62} (R_{61} + R_H)}{R_{61} + R_{62} + R_H} \cdot I_m (1 - \beta_n)$ враховуючи, що $R_e (1 - \beta_n) < 0$, а $I_m (1 - \beta_n) > 0$, знаходимо: $R_e Z_{e62} < 0$;

$I_m Z_{e62} > 0$, так як повний вхідний опір схеми має негативну речову складову і індуктивну - уявну складову.

Величини еквівалентної індуктивності $L_{e62} = I_m Z_{e62} / \omega$. Так як транзистор працює в активній області і процес повного примноження відсутній, це забезпечує більш високу надійність напівпровідникової індуктивності і більш низький рівень шумів, порівняно з прототипом. Через другий резистор подається напруга на емітер, що забезпечує постійний струм емітера, через перший резистор подається напруга на базу і цим самим обмежує струм бази. Перший та другий розділові конденсатори пропускають змінний струм і де пропускають постійний. Третій резистор являється високочастотним навантаженням транзистора.

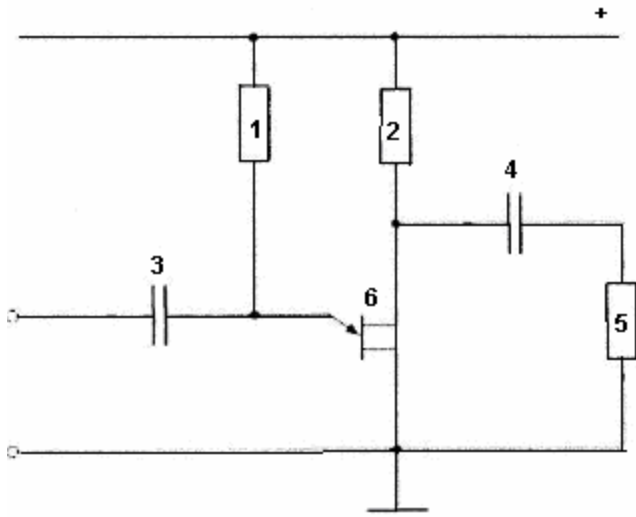


Fig.