

Изобретение относится к области радиотехники, в частности к полупроводниковым приборам имитирующим реактивные и активные импедансы, и может быть использовано в радиопередающих, радиоприемных, радиоизмерительных устройствах, а также в устройствах специальной техники.

Известны реактивные транзисторы (Андреев В. С. Теория нелинейных электрических цепей. М. "Связь". 1972. с. 87), реализующие импеданс индуктивного и емкостного характера. Их недостатком является низкая добротность.

Известны схемные методы реализации высокодобротных импедансов, например с помощью гираторов (Хьюдсман Л. П. Активные фильтры. М., "Мир", 1972, с. 123). Их недостатком является сложность схемотехнического решения, а также ограничение частотного диапазона сверху.

Известны также транзисторные имитаторы импеданса, использующие транзисторы с коэффициентом передачи по току в схеме с общей базой α больше 1 (Патент Японии №49-28214, кл. 98(3)A01, опубликованный 24.07.74), что является недостатком этих схем, так как условие $\alpha > 1$ реализуется в точечных транзисторах, не пригодных для работы на высоких частотах.

Указанные недостатки отсутствуют в имитансном устройстве, являющемся прототипом, состоящим из транзистора, эмиттер которого подключен к одной клемме источника смещения, а коллектор соединен со второй клеммой источника смещения и с сопротивлением, которое соединено с базой. (Yamaguchi Y. On the Inductive reactance and negative resistance In the transistor. - "Jorn. physical Soslatyof Jopan", v. 11, 1956, p. 717-718).

Полное сопротивление между эмиттером и коллектором данной схемы определяется выражением (Archer G. A., Gibbons J. F., Purnalva G. M. Use of transistor - simulated Industance as an Interstage element In broad band amplifiers. - "IEEE Journal of solid-state circuits". V. SC-S. Nt. 1968. D. 12-21)

$$Z_{эк} = Z_6(1 - \alpha), \quad (1)$$

где Z_6 - полное сопротивление базы транзистора с учетом сопротивления, включенного между базой и коллектором Z ; $\alpha = 1/(1 + jW/W\alpha)$ - коэффициент передачи транзистора по току; W - граничная частота транзистора. C_k - емкость коллекторного перехода; R_6 - омическое сопротивление базы транзистора. Для повышения добротности этого имитансного устройства выбирают сопротивление Z , обеспечивающее отрицательный характер активной составляющей имитанса между эмиттером и коллектором транзистора $Z_{эк}$, что возможно в случае выполнения неравенства

$$\arg Z_{эк} > 90. \quad (2)$$

С учетом (1) условие (2) имеет вид

$$\arg Z_{эк} = \arg(1 - \alpha) + \arg Z_6 > 90 \quad (3)$$

где $\arg(1 - \alpha) = 90 - \arctg(W/W\alpha)$ (4)

$$\arg Z_6 = \arctg((1 - XWC_k - R_6C_kW)X/R_6).$$

Выбором $X = 1/2WC_k$, обеспечивается максимальное значение

$$\arg Z_6 = \arctg(1/4WC_kR_6 - WC_kR_6) \quad (5)$$

Подставляя (4) и (5) в (3) и решая относительно частоты $f = W/2\pi$, определяем максимальную частоту f_M до которой данное импедансное устройство обладает отрицательным дифференциальным сопротивлением.

$$f_M = f\alpha / (8\pi R_6 C_k (1 - W\alpha C_k R_6)).$$

Учитывая, что $W\alpha C_k R_6 \ll 1$, получим выражение для этой частоты в виде

$$f_M = f\alpha / 8\pi R_6 C_k. \quad (6)$$

Из выражения (6) следует, что эта частота равна максимальной частоте генерации транзистора $f_M = f_{max}$ и поэтому импедансное устройство - прототип не может обладать отрицательным дифференциальным сопротивлением на частотах выше f_{max} , что является недостатком данного устройства.

В основу изобретения поставлена задача усовершенствования импедансного устройства, в котором за счет включения полоснозапирающего фильтра обеспечивается отрицательное значение активной составляющей импеданса, и за счет этого расширяется частотный диапазон устройства.

Поставленная задача решается тем, что в устройство, состоящее из транзистора, эмиттер которого подключен к одной клемме источника смещения, коллектор соединен со второй клеммой источника смещения и с сопротивлением, содержащее включенный между базой транзистора и сопротивлением полоснозапирающий фильтр.

На фиг. 1 изображена принципиальная схема импедансного устройства; на фиг. 2 - фазочастотные характеристики устройства. Предлагаемое устройство состоит из транзистора 1, эмиттер которого подключен к одной клемме источника смещения 2, а коллектор соединен со второй клеммой источника смещения 2 и с сопротивлением 3. Между базой транзистора 1 и сопротивлением 3 включен полоснозапирающий фильтр 4.

5 Устройство работает следующим образом. Полоснозапирающий фильтр 4 разрывает цепь базы транзистора по переменному току. В этом случае полное сопротивление цепи эмиттер-коллектор транзистора равно

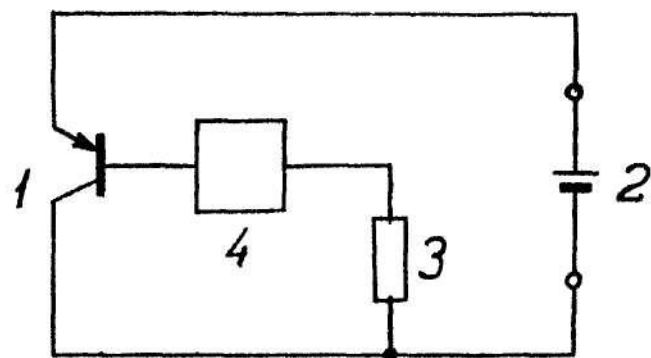
$$Z'_{эк} = (1 - \alpha) / jWC_k$$

(считаем R_3 - мало; дифференциальное сопротивление коллекторного перехода $R_k \gg 1WC_k$).

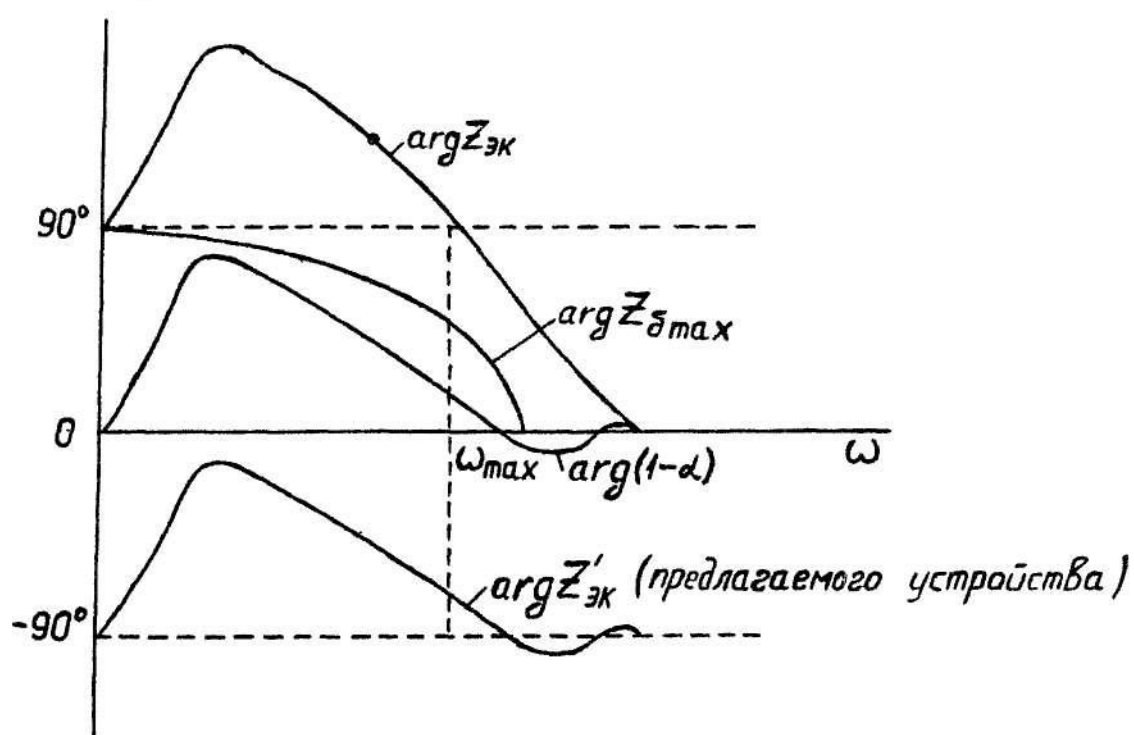
В этом случае

$$\arg Z'_{эк} = \arg(1 - \alpha) + \arg(1 / jWC_k).$$

Учитывая, что $\arg(1 / jWC_k) = -90$, активная составляющая импеданса $Z'_{эк}$ будет отрицательной в случае, когда $\arg(1 - \alpha)$ будет также отрицательным, что соответствует частотам лежащим выше максимальной частоты генерации транзистора f_{max} .



Фиг. 1



Фиг. 2