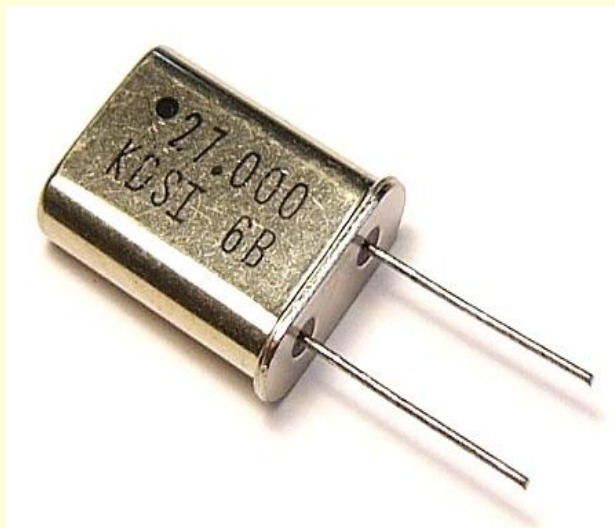




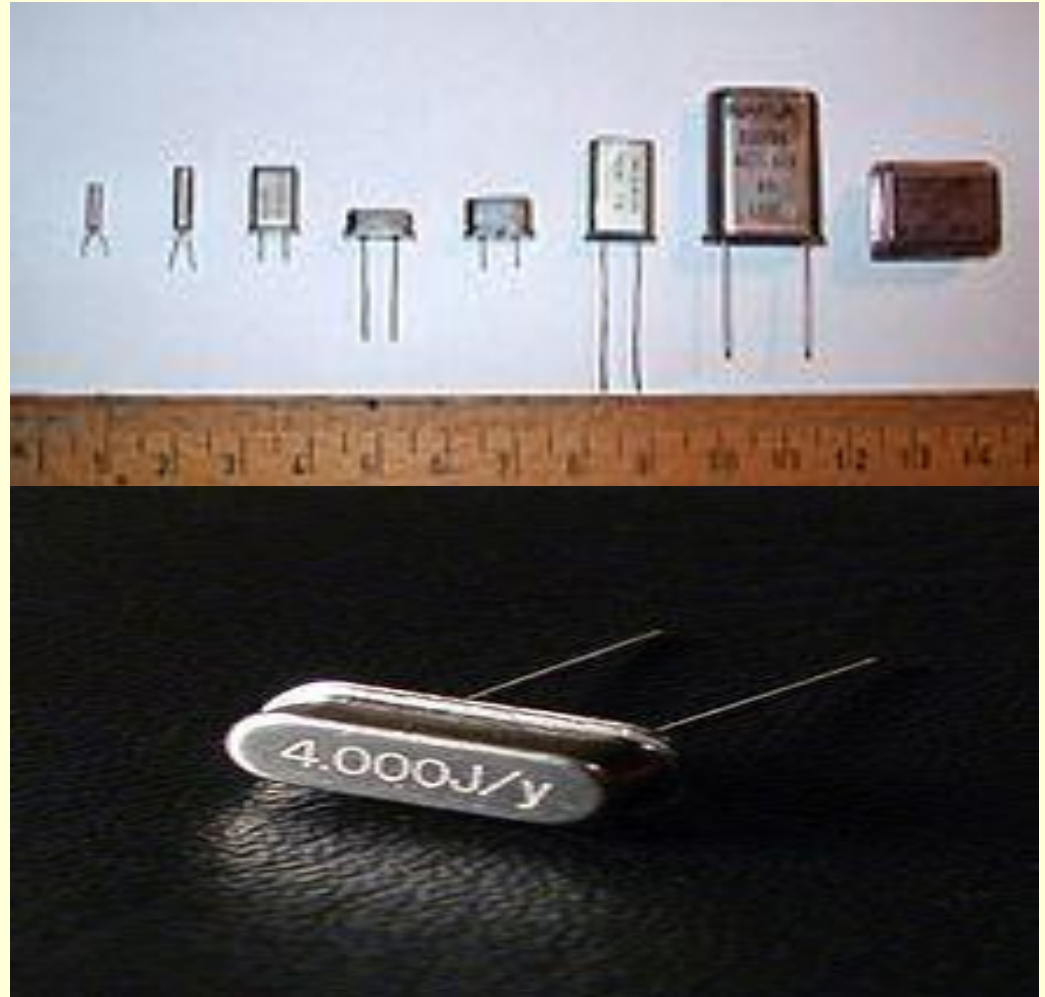
КВАРЦЕВАЯ СТАБИЛИЗАЦИЯ



Кварцевые резонаторы

устройства, использующие пьезоэлектрический эффект для возбуждения электрических колебаний заданной частоты.

- существование пьезоэлектрического эффекта обнаружено более чем у 1000 веществ. Вначале использовались кристаллы турмалина и сегнетовой соли.
- Позже стали применяться кристаллы природного кварца SiO_2 различной окраски: горный хрусталь (бесцветный), раухтопаз (дымчатый), морион (чёрный), цитрин (золотисто-жёлтый), аметист (сиреневый).



ПЬЕЗОЭЛЕКТРИЧЕСКИЙ ЭФФЕКТ

ПРЯМОЙ

при механической
деформации
пластины на ней
появляются
электрические
заряды
(возникает
электрическое поле)

ОБРАТНЫЙ

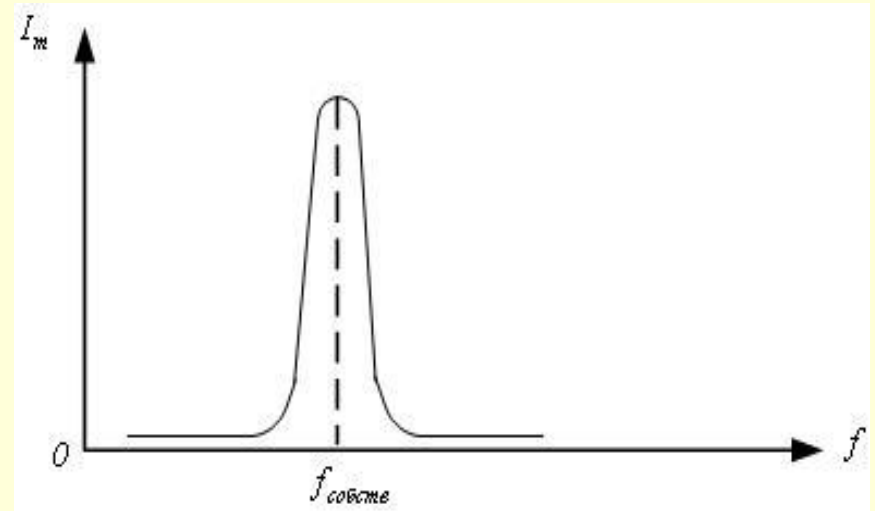
под воздействием
электрического поля
пластина
деформируется

(периодически
сжимается и
растягивается)

ПРИНЦИП РАБОТЫ

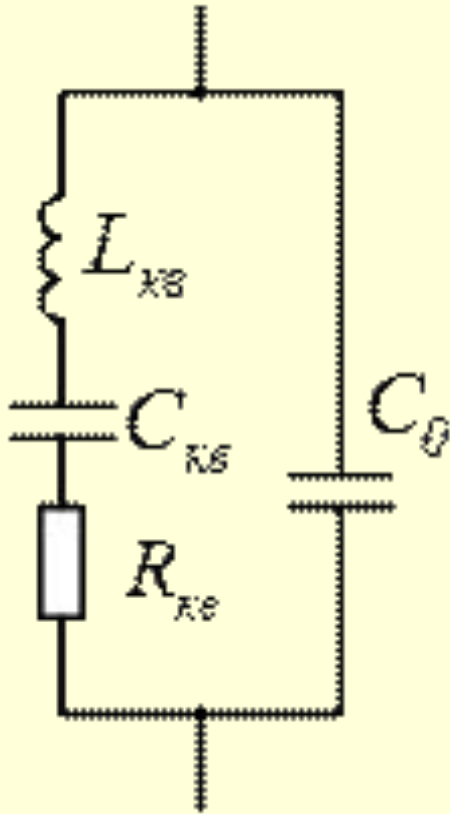


Если к зажимам цепи, содержащей резонатор, подвести переменное напряжение, то в ней возникнет переменный ток.

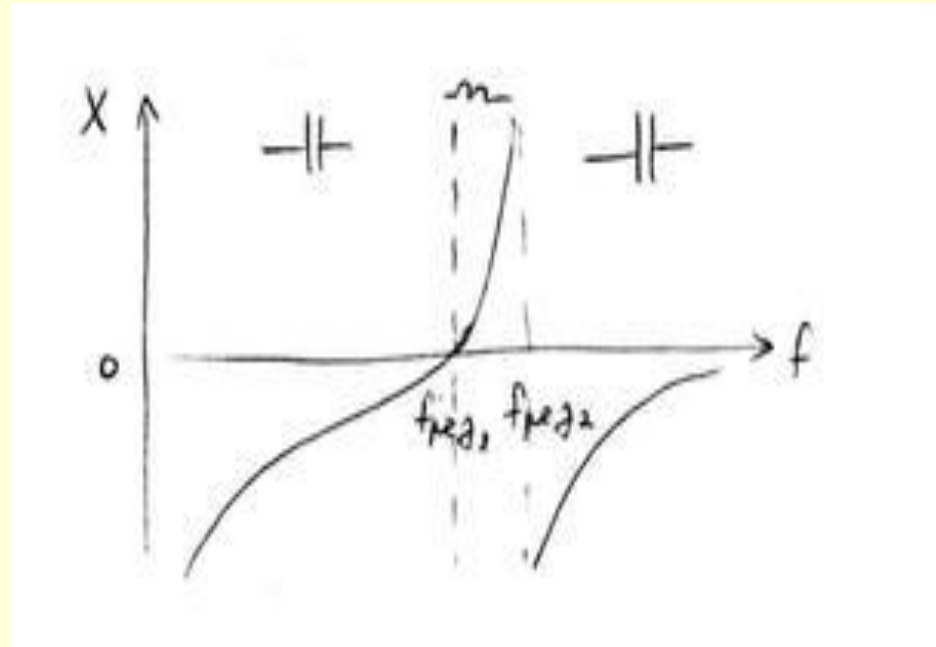


Ток достигает максимума при совпадении частоты внешнего переменного напряжения с собственной резонансной частотой кварцевой пластины

Эквивалентная электрическая схема кварцевого резонатора



$L_{кв}$, $C_{кв}$, $R_{кв}$ – эквивалентные параметры кварцевой пластины;
 C_0 – емкость между электродами



Расхождение между частотами очень небольшое (сотни герц). Частоты резонансов очень стабильны и могут использоваться в качестве эталонных.

ЧАСТОТЫ РЕЗОНАНСА

$$f_{рез1} = \frac{1}{2\pi\sqrt{L_{кв}}C_{кв}}$$

последовательного

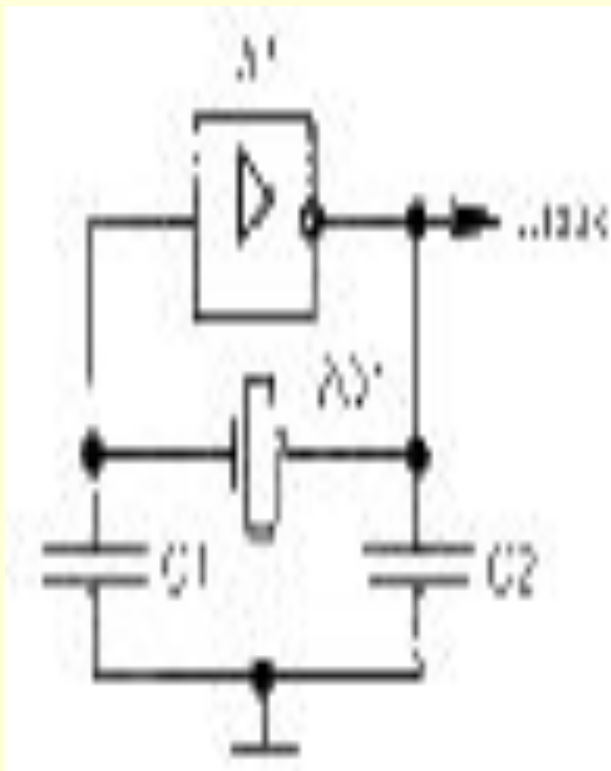
$$f_{рез2} = \frac{1}{2\pi\sqrt{L_{кв}\frac{C_{кв}C_0}{C_{кв}C_0}}}$$

параллельного

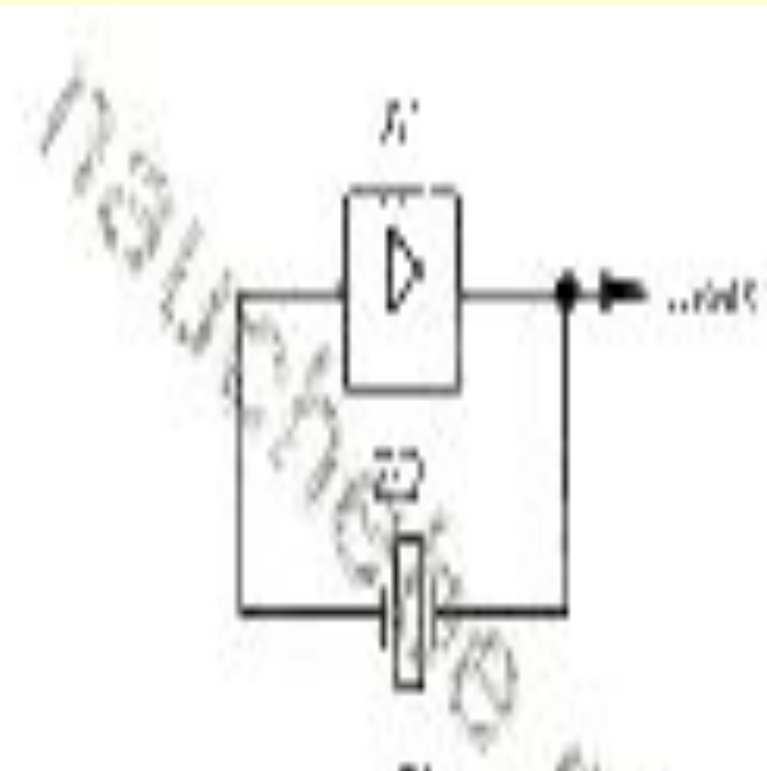
Диапазон частот современных кварцевых резонаторов составляет от 32768 Гц до 300...400 МГц.

Среди них условно выделяют НЧ (до 1 МГц), СЧ (1...30 МГц) и ВЧ (свыше 30 МГц) резонаторы.

Различают генераторы с параллельным резонансом или **осцилляторные** генераторы, у которых условие баланса фаз обеспечивается индуктивной составляющей, и генераторы с последовательным резонансом или **фильтровые** генераторы, в которых резонатор работает вблизи минимума своего сопротивления при малом сдвиге фазы между напряжением и током. Последовательный резонанс обеспечивает узкую полосу пропускания, в связи с чем отфильтровываются гармоники (отсюда и название).

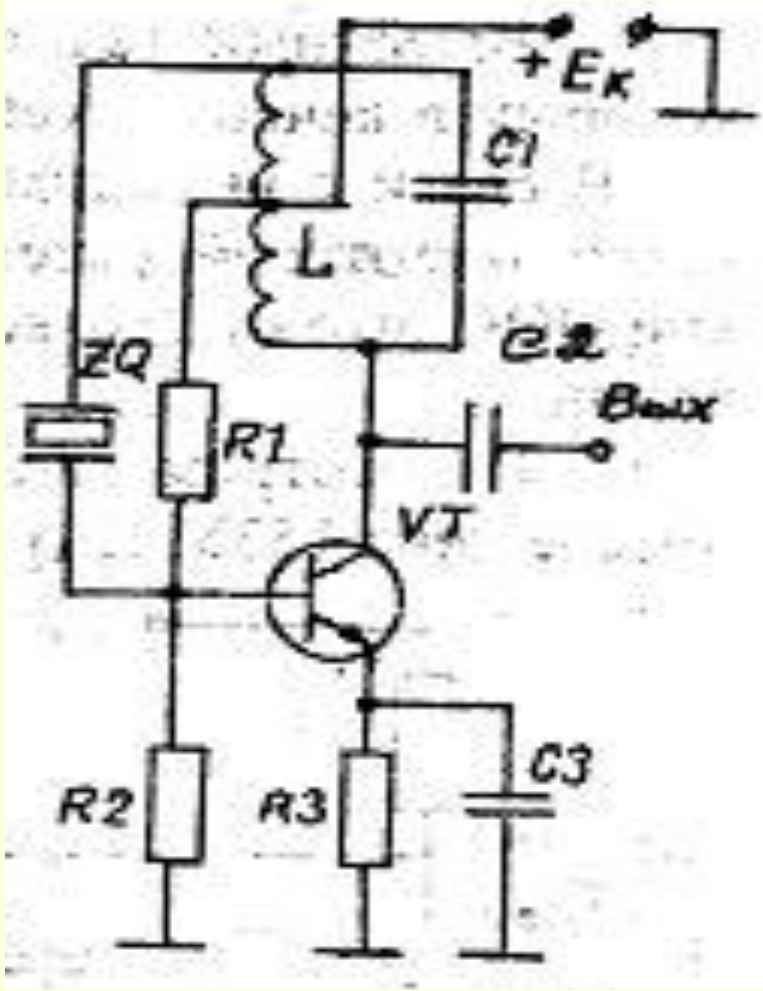


Колебательная система, состоящая из индуктивности (КВ) и последовательно соединённых конденсаторов C_1 , C_2 , на рабочей частоте



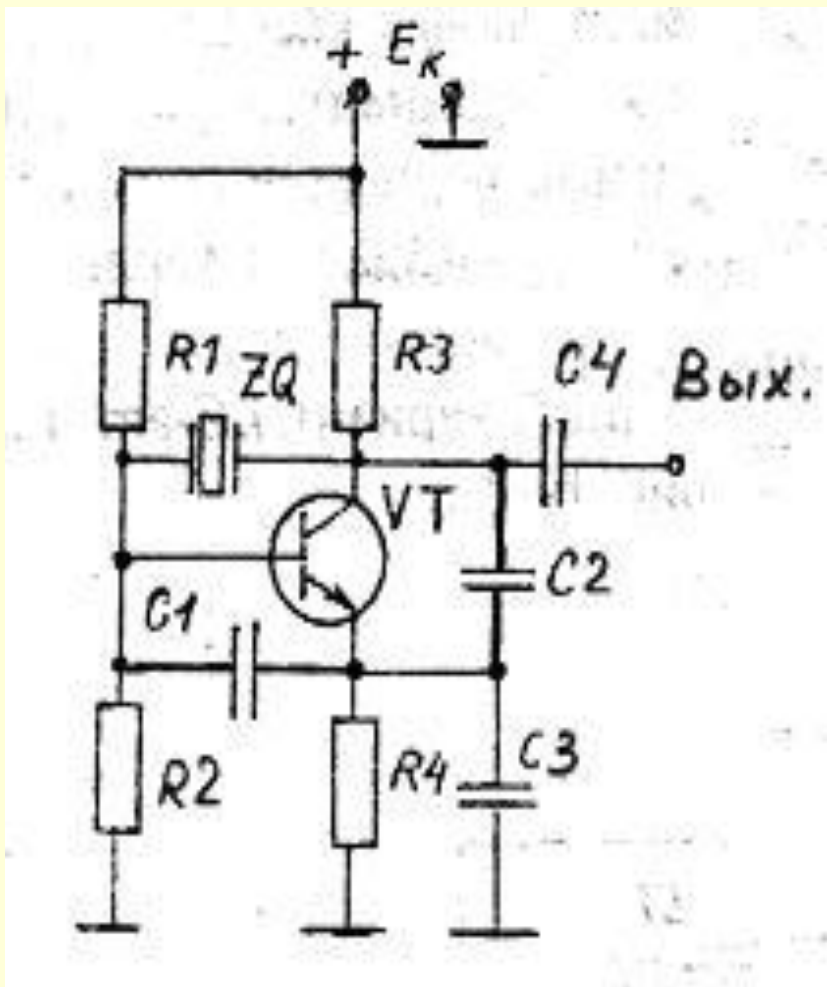
Колебательная система подобна последовательному контуру

ФИЛЬТРОВАЯ СХЕМА



Кварцевый резонатор выполняет в ней роль конденсатора, замыкающего цепь ПОС индуктивной трехточки. АГ возбуждается на частоте последовательного резонанса, на которой сопротивление резонатора минимальное и чисто активное. Это означает, что коэффициент обратной связи будет наибольшим (выполняется условие БА). Кроме того, на этой частоте цепь ПОС не вносит дополнительного фазового сдвига (выполняется условие БФ).

ОСЦИЛЛЯТОРНАЯ СХЕМА



Кварцевый резонатор выполняет роль индуктивности и включается в соответствующий участок трехточечной схемы генератора (между базой и коллектором в емкостной трехточечной схеме). АГ возбуждается на одной из частот, лежащих между частотами двух резонансов

ДОСТОИНСТВА КВАРЦЕВЫХ РЕЗОНАТОРОВ

Большая добротность

**Малые размеры устройства
(вплоть до долей мм)**

**Большая температурная
стабильность**

Большая долговечность

Лучшая технологичность

Стабильность частоты

НЕДОСТАТКИ КВАРЦЕВЫХ РЕЗОНАТОРОВ

- невозможность плавной перестройки частоты
- ограничение по частоте

МАРКИРОВКА

| | | | | | | | |
|----|----|----|----|---|---|----|---|
| РК | 16 | АА | 13 | Д | Р | 5М | В |
|----|----|----|----|---|---|----|---|

- РК резонатор кварцевый
- 16 регистрационный номер типов резонаторов
- АА варианты конструктивного исполнения
- 13- класс точности настройки ($10 \cdot 10^{-6}$)
- Д интервал рабочих температур (-40...+60)
- Р класс максимального изменения рабочей частоты ($25 \cdot 10^{-6}$)
- 5М частота генерации 5 МГц
- В-всеклиматический, У- умеренный климат, ХЛ-холодный климат