

Что нужно знать о кварцевых резонаторах.

гармонике в том случае, если это специально оговорено в заказе. Подстройка частоты параллельного резонанса в аппаратуре обычно производится параллельным включением емкости, при этом f_a уменьшается (f_s не изменяется). При меньшем емкостном коэффициенте K_C перестройка частоты резонатора возможна в больших пределах. $f_a = 1/(2\pi\sqrt{L_1 C_1 C_d/(C_1 + C_d)})$.

K_C - емкостной коэффициент, $K_C = C_d/C_1$.

$f_s < f_a$, $f_a/f_s = 1 + 1/K_C$.

C_L - нагрузочная емкость, при заказе необходимо указать ее значение. Для схемы на рисунке 5 нагрузочная емкость определяется следующим образом:

$C_L = C_g C_d / (C_g + C_d) + C_s + C_{ic}$, где

C_s - паразитная емкость монтажа

C_{ic} - входная емкость микросхемы

При правильной разводке платы обычно $(C_s + C_{ic}) \sim 4-8$ пФ

C_L обычно выбирается в диапазоне от 6 до 50 пФ.

При уменьшении C_L увеличивается перестройка частоты схемы, но одновременно возрастает сопротивление резонатора, что может затруднить возникновение генерации в схеме:

$R_L = R_1(1 + C_d/C_1)^2$

Частота схемы при нагрузочной емкости C_L определяется как:

$f_L = f_s \sqrt{1 + C_1(C_d + C_L)}$

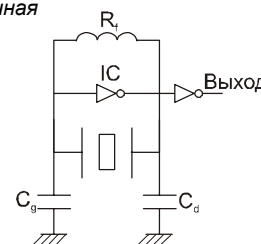


Рис. 5.

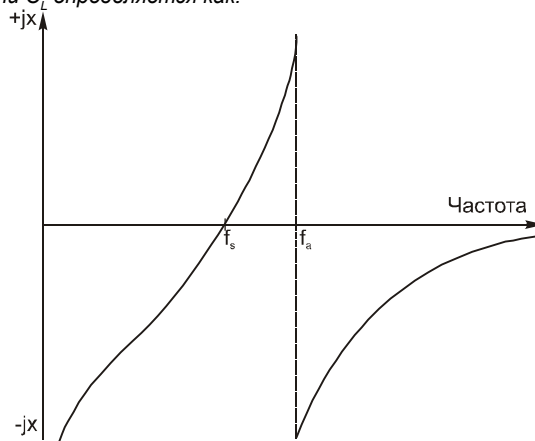


Рис. 6.

Рассеиваемая мощность (уровень возбуждения резонатора).

Превышение допустимого уровня возбуждения ведет сначала к изменению частоты, а при дальнейшем увеличении мощности резонатор может быть разрушен. Мощность определяется по формуле:

$P = I^2 R_L = U^2 / R_1 (1 + C_d/C_1)^2$

Изготовители кварцевых резонаторов рекомендуют следующие уровни возбуждения:

- камертонные резонаторы низкочастотного диапазона от 15 до 300 кГц - 0,1~1 мВт;
- цилиндрические резонаторы с частотой выше 4000 кГц - 10~100 мВт;
- миниатюрные SMD(0503, 0605, 0705) резонаторы с частотой выше 8000 кГц - 10 ~ 300 мВт.
- стандартные корпуса с частотой от 1800 кГц - 100~500 мВт

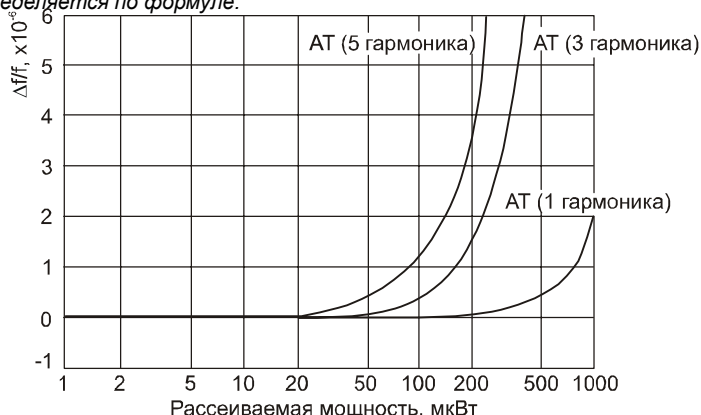


Рис. 7. График зависимости рассеиваемой мощности от частоты.

Пример спецификации для заказа резонаторов.

№	Параметры, характеристики, требования	Единицы измерения	Значение
1	Тип корпуса и вариант упаковки		
2	Номинальная частота	кГц	
3	Точность настройки при 25°C	±10 ⁻⁶	
4	Порядок колебаний (основная частота или номер гармоники)		
5	Последовательный резонанс или нагрузочная емкость C_L	пФ	
6	Динамическое сопротивление R_k max	Ом	
7	Динамическая емкость	пФ	
8	Статическая (параллельная) емкость	пФ	
9	Интервал рабочих температур	°C	
10	Относительное изменение частоты в интервале температур, max	±10 ⁻⁶	
11	Максимальный уровень возбуждения резонатора (рассеиваемая мощность), max	мВт	
12	Минимальный уровень возбуждения резонатора (рассеиваемая мощность), max	мВт	
13	Старение (долговременная стабильность частоты)	±10 ⁻⁶ /год	
14	Дополнительные требования		