



Электронный журнал для инженеров и разработчиков радиоэлектронной аппаратуры

Ознакомится с перечнем вышедших журналов
и скачать заинтересовавшие номера Вы можете
на сайте компании Rainbow Technologies
в разделе [Разработчикам](#)



Тема восьмого номера:
«Geuer - стабильный пульс
электронных систем»



Введение

GEYER ELECTRONIC – известная немецкая компания, производящая батареи и кварцевые изделия. Компания основана в 1964 году и расположена в Мюнхене. Производственные мощности компании расположены в странах Азии.

GEYER ELECTRONIC – это безусловное качество изделий и самый высокий уровень рабочих характеристик, независимо от того, идет ли речь о кварцевых резонаторах и генераторах, керамических резонаторах и фильтрах или батареях и аккумуляторах.

Широкая география поставок и развитая дистрибьюторская сеть гарантируют потребителям доступность изделий по всему миру и безусловную надежность поставок. **GEYER ELECTRONIC** обеспечивает не только поставку стандартных продуктов, но также имеет возможность поставки специальных изделий, изготовленных по спецификациям Заказчика. Ежемесячный объем поставок **GEYER ELECTRONIC** – более 8 миллионов компонентов.

Разработка жизнеспособных изделий и высокое качество их изготовления обеспечивает устойчивый спрос на продукцию **GEYER ELECTRONIC** во всем мире.



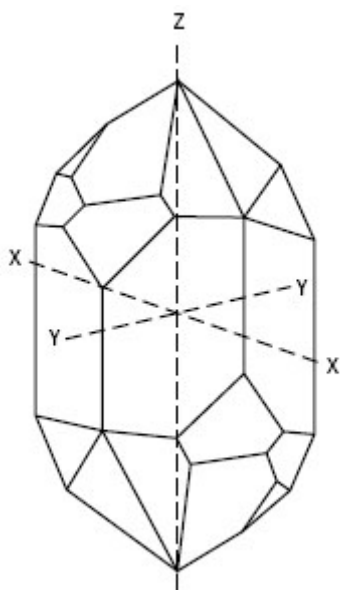
В предлагаемом обзоре рассматриваются кварцевые резонаторы и генераторы, выпускаемые **GEYER ELECTRONIC**.

Пьезоэлектрический эффект и пьезоэлектрические резонаторы

Пьезоэлектрический резонатор является пассивным электронным компонентом, предназначенным для формирования электрических колебаний определенной частоты. Основной частью пьезорезонатора является пьезоэлемент, то есть, пластина (или тело иной формы) из пьезоэлектрика, имеющая проводящие обкладки (электроды).

Пьезоэлектрический эффект (пьезоэффект) наблюдается в кристаллах некоторых диэлектриков. Пьезоэффектом могут обладать кристаллы, обладающие определенной внутренней симметрией и имеющие полярные направления или так называемые кристаллографические оси. Ориентация осей обработанного кристалла кварца показана на рисунке. Ось X называется электрической, ось Y – механической, а ось Z – оптической.

Ориентация кристаллографических осей обработанного кристалла кварца



В виду целого ряда причин наиболее распространенным материалом, применяемых в пьезоэлектрических резонаторах, является кварц (диоксид кремния). Естественный кварц встречается в природе в изобилии, но в чистой форме, то есть той степени чистоты, которая необходима для производства резонаторов, встречается в довольно малых количествах. Ограниченные запасы и высокая стоимость естественного кварца привели к необходимости создания искусственных кристаллов кварца, которые выращиваются в специальных автоклавах под высоким давлением в определенном температурном режиме.

Принцип работы кварцевого резонатора основан на использовании явлений прямого и обратного пьезоэлектрического эффекта.

Внешние механические силы, воздействуя в определенных направлениях на пьезоэлемент, вызывают в нем не только механические напряжения и деформации (как во всяком твердом теле), но и электрическую поляризацию. Следовательно, на его электродах формируются электрические заряды разных знаков. Иными словами, при воздействии на пьезоэлемент внешней механической силы, на его электродах возникает разность потенциалов (напряжение). Это явление называют прямым пьезоэффектом.

Существует также явление так называемого обратного пьезоэффекта. При воздействии на пьезоэлектрик, электрического поля соответствующего направления в нем возникают механические напряжения и деформации. При изменении направления электрического поля на противоположное, соответственно меняются направления механических напряжений и деформаций.

Отсюда следует принцип использования пьезоэлементов (в частности кристаллов кварца) в качестве активного элемента в генераторах. Приложение электрического потенциала к кварцевой пластине вызывает ее деформацию и, в свою очередь, деформация пластины приводит к появлению напряжения на ее электродах. Если при этом компенсировать энергетические потери, то колебания (электрические и механические) станут незатухающими. Это возможно при включении кристалла в качестве резонансного контура в цепь обратной связи усилителя. При этом малая часть энергии будет отводиться назад к кристаллу для поддержания механических колебаний.

Наряду с этим, кристалл кварца, распиленный на тонкие пластины или бруски, определенным образом, по отношению к осям кристаллической решетки, имеет ярко выраженные резонансные свойства. При совпадении частоты приложенного к кварцу переменного напряжения с его собственной частотой механического резонанса, возникает явление электромеханического резонанса, приводящее к резкому увеличению электрической проводимости. В этом случае резонатор, включенный в электрическую цепь, проявляет себя эквивалентно колебательному контуру с высокой добротностью.

Кварцевые резонаторы имеют только электрические входы и выходы, то есть, могут рассматриваться как двухполюсник, объединяющий систему электрического возбуждения механических колебаний и систему съема электрического сигнала. Механическая сущность происходящих в пьезоэлектрическом резонаторе явлений для потребителей скрыта и может, в принципе, не рассматриваться.

Механические характеристики кварцевых пластин

С точки зрения механики ключевой характеристикой кварцевого резонатора является ориентация пластины относительно кристаллографических осей, ее формой и размерами.

Пьезоэлементы, изготовленные из кристаллов кварца, могут иметь форму прямоугольной или квадратной пластин, прямоугольного бруска, круглой плоской или линзообразной пластин. В определенных случаях могут использоваться тела более сложной формы.

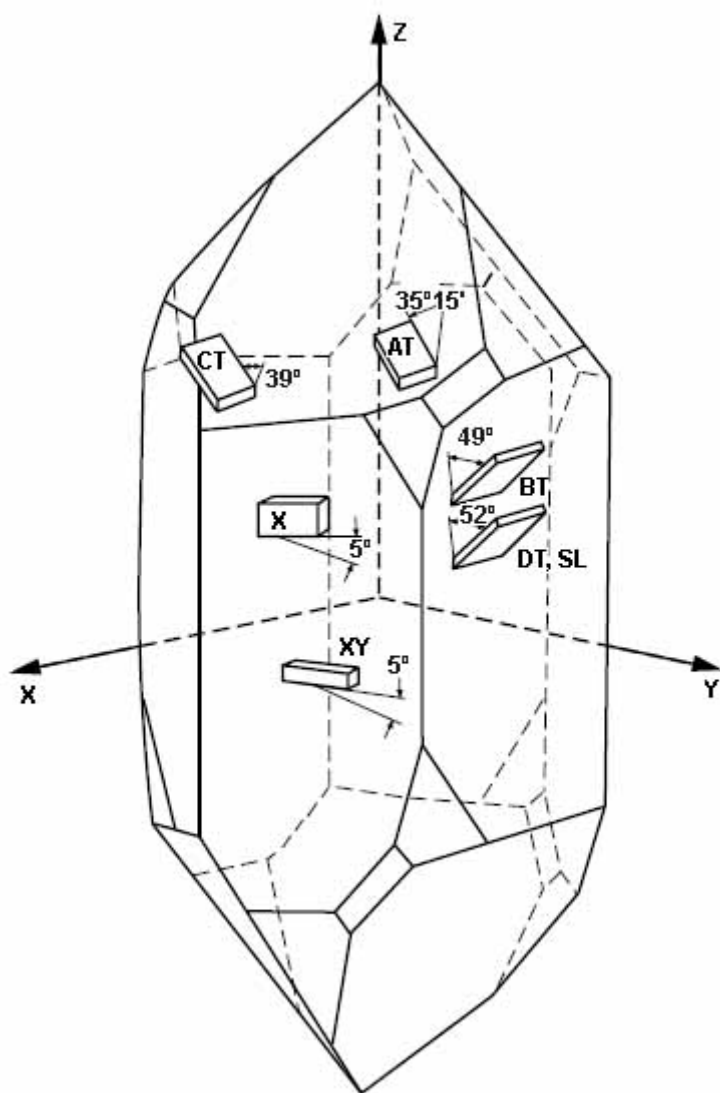
Форма пьезоэлемента взаимосвязана с видом механических колебаний. Они также могут носить различный характер:

- сдвиг по контуру,
- сдвиг по толщине,
- косой сдвиг,
- изгиб,
- кручение,
- сжатие-растяжение,
- объемный сдвиг.

Колебания могут происходить как на основной частоте (частоте первого порядка) – в этом случае в направлении колебаний укладывается одна полуволна, так и на частоте обертонов (частотах высших нечетных гармоник) – в этом случае в направлении колебаний укладывается нечетное число полуволн.

В некотором смысле, обобщенным параметром, определяющим характеристики резонатора, является так называемый тип среза пьезоэлемента. Основные типы срезов показаны на рисунке.

Определение типов среза пьезоэлемента к кристаллографическим осям

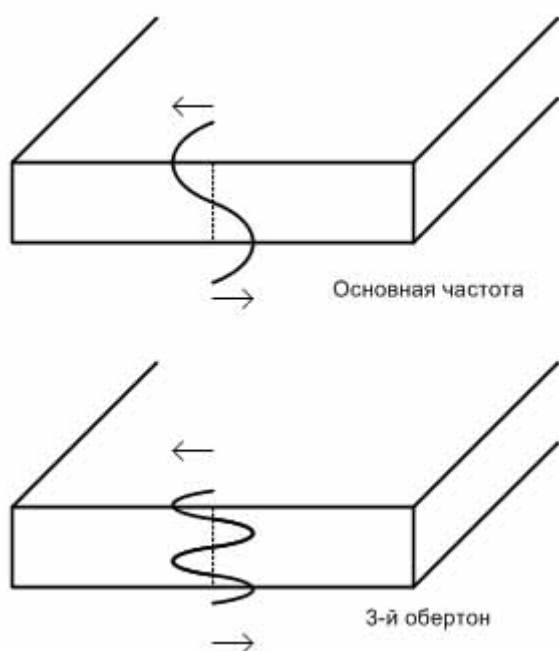


Пьезоэлементы со срезом типа AT

Наиболее широко распространенным типом среза является AT-срез. Около 90% всех кварцевых элементов, производимых в мире, выполнено из пластин этого типа среза. Он характеризуется следующими параметрами:

- Вид механических колебаний – сдвиг по толщине, представленный на рисунке;

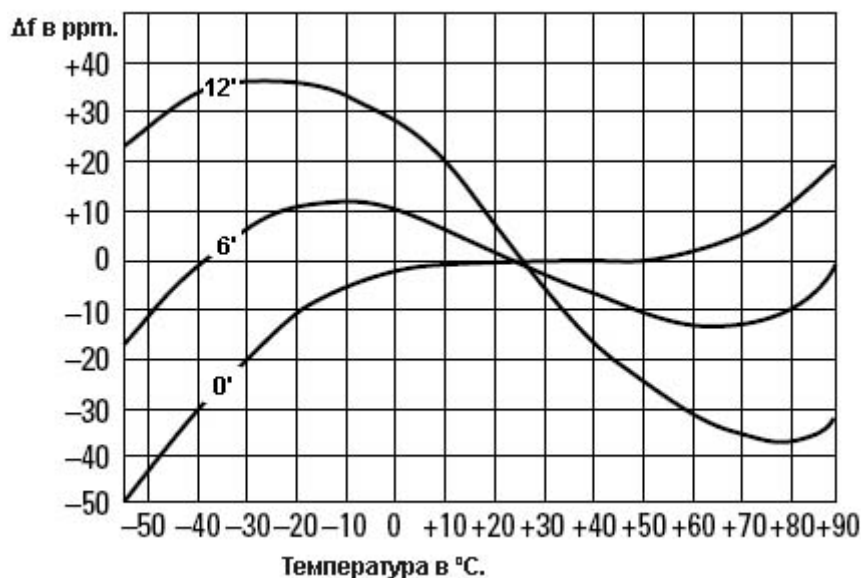
Механические колебания для пьезоэлементов с АТ-срезом



- Колебания происходят как на основной частоте, так и на нечетных обертонах;
- Угол среза – пластина перпендикулярная оси Y, развернутая на угол $35^{\circ}15'$ от направления оси Z. Пределы изменения угла от $34^{\circ}00'$ до $35^{\circ}30'$.

Зависимость отклонения частоты от температуры окружающей среды представлена на рисунке. Она представляет собой полином третьей степени, коэффициенты которого зависят от отклонения реального угла среза от его номинального значения $35^{\circ}15'$. Типичное значение точки перехода через нулевое значение Δf имеет место при температуре около 25°C . Соответственно, именно при такой температуре производятся измерения всех параметров резонаторов с типом среза АТ.

Зависимость отклонения частоты от температуры окружающей среды для пьезоэлементов с АТ срезом



Типичный диапазон частот:

- от 0,8 до 30 МГц на основной частоте;
- от 10 до 75 МГц на третьем обертоном;
- от 50 до 150 МГц на пятом обертоном;
- от 100 до 200 МГц на седьмом обертоном.

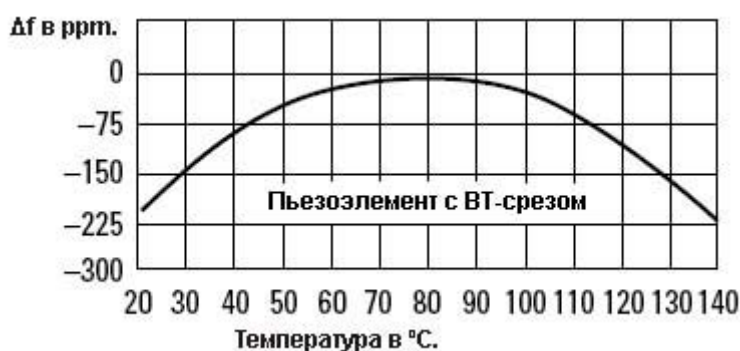
Пьезоэлементы со срезом типа ВТ

Для данного типа среза характерны следующие параметры:

- Вид механических колебаний – сдвиг по толщине.
- Колебания происходят только на основной частоте.
- Угол среза – пластина перпендикулярная оси Y, развернутая на угол $-49^{\circ}10'$ от направления оси Z.
- Пределы изменения угла от -47° до -50° .
- Диапазон частот – от 3 до 30 МГц.

Зависимость отклонения частоты от температуры окружающей среды представлена на рисунке. Она представляет собой полином второй степени, коэффициенты которого зависят от отклонения реального угла среза от его номинального значения $49^{\circ}10'$.

Зависимость отклонения частоты от температуры окружающей среды (для пьезоэлементов с ВТ срезом)

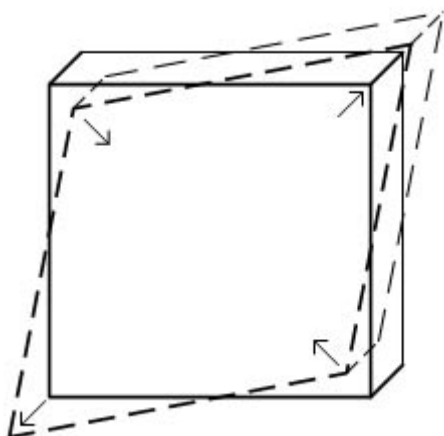


Пьезоэлементы со срезами типа СТ, DT и SL

Для данных типов среза характерны следующие параметры:

- Вид механических колебаний – сдвиг по контуру, представленный на рисунке.

Механические колебания – сдвиг по контуру



- Колебания происходят только на основной частоте.
- Зависимость отклонения частоты от температуры окружающей среды – полином второй степени.

Диапазон частот:

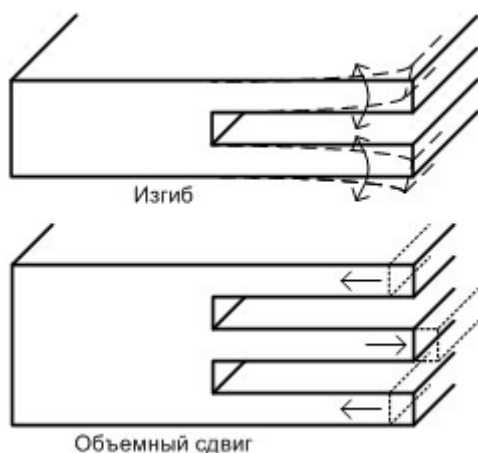
- от 0,15 до 0,85 МГц для СТ-среза,
- от 0,1 до 0,5 МГц для DT-среза,
- от 0,18 до 0,7 МГц для SL-среза.

Пьезоэлементы со срезом типа XY

Для данного типа среза характерны следующие параметры:

- Вид механических колебаний – изгиб и объемный сдвиг, представленный на рисунке.

Механические колебания – изгиб и объемный сдвиг



- Угол среза – пластина перпендикулярная оси X, развернутая на угол 5° от направления оси Y.
- Колебания происходят только на основной частоте.

Наиболее типичное применение резонаторов с таким типом среза – часовые резонаторы, работающие на частоте 32,768 кГц.

Параметры кварцевых резонаторов

Параметры частоты

Номинальная частота – Частота F_H , указанная на маркировке или в документации на кварцевый резонатор (измеряется в МГц или кГц).

Базовая частота – Реальная частота резонатора F_O , измеренная в заданных условиях эксплуатации. Как правило, определяются только климатические условия, а именно базовая температура окружающей среды T_O , (равная 25 ± 2 °C для резонаторов со срезом типа АТ).

Рабочая частота – Реальная частота резонатора F , измеренная в реальных условиях эксплуатации (климатических, механических и электрических). Обычно определен только допустимый диапазон изменения рабочей температуры.

Точность настройки частоты – максимально допустимое относительное отклонение базовой частоты резонатора от номинальной частоты. Определяется по формуле:

$$\Delta_O = \frac{(F_O - F_H)}{F_H}$$

Измеряется в миллионных долях от номинальной частоты, обозначаемых как *ppm* (part per million) или $1 \cdot 10^{-6}$. В отдельных редких случаях значение этого параметра приводится в процентах. Как правило, значение точности настройки частоты кварцевого резонатора выбираются из стандартного ряда.

Температурная нестабильность частоты

Относительное отклонение рабочей частоты резонатора от базовой частоты определяется по формуле:

$$\Delta_T = \frac{(F - F_O)}{F_O}$$

Может быть представлено в виде зависимости от рабочей температуры T , в соответствии с формулой для кварцевых пластин с типом среза АТ:

$$\Delta_T = \alpha (T - T_O) + \beta (T - T_O)^2 + \gamma (T - T_O)^3$$

и формулой для кварцевых пластин остальных типов:

$$\Delta_T = \beta (T - T_0)^2$$

Долговременная нестабильность частоты (старение) – систематическое изменение базовой частоты с течением времени из-за внутренних изменений в кварцевом резонаторе. Параметр старения задается как относительное изменение базовой частоты за заданный промежуток времени. Это значение выражается в частях миллиона за год (например, 3 ppm/year). Уход частоты под влиянием старения в максимальной степени сказывается в течение первых 30 – 60 дней эксплуатации, после чего влияние этого фактора уменьшается.

Стандартный ряд относительных отклонений частоты для резонаторов общего назначения включает следующие классы точности: ± 5 , ± 10 , ± 15 , ± 20 , ± 30 , ± 50 , ± 75 и ± 100 ppm.

Режим работы резонатора (номер гармоники)

Режим работы резонатора – неизменяемый параметр, определяющий частоту колебания. Для кристаллов кварца может использоваться не только основная частота, но и ее нечетные гармоники - обертоны.

Например, кристалл может работать на основной частоте 10 МГц, или в нечетных гармониках

приблизительно 30 МГц (третий обертон), 50 МГц (пятый обертон) и 70 МГц (седьмой обертон).

Параметры температуры

Базовая температура – Температура окружающей среды T_0 , для большинства резонаторов равная 25 ± 2 °С, при которой выполняются измерения определенных параметров кварцевого резонатора (в частности, значения базовой частоты).

Диапазон рабочих температур – Диапазон температур, для которого производитель гарантирует, что максимальное отклонение рабочей частоты от номинального значений не выходит за пределы заданного допуска.

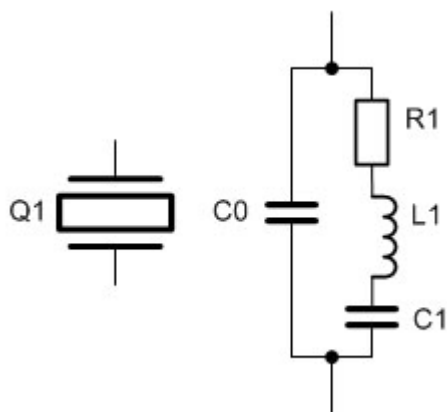
Диапазон предельных температур – Диапазон температур, в котором резонатор сохраняет работоспособность, но отклонение частоты от номинала может выходить за пределы, гарантируемые производителем.

Диапазон температур хранения – Диапазон температур, в котором кварцевый резонатор может находиться в режиме хранения (то есть, в состоянии отсутствия колебаний). После окончания хранения резонатора и обеспечения температуры в пределах рабочего диапазона (в течение некоторого отрезка времени), резонатор может использоваться в режиме колебаний, причем при этом будут гарантироваться все указанные производителем параметры.

Электрические параметры

Эквивалентная схема кварцевого резонатора – представляет собой электрическое описание кварцевого резонатора, работающего на резонансной частоте. Эквивалентная схема кварцевого резонатора представлена на рисунке.

Эквивалентная схема кварцевого резонатора



C_0 – шунтирующая емкость;

R_1 , L_1 и C_1 – соответственно динамическое сопротивление, динамическая индуктивность и динамическая емкость.

Динамические параметры представляют собой соответствующие эквиваленты резонатора как электромеханической системы и определяются, в основном, характеристиками среза кварцевого элемента.

Шунтирующая емкость C_0 – емкость между выводами кристалла. Измеряется в пикофарадах. Шунтирующая емкость складывается из паразитной емкости кварца, емкости области электродов кристалла и емкости, вносимой кристаллодержателем. Шунтирующая емкость имеет значение порядка единиц пФ.

Динамическое сопротивление R_1 – параметр, характеризующий энергетические потери в колебательном контуре. Динамическое сопротивление R_1 кварцевых резонаторов изменяется в интервале от нескольких Ом до сотен кОм в зависимости от частоты резонанса, номера гармоники и ряда конструктивных факторов. Часто обозначается как эквивалентное последовательное сопротивление ESR.

Динамическая индуктивность L_1 – параметр, характеризующий эквивалент массы в колебательном контуре. Динамическая индуктивность L_1 кварцевых резонаторов изменяется в интервале от тысяч Гн для резонаторов низких частот до нескольких мГн для высокочастотных резонаторов.

Частота резонанса F – частота, определяемая в соответствии с формулой:

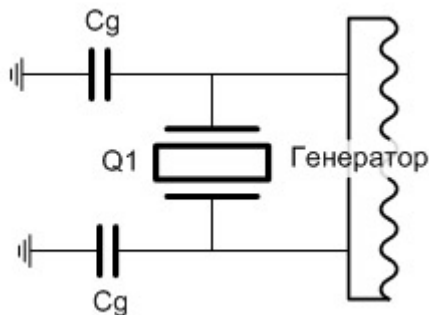
$$F = \frac{1}{2\pi \sqrt{L_1 \bullet C_1}}$$

Емкость нагрузки C_L - измеренное или вычисленное значение емкости, включенной параллельно с кварцевым резонатором.

Резонансная частота кварца, включенного в реальную электрическую цепь, будет изменяться в некоторых пределах при разных значениях емкости нагрузки. Для упрощения взаимодействия заказчиков и производителей резонаторов практикуется настройка резонаторов при определенном значении нагрузочной емкости. В этом случае измеренная частота должна соответствовать номинальной с учетом указанной точности настройки.

Как правило, для согласования емкости нагрузки используют конденсаторы C_g , подключаемые между выводами кварцевого резонатора и общим проводом, как показано на рисунке.

Согласование емкости нагрузки



Расчет номинала емкости конденсаторов C_g осуществляется по формуле:

$$C_g = 2 \bullet (C_L - C_S)$$

где C_L – емкость нагрузки, указанная в технической документации, а C_S – значение паразитной емкости (примерно 5 пФ).

Например, для емкости нагрузки равной 16 пФ имеем $C_g = 2(16-5) = 22$ пФ.

Уровень управления

Обычно определяется как мощность, рассеиваемая кварцевым резонатором. Минимальное значение этого параметра определяется количеством энергии, необходимой для нормального запуска резонатора и обеспечения устойчивых

колебаний. Однако повышенное значение этого параметра может вызвать ухудшение параметров старения и механические повреждения кристалла.



Кварцевые резонаторы часовой частоты для поверхностного монтажа

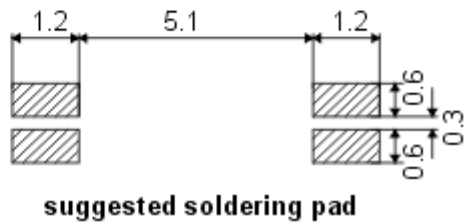
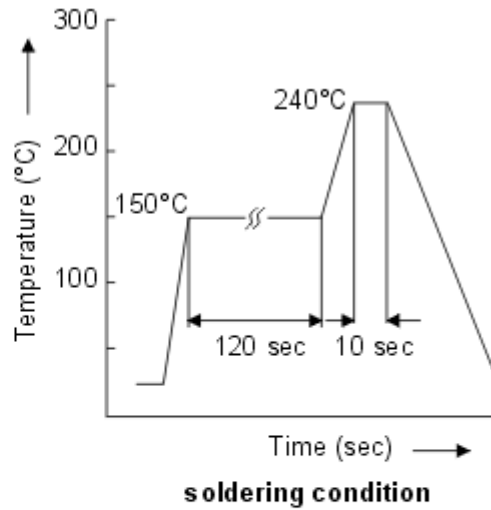
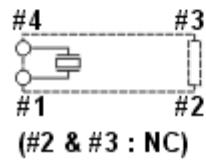
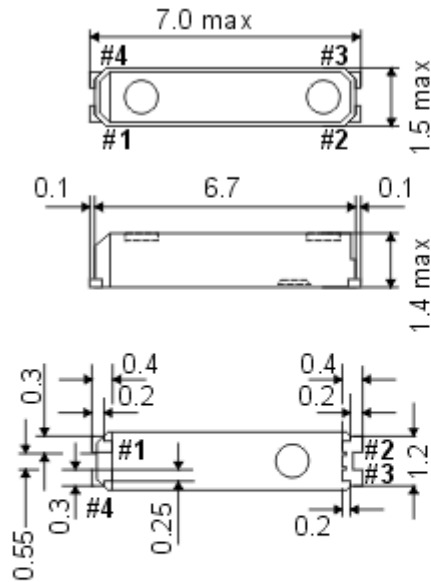


KX-327L



Параметры	Ед. изм.		
Номинальная частота	кГц		32,768
Рабочая температура	°С	KX-327L	-20 ... +70
		KX-327LT	-40 ... +85
Точность настройки частоты (при T=25 °С)	ppm	стандарт	±20
Изменение частоты в интервале рабочих температур	ppm/(ΔT) ²		-0,035
Долговременное изменение частоты (за первый год)	ppm		±3
Емкость нагрузки CL	пФ	стандарт	12,5
		под заказ	7
Шунтирующая емкость CO	пФ		0,8
Динамическое сопротивление R1	кОм		65
Рассеиваемая мощность	мВт		0,01
Размеры	мм	длина	7,0
		ширина	1,5
		высота	1,4
Площадь на плате	мм ²		10,5

- Малые габариты;
- Расширенный диапазон рабочих температур;
- Улучшенные характеристики по:
 - точности настройки частоты;
 - температурной стабильности частоты;
 - долговременному изменению частоты.
- Нестандартные значения емкости нагрузки (под заказ).



Кварцевые резонаторы часовой частоты для поверхностного монтажа

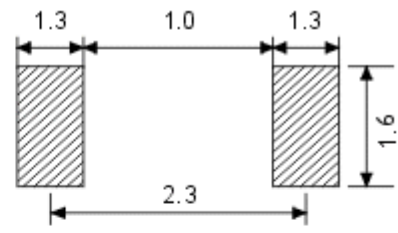
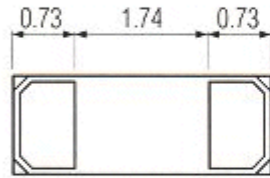
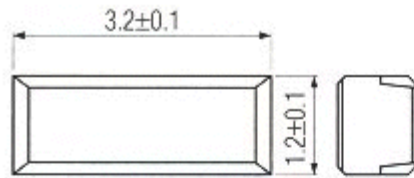


KX-327NT

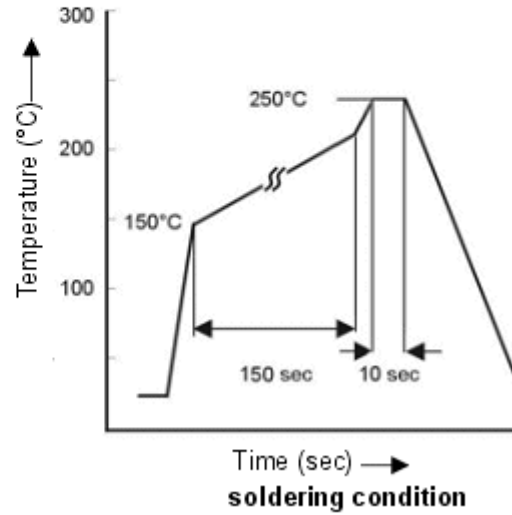


Параметры	Ед.изм.		
Номинальная частота	кГц		32,768
Рабочая температура	°С	стандарт	-40 ... +85
Точность настройки частоты (при T=25 °С)	ppm	стандарт	±30
		под заказ	±20
Изменение частоты в интервале рабочих температур	ppm/(ΔT) ²		-0,041
Долговременное изменение частоты (за первый год)	ppm		±5
Емкость нагрузки CL	пФ	стандарт	12,5
		под заказ	7 ... 9
Шунтирующая емкость CO	пФ		2
Динамическое сопротивление R1	кОм		50
Рассеиваемая мощность	мВт		0,01
Размеры	мм	длина	3,2
		ширина	1,2
		высота	1,0
Площадь на плате	мм ²		3,8

- Минимальные габариты;
- Расширенный диапазон рабочих температур;
- Улучшенные характеристики по точности настройки частоты (под заказ);
- Нестандартные значения емкости нагрузки (под заказ).



suggested soldering pad



Кварцевые резонаторы часовой частоты для поверхностного монтажа

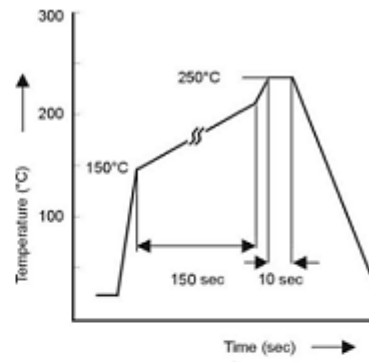
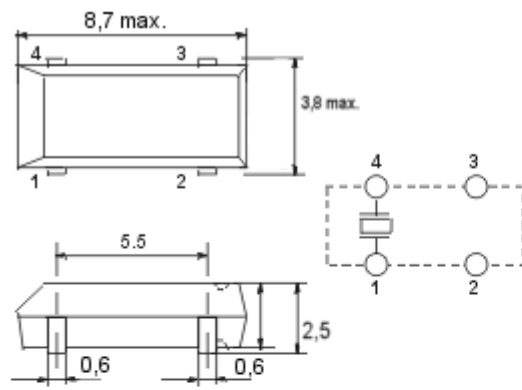


KX-327S



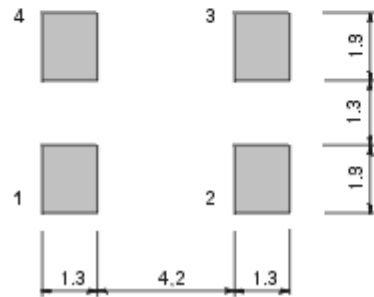
Параметры	Ед.изм.		
Номинальная частота	кГц		32,768
Рабочая температура	°C	KX-327S	-20 ... +70
		KX-327ST	-40 ... +85
Точность настройки частоты (при T=25 °C)	ppm	стандарт	±30
		под заказ	±20
Изменение частоты в интервале рабочих температур	ppm/(ΔT) ²		-0,042
Долговременное изменение частоты (за первый год)	ppm		±5
Емкость нагрузки CL	пФ	стандарт	12,5
Шунтирующая емкость CO	пФ		2
Динамическое сопротивление R1	кОм		50
Рассеиваемая мощность	мВт		0,01
Размеры	мм	длина	8,7
		ширина	3,8
		высота	2,5
Площадь на плате	мм ²		33,1

- Расширенный диапазон рабочих температур;
- Улучшенные характеристики по точности настройки частоты (под заказ).



soldering condition

SUGGESTED SOLDERING PAD



Кварцевые резонаторы часовой частоты для поверхностного монтажа



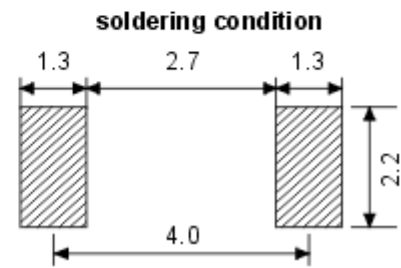
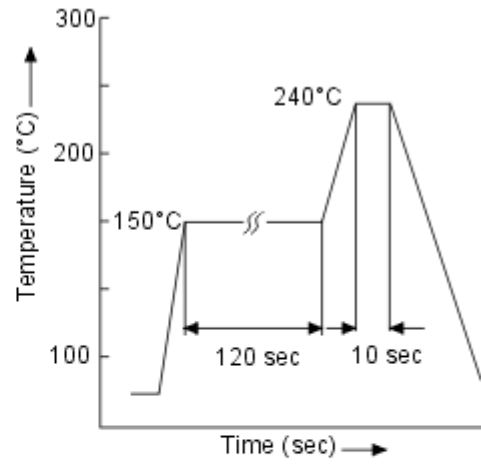
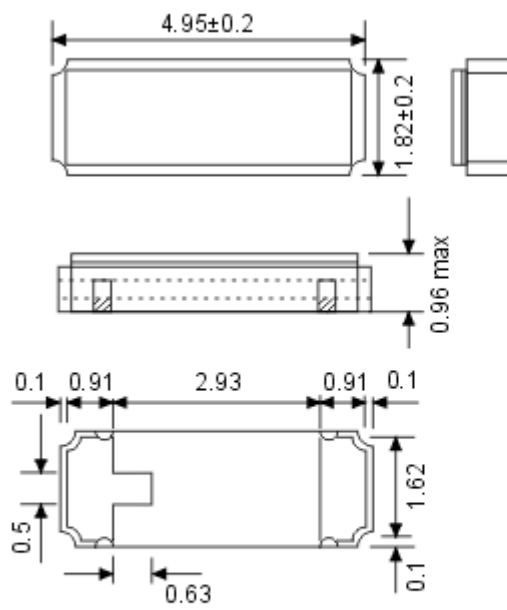
KX-327XS



Параметры	Ед.изм.		
Номинальная частота	кГц		32,768
Рабочая температура	°C	KX-327XS	-20 ... +70
		KX-327XST	-40 ... +85
Точность настройки частоты (при T=25 °C)	ppm	стандарт	±30
		под заказ	±20
Изменение частоты в интервале рабочих температур	ppm/(ΔT) ²		-0,040
Долговременное изменение частоты (за первый год)	ppm		±5
Емкость нагрузки CL	пФ	стандарт	12,5
		под заказ	6 ... 12,5
Шунтирующая емкость CO	пФ		2
Динамическое сопротивление R1	кОм		65
Рассеиваемая мощность	мВт		0,05
Размеры	мм	длина	5,0
		ширина	1,8
		высота	1,0
Площадь на плате	мм ²		9,0

- Малые габариты;
- Расширенный диапазон рабочих температур;
- Улучшенные характеристики по точности настройки частоты (под заказ);

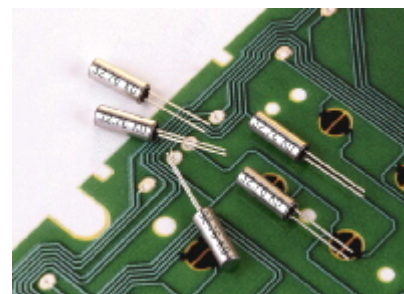
- Нестандартные значения емкости нагрузки (под заказ).



Кварцевые резонаторы часовой частоты для объемного монтажа



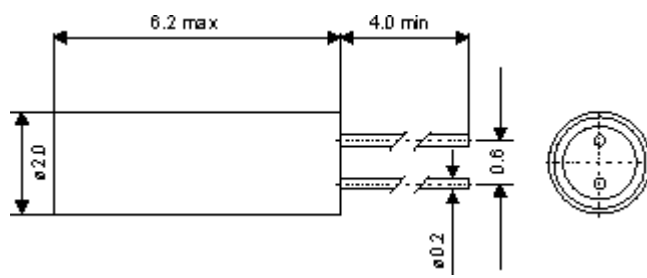
КХ-26



Параметры	Ед.изм.		
Номинальная частота	кГц		32,768
Рабочая температура	°C	КХ-26	-20 ... +70
		КХ-26Т	-40 ... +85
Точность настройки частоты (при T=25 °C)	ppm	стандарт	±30
Изменение частоты в интервале рабочих температур	ppm/(ΔT) ²		-0,042
Долговременное изменение частоты (за первый год)	ppm		±3
Емкость нагрузки CL	пФ	стандарт	12,5
Шунтирующая емкость CO	пФ		1,3
Динамическое сопротивление R1	кОм		30
Рассеиваемая мощность	мВт		0,01
Размеры	мм	диаметр	2,0
		высота	6,0
Площадь на плате	мм ²		3,1



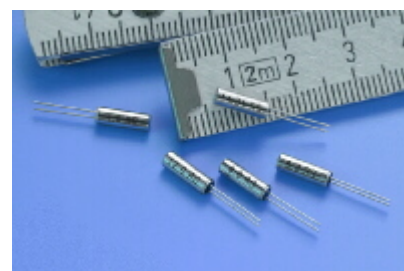
- Малые габариты;
- Расширенный диапазон рабочих температур;
- Малое динамическое сопротивление;
- Улучшенные характеристики по долговременному изменению частоты.



Кварцевые резонаторы часовой частоты для объемного монтажа



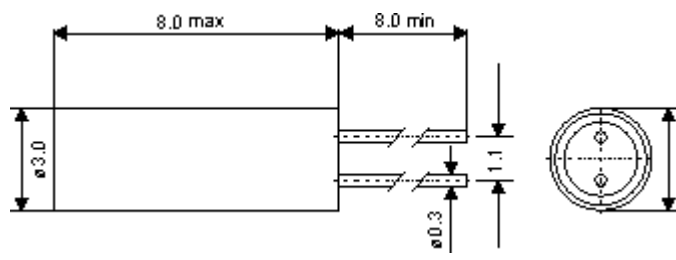
КХ-38



Параметры	Ед.изм.		
Номинальная частота	кГц		32,768
Рабочая температура	°С	КХ-38	-20 ... +70
		КХ-38	-40 ... +85
Точность настройки частоты (при T=25 °С)	ppm	стандарт	±20
Изменение частоты в интервале рабочих температур	ppm/(ΔT) ²		-0,042
Долговременное изменение частоты (за первый год)	ppm		±3
Емкость нагрузки CL	пФ	стандарт	12,5
		под заказ	6
Шунтирующая емкость CO	пФ		1,3
Динамическое сопротивление R1	кОм		30
Рассеиваемая мощность	мВт		0,01
Размеры	мм	диаметр	3,0
		высота	8,0
Площадь на плате	мм ²		3,8



- Расширенный диапазон рабочих температур;
- Улучшенные характеристики по:
 - точности настройки частоты;
 - долговременному изменению частоты.
- Малое динамическое сопротивление;
- Нестандартные значения емкости нагрузки (под заказ).

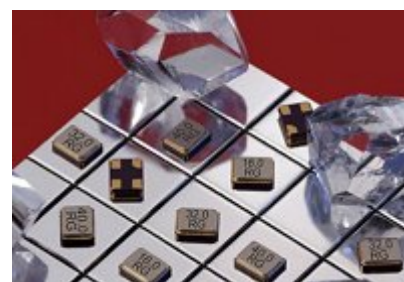




Кварцевые резонаторы МГц диапазона для поверхностного монтажа



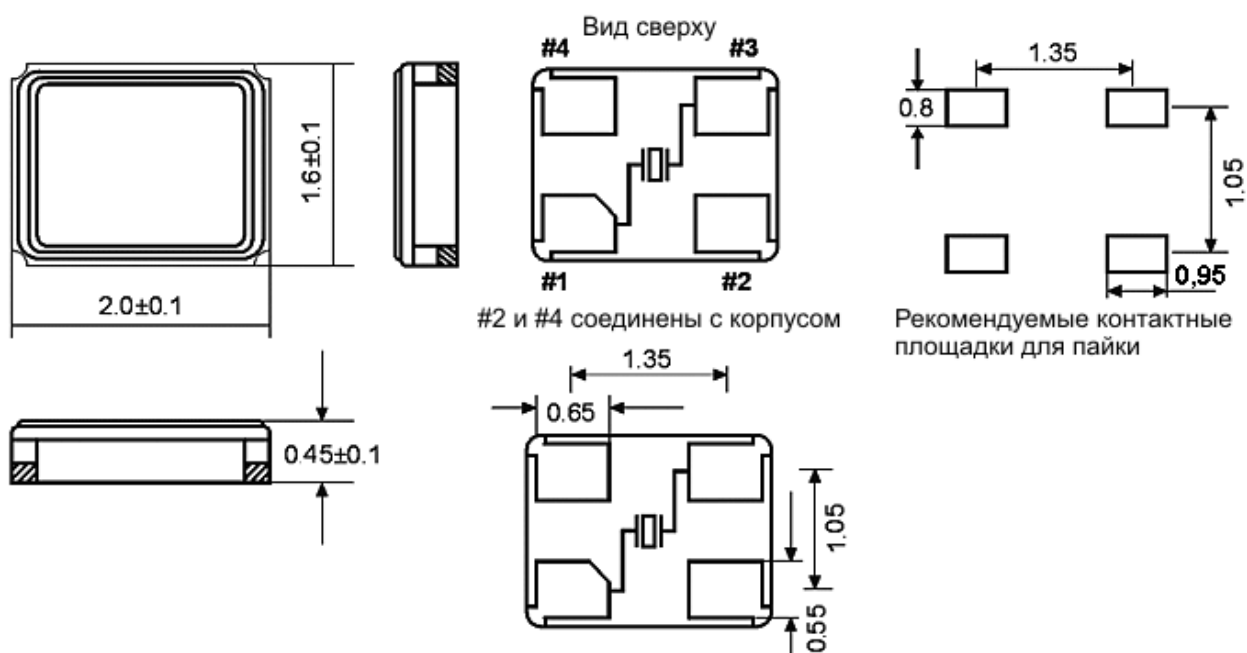
KX-5



Параметры	Ед.изм.		
Диапазон частот	МГц		24 ... 80
Режим работы			Основная частота
Рабочая температура	°C	KX-5	-20 ... +70
		KX-5T	-40 ... +85
Точность настройки частоты (при T=25 °C)	ppm	под заказ	±30...50
Изменение частоты в интервале температур -20 ... +70 °C	ppm/(ΔT) ²	под заказ	±30...50
Изменение частоты в интервале температур -40 ... +85 °C	ppm	под заказ	±30...100
Долговременное изменение частоты (за первый год)	ppm		±5
Емкость нагрузки CL	пФ	под заказ	8 ... 16
Шунтирующая емкость CO	пФ		5,0
Динамическое сопротивление R1	Ом	20 ... 30 МГц	100
		30 ... 80 МГц	80
Рассеиваемая мощность	мВт		0,1

Размеры	мм	длина	2,0	
		ширина	1,6	
		высота	0,45	
Площадь на плате	мм ²		3,2	

- Поставка всех номиналов под заказ;
- Минимальные габариты;
- Расширенный диапазон рабочих температур;
- Стандартные или улучшенные характеристики по:
 - точности настройки частоты;
 - температурной стабильности частоты.
- Различные значения емкости нагрузки.



Кварцевые резонаторы МГц диапазона для поверхностного монтажа



КХ-6



Параметры	Ед.изм.		
Диапазон частот	МГц		16 ... 80
Режим работы			Основная частота
Рабочая температура	°C	КХ-6	-20 ... +70
		КХ-6Т	-40 ... +85
		КХ-6Е	-40 ... +105
Точность настройки частоты (при T=25 °C)	ppm	стандарт	±30
		под заказ	±10...50
Изменение частоты в интервале температур -20 ... +70 °C	ppm	стандарт	±50
		под заказ	±10...50
Изменение частоты в интервале температур -40 ... +85 °C	ppm	стандарт	±100
		под заказ	±25...100
Изменение частоты в интервале температур -40 ... +105 °C	ppm	стандарт	±150
		под заказ	±50 ... 120
Долговременное изменение частоты (за первый год)	ppm		±5
Емкость нагрузки CL	пФ	под заказ	10
		стандарт	8 ... 16
Шунтирующая емкость CO	пФ		5
Динамическое сопротивление	Ом	16 ... 20 МГц	120

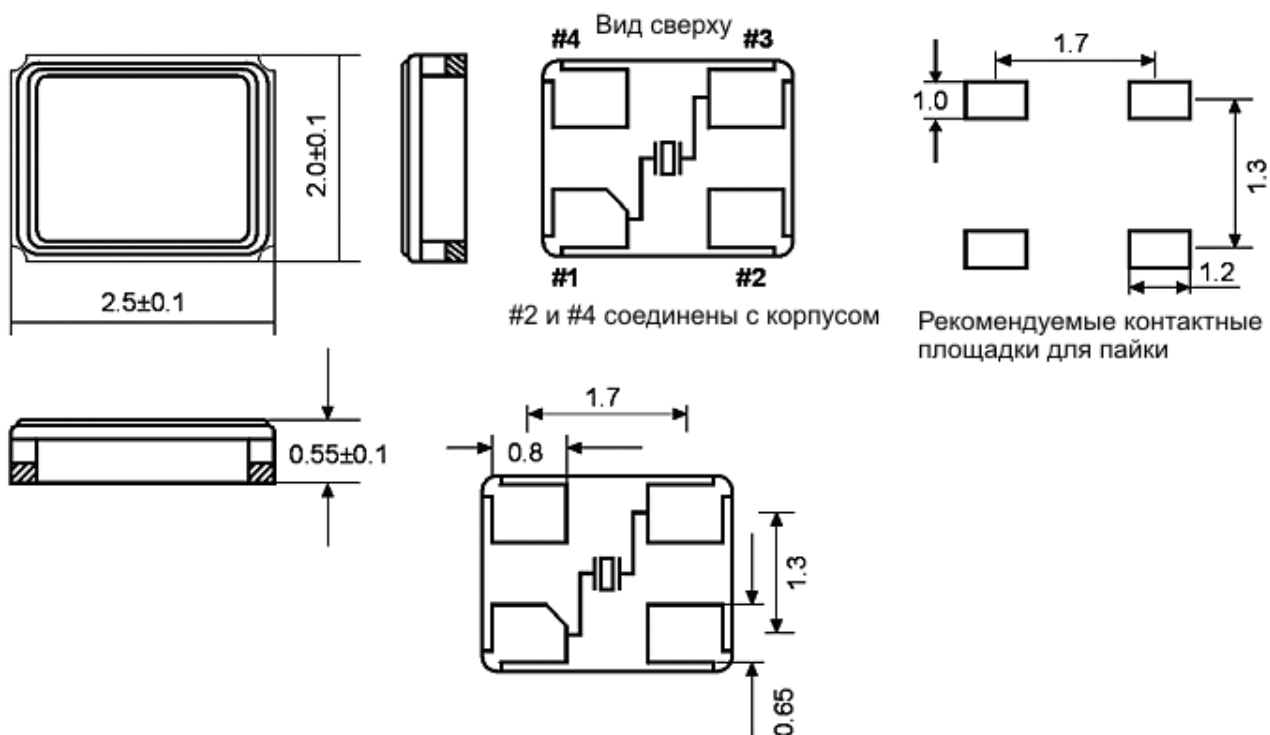
R1		20 ... 30 МГц	100
		30 ... 80 МГц	80
Рассеиваемая мощность	мВт		0,1
Размеры	мм	длина	2,5
		ширина	2,0
		высота	0,55
Площадь на плате	мм ²		5,0

Номиналы частот стандартных поставок

16,000000	20,000000									МГц
-----------	-----------	--	--	--	--	--	--	--	--	-----

Поставка остальных номиналов - под заказ

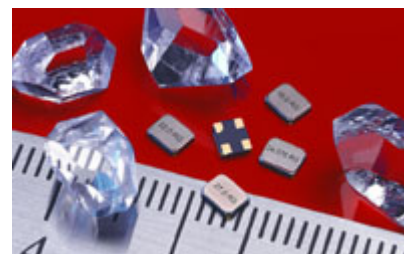
- Минимальные габариты;
- Два расширенных диапазона рабочих температур (под заказ);
- Улучшенные характеристики по точности настройки частоты;
- Отличные характеристики по:
 - по точности настройки частоты (под заказ);
 - температурной стабильности частоты (под заказ).
- Различные значения емкости нагрузки (под заказ).



Кварцевые резонаторы МГц диапазона для поверхностного монтажа



КХ-7



Параметры	Ед.изм.		
Диапазон частот	МГц		12 ... 60
Режим работы			Основная частота
Рабочая температура	°С	КХ-7	-20 ... +70
		КХ-7Т	-40 ... +85
		КХ-7Е	-40 ... +105
Точность настройки частоты (при T=25 °С)	ppm	стандарт	±30
		под заказ	±10...50
Изменение частоты в интервале температур -20 ... +70 °С	ppm	стандарт	±50
		под заказ	±10...50
Изменение частоты в интервале температур -40 ... +85 °С	ppm	стандарт	±100
		под заказ	±25...100
Изменение частоты в интервале температур -40 ... +105 °С	ppm	стандарт	±150
		под заказ	±50 ... 120
Долговременное изменение частоты (за первый год)	ppm		±5
Емкость нагрузки CL	пФ	стандарт	16
		под заказ	7 ... 20
Шунтирующая емкость CO	пФ		5
Динамическое сопротивление	Ом	12 ... 30 МГц	100

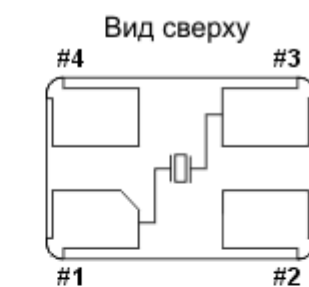
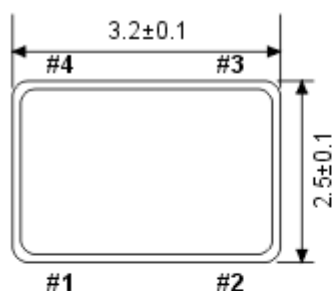
R1		30 ... 60 МГц	50
Рассеиваемая мощность	мВт		0,1
Размеры	мм	длина	3,2
		ширина	2,5
		высота	0,7
Площадь на плате	мм ²		8,0

Номиналы частот стандартных поставок

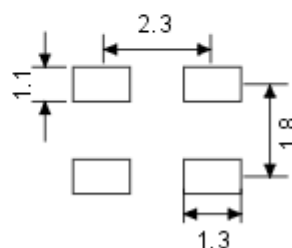
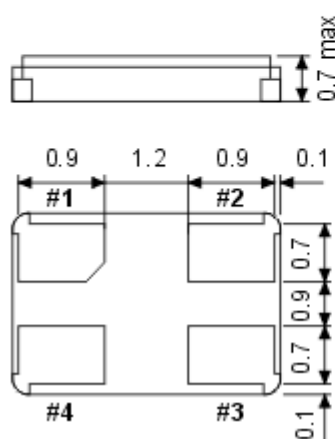
12,000000	13,560000	14,318180	16,000000	24,000000	25,000000	
27,000000						МГц

Поставка остальных номиналов - под заказ

- Малые габариты;
- Два расширенных диапазона рабочих температур (под заказ);
- Улучшенные характеристики по точности настройки частоты;
- Отличные характеристики по:
 - по точности настройки частоты (под заказ);
 - температурной стабильности частоты (под заказ).
- Различные значения емкости нагрузки (под заказ).



#2 и #4 соединены с корпусом

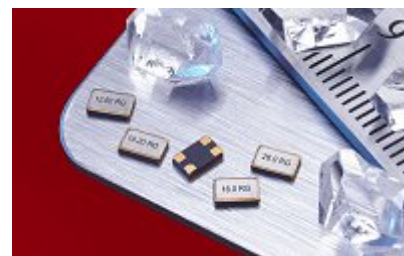


Рекомендуемые контактные площадки для пайки

Кварцевые резонаторы МГц диапазона для поверхностного монтажа



КХ-8



Параметры	Ед.изм.		
Диапазон частот	МГц		12 ... 60
Режим работы			Основная частота
Рабочая температура	°C	КХ-8	-20 ... +70
		КХ-8Т	-40 ... +85
		КХ-8Е	-40 ... +105
Точность настройки частоты (при T=25 °C)	ppm	стандарт	±50
		под заказ	±10...50
Изменение частоты в интервале температур -20 ... +70 °C	ppm	стандарт	±50
		под заказ	±10...50
Изменение частоты в интервале температур -40 ... +85 °C	ppm	стандарт	±100
		под заказ	±25...100
Изменение частоты в интервале температур -40 ... +105 °C	ppm	стандарт	±150
		под заказ	±50 ... 120
Долговременное изменение частоты (за первый год)	ppm		±5
Емкость нагрузки CL	пФ	стандарт	16
		под заказ	10 ... 20
Шунтирующая емкость CO	пФ		5
Динамическое сопротивление	Ом	12 ... 16 МГц	80

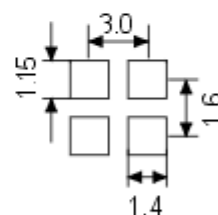
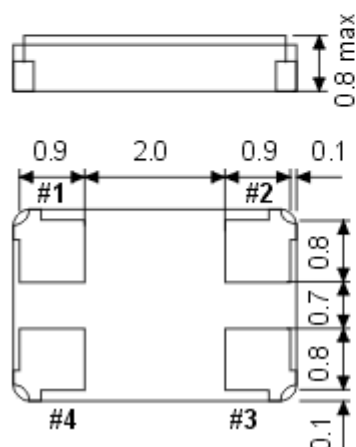
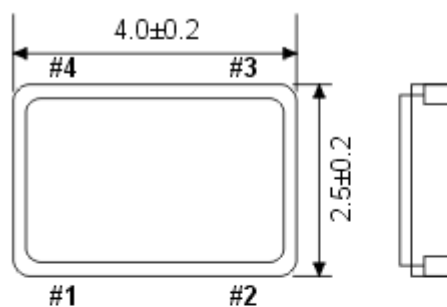
R1		16 ... 60 МГц	50
Рассеиваемая мощность	мВт		0,1
Размеры	мм	длина	4,0
		ширина	2,5
		высота	0,8
Площадь на плате	мм ²		10,0

Номиналы частот стандартных поставок

12,000000	12,288000	13,000000	16,000000	24,000000	25,000000	МГц
-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----

Поставка остальных номиналов - под заказ

- Малые габариты;
- Два расширенных диапазона рабочих температур (под заказ);
- Улучшенные характеристики по точности настройки частоты;
- Отличные характеристики по:
 - по точности настройки частоты (под заказ);
 - температурной стабильности частоты (под заказ).
- Различные значения емкости нагрузки (под заказ).

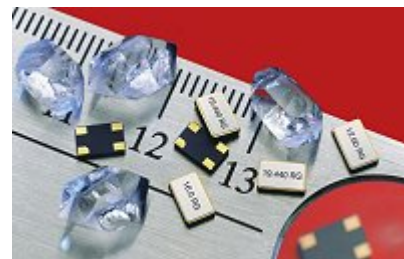


Рекомендуемые контактные площадки для пайки

Кварцевые резонаторы МГц диапазона для поверхностного монтажа



КХ-9А



Параметры	Ед.изм.		
Диапазон частот	МГц		8 ... 300
Режим работы		<ul style="list-style-type: none"> • основная • 3-я гармоника • 5-я гармоника 	<ul style="list-style-type: none"> • 10 ... 130 МГц • 70 ... 300 МГц • 120 ... 250 МГц
Рабочая температура	°C	КХ-9А	-20 ... +70
		КХ-9АТ	-40 ... +85
		D6827C	-40 ... +105
Точность настройки частоты (при T=25 °C)	ppm	стандарт	±30
		под заказ	±10...50
Изменение частоты в интервале температур -20 ... +70 °C	ppm	стандарт	±50
		под заказ	±10...50
Изменение частоты в интервале температур -40 ... +85 °C	ppm	стандарт	±100
		под заказ	±20...100
Изменение частоты в интервале температур -40 ... +105 °C	ppm	стандарт	±120
		под заказ	±30 ... 120
Долговременное изменение частоты (за первый год)	ppm		±2
Емкость нагрузки CL	пФ	стандарт	16

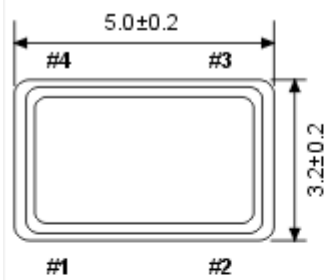
		под заказ	10 ... 20
Шунтирующая емкость CO	пФ		5
Динамическое сопротивление R1	Ом	10 ... 12 МГц	100
		12 ... 16 МГц	80
		16 ... 20 МГц	60
		20 ... 50 МГц	40
		50 ... 130 МГц	30
		3-я гармоника	80
		5-я гармоника	80
Рассеиваемая мощность	мВт		0,1
Размеры	мм	длина	5,0
		ширина	3,2
		высота	0,85
Площадь на плате	мм ²		16,0

Номиналы частот стандартных поставок

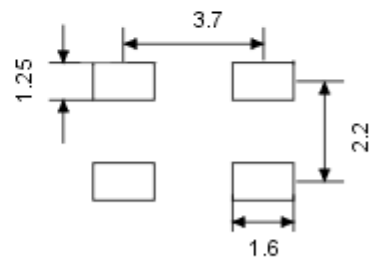
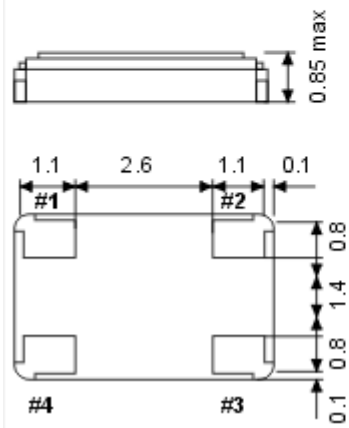
8,000000	10,000000	11,059200	12,000000	13,560000	14,318180	
14,745600	16,000000	18,432000	20,000000	22,118400	24,000000	
25,000000						МГц

Поставка остальных номиналов - под заказ

- Два расширенных диапазона рабочих температур (под заказ);
- Улучшенные характеристики по точности настройки частоты;
- Отличные характеристики по:
 - по точности настройки частоты (под заказ);
 - температурной стабильности частоты (под заказ);
 - долговременному изменению частоты.
- Различные значения емкости нагрузки (под заказ);
- Малое динамическое сопротивление.



#2 и #4 соединены с корпусом

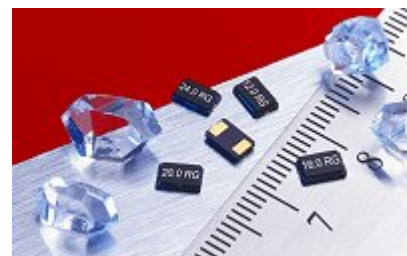


Рекомендуемые контактные площадки для пайки


Кварцевые резонаторы МГц диапазона для поверхностного монтажа



КХ-9В

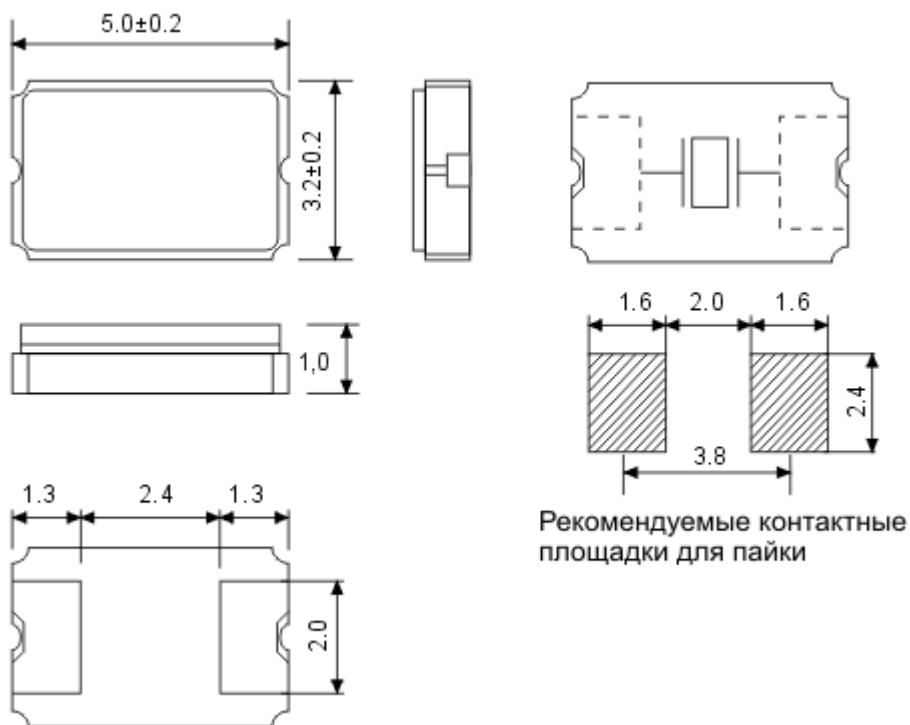


Параметры	Ед.изм.		
Диапазон частот	МГц		8 ... 50
Режим работы			Основная частота
Рабочая температура	°C	КХ-9В	-20 ... +70
		КХ-9ВТ	-40 ... +85
		КХ-9ВЕ	-40 ... +105
Точность настройки частоты (при T=25 °C)	ppm		±50
Изменение частоты в интервале температур -20 ... +70 °C	ppm	под заказ	±10...50
Изменение частоты в интервале температур -40 ... +85 °C		под заказ	±20...100
Изменение частоты в интервале температур -40 ... +105 °C	ppm	под заказ	±30 ... 120
Долговременное изменение частоты (за первый год)	ppm		±2
Емкость нагрузки CL	пФ	под заказ	10 ... 20
Шунтирующая емкость CO	пФ		5
Динамическое сопротивление R1	Ом	8 ... 16 МГц	100
		16 ... 20 МГц	60
		20 ... 50 МГц	40
Рассеиваемая мощность	мВт		0,1

Размеры	мм	длина	5,0	
		ширина	3,2	
		высота	0,85	
Площадь на плате	мм ²		16,0	

Поставка всех номиналов под заказ

- Два расширенных диапазона рабочих температур;
- Улучшенные характеристики по точности настройки частоты;
- Отличные характеристики по:
 - по точности настройки частоты;
 - температурной стабильности частоты.
- Различные значения емкости нагрузки;
- Малое динамическое сопротивление.



Кварцевые резонаторы МГц диапазона для поверхностного монтажа



КХ-12А



Параметры	Ед.изм.		
Диапазон частот	МГц		8 ... 50
Режим работы		<ul style="list-style-type: none"> • основная • 3-я гармоника 	<ul style="list-style-type: none"> • 8 ... 50 • 40 ... 150
Рабочая температура	°C	КХ-12А	-20 ... +70
		КХ-12АТ	-40 ... +85
		КХ-12АЕ	-40 ... +105
Точность настройки частоты (при T=25 °C)	ppm		±50
Изменение частоты в интервале температур -20 ... +70 °C	ppm	стандарт	±50
		под заказ	±10...50
Изменение частоты в интервале температур -40 ... +85 °C	ppm	стандарт	±100
		под заказ	±10...100
Изменение частоты в интервале температур -40 ... +105 °C	ppm	стандарт	±120
		под заказ	±30 ... 120
Долговременное изменение частоты (за первый год)	ppm		±2
Емкость нагрузки CL	пФ	стандарт	16
		под заказ	10 ... 20
Шунтирующая емкость CO	пФ		5
Динамическое сопротивление R1	Ом	8 ... 12 МГц	80
		12 ... 50 МГц	40

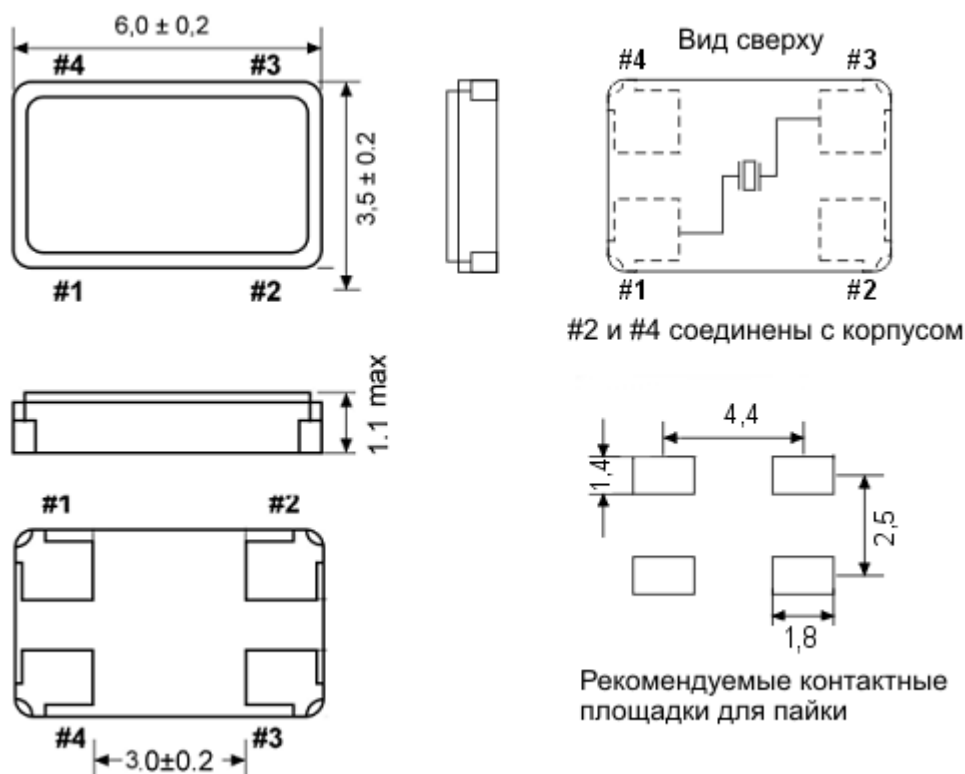
		3-я гармоника	100
Рассеиваемая мощность	мВт		0,1
Размеры	мм	длина	6,0
		ширина	3,5
		высота	1,1
Площадь на плате	мм ²		21,0

Номиналы частот стандартных поставок

12,000000	16,000000																МГц
-----------	-----------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----

Поставка остальных номиналов - под заказ

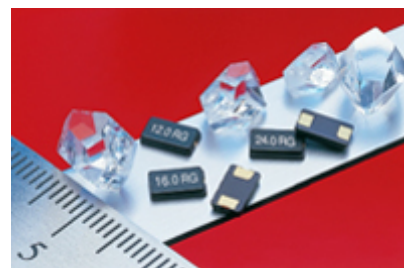
- Два расширенных диапазона рабочих температур (под заказ);
- Улучшенные характеристики по точности настройки частоты;
- Отличные характеристики по:
 - температурной стабильности частоты;
 - долговременному изменению частоты.
- Различные значения емкости нагрузки (под заказ);
- Малое динамическое сопротивление.



Кварцевые резонаторы МГц диапазона для поверхностного монтажа



КХ-12В



Параметры	Ед.изм.		
Диапазон частот	МГц		8 ... 50
Режим работы		<ul style="list-style-type: none"> • основная • 3-я гармоника 	<ul style="list-style-type: none"> • 8 ... 50 • под заказ
Рабочая температура	°C	КХ-12В	-20 ... +70
		КХ-12ВТ	-40 ... +85
		КХ-12ВЕ	-40 ... +105
Точность настройки частоты (при T=25 °C)	ppm		±30
Изменение частоты в интервале температур -20 ... +70 °C	ppm	стандарт	±50
		под заказ	±10...30
Изменение частоты в интервале температур -40 ... +85 °C	ppm	стандарт	±100
		под заказ	±30...500
Изменение частоты в интервале температур -40 ... +105 °C	ppm	стандарт	±120
		под заказ	±50 ... 80
Долговременное изменение частоты (за первый год)	ppm		±5
Емкость нагрузки CL	пФ	стандарт	16
		под заказ	12 ... 20
Шунтирующая емкость CO	пФ		7
Динамическое сопротивление R1	Ом	9,8 ... 12 МГц	60
		12 ... 50 МГц	40

Рассеиваемая мощность	мВт		0,1
Размеры	мм	длина	6,0
		ширина	3,5
		высота	1,2
Площадь на плате	мм ²		21,0

Номиналы частот стандартных поставок

10,000000	12,000000	14,318180	16,000000	18,432000	20,000000	
22,118400	24,000000	24,576000	25,000000	27,000000		МГц

Поставка остальных номиналов - под заказ

- Два расширенных диапазона рабочих температур (под заказ);
- Улучшенные характеристики по точности настройки частоты;
- Отличные характеристики по температурной стабильности частоты (под заказ).
- Различные значения емкости нагрузки (под заказ);
- Малое динамическое сопротивление.



Кварцевые резонаторы МГц диапазона для поверхностного монтажа



КХ-13



Параметры	Ед.изм.		
Диапазон частот	МГц		6 ... 160
Режим работы		<ul style="list-style-type: none"> • основная • 3-я гармоника • 5-я гармоника 	<ul style="list-style-type: none"> • 6 ... 41МГц • 35 ... 90 МГц • 90 ... 160МГц
Рабочая температура	°C	КХ-13А	-20 ... +70
		КХ-13АТ	-40 ... +85
		КХ-13АЕ	-40 ... +105
Точность настройки частоты (при T=25 °C)	ppm	стандарт	±30
		под заказ	±10 ... 50
Изменение частоты в интервале температур -20 ... +70 °C	ppm	стандарт	±50
		под заказ	±10...30
Изменение частоты в интервале температур -40 ... +85 °C	ppm	стандарт	±100
		под заказ	±20...50
Изменение частоты в интервале температур -40 ... +105 °C	ppm	стандарт	±120
		под заказ	±30 ... 80
Долговременное изменение частоты (за первый год)	ppm	стандарт	±5
		под заказ	±1
Емкость нагрузки CL	пФ	стандарт	16
		под заказ	12 ... 20
Шунтирующая емкость CO	пФ		7

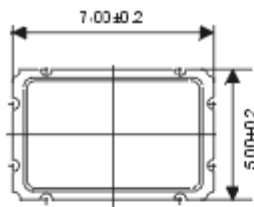
Динамическое сопротивление R1	Ом	6 ... 7 МГц	120
		7 ... 11 МГц	100
		11 ... 14 МГц	50
		14 ... 16 МГц	40
		16 ... 51 МГц	30
		• 3-я гармоника • 35 ... 40 МГц	100
		• 3-я гармоника • 40 ... 50 МГц	80
		• 3-я гармоника • 50 ... 90 МГц	50
	5-я гармоника	100	
Рассеиваемая мощность	мВт		0,05
Размеры	мм	длина	7,0
		ширина	5,0
		высота	1,3
Площадь на плате	мм ²		35,0

Номиналы частот стандартных поставок

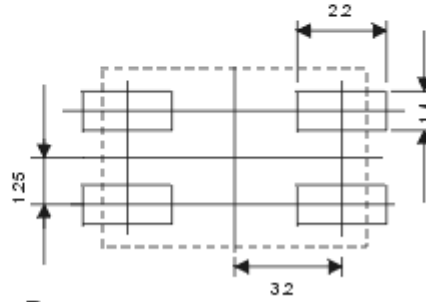
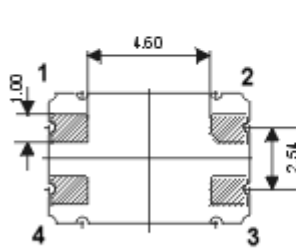
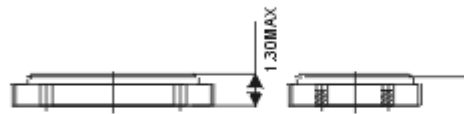
6,000000	6,144000	7,150500	7,372800	8,000000	10,000000	
11,059200	12,000000	13,560000	14,318180	14,745600	16,000000	
18,432000	20,000000	22,118400	24,000000	25,000000		МГц

Поставка остальных номиналов - под заказ

- Два расширенных диапазона рабочих температур (под заказ);
- Улучшенные характеристики по точности настройки частоты;
- Отличные характеристики по:
 - по точности настройки частоты (под заказ);
 - температурной стабильности частоты (под заказ);
 - долговременному изменению частоты (под заказ).
- температурной стабильности частоты (под заказ).
- Различные значения емкости нагрузки (под заказ);
- Малое динамическое сопротивление.



Вид сверху



Рекомендуемые контактные площадки для пайки

Кварцевые резонаторы МГц диапазона для поверхностного монтажа



КХ-20



Параметры	Ед.изм.		
Диапазон частот	МГц		3,5 ... 70
Режим работы		<ul style="list-style-type: none"> • основная • 3-ягармоника 	<ul style="list-style-type: none"> • 8 ... 45 • 32 ... 70
Рабочая температура	°C	КХ-12В	-20 ... +70
		КХ-12ВТ	-40 ... +85
		КХ-12ВЕ	-40 ... +105
Точность настройки частоты (при T=25 °C)	ppm		±50
Изменение частоты в интервале температур -20 ... +70 °C	ppm		±50
Изменение частоты в интервале температур -40 ... +85 °C	ppm		±100
Изменение частоты в интервале температур -40 ... +105 °C	ppm		±120
Долговременное изменение частоты (за первый год)	ppm		±5
Емкость нагрузки CL	пФ	стандарт	16
		под заказ	12 ... 20
Шунтирующая емкость CO	пФ		7

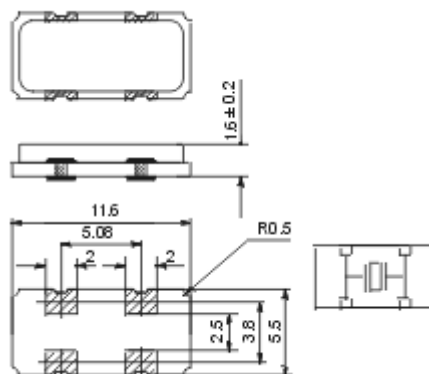
Динамическое сопротивление R1	Ом	3,5 ... 4 МГц	120
		4 ... 6 МГц	100
		6 ... 8 МГц	50
		8 ... 10 МГц	40
		10 ... 45 МГц	30
		3-я гармоника	100
Рассеиваемая мощность	мВт		0,1
Размеры	мм	длина	11,6
		ширина	5,5
		высота	1,6
Площадь на плате	мм ²		63,8

Номиналы частот стандартных поставок

3,579545	3,686400	4,000000	4,096000	4,194304	4,433619	
4,915200	5,000000	5,333300	6,000000	6,144000	7,372800	
8,000000	9,216000	9,600000	9,830400	10,000000	11,059200	
12,000000	12,288000	14,318180	14,745600	16,000000	18,432000	
19,660800	20,000000	22,118400	24,000000	25,000000		МГц

Поставка остальных номиналов - под заказ

- Два расширенных диапазона рабочих температур (под заказ);
- Различные значения емкости нагрузки (под заказ).



Кварцевые резонаторы МГц диапазона для поверхностного монтажа



КХ-К



Параметры	Ед.изм.		
Диапазон частот	МГц		3,5 ... 70
Режим работы		<ul style="list-style-type: none"> • основная • 3-я гармоника 	<ul style="list-style-type: none"> • 3,5 ... 40 МГц • 35 ... 70 МГц
Рабочая температура	°C	КХ-К	-20 ... +70
		КХ-КТ	-40 ... +85
Точность настройки частоты (при T=25 °C)	ppm	стандарт	±30
		под заказ	±10 ... 50
Изменение частоты в интервале температур -20 ... +70 °C	ppm	стандарт	±50
		под заказ	±15 ... 50
Изменение частоты в интервале температур -40 ... +85 °C	ppm	стандарт	±100
		под заказ	±25 ... 100
Долговременное изменение частоты (за первый год)	ppm	стандарт	±5
Емкость нагрузки CL	пФ	стандарт	16
		под заказ	12 ... 30
Шунтирующая емкость CO	пФ		7
Динамическое сопротивление R1	Ом	3,5 ... 4 МГц	150
		4 ... 6 МГц	120
		6 ... 8 МГц	80
		8 ... 10 МГц	60
		10 ... 40 МГц	50

		<ul style="list-style-type: none"> • 3-я гармоника • 35 ... 40МГц 	100
		<ul style="list-style-type: none"> • 3-я гармоника • 40 ... 50МГц 	80
		<ul style="list-style-type: none"> • 3-я гармоника • 50 ... 70МГц 	50
Рассеиваемая мощность	мВт		0,1
Размеры	мм	длина	10,3
		ширина	4,5
		высота	5,0
Площадь на плате	мм ²		46,4

Номиналы частот стандартных поставок (серия КХ-К)

3,579545	3,686400	4,000000	4,194304	4,433619	4,915200	
5,000000	6,000000	6,144000	7,372800	8,000000	9,830400	
10,000000	11,000000	11,059200	12,000000	12,288000	13,560000	
14,318180	14,745600	15,000000	16,000000	17,734475	18,432000	
19,660800	20,000000	22,118400	24,000000	24,576000	25,000000	
27,000000						МГц

Поставка остальных номиналов стандартного температурного диапазона под заказ

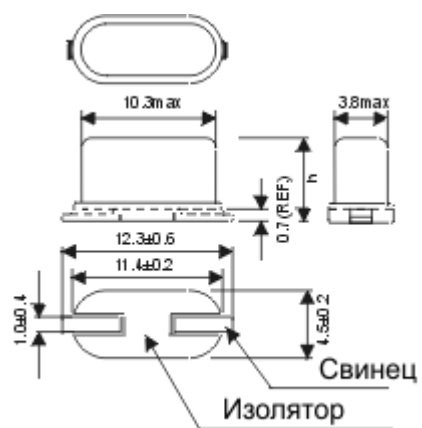
Номиналы частот стандартных поставок (серия КХ-КТ)

3,579545	3,686400	4,000000	4,915200	6,000000	8,000000	
10,000000	11,059200	12,000000	16,000000	20,000000	24,000000	МГц

Поставка остальных номиналов расширенного температурного диапазона - под заказ

- Улучшенные характеристики по точности настройки частоты;
- Отличные характеристики по:
 - по точности настройки частоты (под заказ),

- температурной стабильности частоты (под заказ).
- Различные значения емкости нагрузки (под заказ).




Кварцевые резонаторы МГц диапазона для поверхностного монтажа



КХ-КС



Параметры	Ед.изм.		
Диапазон частот	МГц		3,5 ... 70
Режим работы		<ul style="list-style-type: none"> • основная • 3-я гармоника 	<ul style="list-style-type: none"> • 3,5 ... 40 МГц • 35 ... 70 МГц
Рабочая температура	°C	КХ-КС	-20 ... +70
		КХ-KST	-40 ... +85
Точность настройки частоты (при T=25 °C)	ppm	стандарт	±30
		под заказ	±10 ... 50
Изменение частоты в интервале температур -20 ... +70 °C	ppm	стандарт	±50
		под заказ	±15 ... 50
Изменение частоты в интервале температур -40 ... +85 °C	ppm	стандарт	±100
		под заказ	±25 ... 100
Долговременное изменение частоты (за первый год)	ppm	стандарт	±5
Емкость нагрузки CL	пФ	стандарт	16
		под заказ	12 ... 30
Шунтирующая емкость CO	пФ		7
Динамическое сопротивление R1	Ом	3,5 ... 4 МГц	150
		4 ... 6 МГц	120
		6 ... 8 МГц	80
		8 ... 10 МГц	60
		10 ... 40 МГц	50
		<ul style="list-style-type: none"> • 3-я 	100

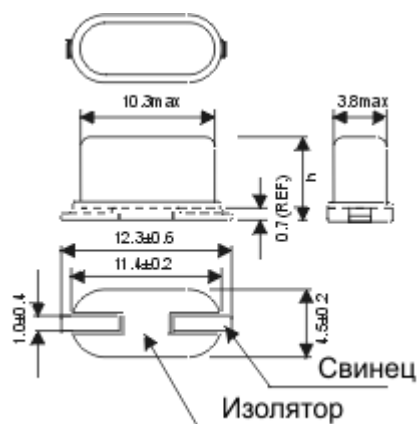
		гармоника		
		• 35 ... 40 МГц		
		• 3-я гармоника		
		• 40 ... 50 МГц	80	
		• 3-я гармоника		
		• 50 ... 70 МГц	50	
Рассеиваемая мощность	мВт		0,1	
Размеры	мм	длина	10,3	
		ширина	4,5	
		высота	3,2	
Площадь на плате	мм ²		46,4	

Номиналы частот стандартных поставок

4,000000	4,915200	11,059200	14,745600	16,000000	20,000000	
25,000000						МГц

Поставка остальных номиналов - под заказ

- Расширенный диапазон рабочих температур (под заказ);
- Улучшенные характеристики по точности настройки частоты;
- Отличные характеристики по:
 - по точности настройки частоты (под заказ);
 - температурной стабильности частоты (под заказ).
- Различные значения емкости нагрузки (под заказ).



Кварцевые резонаторы МГц диапазона для поверхностного монтажа



КХ-СРВ



Параметры	Ед.изм.		
Диапазон частот	МГц		3,5 ... 70
Режим работы		<ul style="list-style-type: none"> • основная • 3-я гармоника 	<ul style="list-style-type: none"> • 3,5 ... 40 МГц • 35 ... 70 МГц
Рабочая температура	°С	КХ-СРВ	-20 ... +70
		КХ- СРВ Т	-40 ... +85
Точность настройки частоты (при T=25 °С)	ppm	стандарт	±50
Изменение частоты в интервале температур -20 ... +70 °С	ppm	стандарт	±50
Изменение частоты в интервале температур -40 ... +85 °С	ppm	стандарт	±100
Долговременное изменение частоты (за первый год)	ppm	стандарт	±5
Емкость нагрузки CL	пФ	стандарт	16
		под заказ	12 ... 20
Шунтирующая емкость CO	пФ		7
Динамическое сопротивление R1	Ом	3,5 ... 4 МГц	150
		4 ... 6 МГц	120
		6 ... 8 МГц	80
		8 ... 10 МГц	60
		10 ... 40 МГц	50
		<ul style="list-style-type: none"> • 3-я гармоника 	100

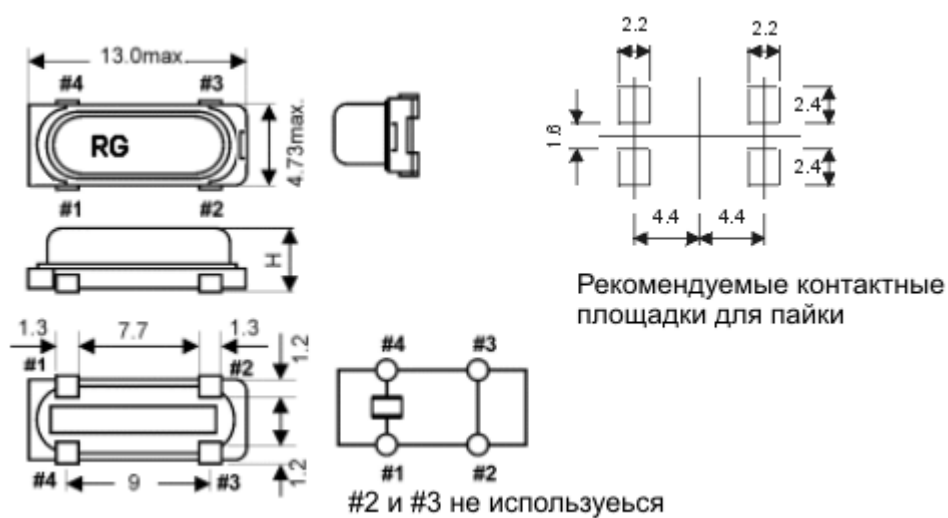
		<ul style="list-style-type: none"> 35 ... 40 МГц 	
		<ul style="list-style-type: none"> 3-я гармоника 40 ... 50 МГц 	80
		<ul style="list-style-type: none"> 3-я гармоника 50 ... 70 МГц 	50
Рассеиваемая мощность	мВт		0,1
Размеры	мм	длина	13,0
		ширина	4,7
		высота	4,3
Площадь на плате	мм ²		61,5

Номиналы частот стандартных поставок

3,579545	3,686400	4,000000	4,096000	4,915200	6,000000	
7,372800	8,000000	9,216000	11,059200	12,000000	14,318180	
14,745600	16,000000	18,432000	19,660800	20,000000	22,118400	
24,000000	25,000000					МГц

Поставка остальных номиналов - под заказ

- Различные значения емкости нагрузки (под заказ).



Кварцевые резонаторы МГц диапазона для поверхностного монтажа



КХ-МС



Параметры	Ед.изм.		
Диапазон частот	МГц		3.5 ... 60
Режим работы		<ul style="list-style-type: none"> • основная • 3-я гармоника 	<ul style="list-style-type: none"> • 3,5 ... 40 МГц • 35 ... 70 МГц
Рабочая температура	°C	КХ-МС	-20 ... +70
		КХ-МСТ	-40 ... +85
		КХ-МСЕ	-40 ... +105
Точность настройки частоты (при T=25 °C)	ppm		±50
Изменение частоты в интервале температур -20 ... +70 °C	ppm		±50
Изменение частоты в интервале температур -40 ... +85 °C	ppm		±100
Изменение частоты в интервале температур -40 ... +105 °C	ppm		±120
Долговременное изменение частоты (за первый год)	ppm		±5
Емкость нагрузки CL	пФ	стандарт	16
		под заказ	12 ... 20
Шунтирующая емкость CO	пФ		7
Динамическое сопротивление R1	Ом	3,5 ... 4 МГц	120
		4 ... 6 МГц	100
		6 ... 8 МГц	50

8 ... 10 МГц	40
10 ... 40 МГц	30
<ul style="list-style-type: none"> • 3-я гармоника • 35 ... 40 МГц 	80
<ul style="list-style-type: none"> • 3-я гармоника • 40 ... 50 МГц 	50
<ul style="list-style-type: none"> • 3-я гармоника • 50 ... 70 МГц 	100

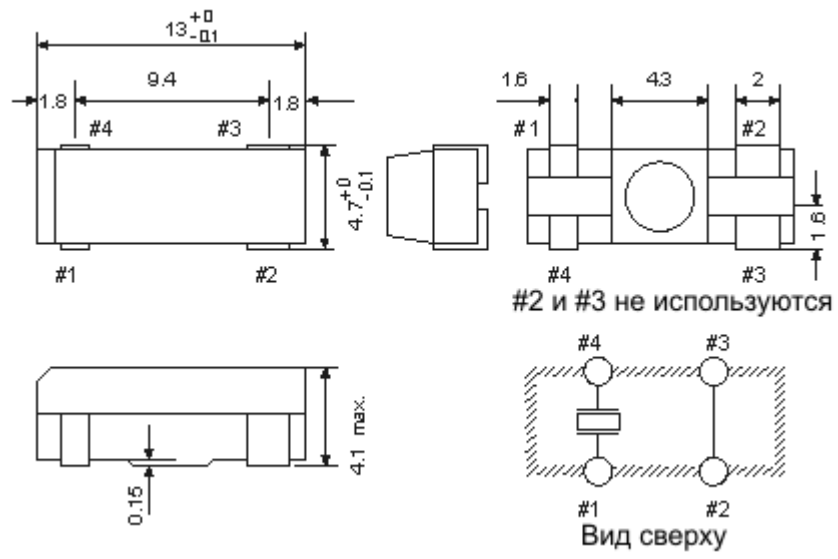
Рассеиваемая мощность	мВт		0,1
Размеры	мм	длина	13,0
		ширина	4,7
		высота	4,1
Площадь на плате	мм ²		61,1

Номиналы частот стандартных поставок

3,686400	4,000000	4,915200	7,372800	8,000000	11,059200	
12,000000	14,318180	14,745600	16,000000	19,660800	24,000000	МГц

Поставка остальных номиналов - под заказ

- Два расширенных диапазона рабочих температур (под заказ);
- Различные значения емкости нагрузки (под заказ);
- Малое динамическое сопротивление.




Кварцевые резонаторы МГц диапазона для объемного монтажа



КХ-3Н



Параметры	Ед.изм.		
Диапазон частот	МГц		3.5 ... 60
Режим работы		<ul style="list-style-type: none"> • основная • 3-я гармоника 	<ul style="list-style-type: none"> • 3,2 ... 40 МГц • 35 ... 70 МГц
Рабочая температура	°C	КХ-3Н	-20 ... +70
		КХ-3НТ	-40 ... +85
		КХ-3НЕ	-40 ... +105
Точность настройки частоты (при T=25 °C)	ppm	стандарт	±30
		под заказ	± 10 ... 30
Изменение частоты в интервале температур -20 ... +70 °C	ppm	стандарт	±50
		под заказ	±15 ... 50
Изменение частоты в интервале температур -40 ... +85 °C	ppm	стандарт	±100
		под заказ	±100
Изменение частоты в интервале температур -40 ... +105 °C	ppm	стандарт	±120
		под заказ	±35 ... 120
Долговременное изменение частоты (за первый год)	ppm		±5
Емкость нагрузки CL	пФ	стандарт	16
		под заказ	12 ... 20
Шунтирующая емкость CO	пФ		3
Динамическое сопротивление R1	Ом	3,5 ... 4 МГц	150
		4 ... 6 МГц	120

		6 ... 8 МГц	80	
		8 ... 10 МГц	60	
		10 ... 40 МГц	50	
		<ul style="list-style-type: none"> • 3-я гармоника • 35 ... 40 МГц 	100	
		<ul style="list-style-type: none"> • 3-я гармоника • 40 ... 50 МГц 	80	
		<ul style="list-style-type: none"> • 3-я гармоника • 50 ... 70 МГц 	50	
Рассеиваемая мощность	мВт		0,1	
Размеры	мм	длина	10,5	
		ширина	3,8	
		высота	3,5	
Площадь на плате	мм ²		39,9	

Номиналы частот стандартных поставок

3,276800	3,579545	3,686400	4,000000	4,096000	4,194304		
4,433619	4,915200	5,000000	6,000000	6,144000	7,372800		
8,000000	8,192000	9,216000	9,600000	9,830400	10,000000		
11,000000	11,059200	12,000000	12,288000	13,560000	14,000000		
14,318180	14,745600	15,000000	16,000000	17,734475	18,000000		
18,432000	19,660800	20,000000	22,118400	24,000000	25,000000		
27,000000							МГц

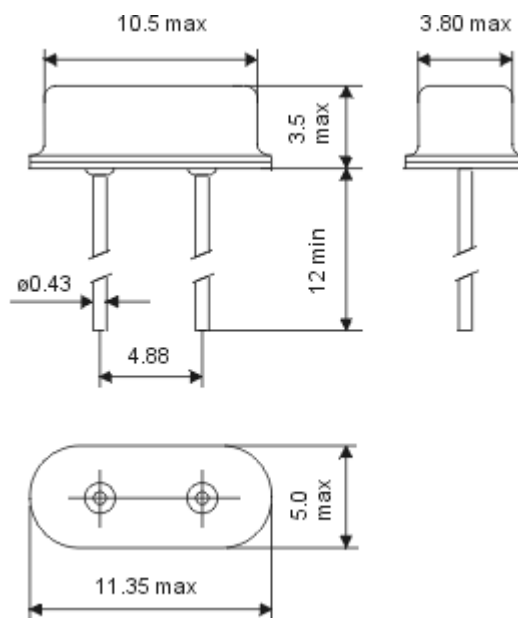
Поставка остальных номиналов - под заказ

Номиналы частот стандартных поставок (серия КХ-3НТ)

3,579545	3,686400	4,000000	4,915200	6,000000	7,372800		
8,000000	10,000000	12,000000	14,318180	16,000000	24,000000		МГц

Поставка остальных номиналов расширенного температурного диапазона - под заказ

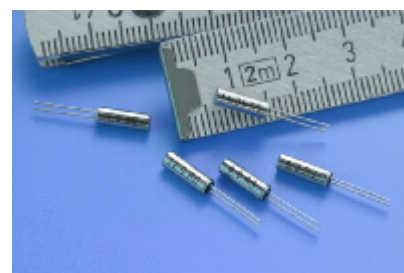
- Низкий профиль;
- Обширная номенклатура номиналов частот стандартной поставки;
- Отличные характеристики по точности настройки частоты (под заказ);
- Различные значения емкости нагрузки (под заказ).




Кварцевые резонаторы МГц диапазона для объемного монтажа



КХ-39



Параметры	Ед.изм.		
Диапазон частот	МГц		3,5 ... 70
Режим работы		<ul style="list-style-type: none"> • основная • 3-я гармоника 	<ul style="list-style-type: none"> • 3,5... 40 МГц • 35 ... 70 МГц
Рабочая температура	°C	КХ-39	-20 ... +70
		КХ-39Т	-40 ... +85
Точность настройки частоты (при T=25 °C)	ppm	основная	±30
		3-я гармоника	± 50
Изменение частоты в интервале температур -20 ... +70 °C	ppm	основная	±50
		3-я гармоника	±100
Изменение частоты в интервале температур -40 ... +85 °C	ppm	основная	±50
		3-я гармоника	±100
Долговременное изменение частоты (за первый год)	ppm		±5
Емкость нагрузки CL	пФ	стандарт	16
		под заказ	12 ... 20
Шунтирующая емкость CO	пФ		3
Динамическое сопротивление R1	Ом	3,5 ... 4 МГц	150
		4 ... 6 МГц	120
		6 ... 8 МГц	80
		8 ... 10 МГц	60
		10 ... 40 МГц	50
		• 3-я	100

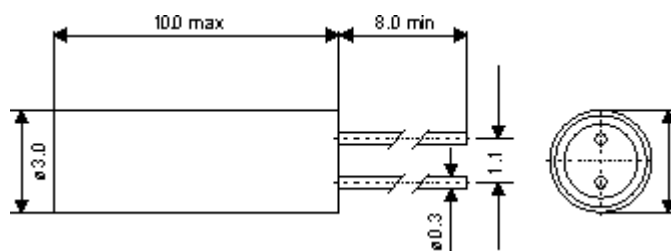
		гармоника		
		• 35 ... 40 МГц		
		• 3-я гармоника		
		• 40 ... 50 МГц	80	
		• 3-я гармоника		
		• 50 ... 70 МГц	50	
Рассеиваемая мощность	мВт		0,1	
Размеры	мм	диаметр	3,0	
		высота	8,0	
Площадь на плате	мм ²		3,8	

Номиналы частот стандартных поставок

3,686400	4,000000	4,194304	5,000000	8,000000	10,000000		
11,059200	12,000000	16,000000	20,000000		0		

Поставка остальных номиналов - под заказ

- Цилиндрический корпус;
- Различные значения емкости нагрузки (под заказ).



Кварцевые резонаторы МГц диапазона для объемного монтажа



КХ-49



Параметры	Ед.изм.		
Диапазон частот	МГц		3,5 ... 70
Режим работы		<ul style="list-style-type: none"> • основная • 3-я гармоника • 5-я гармоника • 7-я гармоника 	<ul style="list-style-type: none"> • 1,8 ... 30 МГц • 20 ... 90 МГц • 50 ... 150 МГц • 110 ... 200 МГц
Рабочая температура	°C	КХ-49	-20 ... +70
		КХ-49Т	-40 ... +85
		КХ-49Е	-40 ... +105
Точность настройки частоты (при T=25 °C)	ppm	стандарт	±30
		под заказ	± 5 ... 50
Изменение частоты в интервале температур -20 ... +70 °C	ppm	стандарт	±50
		под заказ	± 5 ... 50
Изменение частоты в интервале температур -40 ... +85 °C	ppm	основная	±50
		3-я гармоника	±100
Долговременное изменение частоты (за первый год)	ppm		±5
Емкость нагрузки CL	пФ	стандарт	30
		под заказ	10 ... 30
Шунтирующая емкость CO	пФ		7
Динамическое сопротивление	Ом	1,8 ... 2 МГц	600

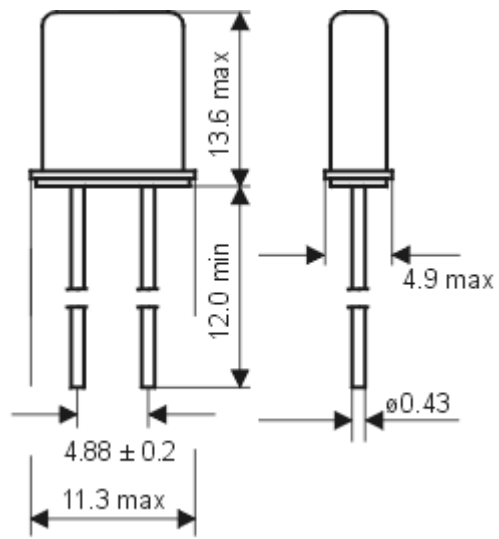
R1		2 ... 2,4 МГц	400	
		2,4 ... 3 МГц	200	
		3 ... 4 МГц	150	
		4 ... 30 МГц	60	
		3-я гармоника	30 ... 60	
		5-я гармоника	40 ... 70	
		7-я гармоника	80 ... 120	
Рассеиваемая мощность	мВт		0,5 ... 2,0	
Размеры	мм	длина	11,3	
		ширина	4,9	
		высота	13,6	
Площадь на плате	мм ²		55,4	

Номиналы частот стандартных поставок

1,843200	2,000000	2,457600	3,276800	3,579545	3,686400		
4,000000	4,096000	4,194304	4,915200	5,000000	6,000000		
6,144000	7,372800	8,000000	8,192000	9,216000	9,830400		
10,000000	11,059200	12,000000	12,288000	14,318180	14,745600		
16,000000	18,432000	19,660800	20,000000	22,118400	24,000000		
24,576000							МГц

Поставка остальных номиналов - под заказ

- Наиболее популярный корпус HC-49/U;
- Обширная номенклатура номиналов частот стандартной поставки;
- Максимальный диапазон номиналов частот (под заказ);
- Наилучшие характеристики по:
 - по точности настройки частоты (под заказ);
 - температурной стабильности частоты (под заказ).
- Различные значения емкости нагрузки (под заказ).





Параметры кварцевых генераторов

Назначение генераторов

Кварцевый генератор – электронный прибор, состоящий из кварцевого резонатора и схемы генератора, который обеспечивает генерацию на выходе схемы периодического сигнала определенной формы на рабочей частоте. Температурно-частотная характеристика кварцевого генератора, в основном определяется характеристиками используемого кварцевого резонатора.

Тактовый кварцевый генератор – генератор, стабилизированный кварцем, формирующий на выходе периодический цифровой сигнал, предназначенный для управления логическими схемами.

Кварцевый генератор, управляемый напряжением (ГУН) – генератор, стабилизированный кварцем, частоту которого в определенных пределах можно изменить воздействием управляющего напряжения согласно определенной зависимости.



Термокомпенсированный кварцевый генератор – генератор, который имеет высокую температурную стабильность за счет аналогового или цифрового метода компенсации температурно-частотной характеристики кварцевого резонатора.

Термокомпенсированный кварцевый генератор, управляемый напряжением – термокомпенсированный кварцевый генератор, частоту которого в определенных пределах можно изменить воздействием управляющего напряжения согласно определенной зависимости.

Параметры частоты

Номинальная частота – частота F_n , указанная на маркировке или в документации на кварцевый генератор (измеряется в МГц или кГц).

Рабочая частота – реальная частота генератора F , измеренная в реальных условиях эксплуатации (климатических, механических и электрических). Обычно определен только допустимый диапазон изменения рабочей температуры.

Отклонение частоты в интервале рабочих температур – относительное отклонение рабочей частоты кварцевого генератора от номинальной частоты.

$$\Delta_T = \frac{(F - F_H)}{F_H}$$

Определяется по формуле: и учитывает все условия, влияющие на изменение частоты выходного сигнала.

Параметры температуры

Диапазон рабочих температур – диапазон температур, для которого производитель гарантирует, что максимальное отклонение рабочей частоты от номинального значений не выходит за пределы заданного допуска.

Диапазон температур хранения – диапазон температур, в котором кварцевый генератор может находиться в режиме хранения (то есть, при отсутствии питающих напряжений). После окончания хранения генератора и обеспечения температуры в пределах рабочего диапазона (в течение некоторого отрезка времени), генератор формирует периодический сигнал на выходе, причем при этом будут гарантироваться все указанные производителем параметры.

Электрические параметры

Напряжение питания – входное напряжение, необходимое для работы генератора, заданное в вольтах (В).

Потребляемый ток – суммарный ток, потребляемый генератором, зависящий от напряжения питания и частоты, заданный, как правило, в миллиамперах (мА).

Логические уровни – в узком смысле, значения напряжений логической единицы и логического нуля сигналов на входе и выходе генератора. В широком смысле – совместимость входов и выходов генератора с определенными сериями логических схем (ТТЛ, КМОП, HCMOS).

Нагрузка – применительно к логическим схемам серии КМОП – максимальная суммарная емкость нагрузки. Применительно к схемам серии ТТЛ – количество вентилях, которые можно подключить к выходу генератора (нагрузочная способность выхода).

Трестабильный выход – выход с третьим состоянием. Возможность выхода генератора находиться в рабочем состоянии с высоким выходным сопротивлением. Высокое выходное сопротивление эквивалентно размыканию связи между выходом и нагрузкой.

Симметричность – параметр, характеризующий отношение длительности единичного импульса к периоду сигнала, выраженное в процентах. Задается в виде отклонения от номинального (чаще всего 50%) значения – например $\pm 10\%$.

Длительность фронтов - интервал, необходимый для нарастания (длительность переднего фронта) сигнала от 10 до 90% его максимальной амплитуды или спада (длительность заднего фронта) сигнала от 90 до 10% максимальной амплитуды.

Время запуска – время, измеренное с момента первоначальной подачи питания на генератор до момента установления стабильных колебаний с оговоренной точностью.

Время включения – время, измеренное с момента подачи разрешающего сигнала на вход управления выходом (третьим состоянием) до момента установления стабильных колебаний с оговоренной точностью.

Специфические параметры генераторов, управляемых напряжением.

Диапазон подстройки частоты – диапазон частот, в котором можно изменить частоту генератора при помощи управляющего напряжения.

Линейность подстройки частоты – отношение приращения частоты выходного сигнала генератора от величины приращения управляющего напряжения (ppm/volt) в пределах заданного диапазона управляющего напряжения генератора. То есть, мера отклонения от идеальной (прямая линия) функции, которая обычно выражается как допустимая нелинейность в процентах.

Управляющее напряжение – диапазон напряжений, подаваемых на управляющий вход Гунна, обеспечивающий изменение частоты во всем диапазоне подстройки.

Кварцевые генераторы синхроимпульсов для поверхностного монтажа



КХО-V95

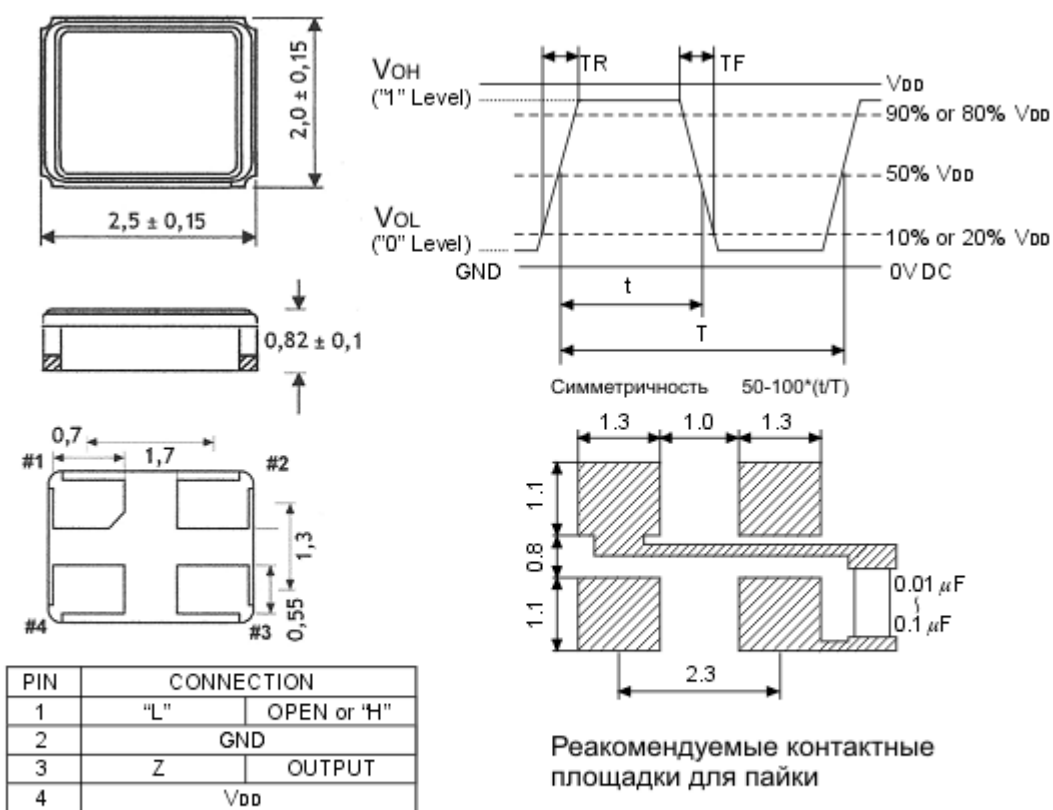


Параметры	Ед.изм.		
Диапазон частот	МГц		1,0 ... 70,0
Рабочая температура	°C	КХО-97	-20 ... +70
		КХО-97Т	-40 ... +85
Температура хранения	°C		-40 ... +85
Отклонение частоты в интервале температур -20 ... +70 °C	ppm		±50
Отклонение частоты в интервале температур -40 ... +85 °C	ppm		±100
Напряжение питания	В		• 2,5 В ±5%
			• 2,8 В ±5%
			• 3,0 В ±5%
			• 3,3 В ±5%
Ток потребления	мА		15
Логические уровни		ТТЛ	нет
		КМОП	есть
Нагрузка	пФ		15
Трестабильный выход			есть
Симметричность	%		±10
Длительность фронтов	нсек		10
Время запуска	мсек		10

Время включения	нсек		150
Размеры	мм	длина	2,5
		ширина	2,0
		высота	0,8
Площадь на плате	мм ²		5,0

Поставка всех номиналов - под заказ

- Минимальные габариты;
- Расширенный диапазон рабочих температур.



PIN	CONNECTION	
1	"L"	OPEN or "H"
2	GND	
3	Z	OUTPUT
4	V_{DD}	

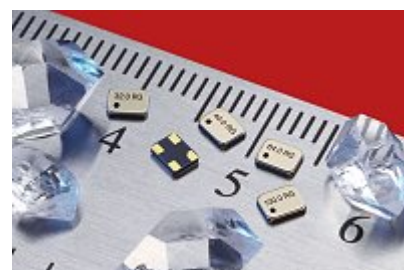
Z - состояние высокого выходного сопротивления

Рекомендуемые контактные площадки для пайки

Кварцевые генераторы синхроимпульсов для поверхностного монтажа



КХО-V96



Параметры	Ед.изм.		
Диапазон частот	МГц		1,0 ... 100,0
Рабочая температура	°C	КХО-96	-20 ... +70
		КХО-96Т	-40 ... +85
Температура хранения	°C		-50 ... +125
Отклонение частоты в интервале температур -20 ... +70 °C	ppm		±50
Отклонение частоты в интервале температур -40 ... +85 °C	ppm		±100
Напряжение питания	В		<ul style="list-style-type: none"> • 2,5 В ± 5% • 3,0 В ± 5% • 3,3 В ± 5%
Ток потребления	мА		20
Логические уровни		ТТЛ	нет
		КМОП	есть
Нагрузка	пФ		15
Трестабильный выход			есть
Симметричность	%		±10
Длительность фронтов	нсек		5
Время запуска	мсек		10

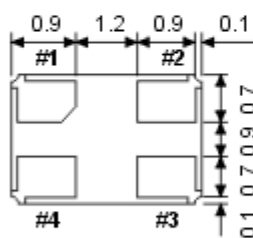
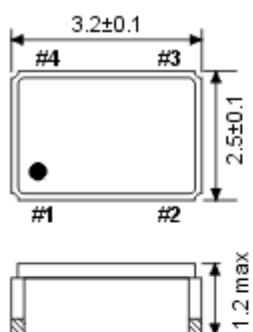
Время включения	нсек		150
Размеры	мм	длина	3,2
		ширина	2,5
		высота	1,0
Площадь на плате	мм ²		8,0

Номиналы частот стандартных поставок

16,000000	20,000000	24,000000	25,000000	27,000000	32,000000	
40,000000	48,000000	80,000000	100,000000			МГц

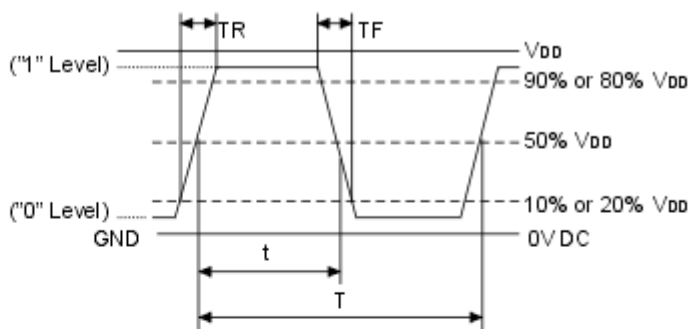
Поставка остальных номиналов - под заказ

- Малые габариты.
- Расширенный диапазон рабочих температур;
- Малая длительность фронтов.

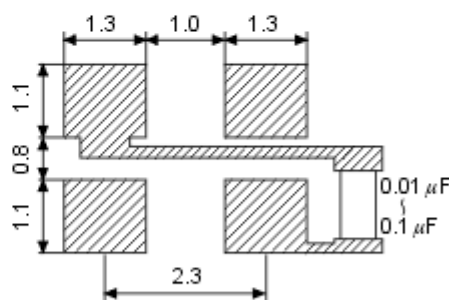


PIN	CONNECTION
1	"L" OPEN or "H"
2	GND
3	Z OUTPUT
4	V _{DD}

Z - состояние высокого выходного сопротивления



Симметричность = $50-100 \cdot t/T$ (%)



Рекомендуемые контактные площадки для пайки

Кварцевые генераторы синхроимпульсов для поверхностного монтажа



КХО-97



Параметры	Ед.изм.				
Диапазон частот	МГц		1 ... 50	50 ... 120	120 ... 200
Рабочая температура	°C	КХО-97	-20 ... +70		
		КХО-97Т	-40 ... +85		
Температура хранения	°C		-40 ... +85		
Отклонение частоты в интервале температур -20 ... +70 °C	ppm		±50		
Отклонение частоты в интервале температур -40 ... +85 °C	ppm		±100		
Напряжение питания	В		5,0 В ± 10%		
Ток потребления	мА		10	25	30
Логические уровни		ТТЛ	есть	есть	нет
		КМОП	есть	есть	есть
Нагрузка	вентили		10 ТТЛ	2 ТТЛ	
	пФ		50	30	30
Трестабильный выход			есть	есть	есть
Симметричность	%		±10		
Длительность фронтов	нсек	ТТЛ	6	5	2,5
		КМОП	10	5	2,5

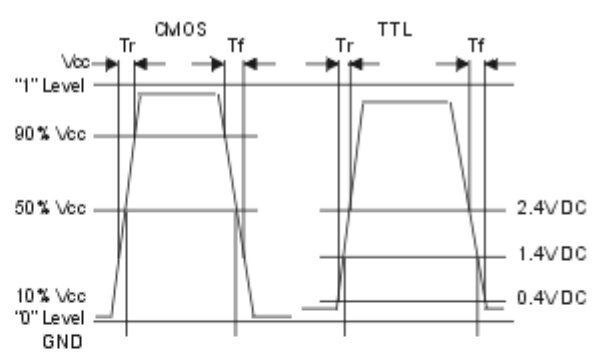
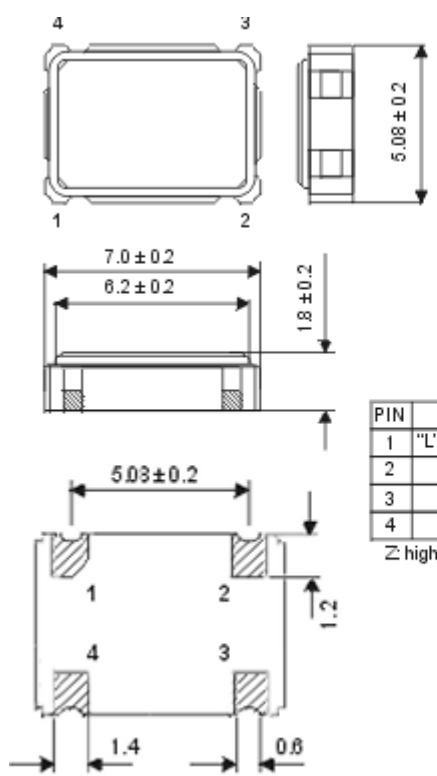
Время запуска	мсек		10	10	4
Время включения	нсек		100		
Размеры	мм	длина	7,0		
		ширина	5,1		
		высота	1,8		
Площадь на плате	мм ²		35,7		

Номиналы частот стандартных поставок

1,843200	2,457600	3,579545	3,686400	4,000000	4,194304	
4,915200	5,000000	6,000000	6,144000	7,372800	8,000000	
9,600000	10,000000	11,059200	12,000000	12,288000	14,318180	
14,745600	15,000000	16,000000	16,384000	18,432000	20,000000	
22,000000	22,118400	24,000000	24,576000	25,000000	27,000000	
30,000000	32,000000	33,000000	40,000000	48,000000	50,000000	
60,000000	64,000000	66,000000	80,000000			МГц

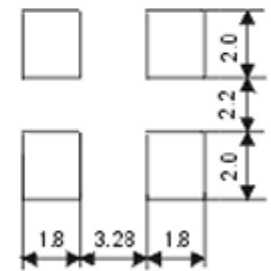
Поставка остальных номиналов - под заказ

- Расширенный диапазон рабочих температур;
- Малая длительность фронтов;
- Напряжение питания +5 Вольт;
- Работа с ТТЛ-логикой;
- Повышенная нагрузочная способность.



PIN	CONNECTION
1	"L" (0V) "H" or OPEN
2	GND
3	Z OUTPUT
4	Vcc

Z high impedance



Рекомендуемые контактные площадки для пайки

Кварцевые генераторы синхроимпульсов для поверхностного монтажа



КХО-V97



Параметры	Ед.изм.				
			1 ... 66,5	66,6 ... 80	80 ... 200
Диапазон частот	МГц		1 ... 66,5	66,6 ... 80	80 ... 200
Рабочая температура	°C	КХО-V97	-20 ... +70		
		КХО-V97T	-40 ... +85		
Температура хранения	°C		-40 ... +85		
Отклонение частоты в интервале температур -20 ... +70 °C	ppm		±50		
Отклонение частоты в интервале температур -40 ... +85 °C	ppm		±100		
Напряжение питания	В	стандарт	3,3 В ± 10%		
		под заказ	<ul style="list-style-type: none"> • 1,8 В ±10% • 2,5 В ±10% • 3,0 В ±10% 		
Ток потребления	мА		10	25	30
Логические уровни	ТТЛ		нет	нет	нет
	КМОП		есть	есть	есть
Нагрузка	пФ		30	15	15
Тристабильный выход			есть	есть	есть
Симметричность	%		±10		

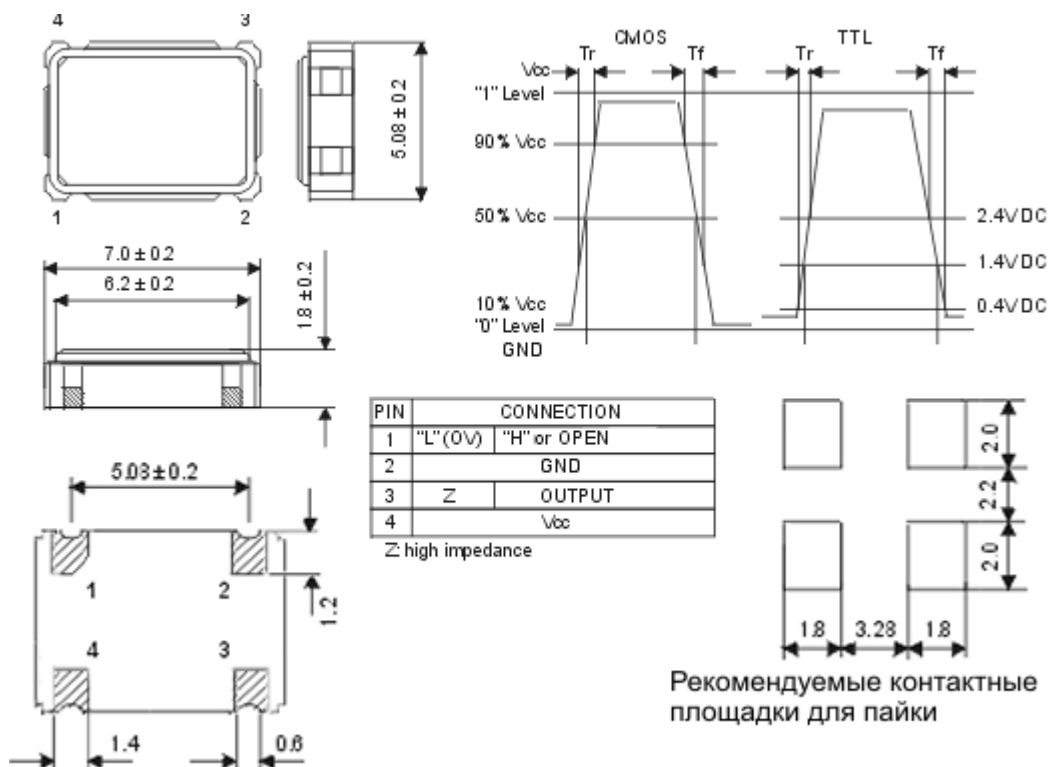
Длительность фронтов	нсек		6	5	2,5
Время запуска	мсек		10	15	4
Время включения	нсек		100		
Размеры	мм	длина	7,0		
		ширина	5,1		
		высота	1,8		
Площадь на плате	мм ²		35,7		

Номиналы частот стандартных поставок

1,843200	2,457600	3,579545	3,686400	4,000000	4,915200	
5,000000	6,000000	6,144000	7,372800	8,000000	10,000000	
11,059200	14,318180	14,745600	15,000000	16,000000	18,432000	
20,000000	24,000000	24,576000	25,000000	27,000000	32,000000	
33,000000	40,000000	40,680000	48,000000	50,000000	60,000000	
64,000000	66,000000	80,000000	98,304000	98,304000	100,000000	МГц

Поставка остальных номиналов - под заказ

- Расширенный диапазон рабочих температур;
- Малая длительность фронтов.



Рекомендуемые контактные площадки для пайки

Кварцевые генераторы синхроимпульсов для поверхностного монтажа



КХО-V99



Параметры	Ед.изм.		
Диапазон частот	МГц		1,0 ... 181,0
Рабочая температура	°C	КХО-99	-20 ... +70
		КХО-99	-40 ... +85
Температура хранения	°C		-55 ... +125
Отклонение частоты в интервале температур -20 ... +70 °C	ppm		±50
Отклонение частоты в интервале температур -40 ... +85 °C	ppm		±100
Напряжение питания	В	стандарт	3,3 В ± 10%
		под заказ	<ul style="list-style-type: none"> • 1,8 В ±10% • 2,5 В ±10% • 3,0 В ±10%
Ток потребления	мА		8 ... 30
Логические уровни	ТТЛ		нет
	КМОП		есть
Нагрузка	пФ		15
Трестабильный выход			есть
Симметричность	%		±5

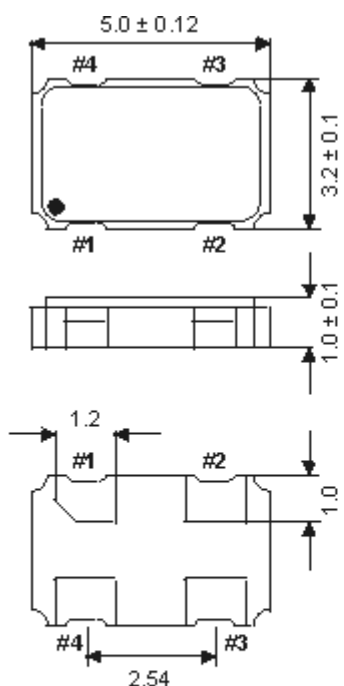
Длительность фронтов	нсек		4
Время запуска	мсек		10
Размеры	мм	длина	5,0
		ширина	3,2
		высота	1,0
Площадь на плате	мм ²		16,0

Номиналы частот стандартных поставок

3,686400	4,000000	7,372800	10,000000	12,000000	16,000000	
18,432000	20,000000	24,000000	25,000000	32,000000	40,000000	
48,000000	80,000000	98,304000	100,000000			МГц

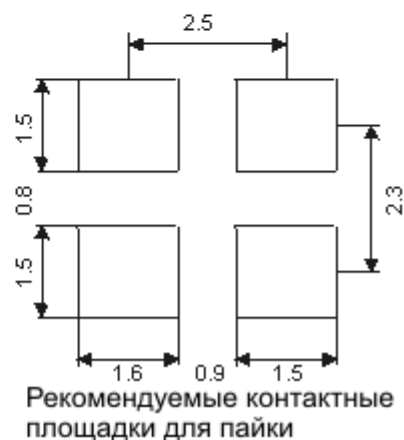
Поставка остальных номиналов - под заказ

- Расширенный диапазон рабочих температур;
- Малая длительность фронтов;
- Повышенная симметричность.



PIN	CONNECTION
1	"L" (0V) "H" (+3V) or OPEN
2	GND
3	Z OUTPUT
4	Vcc

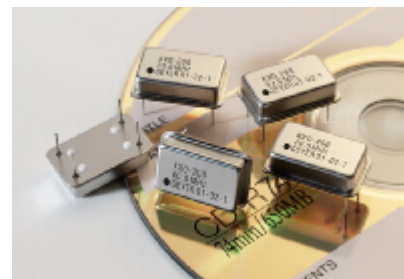
Z: high impedance



Кварцевые генераторы синхроимпульсов для объемного монтажа



КХО-200



Параметры	Ед.изм.		
Диапазон частот	МГц		0,5 ... 100,0
Рабочая температура	°С	КХО-200	-20 ... +70
		КХО-205	-40 ... +85
Температура хранения	°С		-55 ... +125
Отклонение частоты в интервале температур -20 ... +70 °С	ppm	стандарт	±100
		под заказ	±20 ... 100
Напряжение питания	В		5,0 В ±10%
Ток потребления	мА	до 20 МГц	20
		20 ... 70 МГц	40
		от 70 МГц	60
Логические уровни		ТТЛ	есть
		НСМOS	есть
Нагрузка	вентили		8 ТТЛ
	пФ		50
Трестабильный выход			нет
Симметричность	%	стандарт	±10
		под заказ	±5
Длительность фронтов	нсек	до 25 МГц	10
		25 ... 70 МГц	6

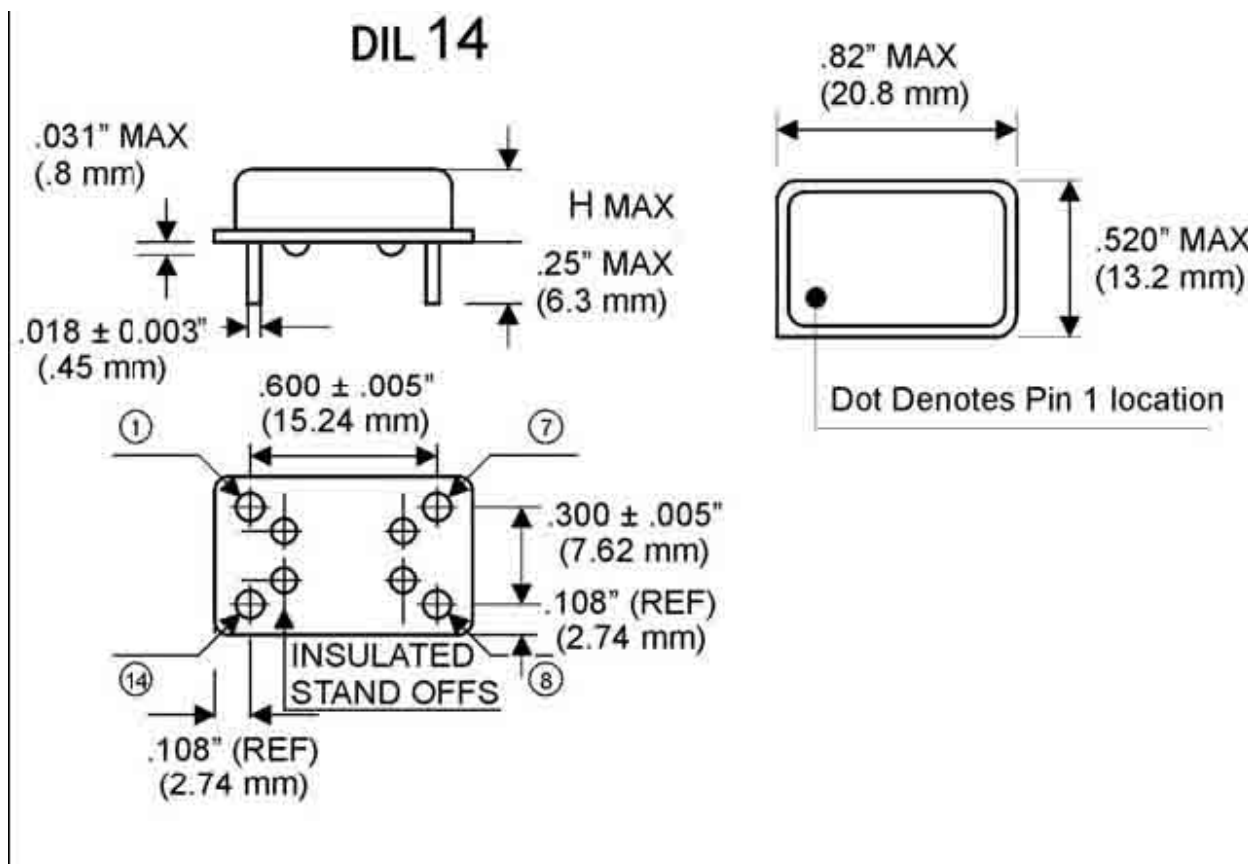
		от 70 МГц	4
Время запуска	мсек		10
Размеры	мм	длина	20,8
		ширина	13,2
		высота	6,0
Площадь на плате	мм ²		274,6

Номиналы частот стандартных поставок

1,843200	2,457600	3,686400	4,000000	4,915200	5,000000	
6,000000	7,372800	8,000000	9,830400	10,000000	11,059200	
12,000000	12,288000	14,318180	14,745600	16,000000	18,432000	
19,660800	20,000000	22,118400	24,000000	25,000000	32,000000	
40,000000	48,000000	50,000000	66,000000			МГц

Поставка остальных номиналов - под заказ

- Расширенный диапазон рабочих температур (под заказ);
- Напряжение питания +5 Вольт;
- Работа с ТТЛ и HCMOS-логикой;
- Повышенная нагрузочная способность.




Кварцевые генераторы синхроимпульсов для объемного монтажа



КХО-210



Параметры	Ед.изм.		
Диапазон частот	МГц		0,5 ... 100,0
Рабочая температура	°C	КХО-200	-20 ... +70
		КХО-215	-40 ... +85
Температура хранения	°C		-55 ... +125
Отклонение частоты в интервале температур -20 ... +70 °C	ppm	стандарт	±100
		под заказ	±20 ... 100
Напряжение питания	В		5,0 В ±10%
Ток потребления	мА	до 20 МГц	20
		20 ... 70 МГц	40
		от 70 МГц	60
Логические уровни		ТТЛ	есть
		НСMOS	есть
Нагрузка	вентили		8 ТТЛ
	пФ		50
Трестабильный выход			нет
Симметричность	%	стандарт	±10
		под заказ	±5
Длительность фронтов	нсек	до 25 МГц	10
		25 ... 70 МГц	6
		от 70 МГц	4

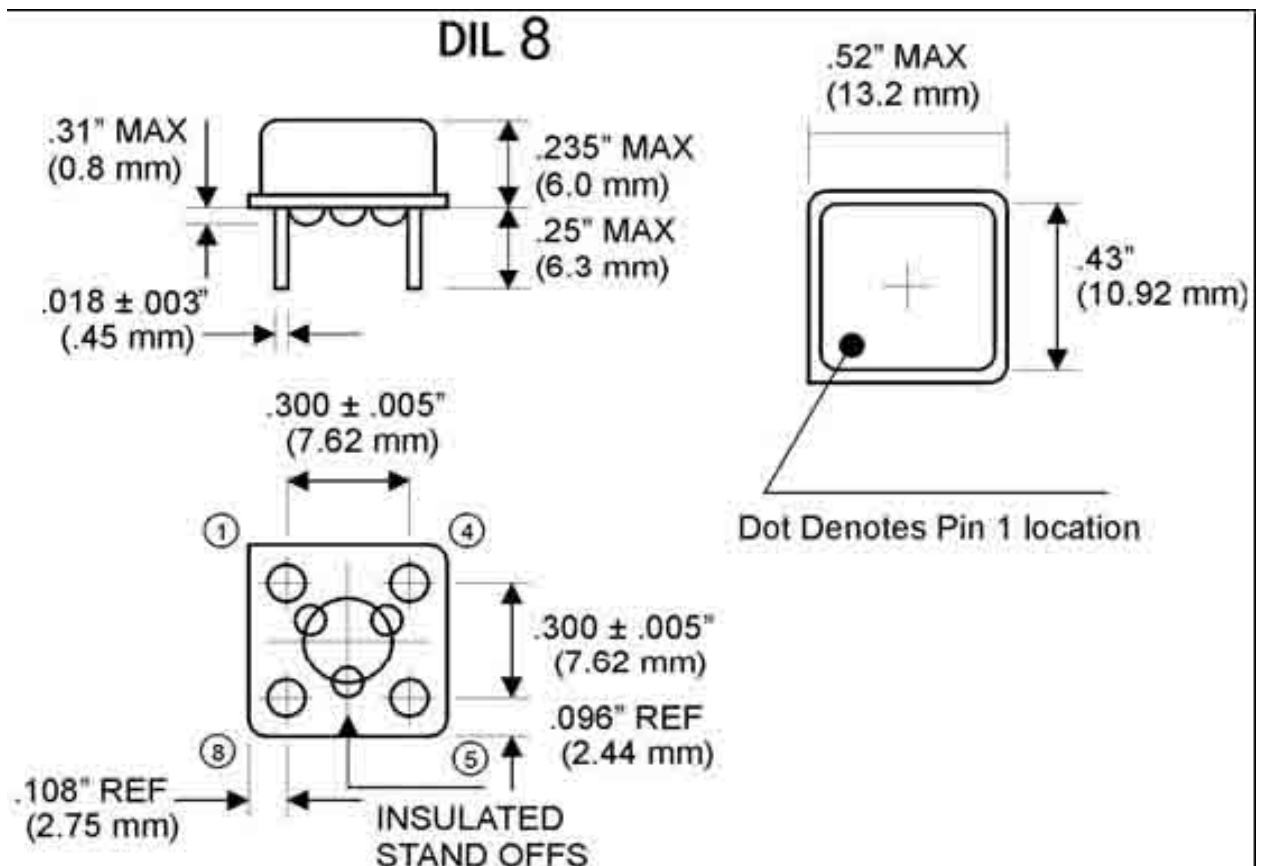
Размеры	мм	длина	13,3	
		ширина	13,3	
		высота	6,0	
Площадь на плате	мм ²		176,9	

Номиналы частот стандартных поставок

1,843200	3,686400	4,000000	4,915200	5,000000	6,000000	
6,1440000	8,000000	9,830400	10,000000	12,000000	14,318180	
16,000000	20,000000	24,000000	25,000000	27,000000	30,000000	
32,000000	33,000000	40,000000	48,000000	50,000000	64,000000	МГц

Поставка остальных номиналов - под заказ

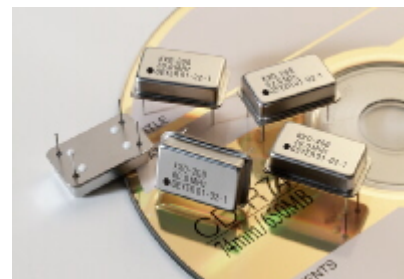
- Расширенный диапазон рабочих температур (под заказ);
- Напряжение питания +5 Вольт;
- Работа с ТТЛ и HCMOS-логикой;
- Повышенная нагрузочная способность.




Кварцевые генераторы синхроимпульсов для объемного монтажа



КХО-400



Параметры	Ед.изм.		
Диапазон частот	МГц		0,5 ... 100,0
Рабочая температура	°С	КХО-400	-20 ... +70
		КХО-405	-40 ... +85
Температура хранения	°С		-55 ... +125
Отклонение частоты в интервале температур -20 ... +70 °С	ppm	стандарт	±100
		под заказ	±20 ... 100
Напряжение питания	В		5,0 В ±10%
Ток потребления	мА	до 20 МГц	20
		20 ... 70 МГц	40
		от 70 МГц	60
Логические уровни		ТТЛ	есть
		НСМOS	есть
Нагрузка	вентили		8 ТТЛ
	пФ		50
Трестабильный выход			есть
Симметричность	%	стандарт	±10
		под заказ	±5
Длительность фронтов	нсек	до 25 МГц	10
		25 ... 70 МГц	6

		от 70 МГц	4	
Размеры	мм	длина	20,8	
		ширина	13,2	
		высота	6,0	
Площадь на плате	мм ²		274,6	

Поставка всех номиналов - под заказ

- Расширенный диапазон рабочих температур (под заказ);
- Напряжение питания +5 Вольт;
- Работа с ТТЛ и HCMOS-логикой;
- Повышенная нагрузочная способность.


Кварцевые генераторы синхроимпульсов для объемного монтажа



КХО-410



Параметры	Ед.изм.		
Диапазон частот	МГц		0,5 ... 100,0
Рабочая температура	°C	КХО-400	-20 ... +70
		КХО-415	-40 ... +85
Температура хранения	°C		-55 ... +125
Отклонение частоты в интервале температур -20 ... +70 °C	ppm	стандарт	±100
		под заказ	±20 ... 100
Напряжение питания	В		5,0 В ±10%
Ток потребления	мА	до 20 МГц	20
		20 ... 70 МГц	40
		от 70 МГц	60
Логические уровни		ТТЛ	есть
		НСМOS	есть
Нагрузка	вентили		8 ТТЛ
	пФ		50
Трестабильный выход			есть
Время включения	нсек		100
Симметричность	%	стандарт	±10
		под заказ	±5
Длительность фронтов	нсек	до 25 МГц	10

		25 ... 70 МГц	6	
		от 70 МГц	4	
Размеры	мм	длина	13,3	
		ширина	13,3	
		высота	6,0	
Площадь на плате	мм ²		176,9	

Поставка всех номиналов - под заказ

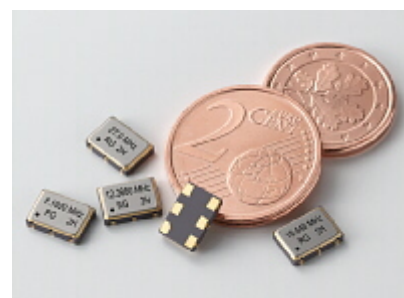
- Расширенный диапазон рабочих температур (под заказ);
- Напряжение питания +5 Вольт;
- Работа с ТТЛ и HCMOS-логикой;
- Повышенная нагрузочная способность.



Кварцевые генераторы, управляемые напряжением для поверхностного монтажа



КХО-75



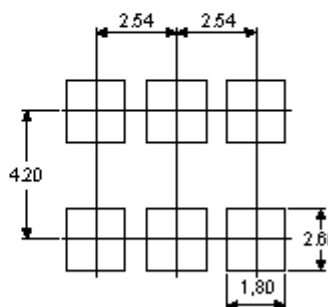
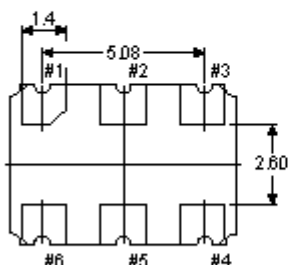
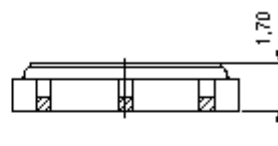
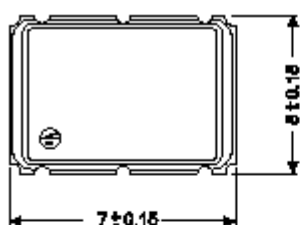
Параметры	Ед.изм.		
Диапазон частот	МГц		1,5 ... 77,8
Рабочая температура	°С	под заказ	-40 ... +85
Температура хранения	°С		-40 ... +85
Отклонение частоты в интервале температур -10 ... +60 °С	ppm	под заказ	±10 ... 50
Отклонение частоты в интервале температур -20 ... +70 °С	ppm;	под заказ	±20 ... 50
Отклонение частоты в интервале температур -40 ... +85 °С	ppm	под заказ	±30 ... 50
Отклонение частоты в интервале температур -20 ... +70 °С	ppm	стандарт	±100
		под заказ	±20 ... 100
Диапазон подстройки частоты	ppm	под заказ	±10 ... 150
Линейность подстройки	%		15
Управляющее напряжение	В		0 ... 3,3;
Напряжение питания	В		3,3 В ±10%
Ток потребления	мА	до 20 МГц	10
		20 ... 40 МГц	15
		от 40 МГц	25

Логические уровни		ТТЛ	нет
		КМОП	есть
Нагрузка	пФ		15
Трестабильный выход			есть
Симметричность	%		±5
Длительность фронтов	нсек		5
Время запуска	мсек		10
Размеры	мм	длина	7,0
		ширина	5,1
		высота	1,7
Площадь на плате	мм ²		35,7



Поставка всех номиналов - под заказ

- Расширенный диапазон рабочих температур (под заказ);
- Напряжение питания +5 Вольт;
- Работа с ТТЛ и HCMOS-логикой;
- Повышенная нагрузочная способность.



#1 - Vc #4 - Output
 #2 - n.c. #5 - TriState
 #3 - GND #6 - Vdd

Рекомендуемые контактные площадки для пайки

Кварцевые генераторы, управляемые напряжением для объемного монтажа



КХО-800

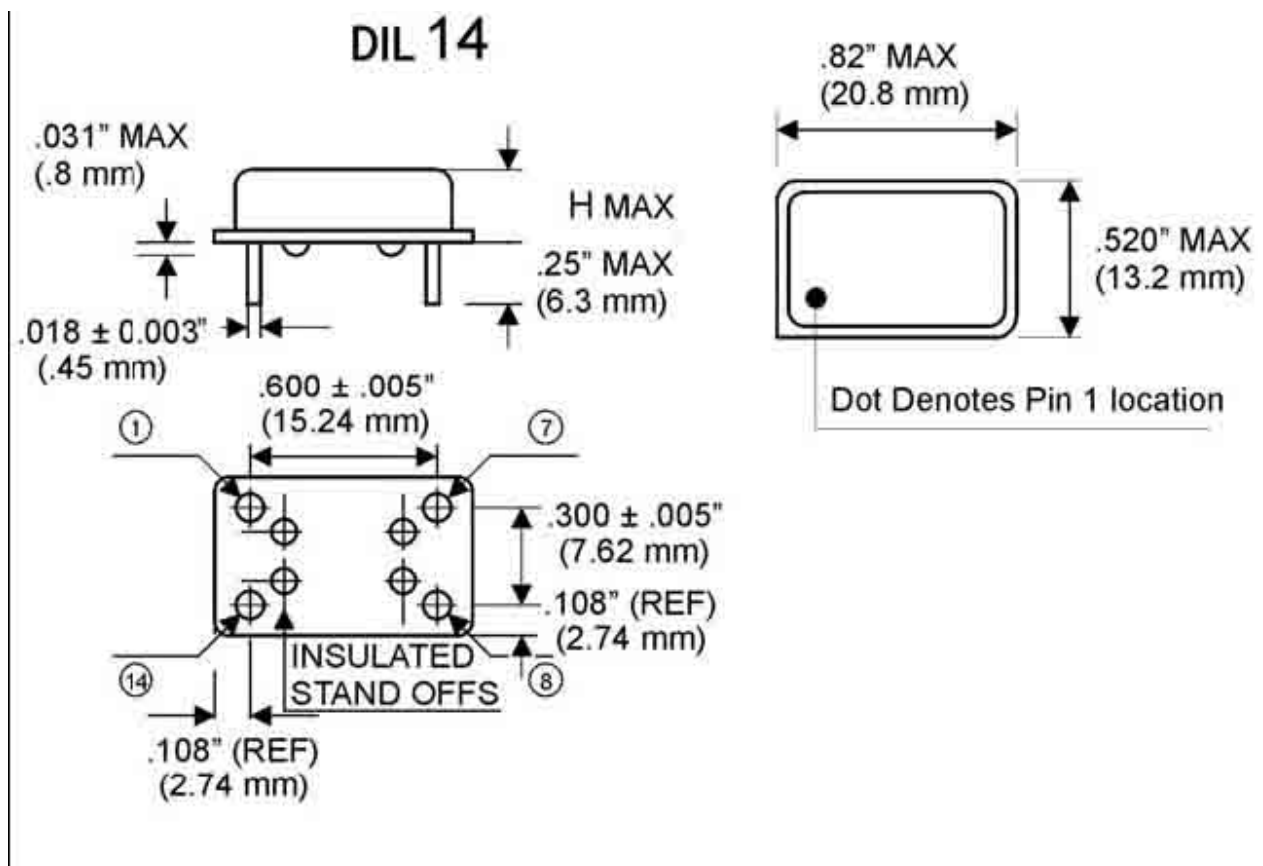


Параметры	Ед.изм.		
Диапазон частот	МГц		1,0 ... 155,5
Рабочая температура	°С	под заказ	-40 ... +85
Температура хранения	°С		-40 ... +85
Отклонение частоты в интервале температур -10 ... +60 °С	ppm	под заказ	±15 ... 50
Отклонение частоты в интервале температур -20 ... +70 °С	ppm;		±20 ... 50
Отклонение частоты в интервале температур -40 ... +85 °С	ppm		±50
Долговременное изменение частоты (за первый год)	ppm		±3
Диапазон подстройки частоты	ppm	под заказ	±10 ... 150
Линейность подстройки	%	под заказ	±10 ... 20
Управляющее напряжение	В		-1,65 ... +1,65
Напряжение питания	В		5,0 В ±5%
Ток потребления	мА	до 25 МГц	10
		25 ... 50 МГц	25
		50 ... 80 МГц	35
		от 80 МГц	45
Логические уровни		ТТЛ	есть
		КМОП	есть
Нагрузка	вентили		10 ТТЛ
	пФ		15

Трестаби́льный выход			нет
Симметричность	%		±10
Длительность фронтов	нсек		5
Время запуска	мсек		10
Размеры	мм	длина	20,8
		ширина	13,2
		высота	5,1
Площадь на плате	мм ²		274,6

Поставка всех номиналов - под заказ

- Напряжение питания +5 Вольт;
- Совместимость с ТТЛ и КМОП уровнями.



Кварцевые генераторы, управляемые напряжением для объемного монтажа



КХО-810



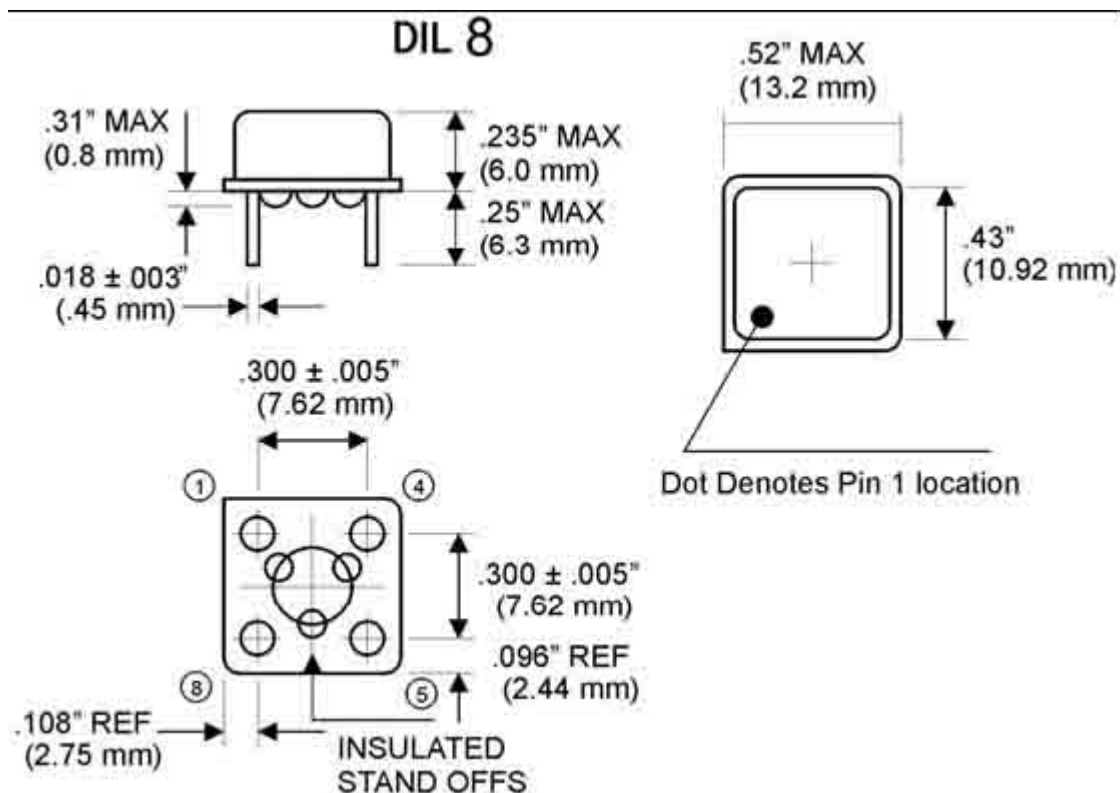
Параметры	Ед.изм.		
Диапазон частот	МГц		1,0 ... 60,0
Рабочая температура	°С	под заказ	-40 ... +85
Температура хранения	°С		-40 ... +85
Отклонение частоты в интервале температур -10 ... +60 °С	ppm	под заказ	±15 ... 50
Отклонение частоты в интервале температур -20 ... +70 °С	ppm;	под заказ	±20 ... 50
Отклонение частоты в интервале температур -40 ... +85 °С	ppm		±50
Долговременное изменение частоты (за первый год)	ppm		±3
Диапазон подстройки частоты	ppm	под заказ	±10 ... 150
Линейность подстройки	%	под заказ	±10 ... 20
Управляющее напряжение	В		-1,65 ... +1,65
Напряжение питания	В		5,0 В ±5%
Ток потребления	мА	до 25 МГц	10
		25 ... 50 МГц	25
		от 60 МГц	35
Логические уровни		ТТЛ	есть
		КМОП	есть
Нагрузка	вентили		10 ТТЛ
	пФ		15
Тристабильный выход			нет

Симметричность	%		±10
Длительность фронтов	нсек		5
Время запуска	мсек		10
Размеры	мм	длина	13,3
		ширина	13,3
		высота	6,0
Площадь на плате	мм ²		176,9



Поставка всех номиналов - под заказ

- Напряжение питания +5 Вольт;
- Совместимость с ТТЛ и КМОП уровнями.

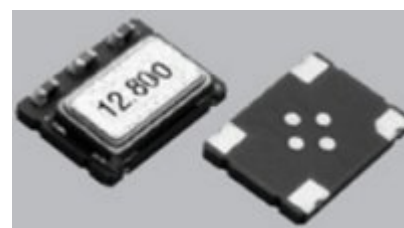




Кварцевые термокомпенсированные генераторы, управляемые напряжением для поверхностного монтажа



KXO-82

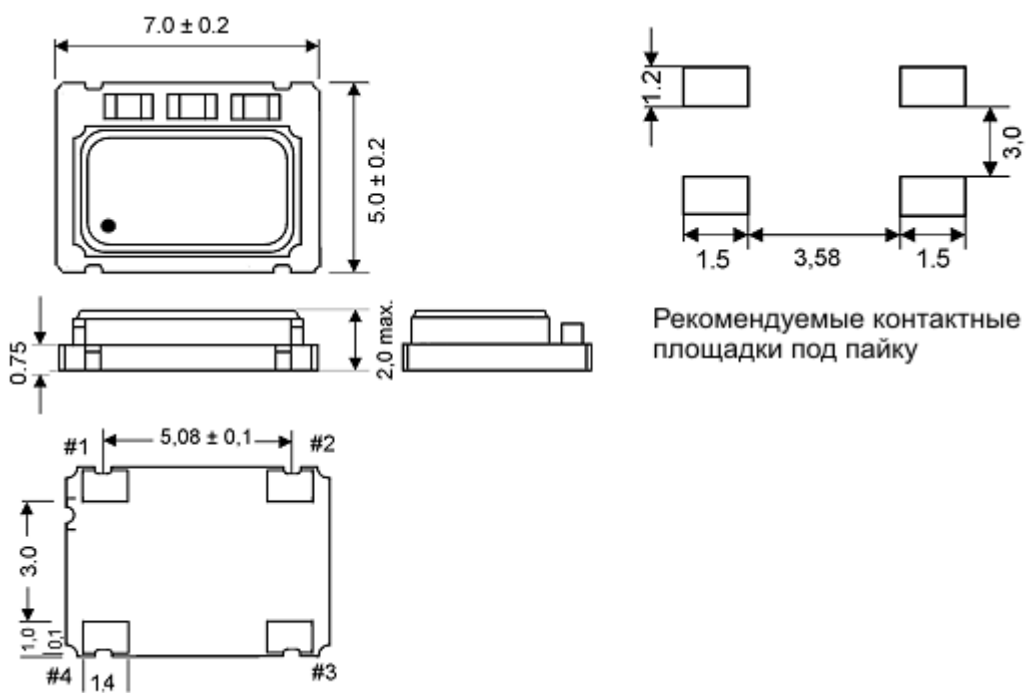


Параметры	Ед.изм.		
Диапазон частот	МГц		12,6 ... 20,0
Рабочая температура	°С	под заказ	-30 ... +80
Температура хранения	°С		-40 ... +85
Выход		нагрузка	10 кОм / 10 пФ
		уровень	0,8 В (мин.)
		форма	синусоидальный сигнал с ограничением уровня
Отклонение частоты в зависимости от изменения температуры	ppm		±2
Отклонение частоты в зависимости от изменения напряжения	ppm;		±0,2
Отклонение частоты в зависимости от изменения нагрузки	ppm		±0,2
Долговременное изменение частоты (за первый год)	ppm		±1

Напряжение питания	В		3,3 В \pm 5%
Ток потребления	мА		2
Диапазон подстройки частоты	ppm		\pm 5
Управляющее напряжение			0,5 ... 2,5
Время запуска	мсек		3
Размеры	мм	длина	7,0
		ширина	5,0
		высота	2,0
Площадь на плате	мм ²		35,0

Поставка всех номиналов - под заказ

- Минимальные значения параметров отклонения частоты.



Кварцевые термокомпенсированные генераторы, управляемые напряжением для поверхностного монтажа



КХО-83



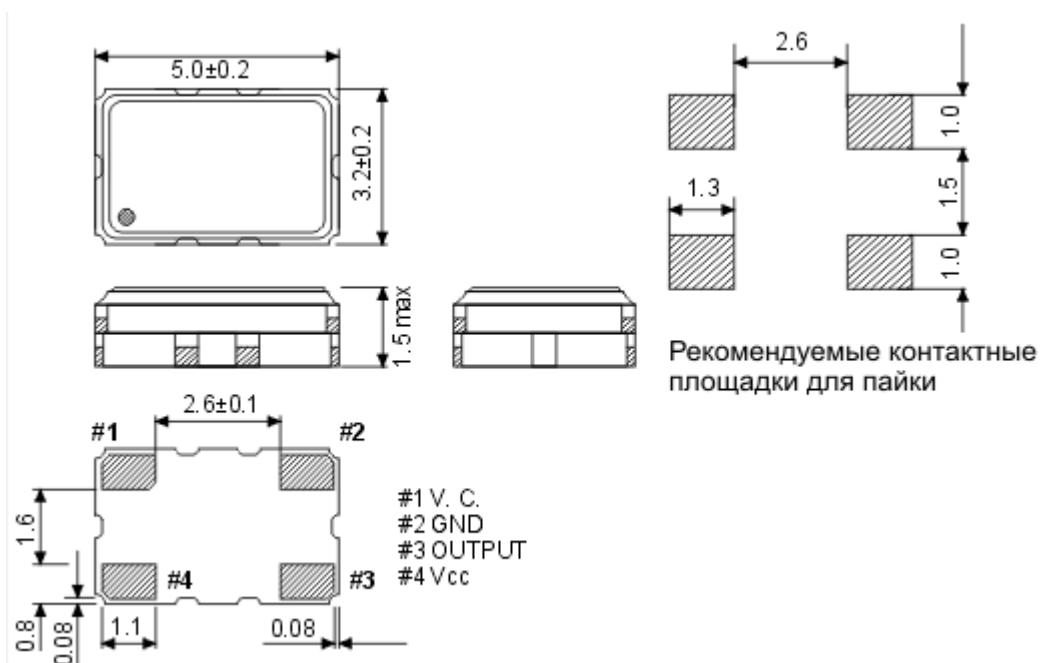
Параметры	Ед.изм.		
Диапазон частот	МГц		12,0 ... 26,0
Рабочая температура	°С	под заказ	-10 ... +60
		под заказ	-20 ... +70
		под заказ	-40 ... +85
Выход		нагрузка	10 кОм / 10 пФ
		уровень	0,8 В (мин.)
		форма	синусоидальный сигнал с ограничением уровня
Отклонение частоты в интервале температур -10 ... +60 °С	ppm	под заказ	± 1,5 ... 5,0
Отклонение частоты в интервале температур -20 ... +70 °С	ppm;	под заказ	±2,0 ... 5,0
Отклонение частоты в интервале температур -40 ... +85 °С	ppm	под заказ	±2,0 ... 5,0
Отклонение частоты в зависимости от изменения напряжения	ppm		±0,3
Отклонение частоты в зависимости от изменения нагрузки	ppm		0,3

Долговременное изменение частоты (за первый год)	ppm		±1
Напряжение питания	В		3,3 В ±5%
Ток потребления	мА		2
Диапазон подстройки частоты	ppm		±5
Управляющее напряжение			0,5 ... 2,5
Время запуска	мсек		3
Размеры	мм	длина	5,0
		ширина	3,2
		высота	1,7
Площадь на плате	мм ²		16,0

Стандартной поставкой является номинал 25,5535 МГц.

Поставка всех остальных номиналов - под заказ.

- Минимальные параметры изменения частоты от температуры (под заказ).



Кварцевые термокомпенсированные генераторы, управляемые напряжением для поверхностного монтажа



КХО-84

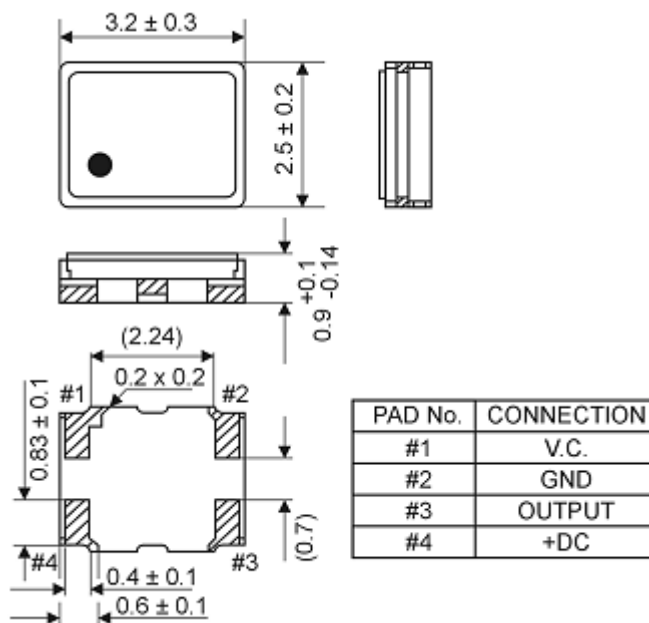


Параметры	Ед.изм.		
Диапазон частот	МГц		19,2 ... 26,0
Рабочая температура	°C		-30 ... +75
Температура хранения			-40 ... +85
Выход		нагрузка	10 кОм / 10 пФ
		уровень	0,8 В (мин.)
		форма	синусоидальный сигнал с ограничением уровня
Отклонение частоты в зависимости от изменения температуры	ppm		± 2,5
Отклонение частоты в зависимости от изменения напряжения	ppm;		±0,3
Отклонение частоты в зависимости от изменения нагрузки	ppm		±0,2
Долговременное изменение частоты (за первый год)	ppm		±1
Напряжение питания	В	под заказ	2,8 3,3 В ±5%
Ток потребления	мА		1,5

Диапазон подстройки частоты	ppm	под заказ	$\pm 9 \dots 15$
Управляющее напряжение	В		0,2 ... 2,2
Время запуска	мсек		3
Размеры	мм	длина	3,2
		ширина	2,5
		высота	0,9
Площадь на плате	мм ²		8,0

Поставка всех остальных номиналов - под заказ.

- Максимальный диапазон подстройки частоты.



Кварцевые термокомпенсированные генераторы, управляемые напряжением для объемного монтажа



КХО-950



Параметры	Ед.изм.		
Диапазон частот	МГц		1,0 ... 27,0
Рабочая температура	°С	под заказ	-10 ... +60
		под заказ	-20 ... +70
		под заказ	-40 ... +85
Отклонение частоты в интервале температур -10 ... +60 °С	ppm	под заказ	±1,5 ... 5,0
Отклонение частоты в интервале температур -20 ... +70 °С	ppm;	под заказ	±2,0 ... 5,0
Отклонение частоты в интервале температур -40 ... +85 °С	ppm	под заказ	±3,5 ... 5,0
Отклонение частоты в зависимости от изменения напряжения	ppm		±0,5
Отклонение частоты в зависимости от изменения нагрузки	ppm		±0,3
Долговременное изменение частоты (за первый год)	ppm		± 1
Напряжение питания	В		5,0 В ±5%
Ток потребления	мА		20
Выход			цифровой сигнал
Логические уровни	ТТЛ		есть
	HCMOS		есть

Нагрузка	вентили		10 ТТЛ	
	пФ		15	
Диапазон подстройки частоты	ppm		±0,3	
Управляющее напряжение	В		0 ... 5	
Размеры	мм	длина	18,3	
		ширина	11,7	
		высота	8,5	
Площадь на плате	мм ²		214,1	

Поставка всех номиналов - под заказ.

- Цифровой выход;
- Напряжение питания 5 Вольт.

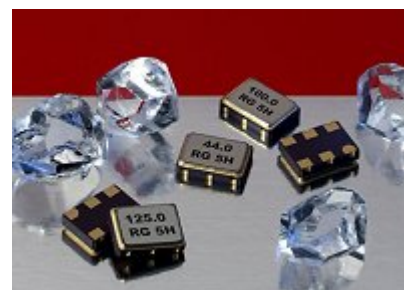


Кварцевые генераторы синхроимпульсов для поверхностного монтажа

Уровни сигналов – LVDS (Low Voltage Different Signaling)



KXO-V65



Параметры	Ед.изм.		
Диапазон частот	МГц		19 ... 700
Рабочая температура	°C	KXO-V65	-20 ... +70
		KXO-V65T	-40 ... +85
Температура хранения	°C		-55 ... +125
Отклонение частоты в интервале температур -20 ... +70 °C	ppm;	под заказ	±50
Отклонение частоты в интервале температур -40 ... +85 °C	ppm	под заказ	±100
Напряжение питания	В	стандарт	3,3 В ±5%
		под заказ	2,5 В ±5%
Ток потребления	мА		50
Нагрузка	Ом		100
Симметричность	%		±5

Тростабильный выход			есть
Длительность фронтов	нсек		0,6 ... 0,85
Время запуска	мсек		10
Время включения	нсек		200
Размеры	мм	длина	7,0
		ширина	5,0
		высота	1,7
Площадь на плате	мм ²		35,0

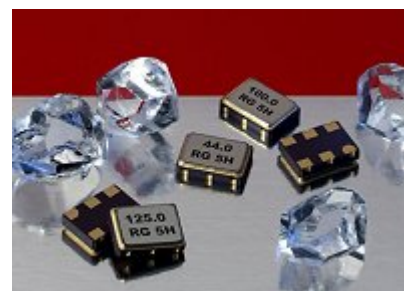
Поставка всех номиналов - под заказ.

Кварцевые генераторы, управляемые напряжением для поверхностного монтажа

Уровни сигналов – LVDS (low Voltage Different Signaling)



КХО-V63



Параметры	Ед.изм.		
Диапазон частот	МГц		27 ... 700
Рабочая температура	°C	КХО-V63	-20 ... +70
		КХО-V63Т	-40 ... +85
Температура хранения	°C		-40 ... +125
Отклонение частоты в интервале температур -20 ... +85 °C	ppm;	под заказ	±25 ... 100
Отклонение частоты в интервале температур -40 ... +85 °C	ppm	под заказ	±25 ... 100
Средний уровень выходного сигнала	В		1,125 ... 1,375
Диапазон подстройки частоты	ppm	под заказ	±50 ... 100
Управляющее напряжение	В		0 ... 3,3
Напряжение питания	В	стандарт	3,3 В ±5%
		под заказ	2,5 В ±5%
Ток потребления	мА		45 ... 60

Нагрузка	Ом		100
Симметричность	%		±5
Трестабильный выход			есть
Длительность фронтов	нсек		0,4 ... 0,85
Время запуска	мсек		10
Время включения	нсек		200
Размеры	мм	длина	7,0
		ширина	5,0
		высота	1,7
Площадь на плате	мм ²		35,0

Поставка всех номиналов - под заказ.



Компания Rainbow Technologies

Коллектив компании Rainbow Technologies с 1992 года занимается поставками импортных электронных компонентов, системами защиты информации и собственными разработками систем идентификации персонала и транспорта.

Дистрибуция занимает существенное место в бизнесе Rainbow Technologies. Будучи составной частью холдинга (компания имеет шесть региональных офисов - в Москве, Санкт-Петербурге, Минске, Екатеринбурге, Киеве и Новосибирске), мы имеем прямые контакты с рядом ведущих производителей, таких как Maxim, Dallas Semiconductor, Atmel, Winbond, International Rectifier, Wavcom, Watch Guard Technologies, Computer Associates и многими другими. Благодаря большому опыту работы, твердому положению на рынке и авторитету у западных поставщиков, мы предлагаем потребителям качественную продукцию и квалифицированные услуги.

Одной из наиболее важных задач мы считаем организацию постоянной технической поддержки своих заказчиков. На [сайте Rainbow Technologies](#) собрана большая подборка технической информации по поставляемой продукции. Данные структурированы как по фирмам-поставщикам, так и по функциональным группам. На сайте реализована система перекрестных ссылок. Заинтересовавшись линейкой продукции того или иного производителя, Вы сразу же увидите ссылки на опубликованные статьи по его компонентам, технические релизы, новости и часто задаваемые вопросы.

Отдельное направление компании - разработки нашего инженерного подразделения. Вся информация по предлагаемой продукции расположена на [сайте www.rainbow.by](#). Среди наиболее известных наших проектов - идентификация транспортных средств на базе GPS-навигации, оборудование сбора данных и передачи по GSM каналу, системы контроля доступа, контроля патрульно-постовой службы.

Rainbow Technologies также имеет специализированное подразделение для выполнения сборки печатных плат по технологии поверхностного монтажа в городе Новополоцке (Беларусь).

Помимо данных о поставляемых компанией электронных компонентах, на [сайте Rainbow Technologies](#) размещены три ленты новостей - сообщения о новых разработках, новости компании и информация для заказа. Мы ведем еженедельную рассылку по новым продуктам фирм-производителей. Все, что анонсируется, немедленно переводится и попадает на сайт.

Нашей рассылкой уже несколько лет пользуются более тысячи разработчиков, присоединяйтесь и Вы!

Адреса офисов компании Rainbow Technoligies

Минск

220095, Минск
ул. Плеханова, д. 72-22
тел. + 375 17 249 82 73
факс + 375 17 248 88 12
e-mail: chip@rainbow.by

Москва

123007, Москва
Хорошевское шоссе, 76 Г
тел/факс +7 095 797 89 93
e-mail: info@rainbow.msk.ru

Екатеринбург

620026, Екатеринбург
ул. Куйбышева 48-В
тел/факс +7 343 261 71 17, 261 64-46, 269 49 89
e-mail: ural@rainbow.msk.ru

Санкт-Петербург

190000, Санкт-Петербург
пер. Пирогова, д. 7
тел. +7 812 324 09 02
факс +7 812 314 95 95
e-mail: spb@rainbow.msk.ru

Киев

03035, Киев
ул. Урицкого д. 32, оф. 1
тел/факс +38044 520 04 77, 520 04 78, 520 04 79
e-mail: chip@rainbow.com.ua

Новосибирск

630073, Новосибирск
пр-кт К. Маркса д. 57, оф. 607-а
тел/факс +7 383 211 90 87, 211 96 38
e-mail: nsk@rainbow.msk.ru