

Обзор продукции компании Abracon Corporation

Александр КАЗАКЕВИЧ
kaz@efo.ru

Продукция компании Abracon Corporation присутствует на российском рынке не один год. Тем не менее она все еще недостаточно известна российскому разработчику электроники. При этом Abracon Corporation производит широкий спектр высококачественных компонентов, необходимых практически для любого электронного устройства. Настоящая статья открывает цикл публикаций, посвященных обзору продукции компании.

О компании

Компания Abracon Corporation основана 5 августа 1992 года, ее штаб-квартира находится в Калифорнии (США), а офисы продаж расположены в США (Техас, Иллинойс), Китае, Тайване, Сингапуре, Шотландии и Германии. Компания Abracon Corporation является глобальным производителем широкого спектра электронных компонентов:

- резонаторы (кварцевые, керамические);
- генераторы (кварцевые, включая наличие разного рода стабилизации, МЭМС);
- фильтры (ПАВ, диэлектрические);
- часы реального времени;
- РЧ- и СВЧ-компоненты;
- индуктивности и трансформаторы.

Компания сертифицирована по стандарту ISO9001.

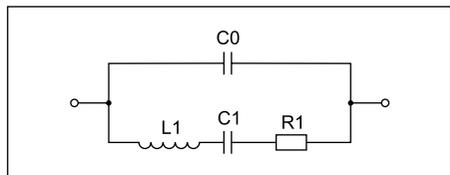


Рис. 1. Эквивалентная схема кварцевого резонатора

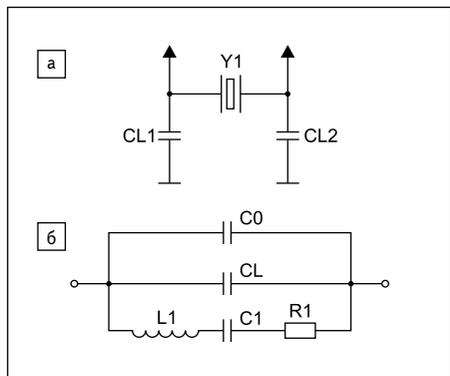


Рис. 2. Схема включения кварцевого резонатора: а) типичное включение кварцевого резонатора (стрелки — места подключения к генератору); б) эквивалентная схема с учетом емкости нагрузки CL

К достоинствам компании Abracon Corporation можно отнести:

- высочайшее качество продукции;
- развитую сеть дистрибьюторов;
- гибкую ценовую политику;
- техническую поддержку разработки.

Продукция компании Abracon Corporation находит применение практически во всех типах электронной техники, наиболее важными из которых для российского рынка являются устройства промышленной электроники, телекоммуникационное оборудование, системы безопасности, автомобильная электроника, медицинская техника, измерительная аппаратура. Первая статья цикла посвящена резонаторам.

Кварцевые резонаторы

Резонатор — это устройство, резко меняющее определенные свойства (например, импеданс) на определенной частоте (частотах). Кварцевый резонатор представляет собой пластину, вырезанную определенным образом из кристалла кварца с нанесенными проводящими слоями. Резонанс имеет механический характер, частоты резонанса зависят от упругости кристалла и его массы. Отличительным свойством кварца считается присущий ему пьезоэффект. Прямой пьезоэффект — явление возникновения поляризации кристалла при его деформации. Поляризация сопровождается появлением связанных зарядов на поверхности кварца. Под обратным пьезоэффектом понимается деформация кристалла при приложении электрического поля. Таким образом, пьезоэффект обеспечивает электромеханическую связь между механическими колебаниями кристалла и внешней электрической цепью.

Любая колебательная система может быть представлена электрическим эквивалентом — схемой, содержащей конденсаторы, индуктивности и резисторы. Эквивалентная схема кварцевого резонатора показана на рис. 1. В приведенной схеме C0 представляет емкость, создаваемую металлическими кон-

тактами и кварцем в качестве диэлектрика. Емкость C1 является эквивалентом упругих свойств, она составляет единицы фемтофарад и зависит от ориентации среза кварцевой пластины. Индуктивность L1 — это эквивалент массы, меняется от единиц миллигенри до сотен генри. Резистор R1 отражает рассеяние энергии. Различают частоты параллельного и последовательного резонанса.

Частота последовательного резонанса Fs:

$$F_s = 1/[2\pi(L_1C_1)^{1/2}]. \quad (1)$$

Частота параллельного резонанса (с учетом емкости нагрузки, рис. 2):

$$F_p = F_s[1 + C_1/(C_0 + C_L)]^{1/2}. \quad (2)$$

В документации обычно приводится частота параллельного резонанса и емкость нагрузки. Параллельное включение дополнительной емкости позволяет подстраивать частоту, правда, в весьма незначительных пределах.

Важная характеристика резонатора — его добротность, которая определяется отношением полной энергии колебаний резонатора к потерям энергии за период. Кварцевые резонаторы имеют добротность до миллиона и выше, это определяет точность значения частоты генерируемого с их использованием сигнала. Для сравнения: добротность LC-контура не превышает нескольких сотен.

Параметры резонаторов

Рассмотрим основные параметры, которые необходимо учитывать при выборе резонатора. Для удобства приведем соответствующие английские термины.

- Рабочая частота (Nominal Frequency) — обычно указывается в килогерцах (кГц) или мегагерцах (МГц). Для кварцевого резонатора обычно указывают не менее пяти значащих цифр.
- Режим работы (Operating Mode) — резонатор может использоваться на основной (фундаментальной) моде колебаний или на 3-й, 5-й или другой нечетной гармонике.

- Начальное отклонение частоты (Frequency Tolerance) — представляет собой разность реальной и номинальной частот при +25 °С, выраженную в процентах или миллионных долях, ppm (parts per million).
- Стабильность частоты (Frequency Stability) — обозначает максимальное изменение частоты при изменении температуры от +25 °С до пределов рабочего диапазона температур. Выражается также в процентах или ppm. Для кварцевых резонаторов килогерцевого диапазона этот параметр часто не указывается, поскольку для низкочастотных резонаторов используется вырез типа ВТ, который характеризуется параболической зависимостью частоты от температуры с максимумом вблизи +25 °С. В этом случае часто указывают температурный коэффициент (параметр параболы).
- Старение (Aging) — представляет собой изменение частоты со временем, обычно выражается в миллионных долях (ppm) в год. Оценка данного параметра обычно производится при помощи определения «ухода» частоты за 30 или 90 дней с последующей экспоненциальной экстраполяцией.
- Эквивалентное последовательное сопротивление (Equivalent Series Resistance, ESR) — величина импеданса кристалла в рабочем режиме (при рабочей частоте).
- Диапазон рабочих температур (Operating Temperature) — диапазон температур, в котором гарантируются все параметры резонатора, прежде всего изменение рабочей частоты.
- Температура хранения (Storage Temperature) — диапазон температур, при котором возможно длительное хранение без ущерба для резонатора. Рабочие характеристики в этом диапазоне не гарантированы.
- Нагрузочная емкость (Load Capacity) — представляет собой общую емкость, на которую следует нагружать резонатор. Указывается для резонатора, в котором используется режим параллельного резонанса. Если емкость, указанная в документации, не совпадает с реальной, возникает смещение рабочей частоты, в ряде случаев резонатор может «не заводиться» или работать нестабильно.
- Шунтирующая емкость (Shunt Capacity) — емкость, создаваемая обкладками (электродами) и другими элементами конструкции резонатора.

Тип выреза кристалла (для кварцевых резонаторов)

Имеется в виду ориентация выреза относительно кристаллографических осей кварца. Используемые типы выреза обозначаются АТ, ВТ, СТ и ДТ. Различные типы выреза характеризуются разными пьезоэлектрическими и упругими константами, разными видами температурной зависимости частоты. Наиболее часто применяются типы АТ и ВТ, при этом второй из них — для кварцевых резонаторов килогерцевого диапазона.

Таблица 1. Кварцевые резонаторы килогерцевого диапазона

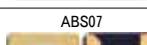
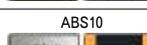
Наименование	Диапазон частот, кГц	Емкость нагрузки, пФ	Начальная точность, ppm	Стабильность частоты	Температурный диапазон, °С	Размеры корпуса, мм	Высота, мм
Для монтажа в отверстия							
 AB15T	32,768	13	±20	—	-20...+70	5×1,4	1,4
 AB38T	32,768	6–13	±15	—	-20...+70	8,3×3,2	3,2
Для поверхностного монтажа							
 AB26TRB	32,768	6–13	±10	—	-40...+85	6×1,9	1,9
 AB26TRQ	32,768	7–13	±20	—	-40...+85	5,2×1,45	1,45
 ABS05	32,768	9–13	±10	—	-40...+85	1,6×1	0,5
 ABS07	32,768	6–13	±10 ±10 ±10	—	-40...+85 -40...+125 -55...+125	3,2×1,5	0,9
 ABS10	32,768	7–13	±10	—	-40...+85	4,9×1,8	1
 ABS25	30–100	6–13	±10	—	-40...+85	8×3,8	2,5

Таблица 2. Кварцевые резонаторы мегагерцевого диапазона

Наименование	Диапазон частот, МГц	Емкость нагрузки, пФ	Начальная точность, ppm	Стабильность частоты, ppm	Температурный диапазон*, °С	Размеры корпуса, мм	Высота, мм
Для монтажа в отверстия							
 AB	1–160	10–32	±10 ±10	±10 ±15	0...+70 -40...+85	11,5×5	13,5
 AB308	4–70	10–32	±30 ±30	±50 ±50	0...+70 -10...+60	8,8×3,2	3,2
 ABU/ABU5	6–200	10–32	±10 ±10	±3 ±3	0...+70 -40...+85	7,8×3,1	8
 ABL7M2	12–40	8–33	±10 ±10	±10 ±100	0...+70 -40...+125	6,6×4	1,4
Для поверхностного монтажа							
 ABL5	3,579545–75	8–33	±10 ±10	±15 ±50	0...+70 -40...+125	11,4×4,7	4,2
 ABC2	3,5–70	8–33	±20 ±20	±15 ±30	-10...+60 -40...+85	11,8×5,5	2
 ABM13	36–80	5–7	±10 ±10	±10 ±30	0...+50 -40...+85	1,2×1	0,3
 ABM3B	8–125	6–32	±10 ±10	±10 ±100	0...+70 -55...+125	5×3,2	1,1
 ABM7	8–50	8–33	±10 ±10	±15 ±100	0...+70 -40...+125	6×3,5	1,4
 ABM8	10–125	7–18	±10 ±50	±10 ±100	0...+70 -40...+125	3,2×2,5	0,8
 ABMM2	7,3728–110	8–33	±10 ±10	±10 ±50	0...+50 -40...+125	6×3,6	1,2
 ABSM2	3,5–70	10–32	±30 ±30	±30 ±30	0...+70 -40...+85	12,5×4,6	3,7

* Приведены данные для максимального и минимального диапазонов температур.

Таблица 3. Кварцевые резонаторы, применяющиеся в промышленности и автоэлектронике

Наименование	Диапазон частот, МГц	Емкость нагрузки, пФ	Начальная точность, ppm	Стабильность частоты, ppm	Температурный диапазон, °С	Размеры корпуса, мм	Высота, мм
ABM10AIG 	12–62,5	10	±10 ±10 ±10	±50 ±50 ±100	–40...+85 –40...+105 –40...+125	2,5×2	0,6
ABM11AIG 	18–50	10	±10 ±10 ±10	±50 ±50 ±100	–40...+85 –40...+105 –40...+125	2×1,6	0,5
ABM3AIG 	8–20	18	±30 ±30 ±30 ±30	±50 ±100 ±100 ±100	–40...+85 –40...+105 –40...+125 –40...+150	5×3,2	1,3
ABM4AIG 	6–25	18	±30 ±30 ±30	±50 ±100 ±100	–40...+85 –40...+105 –40...+125	7×5	1,6
ABM8AIG 	12–54	18	±20 ±20 ±20	±50 ±100 ±100	–40...+85 –40...+105 –40...+125	3,2×2,5	0,75
ABS07AIG 	32,768 кГц	6–12,5	±10	–	–40...+125	3,2×1,5	0,8

Таблица 4. Керамические резонаторы

Наименование	Диапазон частот, МГц	Начальная точность, %	Стабильность частоты, %	Импеданс, Ом	Встроенная емкость, пФ	Температурный диапазон, °С	Размеры корпуса, мм	Высота, мм
Для монтажа в отверстия								
AWCR-MD 	2–60	±0,5 ±0,5	±0,3 ±0,3	30–80	5–30	–25...+85	9,5×5	5,5
AWCR-RS 	6,01–12,5	±0,5	±0,3	25	15	–25...+85	5,5×3	5
Для поверхностного монтажа								
AWSCR-CV 	8–60	±0,5	±0,3	30–40	5–22	–25...+85	3,7×3,1	1
AWSCR-CW 	20–60	±0,5	±0,2	50–60	5–10	–25...+85	2,5×2	1
AWSCR-MGD 	1,84–8	±0,5	±0,3	30–100	22–33	–25...+85	7,4×3,4	1,8
AWSCR-MTD 	6–60	±0,5	±0,3	30–40	5–22	–25...+85	4,7×4,1	1,2

Резонаторы, выпускаемые компанией Abracon

Основной тип резонаторов, выпускаемых компанией Abracon Corporation, — кварцевые. Резонаторы традиционно делятся по диапазонам частот. Различают резонаторы килогерцевого (табл. 1) и мегагерцевого диапазонов (табл. 2). Выделяют также резонаторы для поверхностного монтажа и для монтажа в отверстия. Компания Abracon выделяет отдельно группу кварцевых резонаторов для применения в промышленности и в автоэлектронике (табл. 3), отличающихся соответствующим диапазоном рабочих температур. Такие резонаторы содержат в наименовании сочетание AIG (Automotive and Industrial Grade). Перекрывается диапазон частот до 200 МГц, диапазоны рабочих температур — от коммерческих до военных. Резонаторы выпускаются в самых разнообразных корпусах, минимальная занимаемая площадь составляет чуть больше квадратного миллиметра (серия ABM13).

Керамические резонаторы

Кроме традиционных кварцевых резонаторов, компания Abracon Corporation изготавливает керамические резонаторы (табл. 4). В керамическом резонаторе вместо кварца используется пьезокерамика, отличающаяся невысокой стоимостью и технологичностью. Соответственно, и сами резонаторы стоят недорого. Керамические резонаторы предназначены для систем, где высокая точность и стабильность частоты не являются критичными.

Заключение

В дальнейшем мы надеемся продолжить знакомство с продукцией компании Abracon Corporation. В данной статье представлена лишь часть резонаторов Abracon. Дополнительную информацию можно найти по ссылкам [1, 2].

Литература

1. www.abracon.com
2. www.efo.ru/doc/Abracon/Abracon.pl?7068