

ИНДУКТИВНЫЕ КОМПОНЕНТЫ КОМПАНИИ MURATA ДЛЯ СИЛОВЫХ И ВЫСОКОЧАСТОТНЫХ ПРИМЕНЕНИЙ

И. Романова

Японская компания Murata Manufacturing – один из крупнейших в мире производителей керамических электронных компонентов – конденсаторов, индуктивностей, фильтров. С момента основания в 1944 году в компании проводятся интенсивные исследования керамических материалов, разрабатываются новые материалы с уникальными свойствами. Murata стала первой выпускать керамические конденсаторы на основе оксида титана и титаната бария. Каждый второй керамический конденсатор в мире, используемый в электронном оборудовании, – конденсатор производства Murata. Ежегодно компания патентует несколько тысяч инноваций как в области создания новых компонентов, так и в области усовершенствования технологических процессов. Продукция компании широко применяется в автомобильной промышленности, средствах связи, компьютерной технике, телекоммуникации, аудио-, видео- и бытовой технике, медицинском оборудовании, системах безопасности.

Сегодня фирма Murata имеет 50 представительств по всему миру. Из них 23 находится в Японии, 9 – в Европе. Полностью замкнутый цикл производства, включающий в себя все этапы от заготовки и отчистки исходных материалов до упаковки готовой продукции, позволяет производить тщательный контроль качества продукции на каждом этапе производства. Кроме того, большое внимание уделяется развитию производства, поиску новых материалов, разработке новых элементов, повышению качества производимой продукции.

Компания Murata Manufacturing производит керамические резонаторы, подстроечные резисторы выводные и для поверхностного монтажа, индуктивности и линии задержки для поверхностного монтажа, керамические конденсаторы различных типов выводные и для поверхностного монтажа, фильтры для аудио- и видеоаппаратуры, фильтры на поверхностных акустических волнах, многослойные LC-фильтры, пьезоэлектрические

звуковые излучатели, датчики (пьезокерамические гироскопы Murata – компактные, сверхлегкие, имеют высокую скорость отклика, низкое напряжение питания и малые токи потребления).

Особое место в широком ассортименте продукции компании Murata занимают индуктивные компоненты, включая дроссели с малым сопротивлением по постоянному току, предназначенные для источников питания, чип-индуктивности общего применения для повышенного напряжения и высокочастотные чип-индуктивности, которые обеспечивают малые потери и высокую добротность в широком диапазоне частот.

Напомним некоторые общие сведения об индуктивных элементах.

ИНДУКТИВНЫЕ ЭЛЕМЕНТЫ ЭЛЕКТРОННОЙ ТЕХНИКИ

Катушка индуктивности (КИ) – это пассивный элемент, обладающий свойством концентрировать и запасать электромагнитную энергию,

сопротивление КИ переменному току увеличивается пропорционально его частоте. Таким свойством обладает проводник в форме спирали. Проводник в катушке индуктивности называется обмоткой, которая наматывается на основание (каркас катушки), выполняемое из диэлектрического материала. Если использовать провод с изоляцией, то витки обмотки можно располагать рядом или в несколько слоев. Для концентрации магнитного потока и уменьшения габаритных размеров в состав катушки индуктивности вводят магнитный сердечник, изготовленный из металлического ферромагнетика, феррита или магнитодиэлектрика.

Дроссель – это та же катушка индуктивности, которая обладает большим сопротивлением переменному и малым сопротивлением постоянному току. Дроссель включают в электрическую цепь для подавления переменной составляющей тока в цепи либо для разделения или ограничения сигналов различных частот. В зависимости от назначения дроссели делятся на высокочастотные и низкочастотные. Это различие относится и к конструктивному их исполнению. Дроссели высокой частоты изготавливают в виде однослойных или многослойных катушек без сердечников

или с сердечниками. Для дросселей длинных и средних волн применяют секционную намотку. Дроссели на коротких и метровых волнах имеют однослойную намотку, сплошную или с принудительным шагом.

Для уменьшения габаритов дросселей применяют магнитные сердечники. Дроссели высокой частоты с сердечниками из магнитодиэлектриков и ферритов имеют меньшую собственную емкость и могут работать в более широком диапазоне частот.

Индуктивные компоненты применяются в электротехнических устройствах для различных целей:

- подавления помех в электрической цепи;
- сглаживания уровня пульсаций;
- накопления энергетического потенциала;
- ограничения токов переменной частоты;
- построения резонансных колебательных контуров;
- фильтрации частот в цепях прохождения электрического сигнала;
- формирования области магнитного поля;
- построения линий задержек, датчиков и т.д.

Катушки индуктивности подразделяются на несколько видов:

- контурные катушки (образующие совместно с конденсаторами колебательный контур);
- катушки связи (передающие высокочастотные колебания из одной цепи в другую);
- фильтровые КИ или дроссели, имеющие на высоких частотах большое сопротивление и пропускающие постоянный или низкочастотный ток, используются в электрических фильтрах;
- импульсные КИ применяют в цепях формирования или задержки импульсов тока;
- регулируемые КИ выполняют функцию переменной индуктивности.

ОСНОВНЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ ИНДУКТИВНЫХ КОМПОНЕНТОВ

Характеристики катушек индуктивности определяются их конструкцией, свойствами материала магнитопровода и его конфигурацией, числом витков обмотки.

Индуктивность. Это основной параметр КИ – отношение полного магнитного потока Φ к протекающему по ней току I :

$$L = \Phi w / I = B S w / I,$$

где w – число витков; B – магнитная индукция среды, в которой распространяется магнитный поток; S – площадь витка.

Величина индуктивности катушки прямо пропорциональна габаритным размерам и числу ее витков. Индуктивность также зависит от материала сердечника, устанавливаемого в катушку, и применяемого экрана.

Активное сопротивление. При постоянном токе активное сопротивление КИ определяется сопротивлением проволоки намотки. При переменном токе появляются потери энергии в изоляционных материалах и в магнитном сердечнике (если он имеется в катушке), которые ведут к увеличению активного сопротивления. На высоких частотах, когда начинает проявляться поверхностный эффект, увеличивается сопротивление самого провода катушки. В результате общее активное сопротивление катушки возрастает, и тем больше, чем выше частота тока.

Реактивное сопротивление. При протекании переменного тока катушка обладает кроме активного еще и реактивным сопротивлением, которое увеличивается с повышением частоты. Это свойство применяется в фильтрах частот.

Добротность. Это отношение индуктивного сопротивления к активному, т.е. мера качества КИ. Добротность катушки изменяется с частотой. В небольшом диапазоне частот, на который

рассчитывается катушка индуктивности, активное и индуктивное сопротивление изменяются примерно одинаково, так что отношение их оказывается постоянной величиной. Поэтому добротность достаточно точно характеризует свойства катушки во всем рабочем диапазоне частот. Чем выше добротность катушки, тем она ближе к идеальной, т.е. она обладает только главным своим свойством – индуктивностью.

Температурный коэффициент индуктивности (ТКИ).

Параметр характеризует относительное изменение индуктивности катушки при изменении температуры окружающей среды на 1°C . ТКИ имеет положительное значение, и для его компенсации в контурах применяют конденсаторы с отрицательным ТКЕ.

Точность изготовления катушки индуктивности.

Она характеризуется допуском и показывает отклонение фактической индуктивности от номинального в процентах.

Собственная емкость катушки индуктивности.

Этот параметр связан с расположением витков обмотки. Наличие собственной емкости ведет к увеличению потерь энергии, поэтому ее называют паразитной емкостью.

При выборе катушки индуктивности следует учитывать следующие факторы:

- требуемая величина индуктивности (генри, миллигенри, микрогенри или наногенри);
- максимальный ток катушки. Большой ток очень опасен из-за слишком сильного нагрева, при котором повреждается изоляция обмоток. Кроме того, при слишком большом токе может произойти насыщение магнитопровода магнитным потоком, что приведет к значительному уменьшению индуктивности;
- точность выполнения индуктивности;
- температурный коэффициент индуктивности;
- стабильность параметров, определяемая влиянием внешних факторов;
- активное сопротивление провода обмотки;
- добротность катушки. Она обычно определяется на рабочей частоте как отношение индуктивного и активного сопротивлений;
- частотный диапазон катушки.

По своей форме катушки индуктивности подразделяются на три типа.

Тороидальная катушка. В этой катушке обмотка наносится на тороид. Как правило, такие катушки имеют магнитный сердечник тороидальной формы с прямоугольным сечением. В этом случае магнитный поток концентрируется внутри сердечника, рассеяние в окружающую среду минимально.

Цилиндрическая катушка (соленоид). В этом случае обмотка наносится на цилиндрический каркас из диэлектрического материала или на магнитный сердечник с круглым или прямоугольным сечением.

Плоская катушка представляет собой спираль, в которой витки расположены в одной плоскости.

Виды намоток катушек индуктивности: спиральная, однослойная сплошная, однослойная с шагом, многослойная рядовая, универсальная, секционированная.

КАТУШКИ ИНДУКТИВНОСТИ ДЛЯ ПОВЕРХНОСТНОГО МОНТАЖА

Основные требования, предъявляемые к катушкам индуктивности для поверхностного монтажа, – это планарность их конструкции и миниатюрные размеры. Индуктивности для поверхностного монтажа изготавливаются двух типов: многослойные и с проволочной обмоткой. Индуктивности многослойного типа благодаря уникальной технологии обработки имеют высокую номинальную индуктивность и добротность (Q) при небольших геометрических размерах. Для индуктивности проволочного типа характерно низкое сопротивление постоянному току, что достигается применением высокоэффективного замкнутого магнитопровода на основе ферритовых материалов с высокой магнитной проницаемостью, при этом индуктивности обладают низким энергопотреблением. Благодаря разнообразию типов и номиналов можно оптимально подобрать индуктивность по требуемым параметрам: частоте, виду сигнала, типу питания, а также иным характеристикам.

По конструктивным признакам катушки для поверхностного монтажа могут быть разделены на цилиндрические, спиральные, тороидальные, однослойные, многослойные, с сердечником или без сердечника, экранированные, с постоянной или переменной индуктивностью.

Конструкции катушек индуктивности очень разнообразны. Основными конструктивными элементами катушек являются каркас, обмотка, а вспомогательными – сердечник, экран. Выбор материала для каркаса зависит от предъявляемых к нему требований по электрической прочности, допустимой величине диэлектрических потерь, термостойкости, влагостойкости и т.д. Наибольшую стабильность имеют катушки на керамических каркасах, а наименьшую – многослойные катушки, намотанные на каркасах из гетинакса и пресспорошка. Иногда катушки УКВ- и КВ-диапазонов делают бескаркасными.

СЕРДЕЧНИКИ КАТУШЕК ИНДУКТИВНОСТИ

Индуктивность катушки можно изменять, добавляя в конструкцию катушки ферромагнитный сердечник. Основная характеристика магнитного материала сердечника – магнитная проницаемость. На практике она оценивается относительной величиной (по отношению к магнитной проницаемости вакуума) и является безразмерной.

Низкочастотные помехи хорошо сглаживаются катушками с пермалоевыми сердечниками или с сердечниками из электротехнической стали. При повышении частоты перемагничивания до десятков мегагерц (диапазон радиочастот) потери на вихревые токи в сердечниках значительно возрастают, и использование

таких сердечников становится неэффективным. Потери снижаются при увеличении электрического сопротивления материала сердечника и уменьшении его индукции. Такими свойствами – малой величиной индукции (B) и высоким значением объемного сопротивления (ρ) – обладают немагнитные материалы: ферриты и магнитодиэлектрики.

Ферриты представляют собой магнитную керамику, получаемую спеканием смеси оксида железа Fe_2O_3 с оксидами металлов. По электропроводности они относятся к оксидным полупроводникам и имеют удельное сопротивление до 10^{16} Ом·м. В качестве материала для сердечников широко применяют ферриты: никель-цинковые, марганец-никелевые, литий-цинковые. Достоинства ферритов – стабильность магнитных характеристик в широком диапазоне частот, малые потери на вихревые токи и простота изготовления ферритовых деталей. Благодаря высокому удельному сопротивлению, катушки с сердечниками из ферритов могут иметь очень большую добротность – на низких частотах свыше 500, а на частотах 500–1000 кГц – 300.

Магнитодиэлектрики. Так называют конгломерат из измельченного ферромагнетика, частицы которого электрически изолированы друг от друга пленками из немагнитного материала, являющегося одновременно механической связкой. Магнитодиэлектрики, так же как и ферриты, обладают большим удельным электрическим сопротивлением. Их преимущества по сравнению с ферритами заключаются в более высокой стабильности свойств и в хорошей воспроизводимости характеристик, а недостатком является более низкая магнитная проницаемость.

СВЧ-ферриты (ферриты для сверхвысоких частот). Ферриты, применяемые в диапазоне СВЧ, представляют собой среду, прозрачную для электромагнитных волн. Они характеризуются низким значением тангенса угла диэлектрических потерь $tg\delta$, высокой температурной стабильностью в рабочем интервале температур, высоким удельным электрическим сопротивлением ρ (10^6 – 10^9 Ом·м), высокой плотностью и однородностью структуры за счет применения монокристаллического материала; высоким значением намагниченности насыщения (при спонтанной намагниченности).

Компания Murata разработала свою собственную технологию изготовления индуктивных элементов, которая позволяет повысить энергетический КПД (т.е. снизить сопротивление

постоянному току) и изготавливать сверхминиатюрные компоненты.

Обычные ферритовые сердечники для силовых катушек индуктивности изготавливаются из ферритового порошка методом формования с последующим обжигом. Однако данному способу свойственно множество ограничений, существенно уменьшающих гибкость конструирования.

Компания Murata запатентовала технологию фрезерования сердечников, ускоряющую изготовление, повышающую гибкость этого процесса и улучшающую характеристики готового изделия. Новый метод дает возможность делать сердечники полностью круглыми: ранее форма сердечников была ближе к прямоугольной, а сопротивление постоянному току получалось выше. Новым процессом является также и экранирование изделия синтетической смолой с магнитным порошковым наполнителем.

Недавно компания Murata выпустила два новых изделия, изготовленных по усовершенствованной технологии, – проволочные силовые катушки индуктивности LQH6PP и LQH88P с размерами посадочного места 6×6 мм и 8×8 мм соответственно. Несмотря на компактные размеры, новые типы дросселей рассчитаны на большие номинальные токи и имеют пониженное сопротивление постоянному току, что способствует повышению КПД всей конструкции. Низкопрофильная катушка LQH6PP имеет высоту 4,5 мм, а катушка LQH88P еще тоньше – всего 4,0 мм. Эти изделия особенно хорошо подходят для применения в DC/DC-конверторах телевизоров с плоским экраном, в которых низкий профиль компонентов является одним из основных требований. Новые методы конструирования позволили выпустить КИ в широком диапазоне номиналов индуктивности – от 1,0 до 100 мкГн. Дроссели серии LQH6PP имеют номинальный ток до 7,2 А, а серия LQH88P характеризуется еще большим номинальным током – до 11,2 А.

Индуктивные компоненты компании Murata выпускаются только в корпусах для поверхностного монтажа (табл.1), имеют разную конструкцию (рис.1–3). Расшифровка системы обозначений индуктивных компонентов приведена на врезке.

Особенности конструкции. Индуктивности проволочной конструкции имеют низкое сопротивление постоянному току, большую величину добротности, большой ток. Индуктивности многослойной конструкции отличаются низкой добротностью (по сравнению с проволочными), миниатюрными размерами и приемлемым балансом между ценой и стабильностью. Пленочные индуктивности

Система обозначений

		LQ N 1 A 10N J		
		LQ H 3 N 331 K		
Катушки индуктивности компании Murata			Допуск:	
Конструкция, структура:			G (±2%)	M (±20%)
H – проволочные, мотанные, с покрытием			J (±5%)	N (±30%)
N – проволочные, мотанные, без покрытия			K (±10%)	S (±0,3 нГн)
S – проволочные, мотанные, экранированные			B (±0,1 нГн)	D (±0,5 нГн)
P – тонкопленочные			Кодовое обозначение номинала индуктивности:	
G – многослойные			3N3 – 3,3 нГн	R33 – 0,33 мкГн
W – проволочные, с горизонтальной намоткой			33N – 33 нГн	3R3 – 3,3 мкГн
			330 – 33 мкГн	331 – 330 мкГн
Размер:			Характеристика, назначение:	
1 – 1206	6 – 2220	21 – 0805	N – общего применения	
3 – 1210	10 – 0402	33 – 1212	C – дроссельные катушки	
4 – 1812	11 – 0603	66 – 2525	A – без ферритового сердечника	
			H – высокочастотные	
			F – дроссельные катушки для источников постоянного тока	

демонстрируют отличные электрические характеристики даже в миниатюрных корпусах (типа 0603), стабильные индуктивные свойства, высокую добротность.

Индуктивности компании Murata делятся и по назначению:

- для силовых цепей и низкочастотных применений – серии LQH, LQM (табл.2 и рис.1, 2);
- для высокочастотных применений – серии LQW_H, LQH_H, LQW_A, LQG, LQP (см. табл.2 и рис.3).

Индуктивности для высокочастотных линий должны иметь высокое значение добротности. При выборе силовых индуктивностей необходимо учитывать два фактора: магнитные потери при малой выходной нагрузке и сопротивление постоянному току при высокой выходной нагрузке.

Диапазон рабочих температур индуктивных компонентов меняется в зависимости от серии:

- серия LQW15A – от -50 до 125°C;

- серии LQG15H, LQG18H, LQP03T, LQP15M, LQM18N, LQM21N, LQM21D, LQM21F, LQM31F – от -40 до 85°C;
- серии LQW18A, LQW2BH, LQW31H, LQH31H, LQH31M, LQH32M, LQH43M/N, LQH31C, LQH32C, LQH43C – от -25 до 85°C.

НОВАЯ ПРОДУКЦИЯ КОМПАНИИ – МИНИАТЮРИЗАЦИИ НЕТ ПРЕДЕЛОВ

Компания Murata в 2013 году расширила традиционную серию индуктивных компонентов для высокочастотных цепей LQP02TN (LQP02TQ), имеющую высокую добротность и диапазон индуктивностей от 0,2 до 20 нГн, выпустив новую тонкопленочную индуктивность с диапазоном от 22 до 39 нГн. Поставляется она в тонком ультракомпактном корпусе 0402 (0,4×0,2×0,2 мм), спрос на которые постоянно повышается. Получить индуктивность 39 нГн при размерах корпуса (0402) – большое достижение, и это результат применения уникальной технологии формовки, разработанной и запатентованной компанией Murata.

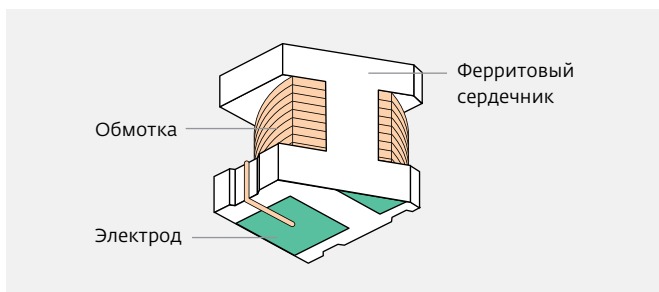


Рис.1. Индуктивность проволочная с ферритовым сердечником для силовых цепей. Возможна герметизация смолой с ферритовым наполнителем

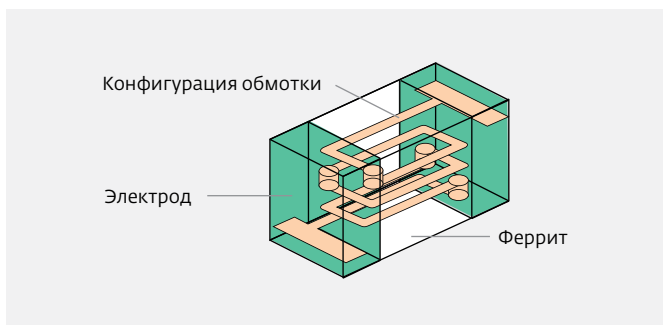













Рис.2. Индуктивность многослойного типа для силовых цепей

Таблица 1. Индуктивные компоненты компании Murata для печатного монтажа

Вид	Серия	Размер		Конструкция	Диапазон номиналов	Варианты допусков, ±, %	Диапазон сопротивл. постоянному току, Ом	Диапазон резонансных частот, МГц	Диапазон допустимых токов, мА
		Тип	Д×Ш×В, мм						
	LQH1N	1206	3,2×1,6×1,8	Проволочные, ферритовый сердечник	0,15–100 мкГн	10; 5	0,39–12	250–7,0	250–45
	LQH3N	1210	3,2×2,5×2,0		0,10–560 мкГн	20; 10; 5	0,25–28	200–5,0	700–40
	LQH4N/ LQN4N	1812	4,5×3,2×2,6		1,0–2200 мкГн	20; 10; 5	0,20–50	120–1,3	500–30
	LQG11N	0603	1,6×0,8×0,8	Многослойные, экранированные	47–2200 нГн	20; 10	0,30–1,15	260–50	50–15
	LQG21N	0805	2,0×1,25×1,25		100–4700 нГн	10	0,26–1,00	340–47	250–30
	LQS33N	1214	3,2×3,5×1,8	Экранированные	1,0–100 мкГн	5; 2	0,19–6,60	120–10	70–10
	LQG10A	0402	1,0×0,5×0,5	Многослойные	1,2–33 нГн	5; 0,3 нГн	0,10–0,67	6000–1500	200
	LQG11A	0603	1,6×0,8×0,8		1,2–100 нГн	10; 5; 0,3 нГн	0,10–0,90	6000–800	300
	LQP10A	0402	1,0×0,5×0,35	Тонкопленочные	1,0–33 нГн	5; 2; 0,2 нГн; 0,1 нГн	0,10–3,80	6000–2100	400–60
	LQP11A	0603	1,6×0,8×0,5		1,3–100 нГн	2; 0,2 нГн	0,30–6,10	6000–700	300–50
	LQW1608A	0603	1,6×0,8×0,8	Проволочные, сердечник из оксида алюминия	2,2–220 нГн	5; 2; 0,5 нГн; 0,2 нГн	0,049–2,5	6000–1200	700–120
	LQN21A	0805	2,0×1,5×1,7		2,7–470 нГн	10; 5; 2; 0,5	0,02–2,80	6000–350	910–160
	LQN1A	1206	3,2×1,6×1,8		8,8–100 нГн	10; 5	0,029–0,30	1000–900	750–230
	LQN1H	1206	3,2×1,6×1,8	Проволочные, ферритовый сердечник	54–880 нГн	10; 5	0,035–0,86	800–200	920–180
	LQH1C	1206	3,2×1,6×1,8	Проволочные	0,12–100 мкГн	20; 10	0,08–12	900–12	970–80
	LQH3C	1210	3,2×2,5×2,0		0,15–560 мкГн	20; 10	0,028–22	680–5,7	1450–60
	LQH4C	1812	4,5×3,2×2,6		1–470 мкГн	20; 10	0,08–8,5	100–3,0	1080–90
	LQG21C	0805	2,0×1,25×1,25	Многослойные, экранированные	1–47 мкГн	30	0,10–1,20	150–20	60–7
	LQG21F	0805	2,0×1,25×1,25		1–47 мкГн	30	0,20–0,60	105–7,5	220–7
	LQN6C	2220	5,7×5,0×4,7	Проволочные	0,12–10000 мкГн	20	0,007–100	450–0,5	6 А–50 мА
	LQS33C	1212	3,3×3,3×2,1	Проволочные, экранированные	560–2200 мкГн	30	7,8–28	3,0–1,5	50–20
	LQS66C	2525	6,3×6,3×4,7		0,27–10000 мкГн	20	0,007–39,7	300–0,5	6 А–50 мА

* Диапазон рабочих температур: от –25 до +85 °С.

Таблица 2. Характеристики индуктивных компонентов компании Murata

Серия	Структура	Размер сердечника	Диапазон индуктивности	Диапазон токов
Индуктивности для силовых цепей				
LQW15CN_00	Проволочная, ферритовый сердечник	0402(1005)	18 нГн–200 нГн	390 мА–1,4 А
LQW15CN_10		0402(1005)	220 нГн–560 нГн	300 мА–450 мА
LQW18CN_00		0603(1608)	4,9 нГн–650 нГн	430 мА–2,6 А
LQH2HNP_GR		1008(2520)	470 нГн–22 мкГн	430 мА–2,52 А
LQH3NPN_G0		1212(3030)	1,0 мкГн–250 мкГн	130 мА–1,525 А
LQH32PN_N0		1210(3225)	470 нГн–120 мкГн	200 мА–2,55 А
LQH43PB_26		1812(4532)	1,0 мкГн–220 мкГн	240 мА–3,3 А
LQH66SN_03		2525(6363)	270 нГн–10 мГн	50 мА–6,0 А
LQM18PN_B0	Многослойная, ферритовый сердечник	0603(1608)	1,5 мкГн	600 мА
LQM18PN_C0		0603(1608)	470 нГн–2,2 мкГн	700 мА–850 мА
LQM18PN_D0		0603(1608)	2,5 мкГн	700 мА
LQM18PN_FR		0603(1608)	220 нГн–4,7 мкГн	620 мА–1,25 А
LQM31PN_00		1206(3216)	470 нГн–4,7 мкГн	700 мА–1,4 А
LQM21FN_00		0805(2012)	1,0 мкГн–47 мкГн	7,0 мА–220 мА
Индуктивности общего применения				
LQB15NN_10	Многослойная, ферритовый сердечник	0402(1005)	220 нГн–560 нГн	300 мА–380 мА
LQM18NN_00		0603(1608)	47 нГн–2,2 мкГн	15 мА–50 мА
LQM21NN_10		0805(2012)	100 нГн–4,7 мкГн	380 мА–250 мА
LQH31MN_03	Проволочная, ферритовый сердечник	1206(3216)	150 нГн–100 мкГн	45 мА–250 мА
LQH32MN_23		1210(3225)	1,0 мкГн–560 мкГн	40 мА–445 мА
LQH44NN_03		1515(4040)	510 нГн–470 мкГн	145 мА–4,5 А
Индуктивности для высокочастотных применений				
LQG15HN_02	Многослойная, немагнитный сердечник	0402(1005)	1,0 нГн–120 нГн	150 мА–300 мА
LQG15HS_02		0402(1005)	1,0 нГн–270 нГн	110 мА–300 мА
LQG18HN_00		0603(1618)	1,2 нГн–100 нГн	300 мА–500 мА
LQP02TN_02	Пленочная, немагнитный сердечник	01005(0402)	0,2 нГн–39 нГн	90 мА–320 мА
LQP03TN_02		0201(0603)	0,6 нГн–270 нГн	60 мА–850 мА
LQP18MN_02		0603(1608)	1,3 нГн–100 нГн	50 мА–300 мА
LQW04AN_00	Проволочная, немагнитный сердечник	03015(0804)	1,1 нГн–33 нГн	140 мА–990 мА
LQW15AN_80		0402(1005)	1,3 нГн–75 нГн	320 мА–3,15 А
LQW2BHN_13		0805(2015)	2,7 нГн–27 нГн	900 мА–1,9 А

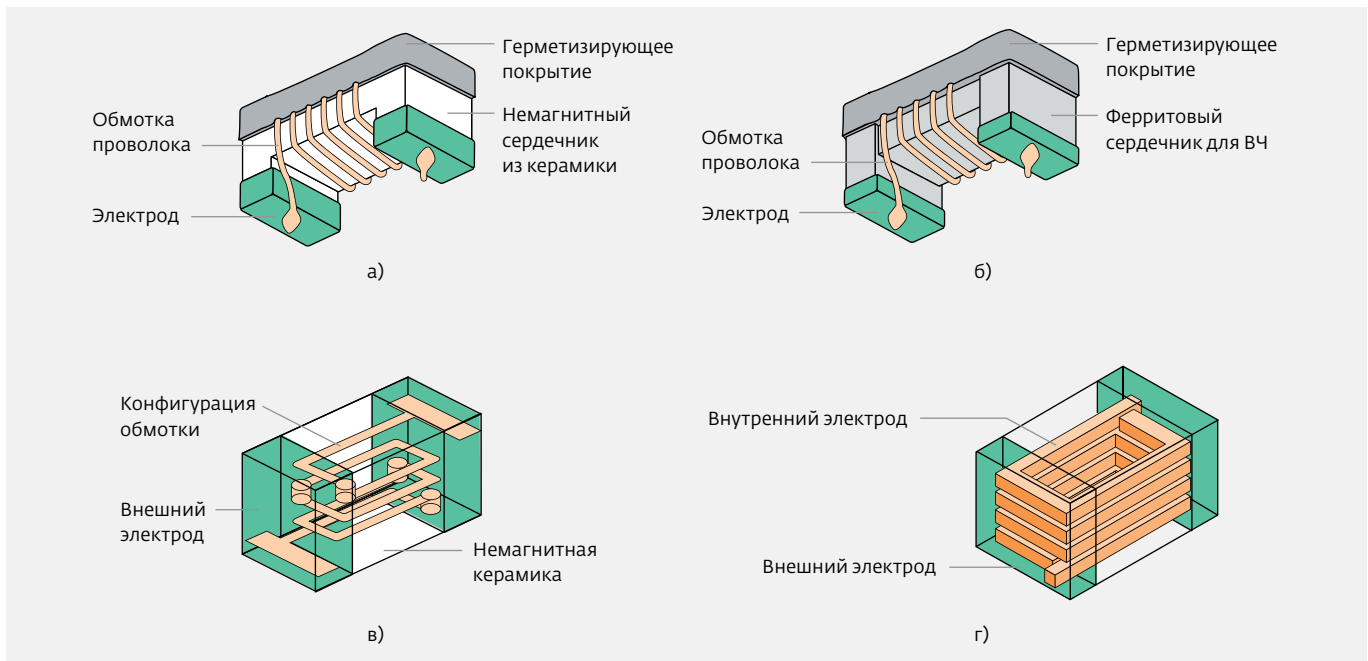


Рис.3. Катушки индуктивности для высокочастотных цепей: проволочного типа для радиочастот (а), проволочного типа для промежуточных частот (б), многослойного типа (в) и пленочного типа (г), внутренний электрод изготавливается фотолитографией

Теперь в результате пополнения линейки серии LQP02TN охватывает диапазон индуктивности от 0,2 до 39 нГн и состоит из 59 компонентов. Отклонения индуктивности составляют $\pm 0,1$ нГн (диапазон 0,2–4,2 нГн) и $\pm 3\%$ (4,3–39 нГн). Новые технологические решения не содержат веществ, запрещенных нормами RoHS.

LQH66SN103M03L – силовой дроссель помещен в магнитный ферритовый экран. Изделие предназначено для фильтрации и ограничения переменного тока высокой частоты. Индуктивность – 10 мГн с допустимым отклонением $\pm 20\%$, резонансная частота – 0,5 МГц. Деталь монтируется на печатную плату при помощи пайки. Элемент имеет высокое сопротивление переменному току и малое сопротивление постоянному току. Максимальный постоянный ток 50 мА. Размер 6,3×6,3×4,7 мм. LQH66SN103M03L применяется для фильтрации высокочастотных сигналов в блоках источников электропитания совместно с конденсаторами. Диапазон рабочих температур – от -40 до 85°C, тип корпуса – SMD 2525. Тип выводов – SMD/SMT. Технология соответствует нормам RoHS.

В конце 2012 года Murata представила самую миниатюрную индуктивность в мире. Ее типоразмер – 0201 (габариты 0,25×0,125 мм). Объем этой индуктивности составляет около 25% объема приборов типоразмера 0402 (0,4×0,2 мм), которые

преобладают на рынке современных смартфонов. Компания Murata стала первой фирмой в мире, изготовившей прототипы индуктивностей с габаритами 0,25×0,125 мм, но это стало возможным только благодаря применению новейших технологий собственной разработки.

В октябре 2013 появилось сообщение, что компания Murata Manufacturing разработала и начала подготовку производства самых маленьких в мире чипов ферритовых фильтров, корпуса которых имеют типоразмер 0201 (0,25×0,125 мм). Ферритовые фильтры широко используются в смартфонах, планшетных компьютерах и другой портативной цифровой электронике.

Несмотря на столь крошечные размеры этих компонентов, в электронной промышленности уже имеется монтажное автоматическое оборудование, способное устанавливать и паять такие компоненты. Принимая это во внимание, компания Murata изготовила несколько опытных партий компонентов в типоразмере 0201 и отправила их в качестве образцов производителям электронной техники. Массовое производство таких компонентов запланировано на 2014 год. Первыми увидели "малютку" посетители павильона Murata на выставке CEATEC JAPAN 2013.

По материалам сайта www.murata.com.